

# 低温物理学者レフ・シュブニコフの研究と生涯

東京工業大学 理学部 斯波 弘行<sup>1</sup>

**[要旨]** レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフは「シュブニコフ・ド・ハース効果」(固体中の電子の運動が外部磁場によって量子化され、それが電気伝導に反映する現象)の発見でその名を知られているが、スターリン体制下で若くして研究者生命を断たれたために、また、シュブニコフの研究と生涯を伝える本がロシア語で書かれているために、その研究の全貌と生涯は知る人は少ない。本稿ではソ連邦崩壊の前と後にロシアで出版されたシュブニコフに関する2冊の重要な本の翻訳によって、彼の研究と生涯を再構成する。まず、シュブニコフ・ド・ハース効果の発見にはシュブニコフがレニングラードでの大学院時代に、良質の単結晶を育成する手法を身につけ、ライデンのド・ハースの下でそれを生かしたことが発見の鍵であったことを明らかにする。次に、ライデンから帰国し、シュブニコフがソ連の都市ハリコフを短期間で低温物理学の世界的拠点の一つにしたこと、そこで研究グループを作ってさまざまな研究テーマに取り組み、特に、第2種超伝導体の発見、反強磁性相転移の発見という超伝導と磁性での重要な発見をしたこと、シュブニコフの研究の背後にド・ハース、エーレンフェスト、ランダウ、カピッツァ、フォックなど多くの著名な物理学者との実り多い交流と温かい支援があったことを詳しく述べる。最後に、ソ連崩壊後に公表された公文書から、共産党政権によってウクライナ物理工学研究所のシュブニコフを含む研究者が1930年代のスターリンの圧制に巻き込まれ、研究と生命が断たれた悲劇的な過程の詳細を明らかにする。

## 1 はじめに

シュブニコフはシュブニコフ・ド・ハース効果を発見した物理学者として名前だけはよく知られている。しかし、このでソ連の低温物理学者の研究業績はそれだけではない。1930年代に世界的な低温物理学のセンターをハリコフ(現在ではウクライナに属し、ウクライナの東北部のロシアとの国境近くに位置する)に建設し、そこで、反強磁性相転移の発見<sup>2</sup>、第2種超伝導体の発見という先駆的な業績を挙げた<sup>3</sup>。このように磁性、超伝導

<sup>1</sup>E-mail: hk-shiba@ya2.so-net.ne.jp

<sup>2</sup>遷移金属塩化物の比熱と帯磁率の測定を通して、相転移を同定した。

<sup>3</sup>シュブニコフによる第2種超伝導体の発見については、有名な P. G. de Gennes の超伝導の教科書 Superconductivity of Metals and Alloys (Benjamin, 1966) の中に記述がある。この本には第2種超伝導体

で重要な業績を挙げていたにも拘わらず、道半ばの36歳の若さでスターリンの秘密警察の手で逮捕され、反革命分子のレッテルを張られ、よく吟味される事なく、銃殺されてしまった。スターリンの死後、シュブニコフの名誉は一応回復されたが、逮捕、銃殺の経緯を示す公文書は非公開のままであった。状況が一変したのはソ連邦崩壊後のことである。情報公開によって、死後50年以上経って、逮捕、取調べ、銃殺に関する公文書が公開されたのである。

この注目すべき物理学者シュブニコフの研究と生涯に関しては、現在のところ、次の2冊の基本的な本がある。

1. 「L. V. シュブニコフ：主要論文選と回想」(キエフ, ナウコーヴァ ドウムカ, 1990年)<sup>4</sup>
2. Yu. V. パヴレンコ, Yu. N. ラニューク, Yu. A. フラーモフ：「ウクライナ物理工学研究所『事件』(1935-1938)」(“フェニックス”出版局, キエフ, 1998年)<sup>5</sup>

前者はシュブニコフの研生活と研究内容の概要、主な論文のロシア語訳、共同研究者たちによる回想から成る。後者はシュブニコフ、ランダウを中心としたウクライナ物理工学研究所がスターリンの粛清に巻き込まれ、研究が止められることになった事情を科学史の研究者が解明した本である。どちらの本もロシア語版のみしか存在しない。後者は北海道大学が1冊所有しているが、前者は日本国内には存在しないようである。筆者は、幸いに、ウクライナの研究者と低温物理学の共同研究をしている九州大学の矢山英樹教授のご援助により、ハリコフでの矢山教授の共同研究者スヴァトスラフ・ソコロフ教授とソコロフ教授の下で研究している大学院生が[1]をスキャンして、pdfの形で送って下さったので、[1]の本を見ることができた。

本稿はシュブニコフの研究と生涯を読者に伝えるため、2冊の中なら重要部分を抜粋、翻訳したものである。すなわち、[1]から選んだ2つの文書（それらは本稿の第2章と第3章に配置されている）と、[2]の中のシュブニコフを中心とする部分（第4章）を選んで、シュブニコフの研究と生涯を再構成している。

第2章では[1]の編集者たちがシュブニコフの生涯と研究の概要を記述している。なお、シュブニコフが発表した論文のリストは後の話において重要になるので、第1章の末尾に付けた。

第3章はシュブニコフの妻であり、共同研究者でもあったO. N. トラペズニコヴァの書いた回想録である。このシュブニコフの近くで生きてきた人の回想録はシュブニコフとい

の  $H_{c1}$  と  $H_{c2}$  の間の相の存在はシュブニコフにより1937年に合金で見出されたことが指摘され、この相を「シュブニコフ相とよぶ」と記されている。

<sup>4</sup>Л. В. Шубников: избранные труды, воспоминания (Київ, 1990)

<sup>5</sup>Ю. В. Павленко, Ю. Н. Ранюк, Ю. А. Храмов: "Дело" УФТИ (1935–1938) (Київ, 1998)

う物理学者を生き生きと伝える。また、ド・ハース、L. D. ランダウ、P. エーレンフェストを始めとする同時代の研究者との交流が生き生きと記されている。

実は、[1]の本はソ連崩壊以前に出版されたため、スターリンの粛清によるシュブニコフの逮捕、銃殺に関する秘密警察関係の内部文書の情報が含まれていない。このことは[1]から選んだ2つの文書である第2章、第3章の最後の唐突な終わり方に反映している。ソ連の崩壊後に開示された取調べ調書などの内部文書はそれを補うもので、[2]の本の中心部分を成す。そこで、[2]の重要部分の翻訳を第4章の載せた。

[1]と[2]には記述に若干重複があり、不必要な重複は除くよう努めたが、原本の記述を生かしたいと考えて、若干の重複は本稿では残している。結果的に、第2章、第3章、第4章は独立に読めるようになっているという利点もある。

1930年代後半、ソ連ではスターリンの大粛清が荒れ狂い、多くの優れた研究者がその犠牲になった。シュブニコフはそのような科学者の一人である。ロシアはそのためにノーベル賞候補を失ってしまった。ランダウも危うく犠牲になるところであったが、ランダウの才能を見抜いていたP. L. カピッツァらの努力で救出されたと言われている<sup>6</sup>。

日本ではランダウとカピッツァ以外のソ連の物理学者についてはあまり知られていない。シュブニコフについては低温物理学の専門家の間でもその研究の全貌とその悲劇的生涯が知られていないので、翻訳しようと思決意した。本稿の脚注は原文にない情報で、読む上で役立つと思い、付け加えものである。さらに、本稿に含まれている写真はロシア語の原本とは一致していないことも記しておきたい。本文中の写真は古い写真が多く、写真の質がよくないので、筆者の判断で、インターネット上にあるより鮮明な画像を翻訳文の中に挿入したことをお断りしておく。

最後の第5章の「まとめ」には、本稿のまとめとシュブニコフの逮捕、取調べ、銃殺についての筆者の抱く疑問を記した。

---

<sup>6</sup>ランダウとスターリン政権との関係については、例えば、佐々木力、山本義隆、桑野隆編訳の「物理学者ランダウ スターリン体制への反逆 (みすず書房、2004年)」という本が参考になる。この本の中にシュブニコフも登場する。また、シュブニコフの逮捕、銃殺されたと同じ時期に、同じようにスターリンの粛清の犠牲になった研究者は多分野に及ぶ。言語学者、民俗学者のニコライ・アレクサンドロヴィチ・ネフスキー(1892-1937)は日本とつながりのある研究者だが、彼はシュブニコフと同じ年に殺されている。ネフスキーについては加藤九祚著「完本 天の蛇 - ニコライ・ネフスキーの生涯 -」(河出書房新社、2011)が詳しい。

## L. V. シュブニコフの発表論文リスト<sup>7</sup>

### 1924年

- [1] I. W. Obreimow, L. W. Schubnikow: Z. Phys. **25**, 31 (1924) "Eine Methode zur Herstellung einkristalliger Metalle"

### 1927年

- [2] I. W. Obreimow, L. W. Schubnikow: Z. Phys. **41**, 907 (1927) "Ueber eine optische Methode der Untersuchung von plastischen Deformationen in Steinsalz"

### 1930年

- [3] L. W. Schubnikow, W. J. de Haas: Leiden Commun. N. 207a, 3 (1930) "Magnetische Widerstandsvergroesserungen in einkristallen von Wismut bei tiefen Temperaturen"
- [4] L. W. Schubnikow: Leiden Commun. N.207b, 9 (1930) "Ueber die Herstellung von Wismuteinkristallen"
- [5] L. W. Schubnikow, W. J. de Haas: Leiden Commun. N. 207c, 17 (1930) "Die Abhaendigkeit des elektrischen Widerstandes von Wismuteinkristallen von der Reinheit des Metalles"
- [6] L. W. Schubnikow, W. J. de Haas: Leiden Commun. N.207d, 35 (1930) "Neue Erscheinungen bei der Widerstandaenderung von Wismuteinkristallen im Magnetfeld bei der Temperatur von Flussigem Wasserstoff I"
- [7] L. W. Schubnikow, W. J. de Haas: Leiden Commun. N.210a, 3 (1930) "Neue Erscheinungen bei der Widerstandaenderung von Wismuteinkristallen im Magnetfeld bei der Temperatur von Flussigem Wasserstoff II"
- [8] L. W. Schubnikow, W. J. de Haas: Leiden Commun. N.210b, 21 (1930) "Die Widerstandaenderung von Wismuteinkristallen im Magnetfeld bei der Temperatur von Flussigem Stickstoff"

---

<sup>7</sup>これは「L. V. シュブニコフ：主要論文選と回想」（キエフ、ナウコーヴァ ドウムカ、1990年）に掲載されている論文リストである。第2節以下で「論文リスト [xx]」と記すのはこのリストの中の論文である。このリストを見るだけでシュブニコフの研究と生涯の概略が分かるという意味でも短いながら重要な情報を含んでいる。なお、ここではロシア語の論文のタイトルのみ日本語にした。発表論文が1934年から、1935年を経て、1936年に非常に多くなり、1937年に減少しているが、これは研究活動の頂点を迎え、これからさらなる発展が期待される1937年に、突然秘密警察によって逮捕され、この年のうちに銃殺されて研究を継続できなくなったことが反映している。また、1938年、1939年の論文の著者名にシュブニコフの名前がないのは、シュブニコフの名前を載せることができなくなったためである。

- [9] L. V. シュブニコフ, W. J. ド・ハース: ロシア物理化学会誌, 物理編 **62**, 530 (1930)  
”ビスマスの結晶の作成と研究” (ロシア語)
- [10] L. W. Schubnikow, W. J. de Haas: Nature **126**, 500 (1930) ”A New Phenomenon  
in the Change of Resistance in a Magnetic Field of Single Crystals of Bismuth”

### 1934年

- [11] O. N. トラペズニコヴァ, L. V. シュブニコフ: J. Techn. Phys. (ЖТФ) **4**, 949  
(1934) ”酸素と窒素の混合物の気相と液相の平衡条件の研究” (ロシア語)
- [12] J. N. Rjabinin, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. **5**, 641 (1934) ”Verhalten eines  
Supraleiters im magnetischen Feld”
- [13] G. N. Rjabinin, L. W. Schubnikow: Nature **134**, 286 (1934) ”Dependence of Mag-  
netic Induction on the Magnetic Field in Superconducting Lead”
- [14] O. N. Trapeznikowa, L. W. Schubnikow: Nature **134**, 378 (1934) ”Anomaly in the  
Specific Heat of Ferrous Chloride at the Curie Point”
- [15] N. S. Rudenko, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. **6**, 470 (1934) ”Die Viskosität  
von flüssigen Stoffen, Kohlenoxyd, Argon und Sauerstoff in Abhängigkeit von  
der Temperatur”
- [16] N. S. ルデンコ, L. V. シュブニコフ: J. Exp. Theor. Phys. **4**, 1049 (1934) ”液体  
チッソ、一酸化炭素、アルゴン、酸素の粘性率とその温度依存性” (ロシア語)
- [17] J. N. Rjabinin, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. **6**, 557 (1934) ”Ueber die Ab-  
hängigkeit der magnetischen Induction des supraleitenden Blei vom Feld”
- [18] L. W. Schubnikow, W. I. Chotkewitsch: Phys. Z. Sow. **6**, 605 (1934) ”Spezifische  
Wärme von supraleitenden Legierungen”

### 1935年

- [19] Yu. N. リャビーニン, L. V. シュブニコフ: J. Exp. Theor. Phys. **5**, 140 (1935) ”超  
伝導鉛の磁気誘導の磁場依存性” (ロシア語)
- [20] G. N. Rjabinin, L. W. Schubnikow: Nature **135**, 109 (1935) ”Magnetic Induction in  
a Superconducting Lead Crystal”
- [21] O. N. Trapeznikowa, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. **7**, 66 (1935) ”Ueber die  
Anomalie der spezifischen Wärme von wasserfreiem Eisenchlorid”

- [22] O. N. Трапезников, L. V. Шубников: J. Exp. Theor. Phys. **5**, 281 (1935)  
”無水塩化鉄の比熱の異常” (ロシア語)
- [23] O. N. Trapeznikowa, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. **7**, 255 (1935) ”Ueber die  
Anomalie der spezifischen Waerme von wasserfreiem  $\text{CrCl}_3$ ”
- [24] J. N. Rjabinin, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. **7**, 122 (1935) ”Magnetic Properties  
and Critical Currents of Superconducting Alloys”
- [25] J. N. Rjabinin, L. W. Schubnikow: Nature **135**, 581 (1935) ”Magnetic Properties  
and Critical Currents of Superconducting Alloys”
- [26] N. S. Rudenko, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. **8**, 179 (1935) ”Viskositaet des  
fluessigen Metans and Aethylens in Abhaendigkeit von der Temperatur”
- [27] N. S. Руденко, L. V. Шубников: J. Exp. Theor. Phys. **5**, 826 (1935) ”液体メタ  
ン、エチレンの粘性の温度依存性” (ロシア語)
- [28] W. J. de Haas, J. W. Blom, L. W. Schubnikow: Physica **2**, 907 (1935) ”Ueber die  
Widerstandaenderung von Wismuteinkristallen im Magnetfeld bei tiefen Tempera  
turen”

### 1936年

- [29] O. Trapeznikowa, L. Schubnikow, G. Miljutin: Phys. Z. Sow. **9**, 237 (1936) ”Ueber  
die Anomalie der spezifischen Waermen von wasserfreiem  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{NiCl}_2$ ”
- [30] O. N. Трапезников, L. V. Шубников, G. A. Милжуртэйн: J. Exp. Theor.  
Phys. **6**, 421 (1936) ”無水塩  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{NiCl}_2$  の比熱の異常” (ロシア語)
- [31] V. Fomin, F. G. Houtermans, A. I. Leipunsky, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. **9**,  
696 (1936) ”Slowing Down of Neutron in Liquid Hydrogen”
- [32] L. W. Schubnikow, W. I. Chotkewitsch, J. D. Schepelew, J. N. Rjabinin: Phys.  
Z. Sow. **10**, 165 (1936) ”Magnetische eigenschaften supraleitender Metalle und  
Legierungen”
- [33] L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. Sondernummer, 1 (1936) ”Das Kaeltelaborato  
rium”
- [34] O. Trapeznikowa, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. Sondernummer, 6 (1936)  
”Anomalie spezifische Waermen der wasserfreien Salze  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{CoCl}_2$ ”

- [35] L. W. Schubnikow, W. I. Chotkewitsch, J. D. Schepelew, J. N. Rjabinin: Phys. Z. Sow. Sondernummer, 39 (1936) "Magnetische eigenschaften supraleitender Metalle und Legierungen"
- [36] N. S. Rudenko, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. Sondernummer, 83 (1936) "Die Viskositaet von verfluessigen Gasen"
- [37] L. F. Wereschtschagin, L. W. Schubnikow, B. G. Lazarew: Phys. Z. Sow. Sondernummer, 107 (1936) "Die magnetische Suszeptibilitaet von metallischen Cer"
- [38] O. N. Trapeznikowa, L. W. Schubnikow: Sonderdruck aus den Berichten des VII<sup>en</sup> Kaeltkongresses 1 (1936) "Anomale spezifische Waermen der wasserfreien Salze FeCl<sub>2</sub>, CrCl<sub>3</sub>, CoCl<sub>2</sub>, NiCl<sub>2</sub> und MnCl<sub>2</sub>"
- [39] L. W. Schubnikow, A. K. Kikoin: Phys. Z. Sow. **10**, 119 (1936) "Optische Untersuchung an fluessigem Helium II"
- [40] B. G. Lasarew, L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. **10**, 117 (1936) "Ueber das magnetische Moment des Protons"
- [41] V. Fomin, F. G. Houtermans, I. W. Kurtschatow, L. W. Schubnikow et al.: Phys. Z. Sow. **10**, 103 (1936) "Ueber die Absorption thermischer Neutron in Silber bei niedrigen Temperaturen"
- [42] L. W. Schubnikow, W. I. Chotkewitsch: Phys. Z. Sow. **10**, 231 (1936) "Kritische Werte des Felds und des Stromes fuer die Supraleitfaehigkeit des Zinns"
- [43] L. W. Schubnikow: Nature **138**, 545 (1936) "Destruction of Superconductivity by Electric Current and Magnetic Field"
- [44] V. Fomin, F. G. Houtermans, I. W. Kurtschatow, A. I. Leipunsky, L. Schubnikow, G. Shtshepkin: Nature **138**, 326 (1936) "Absorption of Thermal Neutrons in Silber at Low Temperatures"
- [45] V. Fomin, F. G. Houtermans, A. I. Leipunsky, L. B. Rusinov, L. W. Schubnikow: Nature **138**, 505 (1936) "Neutron Absorption of Boron and Cadmium at Low Temperatures"
- [46] L. V. シュブニコフ, V. I. ホトケヴィチ: J. Exp. Theor. Phys. **6**, 1937 (1936) "超伝導スズに対する磁場と電流の臨界値" (ロシア語)

- [47] L. F. Wereschtschagin, L. W. Schubnikow, B. G. Lasarew: Phys. Z. Sow. **10**, 618 (1936) "Ueber die magnetische Suszeptibilitaet des metallischen Cer und Praseodym"
- [48] A. K. Kikoin, L. W. Schubnikow: Nature **138**, 641 (1936) "Optical Experiments on Liquid Helium II"
- [49] L. W. Schubnikow, N. E. Alexeyevski: Nature **138**, 804 (1936) "Transition Curve for the Destruction of Superconductivity by Electrical Current"
- [50] L. V. シュブニコフ, N. E. アレクセーエフスキー: J. Exp. Theor. Phys. **6**, 1200 (1936) "電流による超伝導の破壊の転移曲線" (ロシア語)

### 1937年

- [51] L. V. シュブニコフ, V. I. ホトケヴィチ, Yu. D. シェペレフ, Yu. N. リャビーニン: J. Exp. Theor. Phys. **7**, 221 (1937) "超伝導金属と合金の磁氣的性質" (ロシア語)
- [52] L. W. Schubnikow, I. Nakhutin: Nature **139**, 589 (1937) "Electrical Conductivity of a Superconducting Sphere in the Intermediate State"
- [53] B. G. Lasarew, L. W. Schubnikow: Phys. Z. SOW. **11**, 445 (1937) "Das magnetische Moment des Protons"
- [54] L. V. シュブニコフ, I. E. ナフーティン: J. Exp. Theor. Phys. **7**, 566 (1937) "中間状態にある超伝導球の導電性" (ロシア語)
- [55] L. W. Schubnikow, S. S. Schalyt: Phys. Z. Sow. **11**, 566 (1937) "Ferromagnetische Eigenschaften einiger paramagnetischer Salze"

### 1938年

- [56] V. I. ホトケヴィチ: J. Exp. Theor. Phys. **8**, 515 (1938) "超伝導スズに対する磁場と電流の臨界値の問題について" (ロシア語)
- [57] S. S. シャルイト: J. Exp. Theor. Phys. **8**, 518 (1938) "いくつかの常磁性塩の磁氣的性質" (ロシア語)
- [58] I. E. ナフーティン: J. Exp. Theor. Phys. **8**, 713 (1938) "中間状態における超伝導" (ロシア語)
- [59] A. K. キコイン: J. Exp. Theor. Phys. **8**, 840 (1938) "固体ヘリウムの熱伝導性" (ロシア語)



- [60] N. E. アレクセーエフスキー: J. Exp. Theor. Phys. **8**, 1098 (1938) ”超伝導合金の臨界電流の外部磁場依存性” (ロシア語)

**1939年**

- [61] O. N. Trapeznikowa, G. A. Milyutin: Nature **144**, 632 (1939) ”Specific Heat of Methane under Pressure”

## 2 レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ略伝<sup>8</sup>

### 2.1 生涯と活動

レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフは1901年9月29日にペテルブルクで生まれた。父親のヴァシーリー・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフは会計士で、母親のリュボーフィ・セルゲーエヴナが家を取り仕切っていた。シュブニコフの父はモスクワ商業学校を卒業した。そこでの教科は、特殊な科目を別にすると、自然科学と人文科学の広大で、深い知識を与えるものであった（この学校の卒業生の中には、N. I. ヴァヴィロフ、S. I. ヴァヴィロフの兄弟<sup>9</sup>、有名な結晶学者で、シュブニコフの父の弟 A. V. シュブニコフ<sup>10</sup>がいる）。父親は息子をサンクト・ペテルブルクの最良のギムナジウムの1つに入れた。その校長はM. A. レントフスカヤであった。シュブニコフはここで1911年から1918年まで学んだ。1918年秋にギムナジウムの第8学年が廃止され、シュブニコフはペテルブルク大学の物理数学学部の“物理学”を専攻する数学科へ入学した。L. V. シュブニコフは1918年募集の唯一の学生であった。このため、彼は初めは前年に入学した学生たち、すなわち、V. A. フォック、A. N. テレーニン、S. E. フリッシュ、E. F. グロス、V. K. プロコフィエフたちと一緒に、その後は次に募集の学生たち、その中にO. N. トラペズニコヴァ（彼女は後にシュブニコフの妻であり、共同研究者になった）とA. V. ティモレーヴァがいたが、それらの学生と講義を聴かねばならなかった。

ペトログラードではこの時代に物理学者の強力なグループが形成された。その中には、上の世代の代表として、A. F. ヨッフエ、D. S. ロジェストヴェンスキー、また、若い、創意豊かな学者のV. R. ブルシアン、D. S. クルトコフ、P. I. ルキルスキー、I. V. オブレイモフ、Ya. I. フレンケリ、V. K. フレデリクス、A. A. フリードマンが含まれる。ゲッティンゲンとウィーンの学派の優れた代表者P. エーレンフェストが、革命前の時代にペテルブルクに滞在するようになったのには、このことが少なからず寄与している。

1918年12月にD. S. ロジェストヴェンスキーの発意で国立光学研究所が創立された。そして、次の年、大学の物理学部の分離が起こった。

国立光学研究所が作られた直後、1年の学生たちがこの研究所の工作室の実験室助手に採用された。ここで学生たちは科学研究の最初の経験をしたのである。最初の実験室助手の中にL. V. シュブニコフもいた。

<sup>8</sup>このシュブニコフ略伝は「L. V. シュブニコフ：主要論文選と回想」（キエフ、ナウコーヴァ ドゥムカ、1990年）の中の最初に掲載されているもので、低温物理学者と科学史研究者のグループであるB. I. ヴェルキン、S. A. グレベスクル、L. A. パスツール、Yu. A. フレイマン、Yu. A. フラモフの書いた文章の日本語訳である。文中の脚注と写真は訳者の判断で付けたものである。

<sup>9</sup>兄のニコライ・イヴァノヴィチ・ヴァヴィロフ(1887-1943)は生物学者、特に植物遺伝学の優れた研究者であるが、スターリンの粛清で非業の死を遂げる。弟のセルゲイ・イヴァノヴィチ・ヴァヴィロフ(1891-1951)は物理学者、特に光学を専門とし、1945年からはソ連科学アカデミー会長を勤めた。

<sup>10</sup>アレクセイ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ(1887-1970)は磁性体の空間群 シュブニコフ群で有名である。

大学の物理学者のトップの D. S. ロジェストヴェンスキーは、将来の研究者を養成する際に基本的な役割を演ずるのは学生たちの自主的な仕事、すなわち、科学研究の活動、セミナーによる授業、文献調査の仕事、に違いないと考えていた。講義を聴くとか、試験に合格するとかにはそれより小さい意義しか与えなかった。シュブニコフは、大学での3年間の勉学で、一般物理学のすべてのコースと数学の一連のコースで試験に合格し、すべての科目で最高点を得た。

物理を専攻する学生たちは大部分の時間を大学の物理学研究所で過ごした。L. V. シュブニコフが使っている部屋のドアには次のように書かれた1枚の紙が掲示されていた。「ここはレフ・シュブニコフの部屋です。お越しになって、私が不在の時には、ご用件を書いて署名をして下さい。」当時すでに名前の知られた物理学者と将来の科学アカデミー会員の用件は、次のように、いろいろであった。

- A. テレーニン：分光器を受け取りに来ました。
- E. グロス：写真機の件で来ました。
- V. フォック：巻きタバコを貰いに来ました。1921年6月27日
- V. ブルシアン：帆はどうですか？もし手に入れたなら、装備を完了するために来ることができます。休日（日曜か月曜）、あるいは、木曜に。ご連絡下さい。さもなければ、無駄には行きません。トロイツカヤ通り 29, アパート 14号

最後のメモから、物理学部の学生と講師たちがヨットに夢中になっていたことが分かる。L. V. シュブニコフは最も積極的な“船乗り”の1人であった。このような事情が、偶然、彼の運命に芳しくない役割を演じた。1921年秋、彼は見知らぬ人々とフィンランド湾を船員としてヨットでクルーズすることに同意した結果、フィンランドに着き、それからドイツに行くことになった<sup>11</sup>。彼は外国で1年以上過ごし、行き当たりばったりに働き、ベルリンでペトログラードの物理学者 M. M. グラゴレーフに会った後になって、ようやく家に帰ることができた。グラゴレーフは設備の買い付けのためにベルリンに来ていたのであるが、シュブニコフの祖国への早期の帰還を助けてくれた。

この時までにはペトログラードの科学研究の状況が少し変化していた。最良の科学研究のための集団が A. F. ヨッフエが創立した物理工学研究所と理工大学に集められた。そこでは、V. R. ブルシアン、P. L. カピッツァ、P. I. ルキルスキー、I. V. オブレイモフ、N. N. フレデリクス、Ya. I. フレンケリ、A. A. チェルヌイシェフが働いていた。おそらくこのような事情から、シュブニコフは帰国してから、大学に戻らないで、物理工学研究所の I. V. オブレイモフの研究室に入り、理工大学の物理・機械学部の3年に編入されたのだと思われる。

シュブニコフは学業と研究室での仕事をうまく結合した。既に1924年に雑誌 *Zeitschrift fuer Physik* に彼の最初の研究論文が出版された<sup>12</sup>。これは I. V. オブレイモフといっしょ

<sup>11</sup>第3章の O. N. トラベズニコヴァの回想録を見て頂きたい。

<sup>12</sup>I. W. Obreimow and L. W. Schubnikow: *Z. Phys.* **25**, No.1, 31-36 (1924)。シュブニコフの出版論文

に遂行したもので、ここには指定された形の大きな金属の完全結晶を成長させるための簡単で、信頼できる方法が提案されていた。この方法を使って、著者たちは一連の金属の単結晶を得た。その後、この方法は広く普及し、発展された。大体において、金属の性質はまさにこの方法、あるいは、その修正版によって成長したサンプルで研究された。

大学時代に、シュブニコフはS. E. フリッシュ、O. N. トラペズニコヴァ、A. V. ティモレーヴァと親しくなった。この友情は理工大学での勉強の期間続いた。1925年6月9日、レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフとオリガ・ニコラーエヴァ・トラペズニコヴァは結婚した。彼らに数週間遅れて、アレクサンドラ・ヴァシーリエヴァ・ティモレーヴァとセルゲイ・エドゥアルドヴィチ・フリッシュも続いた。

1926年6月7日、L. V. シュブニコフは「結晶中の弾性変形と残留変形の研究の光学的な方法」というテーマで学位論文審査にパスした。この仕事はI. V. オブレイモフの指導の下で遂行されたものである<sup>13</sup>。当時は変形の機械的研究法では結晶の変形の外的な様子を見る事が出来るだけだった。シュブニコフらが提案した光学的な方法は、弾性限界に達した後に試料の内部で何が起きているかを、はじめてはつきりと観察する可能性を与え、このように透明な結晶に対してX線による研究から得られる描像を補うことになった。後にこの仕事は材料学の分野の専門家の中で広く知られるようになった。

L. V. シュブニコフの生涯の中のレニングラード時代は、祖国の生活において最も困難で、一方で、長引く流血の内戦とそれに続く荒廃の段階、他方で、未曾有の革命による変革の段階に当たっていた。この時期、D. S. ロジェストヴェンスキーによって実行された大学の物理教育の再編とA. F. ヨッフエのアイデアと熱意によって主導された我が国の物理研究の組織化(実質的には、新たな創造)が行われた。

まさにこの時に、明瞭な目的意識、研究能力、研究への巨大な推進力のような研究者にとって必要不可欠なシュブニコフの個人的資質が形成され、初めて顕著になった。彼はこの頃根気よく学んだ。学業と平行して、研究活動あるいは学業に近い技術的活動に絶えず従事していた。大学での学習のときは国立光学研究所で、ドイツでは水晶工場で、理工学での学習の時には物理工学研究所のI. V. オブレイモフの研究室で行われた。

大学の修了の時までにシュブニコフは研究について少なからぬ経験を積んでいた。そのことをA. F. ヨッフエは知っていた。というのは、ヨッフエの提案によって単結晶育成の仕事が遂行され、岩塩の変形の研究は彼の科学的興味の線上にあるからである。それゆえに、ライデンの研究所のリーダーW. ド・ハースが、ビスマスの低温の磁気抵抗を調べるために、A. F. ヨッフエに結晶成長の専門家を派遣してほしいと依頼してきた時、シュブニコフを選ぶことになったのは驚くに当たらない。

この出張を実現する上で本質的な役割を演じたのは、この時期ライデン大学で理論物理学の講座の責任者であったP. エーレンフェストであることは間違いのないと思われる。彼

---

リストを参照のこと。

<sup>13</sup>I. W. Obreimow and L. W. Schubnikow: Z. Phys. 41, No.11/12 (1927)

が主催するセミナーは至る所から研究者を引きつけていた。さまざまな専門分野の物理学者がそのセミナーで報告をして、P. エーレンフェストとの議論に耐えることを目標にしていた。エーレンフェストは刺激的な批判をする稀な才能を持っていた。非凡な人間的資質と並ぶこの才能をこの時期の指導的な物理学者たち (A. アインシュタイン、N. ボーア、W. パウリ、P. ランジュバン、P. ディラックなど) は高く評価していた。それらの物理学者の多くはエーレンフェストの親しい友人だった。物理の世界での広い人脈を利用して、彼は若いソヴィエトの科学を積極的に支援した。

シュブニコフがライデンから帰国してから、A. F. ヨッフエは自分の研究所の中に極低温実験室の設立を彼に任せる積もりであった。これについては、ヨッフエによる科学・学術芸術・博物館管轄局の責任者である M. P. クリステイ宛の次の手紙が証明している。

「物理工学研究所の上級助手レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフの兵役免除に関して貴下のご援助をお願いする次第です。… 軍事関係官庁の指令により、兵役が終了されて然るべき状態にあります。L. V. シュブニコフは研究所の最も貴重な研究員の 1 人です。… 私はシュブニコフをオランダのカメリン・オンネス研究所に出張させる積もりでした。… この出張は… いくつか普通と異なる性格があります。というのは、L. V. シュブニコフ氏はド・ハース教授によって、カメリン・オンネス研究所で仕事をしよう招待されていますが、まだこの許可をお願いしていない状態です。ライデンから帰国後はシュブニコフは私たちの研究所の極低温実験室を整備することになっています。上に述べました理由から、この貴重な人材を失うことのないように、貴下にあらゆる可能な方策を取って頂きたく、心よりお願いする次第です。」

この請願は叶えられ、1926 年秋にシュブニコフはドイツに向け出国した (当時オランダとは外交関係がなかったのである)。ビザ (6 ヶ月の期間) を取得して、ライデン低温研究所で働くためオランダに到着した。

その頃、ライデンは世界の物理学の大きなセンターであった。そこには第一級の大学があり、その理論物理学の講座の椅子には、初めは H. A. ローレンツが、その後 P. エーレンフェストが座っていた。ライデンでは H. カメリン・オンネスが世界で最初の低温物理学の研究所を創立した (1894 年)。研究所の教授と所長の職務を始めるときに、H. カメリン・オンネスは「物理学における定量的測定の重要性」という演説を行い、その中でライデン研究所のモットー”Door meten, tot weten” (測定から知識へ) を提唱した。研究所の最も広く知られた成果であるヘリウムの液化 (1908 年)、超伝導の発見 (1911 年) の他に、H. カメリン・オンネスは低温における物質の電氣的、熱的、磁氣的性質の研究というプログラムを作り、首尾一貫それを実現するよう努めた。彼の退職後、ライデン研究所の所長職はその弟子の W. ド・ハースと W. ケーソムに引き継がれ、彼らは自分の先生のプログラムの実現を続けた。W. ド・ハースの部門では物質の電氣的、磁氣的性質の研究をしていた。一方、W. ケーソムの部門ではヘリウム、極低温の液体、凝固した気体の物理学に関する研究を行っていた。ライデン研究所の設備は最高レベルであった。S. E. フリッ

シュは次のように書いている。「本物の工場機械のような外観をしている大きな機器は1時間に液体空気なら30リットルまで、液体水素なら12リットルまで供給できた。ライデン研究所を除くと、液体水素は世界でまだ2つの研究所だけが供給できる状態だった。それは、ベルリンの国立研究施設 Reichsanstalt とカナダのトロントのマクレナン教授<sup>14</sup>の実験室であった。しかし、それらの研究施設では液体水素の供給は一つの事件であった。供給は年に全部で数回行われたに過ぎないからである。一方、ここライデンでは、供給は全く普通のこと、低温を得ることを必要としている実験物理学者は、夕方に上級技官に言いさえすれば、朝までに液体水素が用意されているのである。」(世界の科学最前線// 学術通報, 1929年, No.17/18, p. 621)

ライデンで受けた最初の印象は、ヴラディーミル・アレクサンドロヴィチ・フォック宛の次の手紙に書かれている。

ライデン、1926年11月6日

親愛なるヴラディーミル・アレクサンドロヴィチ！

遂に風が吹くべき方向に吹き始めました。僕は今ライデンにいます。ド・ハースは今ここになくて、パリにいます。8日に帰ってきます。エーレンフェストに会いました。彼は私にたいへん親切です。たぶん君にロックフェラー奨学金をもらえるようにしています。

低温研究所を見学しました。建物自体も、中身も立派です。そこで働いている若い連中も感じがいいです。全体として気に入っています。

町は素晴らしいです。3/4は大学が占め、残りは博物館、教会、風車のある製粉所、運河、ブラシと布切れで洗った歩道です。

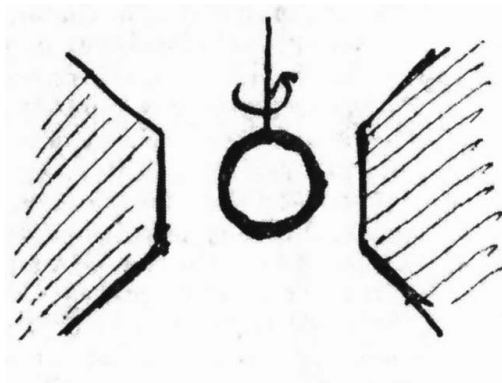
君に重要なお願いがあります。君はI. V. オブレイモフのために「磁場中での振動の減衰による金属リングの抵抗の決定」の計算をしましたね。表を作って、それは最後までできていなかったのではなかったかしら。書留で、その資料にそれをどう使うかの指針と、すべての必要な数学的説明とを添えて、私に送って頂けないでしょうか。それを低温における金属の抵抗を決めるために応用したいのです。もし君が何のことか忘れてしまったのなら、添付の下図から分かるでしょう。

今のところはホテルに滞在していて、部屋を探しています。見つけたら、住所を知らせます。それまでの間は次のところに手紙を送って下さい。ホテル・ドウ・コマース、ライデン、オランダ。君はどうしているか、何をしているか、手紙を下さい。リュボーフィ・ドミトリエヴナ<sup>15</sup>によろしく。

君のレフ

<sup>14</sup>Sir John McLennan (1867-1935) 低温物理を含む物理のさまざまな分野で研究したトロント大学教授。

<sup>15</sup>V. A. フォックの妻である。



W. ド・ハースはシュブニコフに、低温でのビスマスの磁気抵抗を研究することを提案した。その前に純度の高い単結晶を手にする必要があり、要求される純度のレベルは以前に知られていないようなものであった。1年間、シュブニコフは化学的にビスマスの不純物を除去することに努めた。というのは予備的な実験をしてみて、「ヒルガー」社の最良のサンプルでも十分きれいとは言えなかったからである。



図 1: W. J. ド・ハース (1878 - 1960)

1927年にド・ハースの招待でO. N. トラペズニコヴァがライデンにやってきた。彼女の出張は、シュブニコフの出張と同様に、短期間と見積もられていた。しかし、シュブニコフの仕事は、実は、始まったばかりだった。それゆえ、彼はビザの延長のため、半年に一度ベルリンへ行かねばならなかった。シュブニコフは合計4年ライデンに滞在し、トラペズニコヴァは3年滞在した。

十分に不純物を取り除いたビスマスが得られたので、シュブニコフは単結晶の育成に移った。何度も再結晶化し、オブレイモフ-シュブニコフ法とカピッツァ法を統一した結晶育成法を使って、シュブニコフは、内部応力のない、結晶軸が決まった方向を持つ、当時としては他にない純度のビスマスの単結晶を得ることができた。まさにこのような試料

で、金属における最初の量子振動、すなわち、磁場を変化した時の抵抗の低温振動（シュブニコフ・ド・ハース効果）が彼によって発見された。H. カシミールはこれについて次のように書いている。

「1920年代の終りに、ロシアの物理学者 L. シュブニコフは、その魅力的な妻の O. トラペズニコヴァと共同で、ライデンで非常に意義のある時間を過ごし、ビスマスの磁気抵抗に関する素晴らしい仕事をした。

19世紀の終りにはビスマスの電気抵抗は磁場中で増大することが知られていた。この効果は低温でよりはっきり現れる。…しかし、14 K で 30 kG の磁場で電気抵抗が数 10 万倍大きくなるだろうと誰かが考えたとは思わない。そのような目覚ましい結果は非常に純度の高い単結晶で得られたのである。シュブニコフは何回も結晶化を繰り返して得られる最高度の純度を持つ金属で研究を始めた。

第2次大戦後の半導体技術の発展は、わずかな量の不純物が物理的性質を劇的に変え得ること、純度の高い結晶を育成する技術が高度の完成の域に達したということを示した。シュブニコフの結果は、明らかに、この最近の成果の前触れとなるものであった。」<sup>16</sup>

ライデンでの極めて実り多い、友情あふれる滞在は物理学者としてのシュブニコフの形成に大きな役割を演じた。研究所のスタッフの中に、当時はまだ若く、後に有名な研究者になった J. ド・ボア、C. ゴルター、E. ヴィルスマ、ヴァン・デン・ハンデル、その他がいた。ジャン・ベクレル、P. ブラケットやその他の物理学者たちがやってきて、研究所には P. エーレンフェストもしばしば来た。シュブニコフは研究所で得られた最も重要な結果について彼と議論した（特に、磁場中でのビスマスの抵抗の振動）。エーレンフェストは低温における物質のさまざまな性質を全面的に研究することの必要性を深く理解していた。



図 2: ポール・エーレンフェスト (1880 - 1933)

<sup>16</sup>H. B. G. Casimir: Haphazard Reality (Harper and Row, New York, 1983) p.335-336 より



研究所で行われている仕事の他に、シュブニコフとトラペズニコヴァは有名なエーレンフェストの理論セミナーに定期的に出席した。そこで、A. アインシュタイン、M. プランク、W. パウリ、M. ボルン、A. ゾンマーフェルト、E. シュレーディンガー、P. ディラック、その他多くの人の講演を聞く機会に恵まれた。

シュブニコフとトラペズニコヴァはすぐにエーレンフェストと彼の家族、また、E. ヴイルスマと彼の妻と非常に親しくなった。

ライデンにはソヴィエトの物理学者、特に、A. F. ヨッフエ、P. L. カピッツァもやって来た。I. V. オブレイモフはかなり長い期間ライデン研究所で仕事をした。I. E. タムは半年以上過ごした。彼は、エーレンフェストのところに客として滞在していたP. ディラックといっしょに、たびたびシュブニコフのところを訪れた。しかし、最も重要な出来事は1929年にL. D. ランダウがやってきたことだった。ランダウがライデンで過ごした数日の間にシュブニコフ夫妻はすぐに彼と親しくなった。この短期間のつきあいから、偉大な理論家と実験家の研究での密接な協力関係が後に生まれることになる。

当時ソヴィエトの物理学は地方への分散化に関係した組織改革の時期を経験しつつあった。その必要性の説明として、A. F. ヨッフエはしばしばP. エーレンフェストの言葉を引用した。エーレンフェストは、ドイツとフランスの科学技術の状態を比較して、ドイツが研究でより高い潜在力を持つのは、ドイツでは物理学の研究所が多くの都市にあるのに対して、フランスではほとんどすべての科学がパリだけに集中していることを強調したのである。A. F. ヨッフエはソ連の大都市に物理工学の新しいタイプの研究所のネットワークを創ることを提案した。そのような研究所の最初のもの1つがハリコフに創設されたのである。この選択は偶然ではない。というのは、ハリコフは我が国の南部の大きな産業都市で、昔からの文化と科学技術の伝統を持つ知識人の大きな集団がここにあったからである。ウクライナ物理工学研究所の創設はI. V. オブレイモフとA. I. レイプンスキーに委ねられた。

最初に、彼らはP. L. カピッツァを研究所に招くことに決めた。

1929年1月17日

親愛なるピョートル・レオニードヴィチ！

ハリコフに物理工学研究所を組織する仕事が私たちに任されました。… 私たちが最初に考えたのはあなたにこの研究所の研究に参加してもらおうということでした。あなたが研究所でどのような地位を占めることができるかは何よりもあなたの個人的な希望に依ります。所長のポジションか、それとも、単に独立の部門を持つポジションか、それとも、私たちの研究所と並ぶ別の、独立の研究所のポジションか…。

敬具

I. オブレイモフ

## A. レイプンスキー

ヨッフエとオブレイモフはP. エーレンフェストにハリコフで理論物理学を指導してほしいと依頼した（エーレンフェスト－ヨッフエ：交換書簡（1907年－1933年）より）。

1929年3月10日

深く尊敬する、そして、親愛なるパーヴェル・シギズムンドヴィチ<sup>17</sup>！

ハリコフに規模の大きい物理工学研究所を建設する計画についてあなたに何度かお話し致しましたが、この研究所が実現しそうになりました。私たちは研究所の組織を頼まれました。私たちが最初に考えたことは、この研究所を組織する仕事にあなたに加わってもらうことでした。あなたがロシアの物理学のために演じた役割とあなたのロシアへの変わることない、好意的な関心と、あなたが示している絶えざる援助はすべての人が知っています。もしあなたがハリコフの理論物理学のトップになり、あなたのグループをここへ移すことに同意して下さるなら、それは我がソ連邦における物理学の発展のためだけでなく、世界の物理学のために最も大きな出来事の1つになると私たちは考えます。我がソ連邦はあなたをトップに位置する物理学者と評価しているだけでなく、自分の周りに理論家も実験家も集める例外的な能力があり、研究組織の諸問題で助力と助言を与えうる人物と評価しているのです。…

あなたの A. ヨッフエ、I. オブレイモフ

I. V. オブレイモフは研究所の組織の問題をL. V. シュブニコフと議論した。それについてはシュブニコフのカピッツァ宛の次の手紙が証拠となる。

ライデン、1929年12月8日

尊敬するピョートル・レオニードヴィチ！

オブレイモフから、あなたが近くハリコフの研究所にあなたの部門を作るということを聞きました。

ハリコフに着いた後（1930年7月－8月）私はハリコフで、ここライデンで研究しているテーマとほぼ同じ課題に従事する積もりです。この分野はあなたの最近の研究領域に隣接しています。ですから、あなたの研究室で私の仕事を続けられればよいと思っています。

あなたはいつ頃ご自分の研究室を持たれるのか、あなたのところで仕事をさせて頂けると期待してよろしいか、お聞かせ頂ければ幸甚に存じます。

<sup>17</sup>P. エーレンフェストはオーストリアの物理学者であるが、ロシア人の女性数学者と結婚し、一時期サント・ペテルブルクにいて、A. F. ヨッフエとは親しかった。パーヴェル・シギズムンドヴィチはエーレンフェストのロシア名である。

深く尊敬する、あなたのレフ・シュブニコフ

追伸：磁場中の電気伝導度に関する最近のお仕事の抜き刷りを私に送って頂けないでしょうか。

I. V. オブレイモフはシュブニコフをハリコフで研究するように招くことを予定していた。

1930年4月24日

親愛なるピョートル・レオニードヴィチ！

…あなたは私たちの研究所にご自分の実験室の部門を開くことを予定しておられます。シネリニコフがあなたのところで始めた仕事を、もうじき戻って来るシュブニコフといっしょに、ここで続けられればそのための最もよいスタートになるとお考えになりませんか？彼らは素晴らしい研究ユニットを作るのではないのでしょうか。その上にあなたの研究所を創設できるのではないかと思います。…

あなたの I. オブレイモフ

ライデンにおける4年の研究結果はL. V. シュブニコフの公式報告に簡潔に次のようにまとめられている。

1930年4月12日 承認

A. ヨッフエ

研究のための出張報告 1929年10月–1930年3月

L. シュブニコフ 出張先：Naturkundig Laboratorium Leiden, Holland

上記の期間に次の事をした。

1. 任意の形と方向をもつBiの結晶を得る方法を公表した。L. Schubnikow, Proc. Amst. Acad., 1930
2. 横磁場中の温度14Kでビスマス結晶の電気伝導度の新しい現象を発見した。  
中間的な公表：L. Schubnikow and W. de Haas, Proc. Amst. Acad.  
今月末に詳しい論文がProc. Amst. Acad. に発表される予定である。
3. Bi結晶の電気伝導度（磁場なし）を1Kを含む温度まで測定した。電気伝導度が再現不可能な原因を見出した。論文は出版の準備ができていて、4月に公表される予定である。  
現在次のことが進行中である。
  - 1) 2の仕事、より高い磁場で、液体ヘリウム温度（1.5–4.2 K）で研究を続けるための装置を準備しつつある。
  - 2) 2に類似の、しかし、縦磁場での研究が始まっている。

1) と 2) に記した研究は 1930 年 7 月 1 日までに終了することを期待している。

1930 年 4 月 3 日

L. シュブニコフ

W. ド・ハースは低温における電流磁気現象の研究の発展に非常に興味を持っていた。この研究では L. V. シュブニコフが主要な役割を演じたのである。しかし、今回はシュブニコフには出張期間を延ばすことができなかった。

ライデンの期間はシュブニコフが偉大な学者になる上で極めて大きな役割を果たした。彼は科学に魅せられた若者としてライデンにやって来て、巨大な、おそらく当時世界で最も現代的な研究センターの、活発に研究している物理学者の作る、刺激に満ちた創造的な環境に直ちにとけ込んだ。彼はライデンで世界の最も優れた理論家たち、実験家たちと親しくなる可能性をつかんだ。そして、シュブニコフは彼に提供された可能性を見事に活用した。彼は第一級の物理学者の学派に加わり、4 年間でその学派の最も輝かしい代表者の 1 人に成長した。ライデンから去るときには彼は物理実験の最高の知識を持ち、深く考え抜かれた知識を広く備えた教養ある学者になっていた。

レニングラードへ帰ってきた直後にウクライナ物理工学研究所へ移るという I. V. オブレイモフの提案をシュブニコフは承諾し、1930 年 8 月 15 日には既にその上級物理学者として名前を連ねていた。ここではこの時までに既に液体空気はあり、水素の液化のための設備は発注され、ヘリウムの設備に関して交渉が進行中であつた。しかし、オブレイモフは急いでシュブニコフを極低温実験室の主任に任命することはしなかった。我々に判断できる限りでは、オブレイモフは極低温実験室を創ってまず低温における分子結晶のスペクトルを研究することを考えていた。一方、シュブニコフはといえば、第一に固体の低温物理学に興味を持っていた。明らかにこの観点の違いによって、シュブニコフがすぐに積極的に研究に取り組まなかったという事実が説明できる。

その頃ライデンではヘリウム温度におけるビスマスの磁気抵抗の研究を完成するためにシュブニコフを待っていた。P. エーレンフェストは A. F. ヨッフエ宛の手紙の中で次のように書いている

1931 年 4 月 25 日 ライデン

…シュブニコフは、ここに滞在中に、液体水素温度でのビスマス結晶の抵抗の測定で、あれほど重要で、素晴らしい結果を得たので、この測定はヘリウム温度で続けねばならないとの合意に達していました。もし私の理解が正しいなら、何か私の知らない原因で、シュブニコフがライデンに近いうちに来る可能性は小さいということのようです。状況がどうなっているのか、オブレイモフに聞いて頂けないでしょうか？ド・ハース教授はシュブニコフが液体ヘリウム温度で測定を遂行するのに必要な期間ライデンに来ることがす

ぐにはできないということを非常に、非常に残念に思っていることを私は知っています。ド・ハースは、ハリコフでの極低温研究の展開のため、オブレイモフをいつでも喜んで援助する用意があることはあなたをよくご存知の通りです。水素温度における測定でのシュブニコフの素晴らしい成功の後で、ド・ハースはシュブニコフ自身がヘリウムでの測定を完成することを本当に希望していることを私も知っています。これでこの重要な研究がだめになるだけでなく、そもそも私が非常に大事だと思っているライデン研究所とロシアの物理学者たちとの将来性ある共同研究が深刻な危機に瀕することを心配しているのです。あなたがすべてをよくお分かりのことですから、これについて詳しく私が記す必要はないでしょう。とにかく私はド・ハースにもうちょっと我慢することを頼み、あなたにハリコフとの交渉の仲介をお願いするように、彼に提案しました。どうぞこの問題についてオブレイモフに問い合わせて、ド・ハースができるだけ早くよい返事をもらえるように援助をお願い致します。

あなたに多くのご苦勞をかけ、たいへんお世話になることを申し訳なく思います。しかしながら、実際、シュブニコフが、できるだけ早く、ここで素晴らしいスタートを切った研究を終えることは極めて重要です。...

しかし、シュブニコフがもう一度ライデンに来ることは結局実現しなかった。液体ヘリウム温度でのビスマスの磁気抵抗の測定は、後に J. W. ブロムによって、シュブニコフが作った試料で遂行され、結果は共著論文として発表された<sup>18</sup>。

1931年にシュブニコフはウクライナ物理工学研究所の極低温実験室の主任に任命された。強力な冷却施設の基盤を創るために、高度な技術を持った機械技師を集め、工作室の材料上の基盤、特に、加工機械の量と種類を拡大することがシュブニコフには必要だった。極低温技術を指導したのは優れた技師の I. P. コロレフであった。ガラス吹きの仕事は E. V. ペトゥシュコフと彼の仲間が名人芸を発揮した。既に 1931 年秋に、シュブニコフの指導と直接の参加のもとに、機械技師 I. P. コロレフと V. I. ボガトフによって、毎時 12 リットルを供給する大きな水素液化機が供給を始めた。そして、1932 年末には、実験室の最初の研究員の Yu. N. リャビーニンと A. I. スドフツォフと共にサイモン法による拡張型の液化機で液体ヘリウムが得られた。ソ連における最初の極低温実験室がその活動を始めたのである。1934 年には、かなりの技術的な困難を克服して、シュブニコフは I. P. コロレフ、A. I. スドフツォフ、V. I. ホトケヴィチと共に、マイスナー型ヘリウム液化機を始動させ、毎時 1.5 リットル供給した。

低温領域で実験を遂行するには高度の冷却技術のみならず、基本的に実験室において作られ、準備されるさまざまな特殊な設備が必要である。液体チッソを保管するための金属デュワーと液体水素の貯蔵のためのより大きい容積の同じようなデュワーの作成が行われ、気体の浄化のための装置が作られ、必要な真空装置や高圧での実験のための装置が作成された。

<sup>18</sup>W. J. de Haas, J. W. Blom and L. Schubnikow: *Physica* **2**, No. 9, 907 (1935)

これは1930年代の初めによく知られた困難な条件下で最短時間で達成された大きな成功であった。この時代には、平均的な技術水準が世界のレベルからは相当に劣っていたこの国では、例えば、研究所の建設のためのガラスを運ぶ貨車の調達はS. オルジョニキーゼの直接的な指令によってのみ可能であった<sup>19</sup>。最良の外国のモデルに劣らないユニークな極低温設備がこうして創られた。

しかし、これでも十分とは言えない状態であり、ライデン研究所の指導者W. ド・ハースとW. ケーソムからの援助が大きい役割を果たした。ド・ハースの中心的研究員の一人E. ヴィルスマが定期的にハリコフに来て、当時ソ連では調達不可能であった実験に必要な材料や器機を持ってきた。それは白金温度計、それを製作するためのワイヤー、それを巻付ける特別な磁器のシリンダー、ソレノイドの線を巻付けるための装置、低温でひびが入らないようなデュワーのハンダ付けのための特別なハンダ、純度の高い試料、重量分析のための小分銅、その他である。この援助は何よりもライデンに滞在中にシュブニコフが懇意になった人や研究者の素晴らしい人格に負っている。それに加えて、この時代の科学に特徴的な広い国際協力の精神がここに見られる。実際、「…1920年代の科学の世界は、理想的な国際共同体に限りなく近いものであった。…1920年代の科学界の雰囲気は好意と寛大な心に満ちていた。そして、それに包まれた人々はひとりにより良くなったのである。」<sup>20</sup> これについてはシュブニコフ宛のP. エーレンフェストの次の手紙が証明している。

ライデン、1933年2月19日

親愛なるシュブニコフ夫妻!

…私はあなた方とすべてのハリコフの親しい知人のことを度々思い出します。ここでは私はずっと重苦しい状態にいます。人々はすべて私に対して非常に親切で、思いやりがあるのですが、私はこの抑うつ状態と全くの孤独から抜け出すことができないのです。帰路にベルリンに2日間滞在し、ずいぶん良くなりました(多分同じ場所にいたのが短期間だったからでしょう)。それで先週はドイツに行きました。ライプチヒのデバイのところです。そこでは磁気に関するあらゆる問題について3日間の会議が行われました(この会議にはド・ハース、カピッツァ、クラマースもいました)。特に興味深かったのはシュテルンの報告でした。彼は自分の分子ビーム法(シュテルン-ゲルラッハ法)を巧みに改善して、磁場中でのパラとオルソ水素の分子ビームのずれを調べ、水素の原子核の磁気モーメントを測定しました。電子雲(分子とともに回転している)の寄与が間違っで見積もられていることに気付かない間はすべてがよく一致していました。電子雲があたかも分子と強く結合していて分子といっしょに回転しているという結果になりました。しかし、より詳しい計算が示すように、電子雲は分子から「滑って」ついていけなくなるのです。

<sup>19</sup>セルゴ・オルジョニキーゼ(1886-1937)はグルジア生まれのソ連の政治家で、スターリンに近い人物である。死亡は自殺とされているが、スターリンの粛清の時期であり、スターリンの関与が疑われる。

<sup>20</sup>これはC. P. スノー「二つの文化と科学革命」のロシア語版からの引用である。

こうなるとすべてが疑わしくなります。シュテルンは、パラ水素とオルソ水素に対する実験結果を比べて、理論の助けにほとんど頼らず、水素の原子核の磁気モーメントは、もし(ディラック方程式を援用して)電子とプロトンの磁気モーメントがこれらの粒子の質量の逆数に比例すると仮定すると、知られている値よりほとんど5倍大きいはずであることを示しました。ここにいた説明に失敗した人たちをシュテルンの結果についての議論に引き入れるのは容易ではありませんでした。しかし、30分すると、私には出口がほとんどないような気がしてきました。ついであるが、ボーアがこの結果に関して、次の意味で近似的に(?!)、非常に正確なコメントをしました。すなわち、自由に運動する電子あるいはプロトンのスピンを測定することは(運動する荷電粒子にはローレンツ力が働くので)原理的に不可能であることが、既に3年前から知られていると。しかし、シュテルンは、今、中性の原子または分子に対して観測を行って、原子核と外殻の電子の磁気モーメントを別々に決めたいと思っています。ボーアは、原子の内部でそのような区別は不可能である、なぜならその大きさがこの状況に特徴的な量の大きさより小さいような量が問題になっているからだ、と、ある程度納得のいくように証明したように見えます。出席者(ここにはブロッホ、パイエルス、ミュラー<sup>21</sup>などがいました)の前で私はボーアのコメントについて何も明らかにすることができませんでした。しかし、おそらくランダウならこの程度のヒントからすべてを再現できるでしょう(彼によろしくお伝え下さい。エネルギー保存則における重力の役割に関するアムステルダム・アカデミーのための原稿を私は今か今かと待っています)。

ド・ハースはヘリウム液化のための非常に巧妙な機械を思いつきました。ライプチヒで彼はサイモンに会ったのですが、サイモンが既に最近類似の機械を作ったということがそこで分かりました…。私はその機械についてできるだけ詳しくお二人に手紙で伝えたいと考えています。というのは、その機械は数時間で作れると聞きましたので。また、ヴィルスマが既にあなた方にその機械についてすべてのデータを最近送ったと知りまして、うれしく思っています。ド・ハースはサイモンの頭脳のシャープさと発明の才能に感嘆していました。サイモンはルエマン夫妻について非常に興味をもって聞いていました。

お二人とすべての親しい知人たちに心からの挨拶を送ります。

あなた方の P. エーレンフェスト

冷却機の基礎部分と極低温実験室の実験設備を建設することと平行して、シュブニコフは研究員のグループを形成した。最初のメンバーは、Yu. N. リャビーニン、O. N. トラペズニコヴァ、A. I. スドフツォフ、V. I. ホトケヴィチであった。その後加わったのは、N. S. ルデンコ、M. F. フェドロヴァ、G. D. シェペレフ、G. A. ミリューティン、L. F. ヴェレシャギン、S. A. ズルニツィン、A. I. リヒテル、N. M. ツィンであった。実験室で

<sup>21</sup>このミュラーが誰なのか、訳者には正確に同定できない。ガイガー - ミュラー計数管を発明したワルター・ミュラー(1905-1979)であろうか?

はドイツからやってきた物理学者たちも働いていた。契約を結んで働いている物理学者たち、ナチの迫害から逃れてきたドイツ人、すなわち、M. ルエマンと B. ルエマン夫妻、A. ヴァイスベルク、その他であった。シュブニコフはすぐに定常的に開催する実験室セミナーを組織した。このセミナーは作業班会合と名付けられた。これにはライデンでの P. エーレンフェストのセミナー（ライデン研究所では研究所のセミナーは行われなかった）の演じた大きな役割についての理解がはっきりと、反映している。

実験室の活動の最初から、主要な研究は2つの大きな方向へ向けて行わねばならないとシュブニコフはみごとに認識していた。第1は、現在の言葉で言うところの低温における凝縮状態の物理学（超伝導、ヘリウム、低温磁性、相転移、固化した気体）である。第2の方向は、本質的に、技術的な物理学（極低温液体とその混合体、その分離の方法、広い分野の関連する応用的課題）に関係している。最初これら2つの方向は極低温実験室の枠内で展開された。しかし、すぐに技術的物理学の領域の研究は大きな規模になってきたので、それをそれまでと同じ条件で続けるのは不可能になった。とりわけ、ウクライナで発展しつつある化学工業、冶金工業の需要の関係で、半工業的なタイプの設備で一連の研究を遂行することが要求された。この状況の下で、シュブニコフは基礎科学と産業を仲介することに特化した技術研究所を創ることが合理的であるという結論に到達した。既に1933年にはそのような研究所を創るというアイデアはウクライナ物理工学研究所の指導部によって承認され、政府によって支持された。1935年にその研究所は稼働を開始した。それはハリコフの石炭化学研究所の試験的なコークス炉に付設された極低温冷却実験ステーションであった。これは当時新しいタイプのユニークな科学技術事業であった。戦後、同じ考え方に基づいた類似の事業がアメリカの国立標準局<sup>22</sup>の枠内に創られた。今日まで成功裏に活動している。

液体水素とヘリウムを手にとると、極低温実験室では直ちに基礎研究が広い前線で展開された。1934年になるとシュブニコフは Yu. N. リャビーニン、N. S. ルデンコ、O. N. トラペズニコヴァ、ホトケヴィチといっしょに、超伝導物理のさまざまな問題、極低温液体の性質、遷移金属塩化物の熱的性質に関する8つの論文を発表した。論文リスト [13] の論文では超伝導体の完全反磁性効果が発見された（マイスナー<sup>23</sup>とは独立に、ほとんど同時に、マイスナーと違って直接的な方法で）。論文リスト [18] の論文は第2種超伝導体の発見への道での最初の重要な一步であった。論文リスト [14] では反強磁性状態で相転移が初めて見出された。こうして、1934年末までにはウクライナ物理工学研究所の極低温実験室はこの分野をリードする世界的な極低温センターになった。

シュブニコフは自分の研究員たちに、実験技術を十分にマスターすること、研究の過程で予期せずに発見されたことを見逃さない能力、そして最も重要なこととして、思考の自立性、独創性を持つように要求した。「創造は模倣が終わるところで始まる」と彼はよく

<sup>22</sup>National Bureau of Standards (NBS) である。1988年からは NBS は国立標準技術研究所 National Institute of Standards and Technology (NIST) に引き継がれている。

<sup>23</sup>マイスナーの論文は W. Meissner and R. Ochsenfeld: *Naturwissenschaften* **21**, 787 (1933) である。



言った。シュブニコフは最初は空想的に見えるどんな考えも極力励まし、敬意を持って終りまで耳を傾けた。そのような考えのうちの多くが後に実現したのである。彼は自分とグループの前に真に創造的な課題を提起し、苦勞してそれを遂行することができた。

実験室のテーマは極めて広がった。基本的に、最重要課題の完全なリストが実験室設立の最初の時期に創られ、展開されたのである。それらは現在低温物理学とよばれるものをほとんど完全にカバーするものであった。I. V. オブレイモフの実験室では、彼の最も身近な研究者 A. F. プリホティコ、V. I. スタルツェフが加わって、分子性結晶の低温スペクトロスコピーと低温材料学を活発に進めていたことを考えると、1930年代の低温物理学の実験においてウクライナ物理工学研究所は最も先進的な位置を占めていたことが明らかになる。

1932年にL. D. ランダウがハリコフに移ってきた。彼はここで理論物理学の学派を形成することを積極的に開始した。ランダウとシュブニコフは既にライデンで知り合いになり、緊密な友情が芽生えていた。彼らはしばしば科学の問題や科学とは関係ない問題について議論しながら、研究所の庭を歩き回った。この友情は、ウクライナ物理工学研究所では「やせのレフ」と「太っちょのレフ」の友情とよばれていたが、間違いなく、それは彼らの壮大な創造活動の最も重要な構成要素の1つであった。

このようにして、1930年代の初めに、物理学の最も緊急で将来性のある潮流の1つである凝縮状態の低温物理学がハリコフで生まれ、急激に発展した。その証拠は研究所の諸施設からこの時期に発表された理論と実験の素晴らしい開拓的な研究の流れである。1932年にドイツ語と英語で出版を始めた全ソ連の物理学誌 "Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion" はハリコフの国際的な威信の増大に相当に寄与した。

実験室で遂行される研究の前線は絶えず拡大していた。1935年に実験室に初めてレニングラード理工大学から卒業研究を準備している学生として N. E. アレクセーエフスキー、A. K. キコインと S. S. シャルイトがやって来た。また、1936年にはキエフ大学を卒業して I. E. ナフーティンが来た。ハリコフには他の都市からも低温研究を行うために (1934年にソ連科学アカデミーのレニングラード物理工学研究所の M. Ya. ゲンと I. L. ゼリマノフが、1935年にはウラル物理工学研究所から B. G. ラザレフが、1936年にはソ連科学アカデミーのレニングラード物理工学研究所の I. V. クルチャートフ<sup>24</sup>と G. Ya. シェプキンが)、また、シュブニコフのセミナーで講演するために、物理学者たちがやって来た。こうして、1935年1月25日には I. K. キコインがセミナーでニッケルのホール効果の講演をし、2月2日にはウラル物理工学研究所の構成とテーマについて報告があった。

既にでき上がったテーマの枠内で新しい課題が設定され、解決された。新しい研究員が加わったり、国内の他の研究所の研究員と接触したりした結果、実験室で展開される分野が大いに広がった。その結果として、1935年から1937年の間にシュブニコフは共同研究

<sup>24</sup>イーゴリ・ヴァシリエヴィチ・クルチャートフ (1903-1960) は後にソ連の原爆開発を行ったことで知られる。

者とともに一連の目覚ましい研究を行った。それらのほとんどどれもが、本質的に、発見であった。

1935年に Yu. N. リャビーニンと L. V. シュブニコフは2つの臨界磁場の存在を初めて発見した。これは第2種超伝導体の実験による発見である(論文リスト [24])。1936年には、シュブニコフ、N. E. アレクセーエフスキー、V. I. ホトケヴィチが高精度の実験によってシルスビーの仮説の基礎付けを行い、仮説をシルスビーの規則に換えた(論文リスト [42], [43], [49])。L. V. シュブニコフと A. K. キコインは電流による超伝導性の破壊の際に超伝導体に中間状態が現れることを発見した。また、I. V. クルチャートフ、A. I. レイプンスキーその他の研究者と共に、シュブニコフは低温における中性子と原子核との相互作用に関する一連の研究を行った(論文リスト [31], [41], [44], [45])。さらに、シュブニコフと A. K. キコインによって、ソ連で初めて液体ヘリウムの性質の研究が発表された(論文リスト [39])。最後に、B. G. ラザレフとシュブニコフによって固体の核常磁性が発見され、プロトンの磁気モーメントが測定された(論文リスト [40], [53])。この仕事は海外のレビューの1つで「物理実験の勝利」とよばれた。1937年にはシュブニコフと I. E. ナフーティンが外部磁場中の超伝導体の中間状態を初めて実験的に見出した(論文リスト [52], [54])。また、シュブニコフと S. S. シャリトは遷移金属塩化物の帯磁率の温度依存性に最大値を見出した。これで反強磁性状態への磁気相転移の存在が最終的に確定された(論文リスト [55], [57])。この年にシュブニコフ、O. N. トラペズニコヴァ、G. A. ミチューティンは固体メタンの相転移に関する研究を遂行した(論文リスト [61])。この仕事は極低温結晶の物理学と高圧物理学のソ連におけるスタートと位置づけられる。

研究の仕事と平行して、シュブニコフは若い物理学者の科学教育に多くの時間を割いた。実験室のセミナーの外に、彼は新しい文献に関する研究所のセミナーに積極的に参加し、雑誌「物理科学の進歩」 Uspekhi fizicheskikh nauk の論文に従って、セミナーのために課題プログラムを作った。

1935年夏、ハリコフ大学の指導部の提案によって、シュブニコフは固体物理学の講座を率いることになり、ソ連で初めて、学生の極低温実習を始めた。この時期に L. D. ランダウが一般物理学の講座主任になった。彼ら2人はウクライナ物理工学研究所で働いている研究者たちを教育の仕事に強く引きつけるようになった。シュブニコフの講座では規則合金の理論の創造者の1人である素晴らしい物理学者 B. S. ゴルスキーがX線実験室を指導することになった。L. D. ランダウと一緒にランダウの最初の学生たち – E. M. リフシツ、I. Ya. ポメランチュク、A. I. アヒエーゼル、A. S. カンパニエーツが大学にやってきた。ランダウの講座の物理学演習はシュブニコフの学生であり、共同研究者の A. K. キコインが行った。

シュブニコフとランダウは中等と高等学校での精密科学の教育の全システムの改革が非常に大きい意味を持つと考え、これに多くの注意と力を注いだ。まさにこの時期にランダウは有名な理論物理学教程を創ることを思い付いた。シュブニコフとランダウがハリコフ

へ来たことによって大学の物理学が飛躍的に発展し始めた。それまで、物理学は古くからの伝統を持つ数学のようには高いレベルにはなかつたのである。

極低温実験室で行われている研究の質は最高レベルであつたので、極低温実験室には広い国際的知名度がもたらされた。1936年シュブニコフはハーグで第7回国際低温会議への個人的な招待状を受け取つた。残念ながら、海外への出張はシュブニコフには許されなかつた。そこで、遷移金属塩化物の比熱と超伝導合金の性質に関する彼の2つの報告は会議に出席した M. ルエマンが読んだ。

困難な時代が迫りつつあつた。1936年ド・ハースと E. ヴィルスマはソ連への入国の許可が得られなかつた。1937年雑誌“Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion”が発行停止になつた。1936年ハリコフ大学から L. D. ランダウが解雇された。シュブニコフは、彼の講座とランダウの講座の全研究員とおなじように、ロシアの知識人のよき伝統に従つて、意見を表明した。それは学長へのシュブニコフの声明が証明している。

1936年12月27日

国立ハリコフ大学学長 ネフォロスヌイ殿

昨日、私はランダウ教授からあなたとの話し合いの内容と昨日付けで彼を解雇するというあなたの決定を聞きました。

ソ連の最も偉大な理論物理学者であり、世界的な名声を有する学者であるランダウ教授への大学のこの対応は、全く根拠のない、真の迫害であると私は考えます。

馬鹿げた理由から学者を抹殺し、学生たちから才能豊かな教育者を奪うような環境で自分が働き続けることは私にはできません。直ちに私を解雇することをお願い致します。

私の退職の詳しい理由と大学での状況の説明は、私から然るべき政府機関に報告する予定です。

L. V. シュブニコフ

後に、退職について声明を出した彼の友人、同僚に対して、「反ソヴィエトのストライキ」と判定された自分の行いに、口頭および書面で「後悔している」と述べることになつた。

状況の厳しさにも拘わらず、極低温実験室での研究は成功裏に継続された。1937年1月にハリコフで行われた A. F. ヨッフエ議長の下でのソ連科学アカデミーの物理グループの出張総会で極低温実験室の功績が認められた。ウクライナ物理工学研究所の研究についての A. I. レイプンスキーの報告に関して採択された決議では、総会はウクライナ物理工学研究所の極低温実験室が最も優れた、世界的な低温実験室のレベルに達しており、その創立が極めて大きな科学技術的意義を持っていることを指摘した。ソ連科学アカデミーの総会によってシュブニコフの実験室の仕事に対して与えられたこの評価は全く妥当なもので

あった。半世紀後の現在、凝縮状態の低温物理学の全領域で多くの輝かしい、基本的な結果を、あのよう短い期間で得ることに成功したことに驚かされる。

シュブニコフと彼が指導する実験室は創造的高揚の状態にあった。シュブニコフによって作られた最重要テーマのリストの以下の抜粋はこれを説明するのに役立つだろう。

- 1) 強磁性金属塩の磁気熱量効果;
- 2) 磁場中の超伝導合金の比熱;
- 3) 1K以下の温度;
- 4) 超伝導と  $B = f(H)$ 。合金の X 線による研究; ...
- 6) 強磁性金属塩の比熱とその帯磁率;
- 7)  $\lambda$  点での比熱の圧力依存性。メタン; ...
- 10)  $H = 0$  と  $H_c$  の間での  $B$  の正確な決定。磁場の侵入、常磁性効果;
- 11) 核スピンの常磁性。  $T < 4.2\text{K}$  での  $\text{H}_2$  の帯磁率測定 (ドルフマン);
- 12) 超伝導体におけるアインシュタインード・ハース効果 (キコイン);
- 13) カピッツァの改良された機械;
- 14) 超伝導体を使って高い磁場を得ることは不可能であることについて;
- 15)  $\text{MnO}$  の帯磁率; ...
- 18) 質量スペクトル計によって非常に純粋の物質を得ること;
- 19) 低温における磁場中の抵抗;
- 20) 液体空気、水素、ヘリウムの液化機のための換熱器; ...
- 22) ヘリウムにおけるジュールートムソン効果;
- 23) 超伝導合金の X 線による研究;
- 24) 液体ヘリウムの破壊電圧;
- 25)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  および  $\text{NH}_4\text{Br}$  の  $\lambda$  点への圧力の影響; ...
- 29) 磁場中の合金での電流による超伝導性の破壊; ...
- 33)  $\text{O}_2$  の 2K から 20K までの帯磁率; ...

- 35) 超低温を得るための周期的に働く機械;
- 36)  $\lambda$ 点以下のヘリウムでの複屈折、カー効果;
- 37) 液晶における比熱の振舞い;
- 38) 硫化物における強磁性;
- 39) 超伝導体における磁化した領域の構造の光学的研究; ...
- 41)  $T \leq 2.19\text{K}$  での  $5 \times 10^6 \text{A/cm}^2$  以上の電流密度における CuAg のオームの法則の検証.

我々の目の前にあるこのリストは極めて重要な書類である。この中に未解決の諸問題と並んで既に発表され、論文リストにある結果も入っているのは、これが抽象的なテーマの集まりではなく、実験室の研究プログラムを構成し、それを決める具体的な課題のリストであることを物語っている。

すべてのテーマのほぼ4分の1は超伝導に関係している。それはシュブニコフにとって中心的なテーマの1つであった。「超伝導合金のX線による研究」というテーマが2度異なる組み合わせで繰り返されていて、混合状態の性格についての問題の答を見出そうと試みている。超伝導の研究の新しい実験の可能性を考えている (テーマ39)。

相当のスペースが磁性に割かれている。特に、MnOの帯磁率の研究に (テーマ15)。この物質は今でも反強磁性体の物理学の古典的な研究対象である。O<sub>2</sub>の帯磁率の研究 (テーマ33) はユニークな性質を持った反強磁性体の発見へ導いたかもしれない。実はその研究は1950年代の初めになってようやく実行されたのである<sup>25</sup>。

低温における磁気抵抗の研究 (テーマ19) はライデンでビスマスについて行われた研究を拡大する目的を持っているが、これは現在ノーマル金属の物理学の最も緊急な研究分野の1つである。

液晶の比熱の系統的な研究 (テーマ37) は戦後になってようやく始められ、最近の数10年間に巨大な応用の可能性を持つ凝縮状態の物理分野になった。

テーマ41はおそらく大きな電流密度での電気伝導度の非線形現象の研究を物理学の前に初めて提示したもので、1960年代になって初めて実験的、理論的に発展し始めた問題である。

テーマ24はヘリウム中の電荷についての問題提起を先取りしている。この問題は現代でも最も緊急の課題である。

L. V. シュブニコフは超低温を得るいろいろな可能性について多くのことを考えている (テーマ3, 35)。

<sup>25</sup>A. S. Borovik-Romanov: J. Exp. Theor. Phys. **21**, 1303 (1951) ”低温における固体酸素の帯磁率”。固体酸素は酸素分子がスピンの大きさ1の磁性を持つこと、分子が回転の自由度を持ち、分子の配列と分子の磁性の秩序が絡み、その後も研究が続いている。最近のレビューとして、Yu. A. Freiman and H. J. Jodl: Physics Reports **401**, 1 (2004) がある。

このように、我々の前に今後数10年に亘る低温物理学の発展の道を予言する最も広い研究プログラムが提示されている。

1937年8月6日、ランダウと一緒に休暇を過ごしていたクリミヤから帰ってきた日に、シュブニコフは逮捕され、1937年11月28日に不法にも”トロイカ”<sup>26</sup>によって、文通の権利を奪われ、10年間監禁の有罪判決を受けた。1957年6月11日ソ連の最高裁軍事法廷によってL. V. シュブニコフは死後に名誉が回復された<sup>27</sup>。

## 2.2 研究の概要

シュブニコフの研究活動は、自然に、3つの時期に分けられる。レニングラード時代、ライデン時代、ハリコフ時代である。レニングラード時代は単結晶の育成とその機械的性質に捧げられ、ライデン時代は低温における磁気抵抗の研究に、ハリコフ時代には、超伝導、液体ヘリウム、低温磁性、固化した気体、核物理学、物理工学的研究がテーマとして取りあげられた。以下に、シュブニコフの基本的な研究成果を紹介する。

1924年に雑誌 *Zeitschrift fuer Physik* に I. V. オブレイモフと L. V. シュブニコフの論文「単結晶金属を得る方法」が発表された。これは A. F. ヨッフエの提案によって遂行されたものである。この時までには、既に、単結晶の機械的な性質は多結晶の性質とは根本的に異なることが明らかにされていた。固体のさまざまな物理的性質を研究するには完全な単結晶を得ることが必要である。この時までには存在した単結晶育成のチョクラルスキー法では、要求された形を持ち、与えられた軸方向を持つ結晶を得ることができない。そして、機械的加工の際、深く侵入した残留歪みが生ずる。

G. タマンは上記の欠点を持たない彼が提案した方法でビスマスの単結晶を育成することに成功した。他の金属をこの方法で得る試みは、結晶化の中心が多数できるために不成功に終わった。

I. V. オブレイモフと L. V. シュブニコフはタマンの方法を根底からより完全なものにし、与えられた形の大きく完全な金属の単結晶を育成する簡単で確実な方法を提案した。既にこの仕事の中に、シュブニコフにあればほど特徴的な、研究の理由付けと帰結の検証の綿密さが現れていた。すなわち、育成された試料の単結晶性は3つの方法で同時にチェックされた。それは、破片の特徴から、塑性歪みの際のすべり面の形から、そしてX線法

<sup>26</sup>トロイカは元来「3人組」、「3頭立」などを意味する普通の数詞であるが、ここでは、ソ連の治安機関が裁判を行わないで、少数で短時間に”判決”を出したり、それを執行するシステムを指す。

<sup>27</sup>ここまで読まれた読者は、シュブニコフの逮捕、有罪判決、死亡、名誉回復の部分の記述が余りにも短く、唐突に感じると思う。実は訳者も同じ疑問を感じた。1991年8月にソ連が崩壊し、その後ウクライナは独立の道を進むが、本論文の載っている本『L. V. シュブニコフ「主要論文選と回想」(キエフ、ナウコーヴァ ドゥムカ、1990年)』はソ連の崩壊前に出版されていることに注意したい。ソ連が崩壊して状況が変わる。1998年に出版された Yu. V. パヴレンコ、Yu. N. ラニューク、Yu. A. フラーモフ著「ウクライナ物理工学研究所『事件』(1935-1938)」(”フェニックス”出版局、キエフ、1998年)には、公開されたソ連の秘密警察の内部文書などに基づいて、シュブニコフが実は1937年11月10日に銃殺されていたことが記述されている。この Yu. V. パヴレンコらの本の抄訳は第4章に掲載している。

によってである。

その後、オブレイモフ－シュブニコフ法は広く普及し、発展した。単結晶の物理的、機械的性質の研究の多数はこの方法で育成された試料で行われた。他の研究者による更なる改善によって大きい単結晶を得ることが可能になった。残念なことに、我が国の文献では、おそらくアメリカとイギリスの論文の影響で、この方法はしばしば Bridgman-Stockbarger 法と呼ばれている。しかし、西欧の研究者の多数の論文ではタマン－オブレイモフ－シュブニコフ法と呼ばれているのである。

オブレイモフとシュブニコフの「結晶における塑性変形の光学的研究法」という論文(論文リスト [2])では、透明な結晶で二重屈折によって塑性変形域での(すべり線の近傍)残留応力を決める方法が提案された。この方法を使って著者たちは塑性変形のプロセスの動力学を観察し、岩塩の結晶の弾性限界と局所応力の最大値を決め、それが非常に大きいことを示した(1000kg/cm<sup>2</sup>)。

得られた結果は結晶の塑性と強度について物理的に理解する上で大きな意義を持っていた。結晶の変形の外面的な様子だけが得られる機械的方法と違って、光学的方法を使うと弾性限界に達した後に結晶の内部で何が起きているかを初めてはっきりと見られるようになった。まさにそれによって、X線法によって得られた像に追加的情報が与えられるようになった。この仕事はたいへん有名になり、塑性変形の物理的機構に関する専門家によって広く引用された。

シュブニコフは学位論文のときに質の高い試料を得る問題に関わりを持ったが、それはライデンで中心的な問題になった。「もたらされた結果は、結晶の均一性がいかに高く、純粋であるかが実験の遂行に必要であるかを再度示している。」(論文リスト [2])。このように、オブレイモフの実験室での3年の仕事の経験によって、シュブニコフはライデンでの仕事に参加するのが楽になった。

シュブニコフのライデンでの一連の研究(論文リスト [3–10])では磁場中の電気抵抗の振動という新しい現象が発見され、研究された。金属と半導体の物理学におけるこの研究の役割はいかに高く評価しても、し過ぎることはない。この時期のすべての論文では、雑誌”Nature”への短い報告を含めて、H. カメリン・オネスに始まる伝統を破って、またアルファベット順を破って、研究室の指導者である V. ド・ハースではなく、L. V. シュブニコフが著者のリストの最初に表示されている。実際、発見された効果は、シュブニコフ・ド・ハースという著者の組み合わせで、文献に入った。われわれの知る限り、磁気抵抗の振動は脚注に挙げる論文<sup>28</sup>の中で初めてシュブニコフ・ド・ハース効果と名付けられた。

著者たちは、この効果をビスマスの磁気抵抗の研究において発見した。当時の物理学者のビスマスへの興味は決して偶然のものではなかった。世界の多くの実験室で行われた集中的な研究にも拘わらず、その振舞いについてはすべて分かったとはほど遠い状態であっ

<sup>28</sup>B. I. Verkin, B. G. Lazarev, N. S. Rudenko: J. Exper. Theor. Phys. **20**, 93 (1950) (Russian) ”低温における金属の帯磁率の磁場への周期的依存性”

た。特に、室温でのビスマスの比抵抗の値がさまざまな著者の結果の間で著しい不一致があるが説明できなかつた。

ビスマスと同じ構造を持つアンチモンとビスマスとは、磁場による抵抗の変化が非常に大きく、大きい反磁性を示す。これらの物質では融解するとき体積と抵抗が減少するという特性がある。これらの現象はビスマスで最も顕著である。1895年にP. キュリーはビスマスの反磁性的性質が、通常の場合と違って、融解温度で消失するのではなく、それより少し下で消えることを観察した。

まさにこの領域でP. ブリッジマンは抵抗の温度係数の符号の変化を見出した。F. レナードは交流での抵抗異常を観測した。両方の著者はビスマスに2つの構造が存在するという提案をした。W. ド・ハースが磁場中でのビスマスの抵抗の研究に取りかかることを決意したときまでに、その磁気抵抗が磁場の増加と共に他の金属よりもはるかに強く増大し、その上、単結晶の場合にはこの現象は結晶軸に相対的な磁場の方向に依存することが既に知られていた。さらに、磁場中のビスマスの抵抗は温度の低下と共に急速に増大することも知られていた。それゆえW. ド・ハースがビスマスの磁気抵抗の研究を水素温度、ヘリウム温度まで広げる決心をしたことは驚くに当たらない。(ビスマスの反磁性の問題に関して一連の論文<sup>29</sup>を書いたP. エーレンフェストの関心もまた、研究を刺激する影響を与えた可能性がある。) W. ド・ハースはシュブニコフにこの課題を提起した。

この研究に取りかかるに当たって、ド・ハースとシュブニコフはP. L. カピッツァが類似の課題に興味を持っていることをおそらく予想していなかったであろう。カピッツァは超強磁場 (~300 キロガウス) を創るための設備の仕事を完成した後、1927年の初めにビスマスの磁気抵抗の研究を展開したのである。彼は弱磁場では磁場の2乗に比例し、強い磁場では磁場に直線的に比例することを見出した。

この「ビスマス・フィーバー」の中でそれぞれの関係者は自分の長所を持っていた。ライデンは低温、ケンブリッジは強い磁場である。ライデンはより弱い磁場 (30 キロガウスまで) が自由に使える体制にあった。ケンブリッジはチッソ温度までが使えた。研究を完了した後で、この問題については低温がより重要であることが明らかになった。

1年後カピッツァはビスマスの磁気抵抗の一連の研究を完了し、1928年4月末に3つの論文を雑誌に送った<sup>30</sup>。この極めて大部の論文で彼は自分の研究結果を述べ、この金属の性質の異常全体を説明しようとした。

P. L. カピッツァはビスマスの単結晶中の自己形成欠陥 クラックの存在について巧妙な

<sup>29</sup>P. Ehrenfest の論文は P. Ehrenfest: *Physica* **5**, 388 (1925) "Bemerkung ueber den Diamagnetismus von festem Wismut" ; P. Ehrenfest: *Z. Phys.* **58**, 719 (1929) "Bemerkung ueber den Diamagnetismus von festem Wismut" である。[訳注] ビスマスの反磁性の問題については、その後ビスマスの電子状態の理解が進んでから、福山秀敏と久保亮五によって、磁場によるバンド間遷移の効果として理解できることが示された。H. Fukuyama and R. Kubo: *J. Phys. Soc. Jpn.* **28**, 570 (1970) "Interband Effects on Magnetic Susceptibility II Diamagnetism of Bismuth"

<sup>30</sup>P. L. Kapitza: *Proc. Roy. Soc. A***119**, 358-443 (1928) "The Study of the Specific Resistance of Bismuth Crystals and its Change in Strong Magnetic Fields and Some Allied Problems I-III"



仮説を提起した。クラックのモデルはビスマスの異常な性質の多くを定性的に説明できた。モデルを検証するために追加的な研究に取りかかり、モデルはそれに合格した。しかし、クラックのモデルは低温による検証にだけは合格しなかった。ライデンで行われた研究が示したように、結果の再現性の欠如とビスマスの一連の他の異常の原因は、ほんのわずかの量の不純物の存在であった。

現在ではよく知られていることであるが、低温における残留抵抗の測定は金属の純度と完全性を決める最も敏感な方法の1つである。しかし、室温とヘリウム温度での抵抗の比を試料の完全さの基準、すなわち、純度の程度と応力のなさの尺度、として使うことはシュブニコフとド・ハースの一連の仕事の中で初めて提案されたのである。1950年代半ばにはこのような手順を使うことは彼らの名前に結びついていて、文献の引用が存在することから証明される。さまざまな会社が納入した「純度の高い」ビスマスの試料の残留抵抗をシュブニコフが測ったところ、チッソ温度ではすべての試料がほぼ同じであったが、水素の沸点ではケンプリッジで使っている「ハルトマン&ブラウン」社のビスマスは、ライデンの測定のための初期の原料となっている「ヒルガー」社のビスマスよりもずっと大きいということが分かった。

「ヒルガー」社の試料で行われた磁気抵抗の最初の測定が示したのは、カピッツァが見出した室温とチッソ温度における抵抗の磁場への簡単な依存性はより低い温度では実現されないということであった。抵抗の磁場依存性の増加曲線ははるかにずっと複雑で、単調でないという特徴がある。これらの実験が示すところでは、磁気抵抗は機械的応力や極めてわずかな量の不純物 ( $10^{-4}\%$  のレベル) の存在に極めて敏感であって、それは全く新しい問題であり、これ自体が既に重要な物理的結果である。

単結晶を用いた実験では、磁気抵抗は結晶の方向にもまた敏感であることが示された。このように、結晶軸を与えられた方向に固定して、極めて純度の高い単結晶で研究することが必要であることが明瞭になった。所定の幾何学的特性を持つ単結晶を得るという課題はオブレイモフ-シュブニコフ法とカピッツァの方法の長所をうまく組み合わせた方法の助けによって解決された。

このようにして得た試料について磁場を上下したときの結果の再現性がよいこと、また、残留抵抗が最も低い最も完全な結晶に対して複雑な磁場依存性が現れるという状況は、真の物理的な効果はこの磁場依存性にあると考えることに根拠を与えた。しかし、最良の「ヒルガー」社のビスマスから育成した試料さえも残留抵抗の値には相当のばらつきがあることが分かった。すぐにこの効果の系統的な研究がなされた。まず第一に、単結晶性に関して通常の金属組織学的検証が行われた。試料を研磨し、腐食加工し、顕微鏡の下で調べた。その後、X線法で検査を行った。これらの研究はP. ファン・アルフェンが行った。すべての長さの試料が同じ方向を持ち、非常に高い単結晶性を有することが確認された。

融解前の温度での数日間の焼き鈍しの影響、小さい塑性変形と結晶育成の熱的条件の影響を調べたところ、最後の結晶育成の温度条件だけが結晶の質に本質的な影響を与えるこ

とが分かった。こうして、よい結晶か、悪い結晶かは成長の時に決まるのであった。シュブニコフとド・ハースは、決定的な影響を与えるのは不純物と成長のさまざまな条件における不純物の異なる分布であると予想した。

よく知られているように、結晶化の際に不純物は溶解物に凝縮する。このことから著者たちは、各結晶化で結晶の最も汚れた部分を取り除くために多数回の再結晶化を利用するというアイデアに到達した。多数回の再結晶化によって純度を上げたビスマスは異なる温度域の影響を解明するために調べられた。結果は否定的なものであった。P. ファン・アルフェンによって分光学的解析を使って行われた純度の検査によれば、再結晶化による残留抵抗の減少は銀と鉛の線の強度の減少と明瞭に関係していた。こうして、これらが再結晶化の後に残る最も本質的な不純物であることを示している。これらを除去するために3つの異なる方法による化学的浄化が使われた。

このようにして、完全で純度が高い試料を得る最終的な手順がついに作り上げられたが、試料の最良のものでは  $R_T/R_{273} = 2.7 \times 10^{-3}$  であった。後にこの方法は金属の電流磁気現象を調べるすべての研究で利用されるようになった。それによって得られた単結晶の完全性の程度がどれほど高いかは1950年代半ばに行われた研究によって判定できる<sup>31</sup>。著者たちは、成果として、L. V. シュブニコフによって達成された純度を越えることに成功したと述べている。研究で用いられた多数回再結晶化法は現在広く普及しているゾーンメルティング法の基礎となるものであることにも注意しておこう。

これで直ちに磁気抵抗の研究に移ることができた。論文リスト [6] の論文で、シュブニコフとド・ハースは電流の方向に垂直な面内での磁場の方向に対する電気抵抗の振動的依存性の回転ダイアグラムの研究結果を報告した。キャリアの移動度の異方性を反映するこの依存性の観測は、磁場の変化に対する振動よりもおそらく著者たちに強い印象を与えた。実際「ここに述べた磁場中での抵抗変化の驚くべき曲線はこれまで全く観測されなかった。これにはおそらく2つの原因がある。第1に、これまで結晶を液体水素温度において研究することがなかった。第2に、これらの曲線を得るには結晶を作る際、非常に純粋な材料を用いることが絶対に必要である。」(論文リスト [6], 48 ページ)

水素温度での回転曲線の研究は、その後、より純度が高い、より精度よく方向を決めた単結晶で続けられた(論文リスト [7])。この研究結果はより強い印象を与えるように見える。著者たちはここには原理的に新しい効果に関係していると理解していたが、その性質については一連の論文の中で推測を述べなかった。そのような試みに取りかかったことを示す唯一の痕跡は角度に依存するフーリエ分解の係数の磁場依存性を解析することだというP. エーレンフェストの提案を引用していることである。結果をこのように分析する処方方をさらに進めることはなかった。それは、閉じたフェルミ面に対して、複雑な角度ダイアグラムは磁場の各方向での磁気抵抗の振動的依存性に反映する2次的効果であるからである。後に、回転ダイアグラムの研究は金属のフェルミ面のトポロジーを研究する強

<sup>31</sup>L. C. Brodie: Phys. Rev. **93**, 935 (1954)

力な方法になった。

チッソ温度で行われた測定では、この温度では磁気抵抗の振動が消失することが分かった(論文リスト [8])。64K まで温度を下げると、 $R(H)$  の  $H$  依存性に  $H = 15\text{kG}$  で小さい折れ曲がりが見られる。こうして、この研究はチッソ温度では量子効果が消えていることをはっきり示した。ヘリウム温度で後に行われた測定は定性的に新しい結果をもたらさなかった(論文リスト [28])。

磁気抵抗の振動の観測は、ビスマスの帯磁率の振動の探索を促した。そのような依存性は、同じ 1930 年に、ド・ハースと P. ファン・アルフェンによって発見され、ド・ハースーファン・アルフェン効果という名前が付いた<sup>32</sup>。この効果の発見はシュブニコフがライデンで行った研究のお陰で可能になったもので、それと直接に関係している。「ビスマスの結晶を最も詳しく研究した。その理由は、第 1 に、この結晶でシュブニコフとド・ハースによって行われた抵抗異常との関係でビスマスの非常に純度の高い単結晶が手元にあったことである。反磁性帯磁率と抵抗変化の明白な相関から、我々は抵抗について見出されたものと似た帯磁率の磁場依存性を期待することになった。さらに、我々の期待が正しかったことを確認することになる…。このような理由から L. V. シュブニコフは小さい単結晶 ( $5 \times 5 \times 5\text{mm}$ ) を我々のために作成してくれた…。この結晶のための材料は化学的に純度の高いビスマスで、12 回の再結晶化が行われた。こうして、極めて純度の高いビスマスが得られた。」(ド・ハースーファン・アルフェンの論文の p.32)

シュブニコフとド・ハースの後で、ビスマスにおける磁気抵抗の振動の詳細な研究が D. シェーンベルクによって行われた<sup>33</sup>。長い間、この現象はキャリア数の少ない半金属であるビスマスだけに特有の風変わりな異常と考えられてきたが、シュブニコフは磁気抵抗の研究を、低温で、他の金属に対しても行うことを計画していた。1939 年に B. G. ラザレフ、N. M. ナヒモヴィチ、E. A. パルフェノヴァは亜鉛の単結晶でシュブニコフド・ハース効果を見出した<sup>34</sup>。ド・ハースが指針としていた考えに基づいて、J. マーカスが金属亜鉛の帯磁率を研究し、1947 年にド・ハースーファン・アルフェン効果を発見した<sup>35</sup>。

この時からハリコフのウクライナ理工学研究所の極低温実験室において広範な金属で振動効果の探索が開始された。その結果、振動効果はすべての金属に特有なものであって、個々の物質でそれを観測できるかどうかは十分に強い磁場を作れるかどうか、不純物のない完全な金属の単結晶が得られるかどうかにより帰着する、ということが確立した。

後に分かったことであるが、電気伝導度と磁化だけでなく、金属の多くの他の物理的性質が磁場の変化に対して振動する。例えば、音速と音波の吸収係数、光の反射係数、熱伝

<sup>32</sup>W. J. de Haas, P. M. van Alphen: Leiden. Commun. p. 31 (1931) "Note on the Dependence of the Susceptibility of Diamagnetic Metals on the Field"

<sup>33</sup>D. Schoenberg and M. Z. Uddin: Proc. Roy. Soc. A **156**, 687 (1936); ibid. 701 (1936); Proc. Roy. Soc. A **170**, 341 (1939) "The Magnetic Properties of Bismuth I, II"

<sup>34</sup>B. G. ラザレフ、N. M. ナヒモヴィチ、E. A. パルフェノヴァ: J. Exp. Theor. Phys. **9**, 1169 (1939) "低温における単結晶 Zn, Cd の電気抵抗への磁場の影響" (ロシア語)

<sup>35</sup>J. A. Marcus: Phys. Rev. **71**, 559 (1947) "The de Haas-van Alphen Effect in a Single Crystal Zinc"

導、その他の金属の熱力学的、運動学的特性である<sup>36</sup>。

シュブニコフ・ド・ハース効果の発見によって、伝導電子の性質に関する現代物理学、すなわち、後に「フェルミオロジー」という名前が付いた研究領域の基礎が据えられた。この効果は、實際上、すべての金属と半金属、さらに多くの半導体のフェルミ面の決定のために利用された。現在までに、シュブニコフ・ド・ハース効果、ド・ハースーファン・アルフェン効果、それらの親戚にあたる現象の助けによって、多数の伝導性固体のキャリアのフェルミ面の断面積、サイクロトロン質量、 $g$  因子、ディングル温度に関する広汎な情報が得られている。

シュブニコフ・ド・ハース効果は、現代の実験研究の視点から見ると、その観測法は極めて簡単で、他の振動効果の観測が本質的に困難である時に、マグネティック・ブレイクダウンの研究、半導体の非平衡過程の研究、(高い圧力や強い電場での) 極値での電子のスペクトルの再編の研究へ広く応用された。現在ではこの効果は固体電子の量子的な性質を研究するための基本的な手段の1つで、その応用領域は絶えず拡大している。2次元電子系、特に量子ホール効果の研究への応用は非常に将来性がある<sup>37</sup>。間違いなく、今後シュブニコフ・ド・ハース効果では新しい応用が見出されることだろう。シュブニコフとド・ハースの仕事はすぐにはその価値が評価されなかった。彼らに対する見方の根本的な変化は1950年代に起こった。その頃になって、彼らが固体物理学の研究の基本的な方向の基礎を作ったことが理解され始めた。そのような評価の変化が明瞭に反映していることは、雑誌 "Uspekhi Phys. Nauk"<sup>38</sup>に、ソ連の半世紀の歴史での傑出した成果として再現されている仕事の中に、ビスマスの磁気抵抗異常の最初の観測に関するシュブニコフとド・ハースの仕事が含まれていることから分かる。

ウクライナ物理工学研究所の極低温実験室が設立された最初の時期から、超伝導の研究は重要なテーマの1つになった。H. カメリン・オンネスによる超伝導発見の時から超伝導の多方面の実験的研究が途絶えたことがないライデンにシュブニコフが4年滞在したことに注意すれば、これは全く自然なことである。それに加えて、エーレンフェストのセミナーではその頃行われた超伝導に関するあらゆる重要な研究が報告され、活発に議論された。シュブニコフは当時これらの研究に直接参加しなかったが、これほどのスケールの物理学者がこの目覚ましい現象に深い興味を示さないはずはなく、この現象に十分に深く考えを巡らせなかったと想像するのは困難である。輝かしい物理的直感力に加えて、固体物理学と低温物理学の発展の道筋への考察の結果が広い研究プログラムとなった。このプログラムの実現によって、シュブニコフのグループは、わずか4年で、あれほどの量の傑出した結果を得ることができた。それらの結果の多くは古典的なものになり、全体として超伝導のいくつかの基本的性質についての後の研究者の理解の方向に影響を与えることに

<sup>36</sup>D. Schoenberg: *Magnetic Oscillations in Metals* (Cambridge, 1984)

<sup>37</sup>R. I. Haug, K. v. Klitzing, K. Ploog: *Phys. Rev. B* **35**, 5933 (1987) "Analysis of the Asymmetry in Shubnikov-de Haas Oscillations of Two-Dimensional System"

<sup>38</sup>E. V. シュポルスキー: *Uspekhi Phys. Nauk* **93**, 197 (1967) "ソ連の物理学の50年"

なった。

これらの研究の開始の時までに多数の超伝導体が発見され、その臨界温度が決められ、磁場と電流によって超伝導性が壊される現象が見出され、臨界温度に対する磁場の影響が研究され、合金においては、抵抗を回復させる磁場の値は純度の高い金属における値より著しく大きい可能性があることが確立し、基本的な熱力学的関係が定式化されていた。こうして、超伝導体の電氣的性質の描像の輪郭が明らかになったが、超伝導体の磁氣的性質と磁場と電流が同時に作用しているとき超伝導体の振る舞いは、実際のところ、何も分かっていなかった。その振る舞いは形式的には無限の電気伝導度の場合の電気力学によって記述されるべきで、その結果、超伝導体の中では磁場の値が初期の値に「凍結される」ということが推論された。

すぐに明らかになったように、「ヘリウムを用いた実験」のまさに最初から、シュブニコフは「理想的な」超伝導元素の磁氣的性質を直接決定するという最も焦眉の課題の解決に目を向けた。K. メンデルスゾーンの言葉によれば<sup>39</sup>「1930年代に低温研究に従事していたすべてのグループの中で、ハリコフのシュブニコフのグループが、明らかに、冶金学の領域における最も優れた総合的な知識を持っていた。」おそらく、これは完璧な試料を作る研究の中でシュブニコフが積んだ豊富な経験の結果であって、この経験はレニングラード物理工学研究所とライデンで始まり、彼はそこで化学的に純度が高く、欠陥のない試料を得ることに関しての最も優れた専門家になったのである。

それに加えて、Yu. N. リャビーニンと L. V. シュブニコフは、一様な縦磁場の中に置かれた細長いシリンダー状の試料の磁化を直接測定する非常にうまい実験法を作り上げた。この方法は反磁場係数の影響についても、測定される量の点から最良であった。

この方法を用いて、シュブニコフとリャビーニンは1933年から1934年に多結晶の鉛について  $B(H)$  の  $H$  依存性の完全な曲線を得て、W. マイスナーと R. オクセンフェルトとは独立に、そして、事実上彼らと同時に、超伝導状態においては磁束密度  $B$  がゼロに等しいということを見出した。シュブニコフとリャビーニンがこの事実の直接的な実験的証明を与えたことを強調しておくことは重要である。一方、マイスナーはそれを間接的に導いた。それは磁場を横切って置かれた2つの鉛あるいはスズのシリンダーの間の隙間のケーブル状のテストコイルを使って測った磁場の分布の変化に基づいている。リャビーニンとシュブニコフの短い報告は1934年4月21日に“Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion”誌の編集部に送られた(論文リスト [12])。(この報告は、より明確にし、拡大した形で、1934年7月3日に Nature 誌に提出され、1934年8月25日に出版された(論文リスト [13])。) マイスナーとオクセンフェルトの短報は1933年11月3日に出版された<sup>40</sup>。それにも拘わらず、この2つの仕事は独立に行われたと考えるべき根拠がある。こ

<sup>39</sup>K. Mendelssohn: The Quest for Absolute Zero. 和訳は K. メンデルスゾーン:「絶対零度への挑戦」(大島恵一訳、講談社ブルーバックス、1971年) p.269

<sup>40</sup>W. Meissner, R. Ochsenfeld: Naturwissenschaften **21**, 787 (1933) "Ein neuer Effect bei Eintritt der Supralaeitfaehigkeit"

れについてはいくつかの事実が証明する。まず、全く異なる方法が使われていること、また、リャビーニンとシュブニコフの論文中に、ヘリウムを手にしてからもう1年も実験室で超伝導体への磁場の侵入に関する研究が行われているとコメントされていること、さらに、実験の動機が深く検討されていて、超伝導物理学と相転移物理学の課題と問題の観点からその緊急性が根拠づけられているということである（当時他のグループではマイスナーとオクセンフェルトの結果の検証が基本的な動機であった）。それゆえ、シュブニコフはこの問題を深く理解し、マイスナーとオクセンフェルトの研究とは独立に実験のアイデアに到達した。もっともライデンで行われた研究の影響がないとは言えないのだが。最終的に、リャビーニンとシュブニコフの仕事の出版に向けての準備は、量の少ないヘリウムを用いる研究の困難さやこの研究の結果をL. D. ランダウが受け入れなかったために、少し遅れることになった。

一方、この研究の重要な役割は疑いの余地がない。実は、マイスナーとオクセンフェルトの結果の物理的意義は、最初のうちは、明解でも、簡単でもなかった。C. ゴルター、後にH. カシミール、Ya. I. フレンケル、F. ロンドンなどの理論家たちはそれを超伝導体が理想的反磁性を持つ証拠と考えた。特に、この事実は1935年にF. ロンドンとH. ロンドンが提案した超伝導体の電気力学の方程式の基礎となった。同時に、決してすべての実験家がそのような解釈に同意していたわけではない。ベルリン、ライデン、トロント、オクスフォード、ケンブリッジの実験室で行われた実験は、基本的にマイスナーの方法で、いろいろな形や組成の中空の試料を用い、磁場に対してさまざまな方向を取るものである。試料の中に「凍結した」非常に気まぐれな磁束密度と表面の力線の分布、試料の状態が結果に強い影響を与えることなどを明らかにした。これは実験が与える現象の描像を曖昧にし、複雑にし、この基本的な現象について物理的に透明な、しかしそれだけに理想化された描像を作り上げられなかった。こうして、1935年5月に、ロンドン王立協会での低温現象に関する討論で、W. マイスナーは、F. ロンドンが主張する理想反磁性の仮説は超伝導体の磁化のすべての事実を説明しないと述べたが、C. ゴルターの証言によれば、仮説の重要性はオランダでは過小評価されていた<sup>41</sup>。それゆえ、歴史的な事実であるW. マイスナーの優先権を決して過小評価するわけではないが、同時に、超伝導体（もちろん、単連結の第1種の超伝導体である）の理想反磁性の実験的に確実に裏付けられた証拠はリャビーニンとシュブニコフが与えたことは認めねばならない。彼らは一様な縦の磁場中に長いシリンダー状のサンプルを置くという実験的に「きれいな」状況において、磁気状態の物理的に最も意味がある量である磁気モーメントと磁束密度の磁場依存性の直接的な測定を行ったのである。それ以来、この依存性は超伝導物理学での事実上すべての指針における自然で、本質的な構成要素になり、そのため、彼らの名前は事実上決して言及されることがなくなったのである。

<sup>41</sup>C. J. Gorter: Rev. Mod. Phys. **36**, 3 (1964) "Superconductivity until 1940 in Leiden and as seen from there"

最初の論文に続く論文において、その結論は詳細に調べられ、精密化された（論文リスト [17], [19], [20]）。特に、多結晶から単結晶に移行すると  $B(H)$  曲線上の（引っかかった磁束の）ヒステリシスが急激に減少すること、また、残留磁化が時間に依存すること（現在の用語では、ピンングが小さい場合の「磁束のクリープ」である）を著者たちは見出した。これは  $B = 0$  の状態が平衡状態の1つの相であることを確認する付加的な根拠を著者たちに与えたのである。

超伝導に関する L. V. シュブニコフのグループの主要な研究の第2のテーマは、第1のテーマと密接に関連していて、その続きであるが、超伝導合金の磁氣的性質の研究に関するものである。この問題へのシュブニコフの興味の源は、おそらく、ライデンに発する。ライデンではこの問題の研究は1928年に始められ、1年後重要な発見をもたらした。すなわち、W. ド・ハースと J. フォークトは、合金の臨界磁場（抵抗の出現で定義されるもので、リャビーニンとシュブニコフの用語によれば磁場  $H_{c2}$  である）は純度の高い金属の値と比べてはるかに高いことを発見した（合金  $\text{Pb}_{65}\text{Bi}_{35}$  では1.88Kの温度で  $H_c = 2.155\text{T}$  であるのに対して、純度の高い金属では  $H_c$  の知られている値は0.01Tのオーダーである）。さまざまな観点から興味深いこの結果は、特に、超伝導ソレノイドが作れるのではないかという希望を生み出した。それはカメリン・オンネスが超伝導発見の直後に作ることを試みたものである。

相転移の物理学の立場からは、 $H_c$  の高い超伝導体の興味深い点は、ラトガース – ゴルター – カシミールの公式

$$\Delta C = \frac{1}{4\pi} T_c \left( \frac{\partial H_c}{\partial T} \right)_{T=T_c}^2$$

から、ノーマル金属から超伝導への転移の際の比熱のジャンプ  $\Delta C$  は純度の高い超伝導の場合より著しく大きくなければならないということである（当時知られていた純度の高い金属と合金の臨界温度はほとんど変わらない）。この公式については1933年に A. ラトガースによって、P. エーレンフェストのセミナーで第2種の相転移の議論の時に初めて示された。この相転移の基礎概念は、W. ケーソムが共同研究者と共に、液体ヘリウムの比熱のジャンプと金属スズの臨界温度での類似のジャンプを発見した後に、P. エーレンフェストによって提出された（1933年）。これら2つの事実と He I–He II 転移の類似性に基づいて、A. ラトガースは上に示された公式を提案したのである。すぐに C. ゴルターがこの公式の熱力学的導出を与えた。マイスナー効果発見の後、C. ゴルターと H. カシミールは磁束密度ゼロの状態への相転移として超伝導転移を理解するという観点から公式の意味を議論し、ノーマル相と超伝導相の存在に関連した諸問題を検討した<sup>42</sup>。

この公式は純度の高い超伝導体に対しては非常に良く満たされた。しかし、1934年末に、T. ケーリー、K. メンデルスゾーン、J. ムーアの論文<sup>43</sup>と超伝導合金 ( $\text{PbTl}_2$  と  $\text{Pb}_{65}\text{Bi}_{35}$ )

<sup>42</sup>C. J. Gorter: Rev. Mod. Phys. **36**, 3 (1964) "Superconductivity until 1940 in Leiden and as seen from there"

<sup>43</sup>T. C. Keeley, K. Mendelsohn, J. D. Moore: Nature **134**, 773 (1934) "Experiment of Supraconduc-

の熱容量の研究に関する L. V. シュブニコフ、W. I. ホトケヴィチの論文<sup>44</sup>が事実上同時に  
出た。両方の研究ではこの公式で予言される大きい比熱のジャンプは観測されなかった。  
イギリスの物理学者たちがこの事実を確認するに留まっていたときに、シュブニコフとホ  
トケヴィチは、この結論が基礎をおいている2つの相についての考え方が合金の状況には  
対応していないという結論を初めて下した。

この結論は、研究自体と共に、超伝導体のすべての複雑な磁氣的性質に関するシュブニ  
コフの深い理解と彼が超伝導を研究する広範なプログラムを持っていたことを再度証明  
している。実際、1935年1月27日に Yu. N. リャビーニンと L. V. シュブニコフは超伝  
導合金の物理において基本となる論文(論文リスト [24])を”Physikalische Zeitschrift der  
Sowjetunion”誌に送った(論文の短縮版は1935年4月13日に Nature 誌に発表された。こ  
れは論文リスト [25]である)。著者たちは純金属の超伝導体の完全反磁性の発見の際に作  
り上げた  $B(H)$  曲線を決める方法を信頼して適用した。測定は合金  $PbTl_2$  と  $Pb_{65}Bi_{35}$  を  
入念に均一化し、アニールした試料について、「ピュアーな」超伝導体の研究でのシュブ  
ニコフの目標に完全に対応する方法で行われた。その結果、超伝導合金においては2つの  
臨界磁場  $H_{c1}$  と  $H_{c2}$  が存在するという基本的事実が発見された。磁場  $H_{c1}$  は比較的小さ  
く、そこに達すると磁束密度がゼロから急に増大し、その後この増大は次第にゆっくりし  
たものになる。しかしながら、このとき抵抗はゼロに留まり、かなり大きい磁場  $H_{c2}$  で抵  
抗はノーマル状態での抵抗値まで回復する。そして、このとき磁束密度は外場の値に滑ら  
かに到達する。

少し前の1935年1月に、Nature 誌上に W. ド・ハースと J. M. カシミール-ヨンカー  
のメモが現れたことに注意しよう。その中では磁場に対して横に置かれた長い中空のシリ  
ンダー状の試料の内部への磁場の侵入が研究された<sup>45</sup>(明らかに、リャビーニンとシュブ  
ニコフの方がうまい方式である)。磁場は、抵抗が回復する外部磁場の値よりもはるかに  
低い値から始まって、内部に侵入することが示された。1935年5月18日、Nature に K.  
メンデルスゾーンと J. D. ムーアのレターが発表された<sup>46</sup>。この中でオクスフォードの物  
理学者たちもまた2つの特徴的な磁場が存在するという結論に到達した。後に K. メンデ  
ルスゾーンは、ハリコフの研究所がこの研究においてはライデン、オクスフォードの研  
究所に先んじたことを認めた<sup>47</sup>。

1936年にシュブニコフのグループは大きな総合報告を発表した(論文リスト [35])<sup>48</sup>。  
この古典的な論文は、20年後に A. A. アブリコソフが第2種超伝導体の理論の基本論文

---

tors”

<sup>44</sup>論文リスト [18]

<sup>45</sup>W. J. de Haas and J. M. Casimir-Jonker: Nature **135**, 30 (1935) ”Penetration of a Magnetic Field into Supra-conductive Alloys”

<sup>46</sup>K. Mendelssohn and J. D. Moore: Nature **135**, 826 (1935) ”Supra-conducting Alloys”

<sup>47</sup>K. メンデルスゾーン:「絶対零度への挑戦」(大島恵一訳、講談社ブルーバックス、1971年)

<sup>48</sup>この論文は1937年に”J. Exp. Theor. Phys.”誌に出版された(論文リスト [51])



の中で理論の結論をサポートする基礎的な実験の論文として引用したものであるが<sup>49</sup>、その中にはPbとTl、HgとCdの一連の合金についての念入りで全面的な研究の結果が述べられていた。それらすべてにおいて2つの臨界磁場を持つ $B(H)$ の定性的に似た曲線が得られた。また、これらの磁場の温度依存性、合金の濃度依存性が研究されている。特に、不純物濃度が増大すると(1957年以後の説明であればギンツブルグ-ランダウ方程式のパラメーター $\kappa$ が増大し)、臨界磁場の内の第1は減少し、第2は著しく増大することが納得いくように示された。

得られた $B(H)$ の $H$ 依存性はすべてヒステリシスを示したが、研究者たちはそれをむしろ2次的な現象と鋭く見抜き、それに対して、きれいな超伝導体におけるヒステリシス現象との「闘い」で得た経験を十分に活用した(例えば、論文リスト[20]の研究を見よ)。反対の観点は結局問題の本質に対応しないのであるが、1960年代までK.メンデルスゾーンが堅持していたもので、彼はヒステリシスを第2種超伝導体の内部にマクロスコピックな不均一性、すなわち、自己形成「スポンジ」の存在と関係付けた。現代の考え方からはそのようなサブ構造の存在は有り得て、高い臨界電流を達成するのに重要な性質となるが、第2種超伝導の本質とは関係ないと考えられている。

シュブニコフと共同研究者たちがこの一連の仕事で得た結果の意義が十分に評価されたのは20年後のことで、第2種超伝導体の理論がV. L. ギンツブルグ、L. D. ランダウ、A. A. アブリコソフ、L. P. ゴリコフの研究によって創られ、これらの合金の技術的利用、特に強力な超伝導磁石の製造が始まってからである。第2種超伝導体の物理の形成でのシュブニコフの役割を研究者が認めている印として、 $H_{c1}$ と $H_{c2}$ の間の磁場での超伝導体の状態は初め海外で<sup>50</sup>、その後しばしば我が国で「シュブニコフ相」と(「混合状態」という用語の利用と並んで)よばれ始めた。

最近発見された高温超伝導セラミックスは第2種超伝導体で、この物質の「シュブニコフ相」の研究はこの物質中で起こっている非常に複雑な現象の描像を作る上で本質的役割を果たすはずであるということも指摘しておこう。

上に記したシュブニコフのグループの仕事では臨界電流もまた研究されている。PbTl<sub>2</sub>から成る細い(直径0.71, 0.33, 0.26mm)ワイヤーに対して見出された値は、期待に反して、小さかった。第2種超伝導体での極めて大きい臨界電流は、アブリコソフの磁束のピンニング・センターをたっぷり供給する欠陥が十分高濃度にある場合にのみ可能であることが現在知られている。シュブニコフは、共同研究者たちと共に、欠陥のない試料を作るためにできることをすべて実行し、大きな改善を達成した。半径 $r$ のワイヤーの臨界電流と比較すべき特徴的な量は $\frac{1}{2}H_c r$ で、これは導体の表面に臨界磁場を作る電流に等しい。この電流が臨界電流に一致するという仮説(1916年)は、アメリカの物理学者G. シルスビーによって提出されたもので(シルスビーの規則)、それは磁場と電流によって超伝導

<sup>49</sup>A. A. Abrikosov: J. Exp. Theor. Phys. **32**, 1442 (1957)

<sup>50</sup>訳者の知る限り、P. G. de Gennes: Superconductivity of Metals and Alloys (W. A. Benjamin, 1966)の中で、de Gennesが最初に命名した。

が壊されるというカメリン・オンネスによって見出された事実とは同じ現象の2つの面であることを示している。シルスビーの規則は1924年まで仮説の状態にあったが、その年にド・ハースとチューインがそれが成り立つことを示す直接的な実験を提出した。しかし、シルスビーの規則の精密な検証は純度の高い超伝導体に対してL. V. シュブニコフとN. E. アレクセーエフスキーによって行われた。彼らは、現在でも十分と考えられる精度で、電流の関数としてスズのワイヤーの $R(I)$ 曲線を求めた(論文リスト [49], [60])。試料の等温条件からのずれを排除するための巧妙な方法として、液体ヘリウム中で実験を行い、前にW. ケーソムと彼の娘A. ケーソムによって発見されたヘリウムの巨大な熱伝導を利用する方法があるが、この方法に注意が向けられた。これによって試料に $10^6 \text{ A/cm}^2$ までの電流が流せるようになった。これはシュブニコフが素早く新しい物理的アイデアと事実を理解して、それを自分の実験方法の中に取り込んでいたことを見事に示している。

大きな電流密度を得る可能性がシュブニコフをオームの法則からのずれの研究を行うという考えに導き、それは最重要テーマのリストに入れられた(テーマ41)<sup>51</sup>。金属と半導体の物理における非線形効果という真に時代の先を行く研究課題がこのように提示された。

当時の超伝導の焦眉の重要な課題は複雑な磁場分布をしている試料でのノーマル相と超伝導相の共存(いわゆる中間状態)の研究であった。侵入の深さと関係したこの課題、境界領域での表面エネルギー、超伝導体の他のいくつかの重要な性質について多くの指導的理論家が研究していた。C. ゴルター、H. カシミール、F. ロンドン、R. パイエルス、L. D. ランダウたちである。1937年にランダウは中間状態の理論を作った。それによると、十分強い磁場の下で超伝導体は磁場に沿って2つの相が交代して分布する層構造を作るようになる。同じ年にI. E. ナフーティンとL. V. シュブニコフは、ランダウの理論に完全に対応して、巧妙で、説得力ある実験で、スズの単結晶の球の伝導度が強い異方性を持つことを発見した(論文リスト [52], [58])。こうして実験的に中間状態が発見された。同時に、L. V. シュブニコフとN. E. アレクセーエフスキーは電流によって金属、合金の超伝導が破壊される際の中間状態を見出した(論文リスト [49], [60])。この中間状態の研究に対しては、後にこの現象のいくつかの興味ある側面を明らかにする多数の仕事がなされた。

これらの問題にはV. I. ホトケヴィチとL. V. シュブニコフによるリング状のさまざまな組成の超伝導体の磁化過程の研究が関連している(論文リスト [46], [56])。この研究は超伝導リングにおける臨界的現象についてのその後の理解に大きな役割を演じた。例えば、D. シェーンベルクのモノグラフ "Superconductivity (Cambridge Univ. P., 1952)"ではこれらの結果がこの分野の基本的な内容になっている。また、それらは1960年代の超伝導ソレノイドの作成の際に大いに利用された。

シュブニコフと彼の共同研究者の研究の相当な部分は反強磁性に捧げられている。よく知られているように、強磁性金属の帯磁率 $\chi$ はキュリー点 $\theta$ より上側でキュリー-ワイス

<sup>51</sup>テーマのリストは本文書のp.28~29に挙げられている。

の法則  $\chi = C/(T - \theta)$  に従う。金属のさまざまな化合物の磁氣的性質がどのようなものであるかを理解しようと試みるのは自然であった。A. ヴォルティエは H. カメルン-オンネス、E. ヴィルスマとの研究で<sup>52</sup>、63K~291K の温度範囲で Fe, Co, Cr, Ni の無水塩化物の帯磁率の温度依存性を調べた。温度依存性はキュリー-ワイスの法則に密接に関係していて、これらの塩の温度  $\theta$  は 20 ~ 67K の範囲にあることが分かった。一見、これらの遷移金属塩化物もまた強磁性体であることを意味しているように見えた。しかし、帯磁率の低温での磁場依存性はキュリー点以下の強磁性体に特徴的な依存性とは異なっていた。ここで少なくとも 2 つの疑問が生じた。第 1 に、各塩について「キュリー温度」 $\theta$  の近傍に真の相転移点が存在するかどうか、第 2 にその性質はどのようなものか、である。

L. D. ランダウは 2 つの疑問に答を与える理論を作った<sup>53</sup>。彼は次のように指摘する。「すべての物質は結晶格子を持ち、常磁性原子がその上に層状に配置している。さらに、層間の距離は層内の原子間距離よりもずっと大きい。もし 1 つの層内の方向を揃える力が正で、異なる層間に作用する力が負で大きさがずっと小さいならば、次のような描像ができる。低温においては自発的に磁化した層が形成されるが、その磁気モーメントは反対の方向を向く。従って、マクロな領域の自発磁化、すなわち、強磁性は存在しない。異なる層間の反対方向を向かせる相互作用は比較的小さいので、磁気モーメントの反対方向を向いたその方向を変えるには比較的弱い磁場があれば十分である。これはまたモーメントの総和の磁場への線形の依存性からのずれを引き起こし、その結果、磁場が層の磁気モーメントを自分の方向に平行な方向に向ける飽和現象をもたらす。」

さらにランダウは「ここに展開した理論的理解によれば、問題の系は強磁性体と同様に、キュリー点を持ち、その点で各層の自発磁化がゼロになる。このキュリー点で、同じように、比熱のジャンプが期待される。」と述べている。そして論文の結論では次のようにまとめられている。「高温においては、我々の考察から、実際、ワイスの法則が得られる。しかし、キュリー温度はワイス定数  $\theta$  よりも高い。よって、キュリー点では  $\chi$  は有限値に到達する。導かれた公式が示すところでは、さらに温度が下がると、 $\chi$  は低下し続ける。… 低温においては極めて強い異方性が現れる。…」

この文章を読んで、また、ランダウのこの論文と O. N. トラペズニコヴァと L. V. シュブニコフの最初の論文の出版の日付を比較して、ランダウの論文が極低温実験室での遷移金属塩化物の低温比熱の実験的研究の遂行に先立っていたと考えるかも知れない。しかし、状況は少し違うように我々には見える。シュブニコフは遷移金属塩化物の低温磁性異

<sup>52</sup>H. R. Woltier: Leiden Commun. No. 173b, 11 (1926) "Magnetic Properties of Some Paramagnetic Chlorides at Low Temperatures"; H. R. Woltier, H. Kamerlingh-Onnes: Leiden Commun. No. 173c, 23 (1926) "Magnetization of Anhydrous CrCl<sub>3</sub>, CoCl<sub>2</sub> and NiCl<sub>2</sub> at Very Low Temperatures"; H. R. Woltier, E. C. Wiersma: Leiden Commun. No. 201a, 3 (1930) "On Anomalous Magnetic Properties at Low Temperatures of Anhydrous Ferrous Chloride"

<sup>53</sup>Collected Papers of L. D. Landau (Pergamon, 1965) p.73 に論文の英訳が掲載されている。原著論文は L. Landau: Phys. Z. Sowjet. 4, 675 (1933) "Eine moegliche Erklaerung der Feldabhaengigkeit der Suszeptibilitaet bei niedrigen Temperaturen" である。

常に関するライデンの研究を熟知していて、その意味を理解しようとしたのである。ランダウとシュブニコフの関係の特徴から見て、シュブニコフが何度もランダウと研究結果について議論したと想像することができる。ランダウのような理論家はそれに素早く、そして実り多く、反応できたが、対応する実験を遂行するためにシュブニコフにはより多くの時間が必要であったと見ることは自然である。

まず第1に、レニングラードのラヂウム研究所で特別に作成された十分に純度が高い、脱水された塩が必要であった。最も純度が高かったのは2価の鉄の塩化物（鉄の計算量と測定量の相対的な差は約0.02%であった）である。それゆえ研究の最初の対象としてそれが選ばれた。純度の点から言うと、その次は $\text{CoCl}_2$ で、その後はNiとCrの塩化物であった。

研究されたすべての塩は熱伝導が悪いので、熱平衡を実現するための時間がかかなり長くなった。比熱の測定のためにソ連で初めて特別に作られた断熱熱量計が用いられた。その構造は「試料」（研究する塩の粉末を詰めたアンプル）のさまざまな部分でより早く温度を均一化し、熱交換をできるだけよく制御できる配置を予め考えていた。特に注意を払ったのは温度計で、それが比熱の測定の際に誤差を生み出す原因の1つであるからである。この結果、問題の温度領域での比熱の測定では、当時としては非常に高い精度（～4%）が得られている。

$\text{FeCl}_2$ の比熱異常に関する予備的な結果はO. N. トラペズニコヴァとL. V. シュブニコフによって1934年に”Nature”誌に発表され（論文リスト[14]）、1年後詳細な論文（論文リスト[21], [22]）が出版された。比熱は14K～125Kの温度領域で測定され、 $T = 23.5\text{K}$ で比熱のジャンプ $\Delta C = 4.54\text{cal}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ が見出された。得られた結果は明解で、印象的であった。しかし、他の塩については事態はそれほど順調には進まなかった。論文の結論で、著者たちは、一方で前に述べたランダウの理論と実験がよく一致することを指摘し、他方で、他の塩化物の低温比熱の異常をもたらす可能性とその他の原因についての考えを表明した。

さらに、トラペズニコヴァとシュブニコフは $\text{CrCl}_3$ （論文リスト[23]）と $\text{NiCl}_2$ の比熱を測定し、その後G. A. ミテューティンと一緒に $\text{CoCl}_2$ と $\text{MnCl}_2$ （論文リスト[29], [30], [38]）を調べた。彼らが見出したFe、Co、Ni塩化物のネール温度（ここでは現代の用語を用いている）の値は、便覧の中に今でも全く変更なしに使われている。マンガン塩化物で比熱異常が観測されていない理由は現在ではよく理解されている。それは、この物質のネール温度1.7Kは比熱の測定でシュブニコフと共著者たちが測定した最低温度13Kより著しく低いからである。後に反強磁性体の比熱の測定法がスピン波の存在の証明のために、ネール温度以下の温度領域で適用され、成功した。

当然ながら、どんな実験であろうと研究対象の適切な選択が重要な役割を演ずる。この意味でシュブニコフの選択にはうまくいった面と、うまくいかなかった面がある。一方で、これらの対象、すなわち遷移金属塩化物、については既に多くのことが知られていた（A.

ヴォルティエと E. ヴィルスマの高温のデータ、L. D. ランダウの理論)。他方、これらの物質は、まさにその特徴的な構造のために、層内の強磁性的交換相互作用が層間の反強磁性的交換相互作用を上回っている。そのために強磁性的な高温の振る舞いの特徴（正の”常磁性”キュリー温度 $\theta$ ）を示す類のない反強磁性体である<sup>54</sup>。結局、シュブニコフは（現在では明らかになっているように）反強磁性状態への相転移の存在を確立し、この転移での比熱異常の性質を解明し、転移温度を強磁性体との類似性からキュリー点と呼んだ。

観測された相転移の磁気的特徴の最終的解明のためには、比熱のジャンプが観測された温度でランダウの理論で予言された帯磁率が折れることを見出す必要があった。そこでシュブニコフは遷移金属塩化物の低温帯磁率の研究を始めた。この研究は最初は卒業研究生で、後に極低温実験室の研究員になった S. S. シャルイトと一緒にいった。これらの仕事の最初のもは 1937 年 5 月に発表されたが、そこでは帯磁率が衝撃法で研究された（論文リスト [55]）。これによって実験を著しく簡単化できた。多少長い時間一定温度を保つことが不要になった。測定は（ $\text{MnCl}_2$  を除いて）すべての研究対象の塩化物のネール温度をカバーする 14K~80K の温度範囲で、500 ガウスから 22000 ガウスの磁場で行われた。このようなタイプの層状反強磁性体の既に注意した「準強磁性的」振舞いは研究対象の塩の振舞いにおける強磁性的特徴を探すべきかけを与えた。このことは「いくつかの常磁性塩の強磁性的性質」という論文のタイトルや著者たちのいくつかの結論の中に反映している。これが原因となって、研究の中で残留磁気モーメントの測定や残りの塩化物に対する測定が強調されることになった。

しかし、著者たちは常磁性キュリー温度 $\theta$ は情報として不十分であることをよく理解し、 $\text{NiCl}_2$  の帯磁率の温度  $T_N = 47.55\text{K}$  での異常を詳しく調べ、次のように述べている。「この研究の結果、 $\text{CoCl}_2$  と  $\text{CrCl}_3$  に対して外挿によって見出された常磁性キュリー温度は特別な物理的意味を持たない。というのは強磁性的現象<sup>55</sup>は別の温度で起こり、その温度は比熱の測定で得られたものと一致するからである。それに加えて、 $\text{NiCl}_2$  の帯磁率の温度依存性の測定において、我々は比熱の異常に対応する温度で異常を見出した。したがって、このグループでの比熱の異常は、通常の強磁性体と同様に、分子場の出現と関係付けることができる。」（論文リスト [55], p.569）。

すべての異常は低温相でこそ最も興味があるのは全く明らかであった。著者たちは特に  $\text{MnCl}_2$  について類似の測定を行い、いかなる残留磁化も見出せなかった。しかし、この研究を続けるためには他の方法が必要であった。残留磁性の測定が示したように、 $T_N$  以下では平衡状態へ移行する時間が著しく長くなるので、 $T < T_N$  では衝撃法は不利であった。

著者たちによるさらなる研究の詳しい結果はちょうど 1 年後発表された。ここでは低温相における帯磁率の測定のためにファラデー法が用いられた（不均一な磁場中で「試料」

<sup>54</sup>p.28~29 に掲載されている最重要テーマから明らかのように、シュブニコフは  $\text{MnO}$  の帯磁率の研究（テーマ 15）を計画していた。この物質は、後の研究が示したように、ネール温度  $T_N = 122\text{K}$ 、”常磁性キュリー温度” $\theta = -610\text{K}$  を持つ”古典的な”反強磁性体である。

<sup>55</sup>ここでは「臨界現象」という意味で「強磁性的現象」と言っている。

に働く力が測定される)。現代的な観点から見てこの仕事の重要な結果は、ネール温度での帯磁率の温度依存性での鋭い最大値（ランダウ理論によれば折れ曲がりになるはず）が見出され、磁場中でのその振舞いの詳細な研究がなされたことである。残念ながら、「試料」が多結晶構造（粉末）であるために、ランダウによって予言され、反強磁性体の特徴である帯磁率の異方性を見ることはできなかった。

このように、遷移金属塩化物の一連の研究の結果は、本質的に、実験による反強磁性体の発見であった。

1934年に原子核の磁気モーメントの測定の新しい可能性についての焦眉の問題を扱ったP. デバイの論文が出た<sup>56</sup>。デバイ以前には、不均一な電場中での水素分子（第2のケースでは水素原子）のビームの偏りを調べ、実験データからプロトンの磁気モーメントを評価した2つの研究グループの測定結果が発表されていた<sup>57</sup>。デバイは核磁気モーメントによる常磁性帯磁率はキュリー則に従って低温で増大し、電子の常磁性がないときには、直接的測定が実行可能であることを指摘した。実際、彼の評価によれば、それには $10^{-2}\text{K} \sim 10^{-3}\text{K}$ のオーダーの超低温が必要であった。1年後にYa. G. ドルフマンの論文が現れ、その中では、反対に、数値的な評価は遥かに希望の持てるものであった。すなわち、水素、メタン、リチウム水素化物に対して、電子的反磁性のバックグラウンドの上の常磁性帯磁率の相対的寄与はヘリウム温度で12%から16%までの範囲と評価された<sup>58</sup>。おそらく、まさにこのために最重要テーマのリストの11番目にこの問題が挙げられたのであろう。

Ya. G. ドルフマンの考えは、疑いなく、ウラル物理工学研究所の彼の共同研究者のB. G. ラザレフも知っていて、ラザレフは常磁性帯磁率の測定は固体水素でのみ行われるべきだと考えていた。研究対象として固体水素を選択することにはいくつかの要因が関係していた。第1に、電子常磁性がないこと（固体水素は分子性結晶である）、第2に、水素の反磁性帯磁率が最小であること、第3に、ドルフマンの他の物質に対する評価は極めて過大に評価されていたので、少なくとも、超低温ではなくて、ヘリウム温度領域での実験のためには固体水素以外を選択することは有り得なかった。1934年にB. G. ラザレフが当時ソ連で唯一の極低温センターであるハリコフでプロトンの磁気モーメントを測定するためにやってきた。

この実験にはさまざまな巧妙な方法と桁外れの技術を使うことが要求された。もともとその基礎には不均一な磁場から「試料」に働く力による帯磁率の測定があり、これは当時既によく知られていた方法であった。レニングラードでは特殊で精密なおもりが作られ

<sup>56</sup>P. Debye: Phys. Z. **35**, 923 (1934) "Die magnetische Methode zur Erzeugung tiefster Temperaturen"

<sup>57</sup>I. Eastermann and O. Stern: Z. Phys. **85**, 17 (1933); **86**, 132 (1933) "Ueber die magnetische Ablenkung von Wasserstoffmolekuelen und das magnetische Moment des Protons II"; I. I. Rabi, J. B. B. Kellog and J. R. Zacharias: Phys. Rev. **46**, 163 (1934) "The magnetic moment of the proton"; J. M. B. Kellog, I. I. Rabi and J. R. Zacharias: Phys. Rev. **50**, 472 (1936) "The gyromagnetic properties of the hydrogen"

<sup>58</sup>J. Dorfman: Phys. Z. Sowjet. **7**, 126 (1935) "Magnetic Properties and Nuclear Magnetic Moments"

た。使用された水素は念入りに不純物（概ね酸素である）を取り除き、純化した。それに加えて、特別な構造で、体積の大きい石英のアンプルを作らねばならなかった。0.1%の精度で水素の成分を制御した（帯磁率の常磁性成分への寄与は水素分子のオルソ成分が与える）。

1936年の”Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion”の7月号にB. G. ラザレフとL. V. シュブニコフのプロトンの磁気モーメントの測定についての中間報告が発表された（論文リスト [40]）。そして、1937年4月に実験法と得られた結果を記した詳細な論文が出版された（論文リスト [53]）。著者たちの行った実験の処理は注目に値する。第1に、彼らは「試料」の帯磁率の計算を断念した。これは難しい。なぜなら、例えば、水素を入れているアンプルの長さに沿っての断面積の非一様性をいかに考慮するかは明白でないからである。彼らはキュリー定数の帯磁率の反磁性部分への関係を見出しただけである。第2に、 $\lambda$ 点以下の2.18Kと1.78Kの温度で行われた一連の測定は $T = 4.2\text{K}$ での一連の測定より結果のばらつきが著しく小さいことが分かった。最初の2つのセットのデータを整理して、彼らはプロトンの磁気モーメントは、10%以下の誤差で、核磁子の2.7倍に等しいことを見出した。

この研究を遂行するためには、実験技術の他に、研究上の大胆さと、自分の物理的な理解と得られた結果の正しさと科学的な価値についての確信が要求された。1935年にW. ハイトラーとE. テラーの論文が現れ、その中で固体水素における磁化の緩和時間はヘリウム温度においてはとてつもなく大きく、 $10^6$ 年のオーダーであることが主張された<sup>59</sup>。もしこの評価が正しいのなら、いかなる合理的な実験の設定も問題にならないことは明白である。B. G. ラザレフとL. V. シュブニコフの仕事では、実は、緩和時間は1秒以下であることが示された（論文リスト [53]）。彼らの最初の報告（論文リスト [40]）と実際上同時に、H. フレーリッヒとW. ハイトラーの第2論文が現れ<sup>60</sup>、そこで前の理論的評価が13桁修正され、ラザレフとシュブニコフの実験結果に完全に一致した。

核磁性の専門家である有名なアメリカの物理学者E. パーセルの意見では、この仕事は物理学実験の勝利で、これは「物理学における最も傑出した実験の1つ」と総合報告で述べられている。

1936年に遂行されたシュブニコフの一連の研究は原子核物理学に関するものである（論文リスト [31], [41], [44], [45]）。これらの論文ではI. V. クルチャートフ、A. I. レイプンスキー、L. B. ルシノフ、V. フォーミン、F. ホウテルマンズ、G. Ya. シェプキンと共同で、遅い中性子と物質（水素、銀、ホウ素、カドミウム）との相互作用が研究された。興味深いのは、ここでは50リットルまでの当時としては非常に大きな体積の液体水素が用いられたことである。1936年には、まだ、中性子と原子核との相互作用が核分裂を引き起こ

<sup>59</sup>W. Heitler and E. Teller: Proc. Roy. Soc. A**155**, 629 (1935)

<sup>60</sup>H. Froehlich and W. Heitler: Phys. Z. Sow. **10**, 487 (1936) ”Ueber die Einstellezeit von Kernspins in Magntfeld”

すことが知られていなかった。当時の不完全な理論的理解では、原子核による中性子の捕獲過程の断面積は中性子の速度に逆比例するはずと考えられていたのである。しかし、上に記した研究データと外国の様々なグループによって独立に得られた類似の結果はこの間違った予言を否定した。これは E. フェルミ、N. ボーア、O. フリッシュその他によって原子核と中性子との相互作用の正しい理論が後に作られる際に重要になった。

極低温実験室の研究の初期から、超伝導と磁性と並んで、液化した気体と固化した気体 – チツソ、アルゴン、酸素、メタン、そしてもちろんヘリウム – が絶えず研究対象に入っていた。こうして、ライデンの W. ケーソムの実験室、ベルリンの F. サイモンの実験室に続いて、ハリコフのシュブニコフの実験室が凝縮状態の物理学の最も重要な対象の系統的研究を行う世界で最初の実験室の 1 つになった。

シュブニコフの液体ヘリウムとのつき合いはライデンで始まった。しかし、シュブニコフはライデンで出来上がったやり方を踏襲することを断固として拒否し、最初から液化された気体の研究で自分のスタイルを作り上げた。液体ヘリウムは、L. V. シュブニコフ、Yu. N. リャビーニン、A. I. スドフツォフによって、サイモンの膨張法を用いて、ソ連で初めて得られた。これを実現したのは、マイスナーの液化機の始動を待たずに、研究を始めるのを可能にした実験設備で、その同じ装置を用いて測定がなされた。

シュブニコフは、実験室の設立のときから、実験室の基本的なテーマにヘリウムの研究を含める積もりであった。既に 1933 年にヘリウムの融解熱の測定に着手し（この仕事の結果が発表されなかった原因は分かっていない）、ヘリウム II の性質の解明に取り組む積もりであると言っていた。彼は 1935 年にこの問題に着手し、卒業論文を提出予定の自分の学生である A. K. キコインにヘリウム II の異方性の検出を試みることを提案した。

実験のアイデアは次のようなものであった。ヘリウム I とヘリウム II の間の転移は第 2 種相転移の特徴である  $\lambda$  型異常で特徴付けられる。類似の異常は強磁性体でキュリー点において、二元合金で秩序 – 無秩序転移点において、あるいは、液体で液晶形成の際に観測された。こうして、この転移はなんらかの秩序化と関係していることが予想できた。著者たちはヘリウム II が液晶である可能性を排除できないと推測し、光学的異方性を見出すことを試みたのである。この目的のために、ヘリウム II でカー効果を観測するための装置を製作した。現在ではこのような実験のやり方は少し素朴で、融通のきかないもののように見える。電場でのヘリウム II の偏光面の回転はもちろん観測されなかった（論文リスト [48]）。

我が国における液体ヘリウムの実験結果の最初の発表論文となったこの研究は偶然に行われたものではなく、ヘリウムの凝縮相の研究の広汎な計画の遂行の初期の段階であった。光学実験の終了の後、固体の表面上のヘリウム II の薄い層の性質の研究を行うこと、そしてまた、固体ヘリウムの熱伝導の測定を行うことをシュブニコフは A. K. キコインに提案した。本文書の p.28 から p.29 に掲載している最重要テーマのリストの中に液体ヘリウムの絶縁破壊電圧の研究が挙げられている（テーマ 24）。これはヘリウム中の電荷の性



質という現在注目されている研究の出発点になりえたものである。残念ながら、シュブニコフにはこれらのプランを実現することはもはや出来なかった。

液体ヘリウムの $\lambda$ 異常の本質を研究するとき、シュブニコフは固体の一定のクラスの存在に注意を向けた。それらでは相転移がヘリウム I とヘリウム II の間の転移に近い連の特徴を持っている。ヘリウムにおける現象に最も近い類似性は固体メタンに見られる(この類似性はメタン分子がほとんど球形であることを考慮するとより完全になる)。K. クルジウスによって1929年に行われた固体 $\text{CH}_4$ の研究は20.4Kにおける $\lambda$ 異常の発見をもたらした<sup>61</sup>。同時に、構造の研究が示したのは、 $\lambda$ 点で結晶格子は変化しないということであった。こうして、ヘリウムでの転移の場合と同じように、観測された異常がどのようなタイプの秩序と関係しているのかという問題が生じた。

K. クルジウスは、重水素化メタンを研究したところ、2つの相転移を見出した。E. バルトロメ、G. ドリコス、A. エイケンが $\text{CH}_4$ と $\text{CD}_4$ の混合物について行った実験は、固体 $\text{CH}_4$ の20.4Kにおける相転移は $\text{CD}_4$ の高温側の相転移に対応していることを示した<sup>62</sup>。上側の転移温度は $\text{CD}_4$ の割合が減少すると共に $\text{CH}_4$ の転移点を目指してほとんど直線的に下降した。 $\text{CD}_4$ の割合の減少と共に下側の転移温度は、最初直線的に、その後はより急に下降し、 $\text{CD}_4$ の濃度が15%以下では転移は観測されなかった。

部分的に重水素置換されたメタンも、すべて、2つの相転移を持っていた。より大きい意味を持つのは格子が不変であることで、この点では重水素化は外圧の影響と等価であるので、L. V. シュブニコフは圧力下でのメタンの相転移を研究することを決断した。実際、2000 atm の圧力下での比熱の測定によって第2の相転移の存在が確認された。1000 atm まで圧力が下降すると、その転移温度は12Kまで下がった。これは水素による冷却実験で到達可能な最低温度であった。著者たちは得られた結果を外挿して、常圧ではこの第2の転移はヘリウム温度で起こっているに違いないと推測した<sup>63</sup>。

発表が非常に遅れて、L. V. シュブニコフ抜きで、彼の共同研究者のO. N. トラペズニコヴァとG. A. ミリューティンによって発表されたこの仕事もまた低温実験技術の大きな成果であった。この仕事での比熱の測定精度のレベルは現代のそれに劣らないが、高压領域での比熱の研究は、現代においてもそうだが、重要な実験的課題である(論文リスト[61])。

<sup>61</sup>K. Z. Clusius: Phys. Chem. **3**, 41 (1929) "Ueber die spezifische Waerme einiger Kondensierter Gase zwischen 10° abs und ihrem Tripelpunkt"

<sup>62</sup>E. Bartolome, G. Drikos, A. Eucken: Z. Phys. Chem. **B39**, 371 (1938) "Die Umwandlungen von festem  $\text{CD}_4$  und seiner Mischungen mit  $\text{CH}_4$ "

<sup>63</sup>ヘリウムにおいてメタンの第2の相転移に対応するものが実際存在する。しかし、それはヘリウム I とヘリウム II の間の転移ではなく、融解曲線である。メタンの相転移線は単調でなく、そのミニマムは $T \sim 8\text{K}$ ,  $p \sim 200\text{ atm}$ にある。こうして、ヘリウムにおけるように、メタンでは完全な秩序は絶対零度近くまで起こらない。低温における部分的秩序相の安定性は純粋に量子的効果で、メタン分子の回転状態が大きな意味を持っていることによって起こされたものである。完全な秩序が起こるケースではポテンシャル・エネルギーが回転の運動エネルギーに十分勝って起こるのだが、回転と振動が結合した強いゼロ点運動が完全な秩序化を妨げる。回転と振動の結合運動による高対称相のこのような安定化は並進と振動の結合のゼロ点運動によるヘリウムの対称な液体相の安定化と全く類似のものである。

シュブニコフがλ点における比熱異常への圧力の影響を研究することを決意した第2の物質群はアンモニウム・ハロゲンである。NH<sub>4</sub>ClとNH<sub>4</sub>Brの比熱の研究はO. N. トラペズニコヴァのグループで1500 atm近くの圧力まで行われ、発表された<sup>64</sup>。

ウクライナ物理工学研究所のこれらの研究は相転移の物理学において重要な役割を演じた。特に、言うまでもなく、この問題へのランダウの興味を刺激した。しかし、その意義は遠くこの領域の外まで及んでいる。我が国ではそれによって極低温結晶の物理学と高圧物理学の基礎が据えられた。事実、高圧領域での研究の経験によって、極低温実験室の研究者L. F. ヴェレシャギンが<sup>65</sup>科学アカデミー有機化学研究所に超高圧実験室を設立することが可能になった。それを基にして、後に、ソ連科学アカデミー高圧物理学研究所が創立された。

極低温実験室では、基礎研究（超伝導、磁性、相転移）と並んで、産業界の需要と直接結びついた物理工学的仕事も展開された。基本的な注文主は重化学工業人民委員部であった<sup>66</sup>。重工業は冶金、アセチレン溶接、金属の切断で広く使われる酸素に関心があった。一方、化学工業では肥料と爆薬の生産のための基本原料アンモニアの生産で使われるチッソと水素に関心があった。

1933年の日付のある重工業人民委員部への報告メモの中に、シュブニコフは低温物理における物理工学的研究の前にある課題をまとめた。研究の応用的性格からそれはこの報告以外にどこにも公表されなかった。ハリコフでの期間の最初の発表はO. N. トラペズニコヴァとL. V. シュブニコフの論文「酸素と窒素の混合物の気相と液相の平衡条件の研究」であり、これは1934年1月に出版のため送られたものである（論文リスト [11]）。シュブニコフ特有の実験の妙技と繊細さによって遂行されたこの仕事の中では興味をそそられる現象が発見された。すなわち、混合物の蒸気と液体は平衡状態にないことが示されたのである。というのは、蒸発の過程は滴の放出を伴うからである（後にN. S. ルデンコが示したように、この現象は分離塔の設計の際に考慮に入れなければならない）。そのために蒸気の組成をいろいろ変えて実験して得られるデータは再現できない結果を与える可能性がある。特に、窒素と酸素の混合物の平衡状態について文献上のデータに著しい不一致が生じることになった。

1934年から1935年の間に、大気圧の下で融点から沸点まで飽和曲線に沿って液体のN<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, Ar, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>の粘性係数を測定したN. S. ルデンコとL. V. シュブニコフの研究が発表された（論文リスト [15], [26]）。測定はウベローデ型の毛細管による粘度計を使ってなされた。選ばれた測定法は粘性の絶対値を得ることを可能にし、すべてのケースで知られている訳ではない他のパラメーター（例えば、密度）の知識を必要としない。研究対象となった物質群は興味深い。それらはすべて応用の観点から重要な物質である。

<sup>64</sup>S. A. ズルニツィン: J. Exp. Theor. Phys. **8**, 724 (1938) "塩化アンモニウムの比熱"

<sup>65</sup>レオニード・フョードロヴィチ・ヴェレシャギン (1909-1977) ソ連の高圧研究者

<sup>66</sup>人民委員部は1919年から1946年の期間のソ連の「省」に対応する機関で、人民委員は大臣に相当する。

著者たちはこの側面に最も重要な意義を付与したのである。しかし、シュブニコフはこのテーマを展開する時に問題の純粹に科学的面についても考慮した。単純液体（窒素、酸素、水素）の性質についての十分に豊富な情報は液体の理論を作る時に重要な役割を果たすはずだと彼は考えていた。実際、論文リスト [15] と [26] で研究された一連の単純液体で、単原子物質（アルゴン）から回転の自由度を持つ系（チッソ、酸素、水素）、さらに分子内振動の励起を伴う物質（ $C_2H_2$ ）へ移行すると、動力学的性質の特徴が変わることを観測するまたとない可能性が出現した。

低温工学の領域での研究の前線が急速に拡大したために、専門的な物理工学実験室を創設するというアイデアが出された。この仕事を指導することができる研究員が極低温実験室にいたことは大成功と考えねばならない。それはドイツ人物理学者 M. ルエマンで、彼はベルリンの F. サイモンの実験室の指導的研究員の 1 人であった。彼は 1932 年 5 月に、X 線物理学者の妻のバルバラと一緒にハリコフにやって来た。

1935 年から 1936 年の間に物理工学実験室では極めて多くの研究がなされ、その結果は純粹に研究の視点から大きな興味があり、また、応用への直接的な成果があった。アルゴン－酸素、アルゴン－メタン、チッソ－メタン、その他の低温での熔融混合物の平衡曲線が決められた。多成分混合物の液化曲線と沸騰が調べられ、ヘリウム－チッソの混合物の状態図の研究が行われた。これらの研究は天然ガスからヘリウムを採取する物理的原理を与え、貧弱な源からでもヘリウムを分離する経済的に有利なプロセスを作ることが可能にした。ヘリウム－チッソ混合物のための精密な高速分析器を作り、その熱伝導度と赤外線吸収の測定によって多成分混合物を分析する方法も作り上げた。メタンの液化装置を作り、分別蒸留の脱離法によってクリプトンとキセノンを得た。多くの研究成果が生産に導入された。

L. V. シュブニコフは、低温物理学における物理工学的研究の緊急の必要性とその成果を産業での利用のレベルまで進めることの重要性を理解していた極低温研究者の中の最初の人物の 1 人として記しておくことは重要である。この点でも彼は時代より何年か先に進んでいた。このような幅広い研究の前線はソ連では既に戦争のときに展開されたのである。

学問のある領域での学者の寄与を評価するために、しばしば、その人の尽力が無かったら何年失われたことになるか、科学の現在の認識は我々が現在知っているものになるのにどれほど遅れたかという質問に答えることが行われる。

超伝導と反強磁性におけるシュブニコフの発見は、おそらく、数年以内になされたであろう。しかし、それは、いかなる意味でも、それらの追求の深さの不十分さや意義については何も語らない。ただ、当時のこの領域の物理学の怒濤のような発展と、最も「熱い」焦眉の研究を選ぶシュブニコフの研ぎ澄まされたセンスを証明している。

シュブニコフド・ハース効果はどうかと言えば、この効果は、ド・ハース－ファン・アルフェン効果と共に、現代科学のための重要な時期である 1940 年代末から 1950 年代の

始めには発見されていただろう。この発見の特徴自体がそう考えることへの根拠を与える。物理学の歴史が証明しているように、念入りな測定は重要な役割を演ずる。しかし、それはしばしば発見の後に続くことである。なぜなら、現象の意味を理解すれば、その正確な定量的描像を作るよう努めるのは自然なことだからである。シュブニコフ・ハース効果の発見はこの説明には当てはまらない。というのは、それは何十年間に亘って上げた測定精度と試料の質の結果だからである。

高い測定精度は常にライデン研究所に特有のものであった(研究所のモットー「測定を通じて知識へ」を思い出そう)。しかし、当時としてはユニークな試料の純度と質の達成こそは、多分、この効果の発見を飛躍的に可能にしたものであり、疑いもなくシュブニコフの功績である。彼は、低温、高圧、強磁場と並んで、超高度の試料の純度と理想的な状態が実験の最良の条件であって、それが定性的に新しい現象群へ研究者を導くものであることを最初に示した人物である。「理想的な」、すなわち、化学的純度に関して最高の均一性と最良の機械的状态にある対象を研究するという目標設定こそは、シュブニコフの以後のすべての研究活動の中に明瞭に見ることができるものである。

ハリコフの時期はシュブニコフの才能の新しい面を開いた。彼は才能ある学者、研究者としてばかりでなく、素晴らしい組織者、科学研究の指導者、リーダーとして我々の前に現れた。彼は実験室の中に創造的な雰囲気を作り、物理学と低温技術の基礎を初めて身に付けた卒業論文を準備している学生から出発して、世界的レベルの研究を行う権利を持つ共著者になるまでの道を最短期間で達成するのを助ける雰囲気を作った。これはまたウクライナ物理工学研究所の極低温実験室の稀に見る成果を理解するためのカギであり、十分に認識されていないし、広い科学のコミュニティにおいて知られていないことである。

得られた基本的な科学的成果の量は、実験室が活動した6年間に基礎が据えられ(その内研究に当てられたのは4年だけである)、展開された結果であり、最も実り多い研究方針の成果であるが、それはおそらく世界で比類のないものであった。1934年から1937年までの期間での創造的爆発は最高の研究の潜在力と巨大な創造エネルギーを証明するものである。それはシュブニコフが所有し、ほんの部分的にだけ実現することに成功したものである。

我が国における物理学の形成でのシュブニコフの役割はいくら大きく評価しても、し過ぎることはない。彼はソ連の低温物理学と技術の創始者の1人である。シュブニコフの輝かしい成果と彼が作った低温物理学者の学派はハリコフを世界の極低温物理学の主導的センターの1つにした。レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフの仕事は物理科学の不滅の業績に位置づけられ、彼の名前は低温物理の開拓者達の中に名誉ある地位を占めている。

### 3 共同研究者の妻が見たレフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ<sup>67</sup>

私がレフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフを初めて見たのは、私たちが9歳から10歳までの頃のことであった。私たちは夏にフィンランドに住んでいて、私たちのダーチャは隣り合っていた。彼の家族にはレフ・ヴァシーリエヴィチの他に妹のリュージャがいた。私たちのところは子供が騒がしい大きなグループで、私たちは村の中を走り回り、湖や森へも行った。私たちはレフやリュージャが特に気に入っていたわけではなく、彼らとはほとんど付き合いがなかった。私たちは冬にペテルブルクでも会っていないし、ギムナジウムでの勉強の時期に接触はなかった。

シュブニコフ一家はペトログラード地区のガッチンスカヤ通りに住んでいた。レフ・ヴァシーリエヴィチはレントーフスカヤ・ギムナジウムで学んだ。この学校は最も進んだ学校と考えられていた。

両親はレフが余りにもいたずら好きな男の子だとこぼしていた。彼は一分たりともじっとしていないで、ミシンで指を縫い付けたり、また何かをしでかそうであった。数学者のシェインマン（彼もレントーフスカヤ・ギムナジウムで学んでいた）が私に話してくれたところでは、レフはいつもけんか相手を捜していた。シェインマンはけんかが好きでなく、レフからは少し距離をとっていた。

私はカビネツカヤ通り、今のプラウダ通り、にあるスタユーニンスカヤ・ギムナジウムで学んだ。この学校もまた先進的なギムナジウムで、大学の教授や講師が講義していた。すなわち、心理学は有名な哲学者 N. O. ロッシスキー（M. N. スタユーナの姉妹の夫である）が、また、数学は3巻の大学の解析学教程の著者が私たちに講義した。このギムナジウムでは、革命後、A. I. シャリニコフと D. D. ショスタコーヴィチが学んだ<sup>68</sup>。シャリニコフは私より4、5歳若かったが、私と私の妹は彼と仲良しで、友情は一生続いた。

1919年に私はペトログラード大学の物理学科に入学し、大学でレフと出会った。彼は私を知っていると言い、自分の苗字を名乗った。しかし、私はすぐには思い出せず、妹のヴァーリヤの助けでようやく思い出した。これによってレフへの好意が増すということにはなかった。というのは、子供のときの思い出ではリュージャもレフも非常に感じのいい子供たちではなかったからである。

レフは1918年に大学の数学科に入学した（当時物理学科はまだなかった）。彼はただ一

<sup>67</sup>本章の原典は L. V. シュブニコフ「主要論文選と回想」（キエフ、ナウコーヴァ ドウムカ、1990年）の中の文章の一つで、シュブニコフの妻であり、共同研究者であったオリガ・ニコラーエヴァ・トラベズニコヴァの回想録である。タイトルは訳者がつけたものである。また、脚注は訳者の判断で付けた。O. N. トラベズニコヴァ（1901年生まれ、1997年死亡）は1919年から1924年まで、ペトログラード大学の物理・数学学部で学び、1927年から1930年までライデン研究所の助手、1930年から1937年までウクライナ物理工学研究所で働いた（1931年からはシュブニコフの率いる極低温実験室の所属）。

<sup>68</sup>アレクサンドル・イオシフォヴィチ・シャリニコフ（1905-1986）は物理学者、ドミートリー・ドミトリエーヴィチ・ショスタコーヴィチ（1906-1975）はよく知られた作曲家である。

人の物理学生で、当然ながら、彼一人のための講義はなかったので、年上のクラスの講義や年下のクラスの講義を聴きに行った。

私の同級生の中に A. V. ティモレーヴァ (私は以前に彼女の姉妹を通して彼女のことは知っていた) がいた。彼女と私はすぐに友人になり、以来ほとんど別れたことはない。後に私たちにレフとセルゲイ・エドアルドヴィチ・フリッシュ<sup>69</sup>が合流した。私たちはこの友情を一生涯持ち続けた。

講義をしたのは当時大学で教えていた学者たちであった。数学者では N. M. ギュンテル、V. I. スミルノフ、Ya. D. タマルキン、N. I. ムスヘリシュヴィリ、物理学者では D. S. ロジエストヴェンスキー、A. A. フリードマン、Yu. A. クルトコフ、O. D. フヴォーリソン、V. R. ブルシアン、V. K. フレデリクス、P. I. ルキルスキーである。

生活は容易でなかった。講義の後でレフは出席者のリストを作った。講師が署名し、すべての出席者にジャム付きのパンの塊が支給された。私たちはこれをおやつを支給と呼んでいた。レフはいつも実際より多い人数を書き、パンをもらってきて、余った分は我々の間で分けた。

1919年には既に光学研究所があり、D. S. ロジエストヴェンスキーはすべての年長の学生 - V. A. フォック、S. E. フリッシュ、V. K. プロコフィエフ、M. V. ヴォルコヴァ、L. V. シュブニコフ、A. N. テレーニン - を実験室助手としてその仕事に就かせた。当時は国立光学研究所は独立の建物を持っていなかったため、大学の物理学研究所に間借りしていた。すべての実験室助手はいわゆる「原子的配給」という僅かの配給を受け取り、それは彼らにとって非常に支えになるものであった。そのような配給は教師たちも受け取った。当時は戦時であったので、夜8時以降は通りを歩くことはできなかった。私たちは以前貯蔵所であった部屋をいっしょに使い、しばしばそこに宿泊した。

D. S. ロジエストヴェンスキーは、講義を聴くことは義務ではない、大事なことはたくさん本を読んで、自分で勉強し、セミナーに出席することであると考えていた。レフは極めて不規則的にしか講義に出席しなかった。彼は V. A. フォックといっしょに天文学を勉強し、その他に何かテーマを持っていた。しかし、試験は受けた。O. D. フヴォーリソンはレフを講義のときほとんど見ていなかったため、試験のとき質問した。「君は私の講義に出ていましたか？」これに対してレフは「出入りしていました！」と答えた。フヴォーリソンは講義に学生たちが聴きにくるのを熱心に注視していた (私たちは全部で5人であった)。講義の前に彼は物理学研究所の建物の中の私たちの部屋に立ち寄った。そして、私たちは講義に出かけた。学生が講義をさぼる時、フヴォーリソンはいつもその理由を尋ねた。だから、私たちは、この「出入りしていました」という答をフヴォーリソンがうまい返事と見ていないのではないかと心配していた。しかし、彼はレフに「可 (合格)」という評価をつけた。

<sup>69</sup>S. E. フリッシュ (1899-1977) は光学を専門とし、後にシュブニコフと国立光学研究所で同僚であったことがある。

一般にはこのような試験はなかった。試験は都合のいいときに受けることができた。ヴラディーミル・アレクサンドロヴィチ・フォックは非常に長い間数学を受けなかった。すると K. K. バウムガルトが彼に「君は問題を全部解いているんだから、試験の問題も解いてごらん。」と言った。この後で彼は出かけて行き、合格した。

私たちは、学生として、物理の同好会を自分たちで組織した。テーマは自分たちで選んだ。私は、例えば、ブラッグの本が好きだった。私は、集まりで、その本について少し報告した。

大学では教師たちはセミナーを行った。これは P. S. エーレンフェストから始まった。セミナーにはいつも V. R. ブルシアン、V. K. フレデリクス、P. I. ルキルスキー、Ya. I. フレンケリ、P. L. カピッツァやその他の教師たちが出席していた。学生たちもまたやって来た。その中にはフォック、レフ、フリッシュと私もいた。

1921年にキエフで第2回全ソ連物理学大会が開催された。そこへはペトログラードからかなり多くの人が出かけた。物理学者、教師たち、何人かの学生で、その中にティモレーヴァと私も含まれた。私たちはモスクワに着いて、そこで引っかかってしまった。そこに1週間以上滞在した。それから先には行けなかった。というのは、私たちに武装警備隊を集めることはできなかったからである。その当時、警備隊なしにキエフへ行くことはできなかった。しばらく滞在して、逆方向へ引き返した。当時モスクワっ子たちもキエフには行けなかった。私たちは、ニジノヴゴロドでの1922年の第3回物理学大会には行った。

間もなくレフが大学に入学し、彼の両親はモスクワへ引越した。レフは一人で残った。彼はお腹を空かせて生活していた。配給で羊の頭を受け取ったことがある。家族持ちの人々には助けになったはずであるが、彼はほとんど家に帰らなかった。彼は、羊の頭のまわりにニクロム線を巻いて、電流を流すことを思いついた。異臭が研究所中に流れた。彼がその後頭をどうしたか、私は知らない。フリッシュには母親、おばがいて、2人とも家事をしていた。その家はちょっと快適であった。レフにはそのような家がなかった。ティモレーヴァは、タチヤーナ・ニコラーエヴァ・クルイロヴァといっしょに彼の体操着を縫い、袖をかがったときのことを憶えている。

生活は困難だったが、レフは士気を失わなかった。彼は絶えず何かいたずらをした。死んだネズミのしっぽをランプにぶら下げ、「私の死で誰も咎めないようにお願いします。」と紙に書いた。私はたいへん怒った（しかし、それでも私たちは後に仲直りした）。彼はあらゆることをからかった。大学ではこの時期は「シュブニコフ時代」とよばれた。フリッシュは毎夜彼がローラースケートをするのに付き合わねばならなかった。彼は夜にテレーニンが寝るのを邪魔した。テレーニンはロッカーに閉じ込められ、シュブニコフがロッカーを開けた。彼はレフ・セルゲーエヴィチ・サゾーノフの靴を枕の下に隠したが、サゾーノフは出かけなければならなかった。私たちは「レフ・セルゲーエヴィチ、講義に行きなさい!」と叫んだが、サゾーノフは「行けないよ。靴がないんだ。」と返事をした。私たちの仲間にアンドレイ・アンドレーエヴィチ・マルコフがいた。彼は高名な数学者の

息子で、いつも考え事にふけり、学問に打ち込んでいる人間であった。レフはなぜかマルコフに水浴びさせねばならないと決意し、彼をつかまえた。肉体的にはレフは力が強く、私たちが講義を聴いている講義室の流しの方に連れて行った。彼は水を出したいと思ったが、私の見るところ、水は出なかった。マルコフは非常に怒って、レフに決闘を申し込んだ。レフはマルコフに、これは詰まらないことなんだよと説得した。

私はダンスをするのがたいへん好きだった。理工学研究所でダンスの夕べが開かれ、私はそこへ従兄弟といっしょに歩いて出かけた（交通機関は何もなかったのだ）。レフも踊ったが、それは別の場所であった。彼は、やることすべてに対してそうだったが、ダンスに対しても、大いに意気込んで取り組んだ。A. V. ティモレーヴァの姉妹のユリア・ヴァシーリエヴナは女優だった。彼女はアクロバティックなダンスをし、レフはそれに魅せられた。彼らはいっしょに仲間の催しに出演した。レフは非常に力強く、アクロバティックな曲芸をいとも容易にやり遂げた。

私たちは冬にはスキーに行くのが好きで、レニングラード郊外のユッキに4人で行った。ここには今はジャンプ台があるが、以前はスロープがあるだけだった。私たちは共同で小さな部屋を借り、スキーの後は着替えて、お茶を飲みに行くことができた。レフはスキーが大好きだった。

しかしながら、私たちにとって最も重要な娯楽はヨットで、それは物理学研究所が元の皇帝のヨットクラブで借りたのである。ヨットはそれほど大きくないが、船室のついた立派なもので、よいキールを持っていた。たしかに、船室の設備は不十分で、場合によっては、床の上に寝なければならなかった。一つのヨット仲間が形成された。私たち4人の他にP. I. ルキルスキー、V. R. ブルシアンがそこに加わった。時々、V. K. フレドリクスが私たちのところに来たし、たまにはI. V. オブレイモフもいっしょだった。

私たちはいつもいっしょにヨットに乗り、春になると、ヨットの修理にかならず参加した。パテを詰め、ペンキを塗った。主な船長はV. R. ブルシアンとO. I. ルキルスキーであった。それに続いたのはS. E. フリッシュであった。

ヨットで行った最も遠いところはノーヴィ・ペテルゴフであった。クロンシュタットへは行けなかった。フィンランド湾の一方の側はダーチャのある場所で面白くない。私とティモレーヴァは一時期ノーヴィ・ペテルゴフに住み、自然科学の研究施設で働いていた。時々私たちのところにヨットが来た。N. A. ブルガーコフ教授のために顕微鏡と何かの装置を運んだことがある。強い嵐がきて、たくさんの荷船が壊され、まわりに丸太が浮いていた。私たちはキールを通って上に出た。ティモレーヴァとフリッシュは危うく洗い流されるところだった。ブルガーコフ教授は顕微鏡のことを非常に心配していたが、何事もなく、無事到着した。

レフはヨットに乗るのが好きで、よい船長であった。彼はそもそも肉体的に強く、機敏で、泳ぎがうまかった。ある晩秋のことだが、強風の中、P. I. ルキルスキーの指導の下に私たちは溺れた人の救出を学んでいた。レフは溺れた人間の役をすると自分で申し出た。



私たちは長い時間彼に近づくことができなかつた。波が激しく、彼は救命具を持っていなかったのである。救助は長引いて、約1時間かかった。しかしながら、レフはこの試練を立派に耐えた。果たして他の誰に同じような実験に耐えることを勧められるか、私には分からない。

ヨットクラブを経営していたのはリャーボフとかいう人物であつた。ある時大学の化学者の仲間が彼にフィンランド湾をヨットでまわるために船員を選んでほしいと頼んだ(彼らのヨットはかなり大きかつた)。リャーボフはレフに船員としてこの航行に行かないかと提案した。レフは喜んで受諾した。時間が経ったが、彼は帰つてこなかつた。リャーボフは事故ではないかと推測した。

実はこの連中は大学で器具のプラチナを盗んで、外国へ逃亡することを目論んでいた。彼らはフィンランドに流れ寄せられ、そこで不法な国外への越境として監獄に入れられた。彼らに対してはフィンランドを退去するように要請された。レフを除いて、彼らの内誰ももとに戻ることを希望しなかつた。そこで彼らはドイツへ送られた。これらの人々はレフに彼の面倒を見ると約束したが、ドイツでは到着後2ヶ月して彼らはレフを見捨てた。そこでレフは仕事を探し始めた。彼はカメラマンとして働き、その後、水晶工場で働いた。とどの詰まり、彼は領事館に行き、帰国を申請した。当時、ドイツには私たちの先生である M. M. グラゴレーフが変圧器を買うために出張で来ていた。彼はレフに、誰に話をすべきかを教えた。こうしてレフは帰国許可が得られたのである。

1922年、ドイツから帰国した後、物理工学研究所の I. V. オブレイモフの実験室で働き始めた。オブレイモフの助言に従つて、レフは大学に戻らず、理工大学に移つた。そこで勉強すると同時に、オブレイモフの実験室で働いた。その結果、彼は2年ロスをした。1年はドイツにいたためであり、もう1年は大学の課程と理工大学の課程の違いからロスしたのである。私たちはレフが大学に戻らないことを知つて、たいへん驚いた。

1924年に、大学に L. D. ランダウ<sup>70</sup>がやってきた。彼は当時極めて若く、16-17歳であつた。その時私は彼のことは非常にわずかしら知らなかつた。ランダウといっしょに G. A. ガモフ、D. D. イヴァネンコが学んでいた。私は G. A. ガモフについてはずっとよく知つていた。ガモフは大学では D. S. ロジェストヴェンスキーのところでは働いていた。

私の大学での年月は終りに近づいた。私は P. I. ルキルスキーの指導で卒業研究を行い、岩塩の電気分解の仕事をした。ルキルスキーが指導し、S. A. シュカーレフが化学的側面を調べ、実験は私が行つた。後にこの仕事は出版され、A. F. ヨッフエは1924年にブルッセルで開かれた第4回ソルヴェイ会議で報告した。それ以後イヴァネンコとガモフは私を「塩の女王」とよんだ。

レフもまたオブレイモフのところでは岩塩を調べていて(光学的方法を使って、岩塩の結晶の変形を研究していた)、ときどき実験室の私のところに立ち寄つた。

大学を修了してから、私はルキルスキーのところに、また、A. V. ティモレーヴァは V.

<sup>70</sup>レフ・ダヴィドヴィチ・ランダウ(1908 - 1968)はシュブニコフより7歳年下である。

R. ブルシアンのところ、大学院生として残った。大学院試験を受けねばならなかった。そのとき大学院生には研究テーマの選択について相当の独立性が与えられた。

私の家族が別の地区に引越してから、私はレフの隣りに住むようになり、私たちはもっと会うようになった。

私はぜんそくがあり、後に開放型の結核が始まった。医者たちは私に馬乳酒を飲むようアドバイスをした。そして、1925年春、私とレフ2人はいっしょにバシュキリア、チュラカエヴォ<sup>71</sup>のハネガヤの茂った草原に行った。そこで私たちは結婚した。

レフは働き、私は大学院生の奨学金を受けていたので、十分生活でき、個人医の診療を受けることができた。レフは胸に痛みがあると訴えた。私は、それは果たして軽いものだろうか、と不安になった。そこで私たちは、私がかかっている医者に行った。その医者はレフを診察して、「あなたは肋骨を折っていませんか？」と聞いた。レフは誰かと力比べをして、肋骨を折ったことが分かった。彼の年齢はすぐに誰かとつかみ合いのけんかをするような中学生ではなかったが、彼は力比べをするのが好きだったのである。私たちが結婚した時、最初はレフの両親と住んだ。私はずっと居心地の悪さを感じていた。というのは両親はやりくり上手で、私たちはやりくりが下手で、ただ大笑いして、楽しく過ごしているだけで、私は何の役にも立てなかったからである。

A. V. ティモレーヴァとS. E. フリッシュは大きな公営アパートにフリッシュの家族と一緒に住んでいた。そこには1つ空き部屋があったので、私たちはそれを借り、フリッシュ一家と同じ家に住み始めた。我々は家計すら基本的に共同で、いつも一緒に食事をし、非常に多くの時間を一緒に過ごした。

もちろん、レフはそこでもレフらしさを発揮した。あるときは外套に袖を縫い付けたり、新聞をオーバーシューズの中に入れたり、明かりを突然消したりした。しかし、私は今はレフのいたずらを容易に我慢できたし、私はそれにいらいらすることがなくなった。

レフは学びながら、働いていた。彼には自由時間はなかった。レニングラード理工大学を修了しなければならなかった。レフの両親は絶えず「レフ、お前はいつ試験に合格するんだい？なぜ合格しないんだね？」と聞いた。レフは一度我慢出来ず、机を拳で叩いて、立ち去ったことがある。私にはこんなことは取るに足らぬことのように思えたが、今はそれが分かるような気がする。

レフは有名な結晶学者である叔父のアレクセイ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ<sup>72</sup>にしばしば会っていた。この叔父は1925年にエカテリンプルク（スヴェルドロフ州）からレニングラードへ戻って来た。レフと私は彼の実験室によく行き、叔父の家へも行った。

1926年レフはレニングラード理工大学の物理・機械学部を修了した。このときまでに彼はI. V. オブレイモフといっしょに2つの論文を発表していた。1つは結晶の新しい成長法に関するもので、もう1つは岩塩での変形の光学的観察法に関するものであった。レ

<sup>71</sup>この2つはバシュコルトスタン共和国の地名である。

<sup>72</sup>A. V. シュブニコフ (1887-1970) は通常の空間群を、イオンのスピンの向きが上向き、下向きの状態で並ぶ反強磁性状態に拡張したシュブニコフ群の発見者である。

フの学位論文は非常に興味あるものであったが、学位審査の行われた委員会の会議では、S. E. フリッシュの証言によると、新しい楽器のテルミン（テルミンヴォックス）を発明したL. S. テルメン<sup>73</sup>が楽器を演奏し、歌い、最も優れた仕事とされた。フリッシュは非常に残念がった。

レフが物理・機械学部を修了する直前、世界的に有名なライデン研究所の1つの部門を指導しているW. ド・ハース教授のところでは結晶を育成できる研究員が必要になった。ド・ハース教授は一連の実験を計画し、そのためにビスマスの単結晶が必要であった。同じようにライデンで働いていたP. S. エーレンフェストはこれについてA. F. ヨッフエに手紙を書いた。当時、ヨーロッパの研究者たちはトップクラスと見られているロシアの物理学者たちに非常に尊敬の気持ちを抱いていた。これは、1つには、A. F. ヨッフエ、D. S. ロジェストヴェンスキー、A. A. フリードマンの有名な研究の影響があったのだが、他方、すべての人が、革命、内戦、混乱の後のロシアの物理学者を援助するのは義務だと考えていた。この中で絶大な役割を演じたのはエーレンフェストである。彼は我が国の物理学者たちと定期的に手紙を交換し、彼らに科学雑誌を送り、若いソヴィエトの物理学者たちの国外への旅行を可能にし、若い連中のためにさまざまな奨学金を得るよう努力した。

ヨッフエは、最初は、レフの叔父のA. V. シュブニコフにライデンに行かないかと提案した。しかし、A. V. シュブニコフは既に十分な実績をもった結晶学者であり、提案された仕事は格が高くないと考えて断った。そこでヨッフエはレフにどうかと聞いた。この選択も偶然ではなかった。ヨッフエはレフの仕事、特に岩塩の変形に関する仕事を知っていた（ヨッフエ自身が当時この問題に興味を持っていて、彼のグループではこのテーマについて、光学的方法を使うことなしに、M. V. クラッセン-ネクリュードヴァが研究していた）。それ以外にも、レフはド・ハースの要求に合っていた。彼は結晶成長に関する論文を発表していたし、研究のスタイルに関しても、後に明らかになるように、レフはド・ハースに極めて似ていたのである。レフは喜んでこの提案を受け入れた。

1926年秋、シュミット中尉橋<sup>74</sup>の背後のヴァシーリエフスキー島の波止場で私たちはレフを見送った。レフの母リュボーフィ・セルゲーエヴナ・シュブニコヴァはなぜか彼をそれ以上見ないと決め、ベンチに倒れ込み、声をあげて泣いた。短い別れの挨拶の後、レフを乗せたボートは波止場を離れた。このボートの乗客は、「新蒸気船会社 シュチェチン、1856」に属し、レニングラード - シュチェチン<sup>75</sup>間を定期運行していた大きな蒸気船「プロイセン号」に乗り移らねばならなかった。レフはそこから列車でベルリンに向けて出発した。

出発の時にレフはパスポートを受け取ったが、これは彼にオランダへの入国の権利を与

<sup>73</sup>レフ・セルゲーエヴィチ・テルメン (1896-1993) で、通常はテルミンとよばれる。電子楽器テルミンの発明者である。

<sup>74</sup>現在ではブラゴヴェシエンスキー橋とよばれている。サンクトペテルブルクのネヴァ川にかかっている橋である。

<sup>75</sup>ポーランドの港でドイツ国境に近い。

えるものではなかった。オランダの女王ウィルヘルミナ<sup>76</sup>によって署名されたビザを得なければならなかった。オランダにはソ連の代表部はなかったため、ベルリンのソ連大使館がビザ発給の仕事をしていた。ドイツ人はいかなるビザも必要とせずにオランダに行けたのである。

ついにビザがえられた。1926年11月3日、レフはベルリンを発って、ライデンへ向かった。

レフがライデンに着いた時、ド・ハースは留守であった。彼が戻るまでレフはホテルに滞在した。それから極低温実験室と大学から近いヴィッテ ローゼンストラート（白バラ通り）にある賄い付き下宿に部屋を借りた（この通りにはP. S. エーレンフェストが家族と共に住んでいた）。

ド・ハースはレフにビスマスの磁場中抵抗を低温で研究することを提案した。この課題は簡単ではなかった。というのは、これまでいろいろな試料について違う結果が得られていたからである。ド・ハースは、原因は結晶の不完全性にあると推測した。よい単結晶を育成するためには、何よりもまず、十分に純粋なビスマスを手にいれなければならない。さらに、純度は非常に高くなければならない。それゆえ、ライデンでの最初の丸1年はレフは化学者の助けを借りてビスマスの純化に従事した。純化によって、磁場中の抵抗が少し増加するという結果が得られた。

レフは実験室でも、家でも非常にたくさんのことを勉強した。実験室が閉まった後はエーレンフェストの理論棟の中にある図書室に入り浸った。ここでは晩に仕事をするのが可能であった。本が本棚にあり、それを図書室から持ち出すことは禁じられていて、利用した後は元の場所に戻さねばならなかった。司書がいなかったときには本は棚から自分で取り出さねばならなかった。暖房のためというよりはむしろ快適さのために、ガス暖房の暖炉が燃えていた。レフは多くの晩を図書室で過ごした。彼はそれ以外に家で仕事をするため本を買った。

彼は実験室が気に入った。「素晴らしい仲間、素晴らしい人々」と彼は書いている。ド・ハースのレフに対する関係は極めて良く、信頼、敬意、友情に満ちていた。実験室の研究者たち、サービス要員はレフに対して親切に接した。彼らはレフの穏やかで、親切で、決断力ある性格が好きだった。しかしながら、彼は無口で、なかなか人々と親しくならなかった。また、ロシア人もいなかった。それで、かなり長い期間、彼は寂しさを感じていた。我が国では招待されないで客に来るのは許されるが、オランダではこれはしきたりに合わない（研究員のI. フォークトただ一人がレフを夕食に招待したことがある）。彼は休日には自転車で出かけ、近隣の町をまわり、博物館、寺院を見物した。そして、何を見たか、何が気に入ったかを私に手紙で詳しく伝えてきた。残念ながら、これらの手紙は保存されていない。それらはすべてレフの逮捕の時になくなってしまった。

1927年に私はド・ハースから極低温研究所へ来るようにという招待状を受け取った。招

<sup>76</sup>1890年から1948年の長い期間オランダの女王だった。

待状は物理工学研究所に宛てたものであった。私はそこの助手であった。当時副所長の I. V. オブレイモフは私に渡航パスポートが交付されるように奔走した。これは簡単ではなく、最初は拒否されたことを述べておかねばならない。オブレイモフは、親切にも、教育人民委員部部長の M. P. クリスティに面会するためモスクワへ私と一緒に行ってくれた。この後、私はオランダへ3ヶ月低温を用いた研究のため出張を命ぜられた。

1927年秋、Ya. I. フレンケリ、I. V. オブレイモフと一緒、同じ汽船「プロイセン号」で、私はドイツへ出発した。旅は数日続き、特別な喜びを与えるものではなかった。海は荒れていた、我々は皆かなり船酔いした（私は「元ヨットマン」であったが、ヨットの上でも船酔いした。また、市電ですら酔った！）。フレンケリは長時間我慢していた。彼は「手探りチェス」のゲームで私たちの気を紛らそうとした。フレンケリはそもそもチェスがうまくて、M. M. ボトヴィニク<sup>77</sup>とチェスをしたことがあるらしい。だから、私たちは彼には相応しくない相手だった。ようやく、私たちはシュシェチンに着き、岸に降りてほっとした。

ベルリンまでは皆いっしょに旅行したが、ベルリンにはほとんど滞在しなかった。オブレイモフは私がショーウィンドウに非常に興味を持っているので、あまり見とれてはいけなと強く忠告した。私たちは、水族館と動物園を訪れ、ドイツ人がビールのジョッキを片手に歌うのを聞いたりした。フレンケリと私は遊園地に行き、全部のアトラクションに参加した。オブレイモフは私たちといっしょに行かなかった。

約1週間してビザを受け取った。フレンケリとオブレイモフは私を見送ってくれた。国境でレフに会った。彼は私の到着を非常に喜んで、もし私がライデンに来ないようなことになれば仕事を辞めて、ロシアに帰っただろうと言った。

極低温研究所は、公式名称を「カメルン・オネスによって創立されたライデン大学物理学研究所」と言うが、私に強烈な印象を与えた。



図 3: ライデンの極低温研究所（シュブニコフが撮った写真）

<sup>77</sup>チェスの世界チャンピオンのミハイル・モイセーエヴィチ・ボトヴィニク (1911-1995) である。

ライデンには測定のための特別な部屋 ("Meet Kamer") があり、多数の若い助手、工房の技官たちが研究者のためにすべてを行った。研究者が高く評価されている雰囲気があり、科学研究への敬意があった。測定は非常に正確でなければならず、きれいな試料で計測する必要がある、というのが研究所のスタイルであった。ここには私たちとは異なる、全く別の精神があった。レニングラード大学の物理工学研究所ではそのような精度の高い量的測定に重要性が与えられなかった。加えて、私たちはそのような器機を持っていなかった。初めて、計測がいかに必要かを理解した。

当時ライデン研究所は2つの部門から成っていた。1つはド・ハース教授が指導していて、もう1つはW. ケーソム教授が指導者であった。ケーソム教授の部門では気体の状態方程式の研究、温度測定法 (レフは温度測定法に関する講義を聴いていた)、熱容量と物質に関する他のいくつかの熱的性質の測定を行っていた。ケーソムはより強力なポンプを使って、ヘリウム蒸気の圧力を下げることによってより低い温度を得ることに努力していた。H. カメリン・オネスはそのような方法で0.82Kを得るのに成功したが、我々がライデンに滞在中に、ケーソムは0.71Kを実現した。この部門には大きいガラス吹き工房があり、そこでは1つのガラス球とその内部に第2の球がある大きな球状のデュワー瓶を作り上げる様子を見ることができた。

もう1つの部門を率いていたのはW. ド・ハース教授である。彼は背が低く、動作がゆったりした人物という印象を与えた。彼と話をするとき、彼を「教授」と呼ばねばならなかったが、これは我々には慣れていなかった。というのは、私たちは教授に向かって名前と父称で呼んでいて、誰が教授で、誰がそうでないかはよく知らなかったし、また、興味がなかった。ド・ハースは非常に柔和な、感じのいい人物で、声は静かで穏やかで、もったいぶったところや指導者然としたところはなかった。いろいろな意味で、彼は最初の研究所長 H. カメリン・オネスとは正反対であった。

カメリン・オネスが所長のときはいかにたいへんだったかということを知った。政府は彼に非常にわずかのお金しか分配しなかった。そこで彼は、給料を減らそうとか、暖房への支出を減らそうとか、あらゆる手を尽くそうとした。寒いので手がむくんだそうである。カメリン・オネスは度々自分の妻を客として送り出した。研究員たちは初めは歓迎して、おいしいごちそうでもてなした。しかし、もし奥さんをよくもてなすと、研究員はいい生活をしている、つまり、彼らの給料は減らせる、と夫のカメリン・オネスに話すので、不利であることが分かった。このような訪問の後で給料が減額されたのである。

ド・ハースのスタイルは全く別であった。彼の下で研究所はよく暖房されていた。どこも暖かった。彼は、若い人たちにはより多く、年長の教授には少しすくなく給料を出さねばならないと考えた。年長者はもう多くを必要としないが、若い連中はお金をたいへん必要としている。ド・ハースが若い人たちの困窮についてこのように理解したのは、おそらく、大学を終えたばかりで、自分の学位論文の仕事をしている若い人たちが彼の部門で働いていたからであろう。

ド・ハースの部門は研究所の建物の下の階にあって、いくつかの大きな部屋を占めていて、そこで何人かが仕事をしていた。研究テーマは本当にさまざまであった。G. シゾと I. フォークトは超伝導の研究に従事していた。C. J. ゴルターは主として物質の磁氣的性質、低温における帯磁率の測定と塩の常磁性的性質を調べていた。塩については A. ヴオリティエも興味を持っていた。E. ヴィルスマは常磁性塩の断熱消磁と超低温の実現を研究していた。後に 1934 年になってド・ハースと E. ヴィルスマは希釈化されたクロムミョウバンを使ったこの方法で 0.0044K の温度を得た（温度を評価する理論は彼らが H. クラマースと共に作り上げた）。レフがライデンを去った後、磁場中での金属の抵抗は V. ブロムが測り、帯磁率は O. ファン・アルフェンが測定した。

列挙した研究者の他に、研究所では J. ド・ブール、W. カペル、ファン・デン・ハンデンその他が仕事をしていた。研究員の定員は一定ではなかった。学位論文の審査にパスすれば、彼らは、普通、研究所を去った。オランダ人たちは、測定の際、通常互いに助け合った。レフには、他の研究者たちと同等に、物理学演習で学生相手の授業をする義務があった。

外国人を除くと、全員ド・ハースが提案したテーマについて、彼の指導の下で研究した。当時研究所には 6 人の外国人がいた。ポーランド人のヴォルフケ、フランス人 J. ベックレル、日本人の木下<sup>78</sup>、それに 3 人のロシア人、レフとオブレイモフと私である。



図 4: 左から M. ヴォルフケ、木下正男、W. J. ド・ハース、I. V. オブレイモフ、L. V. シュブニコフ

研究所ではセミナーは開催されず、仕事に関するいっしょの議論はなかった。研究所の各研究員には大きな緑色のノートが渡され、これに毎日やった仕事をメモしなければなら

<sup>78</sup>原文には名前が記されていないが、木下正男である。木下正男は日本の低温物理学の開拓者で、地味な性格のためあまり知られていない。帰国後、東京工業大学で教鞭をとった。木下正男については、高田誠二：日本計量新報 2011 年 1 月 1 日号「木下正男先生への追慕」に紹介されている。

なかった。土曜日に全部のノートが集められ、ド・ハースの家に届けられ、月曜日にノートは返却される。必要な場合には共同討議のため彼は自分のところに研究員を呼ぶ。こうして彼はすべての仕事の進行状況に通暁していた。いかなる計画も書く必要はなかった。

緑色のノートの中のメモの中には奇妙なものもあった。ある女性研究員が「土台の上でダンスをした」と書いた。これは装置の設置の前に土台の強度をチェックすることを考えていたのである。

ド・ハース自身は研究員（ライデンでは助手と呼ばれていた）の仕事を自分でコントロールするために、実験室内を歩き回ることにはなかった。おそらく、それは監督のE. ヴィルスマがしていたのだろう。ヴィルスマは測定を遂行するために必要な器具を渡し、それらが使われずに遊んでいる場合には、それを強引に取りあげ、その時点でそれを必要としている人に渡した。実験装置は留まっていることがなかった。ヴィルスマはまた倉庫のカギを持っていない研究者に必要な試料を渡した。仕事は非常に組織的に進み、書類上の仕事の引き延ばしで時間を無駄にすることがなかった。

ド・ハースの管理組織は極めて小さく、女性秘書のボスハ嬢だけであった。彼女の仕事は雑誌のための論文をタイプで打ち、ド・ハースの手紙を清書し、器具類を取り寄せ、倉庫の中の資材の有無を管理し、それらの帳簿上の登録を行うことであった。レフを含む大多数の研究所の研究員は資材が蓄えられている倉庫への自分用のカギを持っていた。倉庫にはノートが1つあって、そこにどれだけ取り出したかを書くことになっていた。もう一冊のノートには何が不足しているかを書くことになっていた。

ド・ハースのオフィスは2階にあった。そこには彼の個人的な機械工ファン・デル・スターレのいる工房があった。1階には磁石のある自分の設備を持っていた。彼はいつも磁石が校正されているようにした。すべてがきちんとしていなければならなかった。J. ベックレルがやってきて、ド・ハースと共に測定をしていたときのことを私は憶えている。彼らの仕事は結晶の磁気光学の分野に関するものであった。

ド・ハースが怒って自分を制御できなくなった場面を私は見たことがない。彼は自分の不満を相手を気遣いながら、たいへん苦しうように表現した。J. ベックレルが来る前、I. フォークトが不注意にも三脚を持ってスイッチの入った磁石に近づき、鉄の三脚は磁石の中に引き込まれてしまった。彼は磁石のキャップを叩いて、傷を作り、その結果、全く最初からキャップを磨き、新たに磁場を校正しなければならなかった。この後一年弱してから、ド・ハースはフォークトに会ったときに、どうしてあんなことが起こったのかと質問した。私の考えでは、かわいそうなフォークトにとっては、このほとんど日常的な質問はいかなる叱責よりも辛いものだったに違いない。

極低温実験室にはすべての来訪者がかならず案内された。取り仕切っているのはフリムであった。彼はカメリン・オネスの主任機械工であった。私は単なる機械工以上だと言いたい。極低温研究所には非常に多くのガラス製品があり、その中には大きなガラスのデュワー瓶も含まれる。電流が超伝導状態の鉛のリングの中をぐるぐると減衰することなく



流れ続けることを示すデモンストレーションが行われた。液体水素を扱うのは危険で、どの保険会社も極低温実験に保険で保証することに同意していないと言われた。爆発のときには軽量の天井が吹き飛ばすように作られていることが示された。実験室内ではタバコを吸うことが禁じられていた。いつもたくさんタバコを吸って、火花をあらゆるものにふりまいているヴィルスマとパイプを手放すことがないオブレイモフさえも、極低温実験室内ではタバコを吸わなかった。タバコが吸える唯一の場所は研究所の入口のロビーだけであった。

私はド・ハースの部門の中でフリムに会うことはほとんどなかった。しかし、液化された気体を用いる絶え間ない研究は彼によって確保されていた。レフが液化機の設備の仕事についてどの程度知っていたか、また、フリムのアドバイスを受けていたかどうか（私の場合はそれはなかった）私は知らない。しかし、彼は、いつものことだが、未知のルートを通じて、すべてを知っていた。

ド・ハースの部門の基本的部分は1階にあった。

電気的な測定は配電盤のある特別な測定室で行われた。白金温度計や他の抵抗測定はどんな実験室からも「測定室」へ持ってくるのが可能であった。当時最良でゼルニケ・モーリヤの検流計を備えた高感度でコンペンセーターを多数備えたこの部屋の内部は一定の温度に保たれていた。近くの運河を通る荷船からの揺れを排除するために、特別な基礎が作られていて、その上にすべての測定設備が据え付けられていた。そのような基礎は研究所のすべての部屋にあった。それを使うためには、対応する場所で床の板を取り、基礎の上にアラバスターで台石を置き、その上に必要な器具を設置する必要があった。壁に設置することはなかった。

電気的測定のあらゆる高度な技術を私たちは全く知らなかった。そして、低温における物理現象を私たちは勉強していなかった。もちろん、私たちの持っている液体空気はわずかな量であった。しかし、それは副次的な目的、例えば、真空を扱う際のトラップ、あるいは、冷たい基盤上への霧状の金属蒸気の沈着のために役に立った。ライデン研究所の職員が従事していたことのどれも私たちが以前に関心を持っている事柄の中にはなかった。すべてが新しかった。

研究所にはいくつかの十分に大きなワイス磁石があり、それを用いて磁場中でのすべての測定が行われた。すべての電源は地階にあり、実験室にはスイッチと必要な電流を得るための油の中の抵抗器だけがあった。我々のところで大きな磁石が組み立てられ、その後据え付けられた。磁場を校正し、磁極の間にサンプルの入ったデュワーを設置するためには、梯子を上がる必要があった。作動している磁場は30キロガウスに達した。この磁石では当時レフだけが研究をしていた。ド・ハース、エーレンフェスト、K. クロメリン（皆背が低い）がこの磁石のそばに立っているところが写っている写真がある。彼らは皆、後で、磁石の大きさを示すために選ばれたんだと笑いながら話していた。

水素とヘリウムの冷却用の液体の蒸気がガス溜めに集まるように作られた配管が建物中

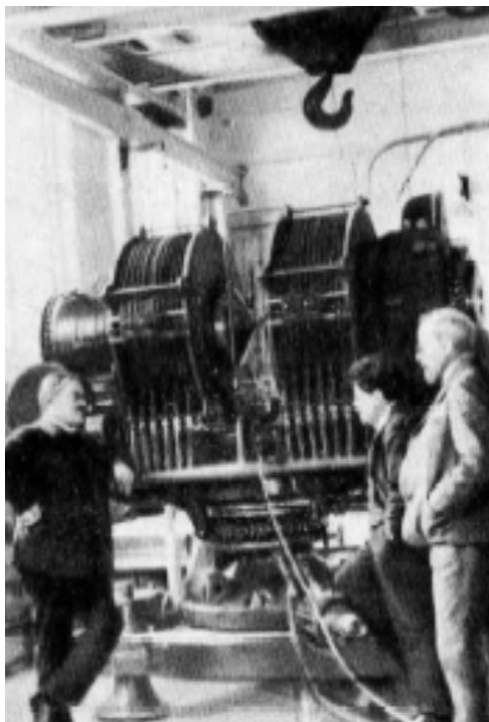


図 5: ライデン研究所の大きい磁石の前に立つ (左から) W. J. ド・ハース、P. エーレンフェスト、K. クロメリン

を通過していた。-24 から -217°C までの温度領域での測定のために沸点から三重点までの領域で、塩化メチル、エチレン、メタン、酸素のサイクルが利用された。任意の中間温度では 0.01°C の精度が保たれた。その他にネオンのサイクルも利用された。

実験室には実験室助手はいなかった。その代わりにたくさんのサービススタッフがいて、立派な熟練工をトップとする巨大な工房があった。大きな機械工房では注文は素早く実行された。大きな注文はファン・デル・スターレの合意を取り付けておくことが必要だったが、小さい注文は工房主任の承認でよかった。それ以外に、電気設備の据え付け工房、注文の所定の手続きなしにすぐに仕事をしてくれる職人が一人いる小さなガラス吹き工房があった。工房では熟練工のトップの下で多数の実習生が訓練を受けた。訓練のプログラムの中には金属加工の仕事、電気設備やガラス吹きの専門的な仕事が含まれていた。実習生たちは実験室のスタッフのさまざまな需要に応じていた。すなわち、測定のために試料を据え付けしたり、水素やヘリウムが漏れないように、結合部分の気密性をチェックしたりした。測定は研究員が行ったが、実習生たちは微分オイル圧力計によって冷却している液体の蒸気の圧力を制御しながら、温度が一定になるように努めた。彼らはこのように一日を過ごした。

実験室に入る時、各研究員には必要な道具一式（ドライバー、カギ、ゴム糊の入った小さいビンなど）が入った小箱が渡された。これらすべてに対して、デポジットとして、一

定の金額（それほど額ではない）を収めることになっていた。小箱を返還するとき、帰る前に紛失した道具の値段を差し引いてデポジットを受け取った。各仕事部屋には戸棚があって、そこに図面や計算を保管することができた。しかし、結果のまとめは上の2階で行われた。そこには計算をしたり、論文を書いたり、線画や図面を仕上げるための特別な部屋（「計算室」）があった。その部屋にはさまざまな便覧が備わっていて、製図用の板、柔らかな雲形定規のセットやその他の必要な道具があった。

夏には、休暇を取って、研究員たちはあちこちに出かけて行った。レニングラードにいる A. V. ティモレーヴァ宛の手紙の1つにこの時期に私は次のように書いている。「私たちは今日本当にうれしいことがあります。私たちは8月に1ヶ月の予定で解放されるのです。実を言うと、最近、レフとオブレイモフ以外に誰も働いていなかったのですが、今日が正式に最後です。ド・ハースとケーソムの2人の教授のところに行き、楽しい休暇をお過ごし下さいと言ひ、それからすべての工作室をまわって、ベテランの職工たちと握手し、実習生たちに挨拶をしなければなりません。それから液体水素とヘリウムのフリムのところにも。クロメリンに握手することもまた必要です。最後に自分の部屋にいて、必ず握手にやって来て、楽しい休暇をお過ごし下さいと言う助手たちの訪問を待たなければなりません。ここではこのような決まりになっているのです。1週間半の休みがあるクリスマスや復活祭の前にもすべての人がお互いのところをまわるのです。」

ライデン研究所におけるレフの4年間の研究の主要な成果で、後になって広く知られるようになった研究は、今ではシュブニコフ・ド・ハース効果として知られている現象の発見であった。この問題には雑誌「Nature」に発表されたものを含む5編の論文が捧げられている。その他に、2つの論文は、ビスマスの結晶の不純物を除き、結晶を得る方法の完成と、0°Cから1.3Kまでの温度域でのビスマス単結晶の抵抗の金属の純度への依存性の研究に関するものである。「ヒルガー」社のビスマスだけでなく、「ハルトマン - ブラウン」社、「コリバウム」社のビスマスも研究した。私は特にシュブニコフの2つの最後の論文に注目したい。というのは、それらを読んで初めて、ビスマスの2つとない結晶を得る過程でレフが力を注いだ仕事の意義を正しく評価できるからである。当時、レフの論文が現れるまで、100万個のビスマス原子に1つの異種原子があるというような程度のわずかの不純物がどれほどの根本的な意義を持つかを誰も考えたことがなかった。

1年後、私が到着したとき、レフはビスマスの残留抵抗の再結晶回数への依存性、成長や変形条件への依存性を測定することを続けていた。私は彼のこの研究を手伝った。7回以上の再結晶化の後では残留抵抗は変わりなくなり、他の非常に純粋な金属の残留抵抗値と違いがなくなった。結晶化の際に応力を引き起こさないことが重要であった。このために、成長のときに広がるステアタイトから作られた型枠を用いた。これらの仕事は、特にライデン研究所にとって、大きな実際的な意味を持っていた。レフは、助手として自分のところにいる V. ブロムに物質を純化し、結晶を成長させることを教え込んだ。レフはビスマスの帯磁率のド・ハースの研究のために、別のサイズの5×5×5mmのビスマスのき

れいな結晶を作成した。まさにこれらの結晶が1930年のド・ハースとファン・アルフェンの最初の仕事に用いられた。レフは他の著者たちの論文の引用においていつもたいへん几帳面であった。結晶化に関する自分の論文の中で他の著者たちの多くの結晶化の方法を引用したが、不純物を取り除く方法については引用がない。当然ながら、もし誰かが以前にやっていたなら、残留抵抗の再結晶化の回数依存性のようなたいへんな仕事を改めて始めなかつたらう。それゆえ、この方法はレフが初めて用いたのだと私には思える。

レフが結晶軸に対して磁場の方向を変えることを始めたとき、彼は抵抗の振動に気付いた。そしてその時彼とド・ハースとエーレンフェストは最も重要なのはまさに振動であることを理解した。最初、振動は方向に関して非対称であった。成長方向が結晶軸と一致するためには、完全に決められた方向を持つビスマスの結晶を育成することを習得しなければならなかった。そしてついに、レフは対称的な振動がはっきり現れるのを見出した。これらすべての測定はチッソ温度と水素温度でなされ、私が既に記した大きい磁石が用いられた。研究の全サイクルは4年を要した。

レフはシュブニコフ・ド・ハース効果に捧げられたすべての論文をドイツ語で書き、その論文をW. ド・ハースのところに持って行った。7つのすべての原稿(シュブニコフとド・ハース連名の6つの論文、シュブニコフ単独の1つの論文)はライデンに残された。それらはライデン研究所とアムステルダム・アカデミーの紀要<sup>79</sup>に1930年に発表されている。

すべての論文においてシュブニコフの名前が第1著者である。これはW. ド・ハースが決めたことで、この効果の発見においてレフの決定的な役割を強調したいと考えてのことである。

後で同じ測定をヘリウム温度で行う予定であったが、レフがライデン滞在中にそれを行うことはできなかった。W. ド・ハースとP. エーレンフェストはこの仕事の重要性をよく理解していたので、私たちが出発してから、A. F. ヨッフエに、レフが再びライデンに来られるように援助してほしいと依頼した。しかし、それは成功しなかった。1935年まで、誰もライデンに残されたビスマスの結晶を用いてこの研究を続けることをしなかった。1935年に、W. ド・ハースはV. ブロムといっしょに、レフの結晶でビスマスの抵抗の磁場依存性と磁場に対する結晶の2回軸の回転角に依存する抵抗の振動をヘリウム温度で測定した。温度4.22Kにおける抵抗への磁場の影響は14.15Kにおけるよりも大きいことが分かった。さらに1.35Kまで温度を下げてもどんな変化も生じなかった。さらに、ヘリウム温度での振動の構造自体が水素温度におけるよりも複雑であることが分かった。これらの結果はW. ド・ハース、V. ブロム、L. V. シュブニコフ3名の連名で、1935年に発表された。

この効果がそれに相応しい評価を受けるまでに長い期間が過ぎた。30年経ち、レフが

<sup>79</sup>雑誌名としてはLeiden Comm. と Proc. Koninkl. Akad. von Wetensch. te Amsterdamである。なお、シュブニコフの出版した論文のリストは第1章の最後に掲載している。

とっくに世を去ってから、この振動が金属の電子のエネルギー・スペクトルの決定に対していかに重要な役割を演ずるかが明らかになった。

到着後1ヶ月半して私はライデン研究所で働き始めた。最初私は決まったテーマを持たず、白金温度計を使う新しい研究法を知るように努めた。私の先生であり「迫害者」はレフであった。初め、いつもの通り、彼は私をたいへん脅かしたので、私は補償器のノブに触るのが怖かった。すると、彼は私が茫然としていることに腹を立てた。しかし、私は多くのことを学んだので、すべてを我慢した。レフは教えるべきことを持っていた。彼の仕事ぶりは全く驚くべきもので、黄金の手を持っていて、一瞬のうちに判断した。特にそれは他の人より早く、見事に行う測定に見られた。器具の組み立てについてもまた、彼は素晴らしく、機械工作室の主任がたびたび彼のところにやってきて助言を求めた。私が補償器で白金温度計の抵抗を測ることを習得してから、測定においてたくさんレフを助けるようになった。

磁場の調節はたいへん私がしなければならなかった。真っ先に、すべての抵抗を入れないで電流を流したり、止めたりしてはいけないと私は警告を受けた。これについては炭素スイッチのところに表示されていた。その後、私たちはレフと電流を変えるためにどのような合図を彼が出すかについて話し合っただけで決めた。すべての部屋は互いにつながっていて、測定室ともつながっていた。ベルが何回なるかに応じて、私が磁場の強さを増大したり、減少したりした。同じように温度も調節された。ベルにしたがって寒剤の蒸気圧も変えられたが、これは通常実習生が行った。さらに一人が測定室に座って、白金の抵抗を使って温度を測っていた。レフ自身は試料の抵抗を測った。

しばらくしてライデンに I. V. オブレイモフがやって来た。彼はライデンでいくつかの有機結晶の振動スペクトルを測るつもりだった。例えば、アゾベンゼンやヨウ素の結晶である。彼は低温におけるそれらの吸収スペクトルに関心があった。私はオブレイモフを助けるように依頼された。私は彼のために有機結晶を育成し、その後それを据え付けるのを手助けした。さらに、写真の乾板を現像した。その後オブレイモフはイギリスへ行き、論文のすべての仕上げは私に残された。私は材料を準備し、曲線とスペクトルを糊で貼付けた。自分で測定を始め、メチルオレンジの結晶の吸収スペクトルの変化を調べることもした。しかし、J. ベックレル<sup>80</sup>が到着すると、スペクトログラフは私から取りあげられた。

この後、私はド・ハースの指導を受けることになった。彼は永久磁石を作るために大きな保磁力を持つサンプルとして「フィリップス」社から届いた鉄の棒の磁化曲線を測ることを提案した。しかし、私がいかに精を出しても、私が相手にしているのは例外的に柔らかい鉄であるという結論になった。ド・ハースは、フリップスのサンプルはどうか、と絶えず関心を持っていた。彼は私のことを「ちっちゃなチョブニコフちゃん」と呼んだ。

私は測定を次から次へと行った。しかし、うまく行かなかった。消磁効果を減らすためにあらゆる策に訴えたが、結果は同じだった。突然、「フィリップス」からお詫びの手紙

<sup>80</sup>有名なアンリ・ベックレルの息子 (1878-1953) である。

が届いた。そこには、こちらが望んでいたサンプルではなく、間違っただけの軟らかい鉄を送ってしまったと書かれていた。これを見て、ド・ハースは、これからは私のことを信ずる、と言った。しかし、後に、私にロシアについて質問した時、私が熱烈な愛国者なので、「私はいつもあなたを信頼していますよ。でも、自分で行って、自分の目で見るといいね。」と言った。

この頃 P. L. カピッツァの論文が出て、その中でビスマスの結晶に最初から存在する欠陥と結晶内の割れ目「クラック」の存在について記されていた。論文にはビスマスの結晶の抵抗のひずみへの依存性を示す曲線が挙げられていた。カピッツァは「コリバウム」のビスマスを用いた（「ヒルガー」のビスマスの方が純度がより高いと考えられていた）。そのときまでにビスマスの極めて純粋な結晶がレフによって既に得られていた。そこで、ド・ハースは、カピッツァの実験を、類似の装置で、しかし、レフの結晶を使って、繰り返すことを私に提案した。測定の結果分かったことは、レフの結晶にはクラックは存在しないということであった。この研究はアムステルダム・アカデミーの雑誌と Leiden Communication に発表された。

この他に、私には「低温における鉛、ビスマス、カドミウム、亜鉛の振じれ剛性率の温度依存性」というテーマがあった。これはド・ハースの指導によるものである。この仕事は終了し、ド・ハースと私の名前で出版する準備がされた。しかし、その後ハリコフでカドミウムと亜鉛は振じれ剛性率がほとんど全く温度に依存しないことが分かり、私はびっくりした。そこでド・ハースに手紙を書いて、この仕事を発表しないように頼んだ。後でこれについてたいへん後悔した。というのは、似たような結果が他の人たちによって後にえられ、発表されたからである。私はこの論文のテキストを E. ヴィルスマに助けてもらって、ドイツ語で書いた。

レフにとってはこの問題は簡単であった。彼はドイツ語を自由に使いこなした。彼はドイツでの1年を無駄に過ごさなかったのである。オランダ語はドイツ語と多くの共通点があり、それにすべてのオランダ人は学校で3つの言語、すなわち、オランダ語、ドイツ語、英語を学習する。それゆえレフには付き合いに困難はなかったが、ドイツ人が好きでないオランダ人たちは、オランダ語はドイツ語の訛ったものだと言ったのでレフがからかったのに腹を立てた。私はド・ハースとフランス語で話をした。彼はフランス語を知っていて、発音は下手だった。ギムナジウムでの知識が私には役に立った。他の人たちとはその場その場で意思疎通をした。

その後ド・ハースは私にファン・デン・ハンデルを協力者として付け、容量検出器を用いて、いくつかの金属について低温でヤング率を測定することを提案した。私たちは非常に長い時間努力したが、この仕事を終えることができなかった。実験室にあったのは非常に悪い「地面」であった。大きな金属板を接地したが、それでも接地は不十分であった。何年も経って、第2次大戦の後であったが、私はレニングラードでファン・デン・ハンデルに会った。彼は低温の会議でそこへ来たのだった。そのとき、彼はもうライデンの超低

温研究所の所長で、C. ゴルターからこの職を継いだのだった。

レフと私はレフがライデンに到着以来住んでいた同じアパートに住んだ。それはヴィッテ ローゼンシュトラート 58 の建物の中にあった。2 部屋あり、1 つは 2 階にあって書斎のようなもので、もう 1 つは 3 階にあって寝室であった。2 階と 3 階をつなぐ階段は非常に狭く、そこを通ることはできたが、家具を運ぶことはできなかった。アップライト型ピアノを借りたとき（私はピアノがたいへん好きで、弾きたかったのである）、バルコニー越しにピアノを入れねばならなかった。この住宅には快適な生活のための設備がないことに驚いた。風呂がなく、上の階には水道がないので、水を水差しの中に入れておいた。また、窓には第二の窓枠がなかった。下の部屋にはタイルで囲まれた小さなストーブがあった。どういうわけかそれはロシア風と呼ばれていたが、それは離れて置かれ、そこから暖炉に管が通っていた。だが、少なくとも私たちのところでは、暖炉は暖かくならなかった。上の寝室にはいかなる暖房もなかった。レフは下の部屋で仕事をした。そこで私たちは食事をした。私たちのアパートは食事付きの貸間だったので、女主人が食事を運んできた。私たちが女主人のところに行くことはなかった。

女主人の食事はかなり粗末だった。朝は牛乳、ほんの一片の丸パン、オランダでは人気があるマーマレードに似た茶色のシロップが出た。バターが出ることはなかった。明らかに私たちにはこれでは十分でなかった。私は目が回った。私が到着するまで、レフもまた空腹を感じ、寝ることができなかったが、そのうち慣れた。私は医者のところに行った。医者をもっと 2 倍位食べないといけないと言った。私たちは卵、クッキーを買い始め、夜には腹ごしらえをした。私たちは女主人に何も言わなかった。E. ヴィルスマは私たちが女主人に非常に甘いといへん不満であった。彼は、女主人はサービスが悪いので、私たちの後は誰も間借人になることはないだろうと言っていた。

私たちは十分にお金を持っていなかった。レフはロックフェラー財団から月に 200 グルデンを受け取っていた（当時 1 グルデンは 80 コペイカに等しかった）。また、ド・ハースは私に 30 グルデン払っていた。私たちからは 10 パーセントの税金が徴収され、女主人にはアパートと食事などのサービスの代金として 160 グルデンを払った。衣類、靴の修理、その他の支出にいくらか使い、残額は夏の旅行のために別にしておいた。

緊張を要する仕事にも拘わらず、レフはいつも上機嫌で、元気がよかった。うまく行かないときでさえ、挫折することはなく、ふざけてオランダ語で、「お茶を飲んで、窓の外を見よう」と言った。他にも彼には次のようなお気に入りの表現があった。「問題は帽子の中にあった。その帽子には小さな穴があった。問題は穴から落ちた。」「測定をして喜び、集計して涙を流した。」彼は歌を歌うのが大好きだった。

私たちの家では朝はいつも歌で始まった。その後で朝食を食べ、研究所に出かけた。10 時に入口のドアが閉まった。中に入るためには、ベルを鳴らさねばならなかった。すると、工作室から職工が出てきて、ドアを開けてくれた。私はこれがいやで、遅れないように努めた。私は E. ヴィルスマといっしょに職場へ行った。私たちは隣りに住んでいたの

で、彼が私のところに立ち寄ってくれたからである。私たちは歩くか、自転車に乗った。レフはいつも10時過ぎに仕事場に現れた。彼は、多分、ベルを鳴らす唯一の研究者だった。しかし、これは何も面倒なことを引き起こさなかった。彼がよく働くことは皆が見ていて、知っていたからである。レフは入口のドア用の自分の鍵を持っていて、誰も煩わす必要がなかったのである。

昼食の時間になると、研究員、職工、実習生全員が自分の自転車に乗って、食事のため家へ帰った。この時刻には通りには自転車に乗った人々で一杯になった。

夕方、研究所が閉まると、レフはいつも図書室へ行って、調べものをして、私は何かを買いに店に行った。私は仕事を始めるまで、T. A. アファナーシェヴナ<sup>81</sup>の母の E. U. アファナーシェヴナのところで客として長い時間過ごし、レフが家へ帰って来るまで話をして気を紛らわせていた。レフは非常に忙しく、私は時折独りぼっちであった。それが不満で、この事を A. V. ティモレイヴァ宛の手紙に書いた。彼女からは度々手紙を受け取った。私とは反対に、レフは手紙を書くのが好きではなかった。私は彼に「レフ、両親に手紙を書きなさい!」としつこく言った。彼はついには机に座って、こう書いた。「お父さん、お母さん、長い間手紙を書かなくて、済みません。これ以上書くことは何ともありません。レフより」

レフはいい自転車を持っていた。私が自分の自転車を持っていない間は、レフは私を自転車の荷台に載せてくれたが、私がどれほどしっかりと乗っているかにあまり注意しなかったもので、方向を変えるときに時々私を振り落とした。それでも、そのような詰まらないことで私たちの気分が壊れるということはなかった。ついには、私は中古の自転車を買って、自転車に乗ることを習い始めた。水中に転落する危険を覚悟で、2つの運河の間の狭い小道を走った。運河に落ちることは一度もなかったが、何度も自転車から転がった。そして、最後には自転車に完全に乗れるようになった。

私たちはよくライデンの町を散歩した。I. V. オブレイモフがライデンにいたとき、彼はこの散歩に合流した。私たちはまたオランダのいろいろな町を訪ね、我が国の「アメリカンカ」のタイプの連結型市電に乗って町を見物した。

すべての人にとって大きな出来事は厳しい寒さで、それがやって来ると運河が氷結した。研究所は2、3日間閉鎖され、すべての研究者と工作室の実習生はスケートに出かけた。スケートのためには特別な靴を必要としなかった。金属のスケートを付けた木の板を任意の靴、場合によってはかかとのある短靴にひもで結んだ。オランダ人はすべて上手にスケートをすることができたが、私たち2人のロシア人だけができなかった。私たちは皆にやってみよう説得された。レフは、いつものように、決然として相当のスピードを出した。(根拠がないわけではないが) スピードは安定性を与えると考えて、ときどき途中で出会った人を押し倒した。私はといえば、すぐにスケートは止めてしまった。

<sup>81</sup> タチヤーナ・アレクセーエヴナ・アファナーシェヴナ (1876-1964) は数学者で物理学者。P. エーレンフェストの妻である。



春には仲間全員で海や公園やライデン近くの森へピクニックに出かけた。ヒヤシンスとチューリップが咲き始めると、花畑を鑑賞に出かけた。しばらくするとチューリップの花は落ちて、道に沿って大きな山となっていた。それは持って帰ることが許されていて、花の輪を作って、自転車を飾ることができた。皆そうしていたし、私たちもまたそうした。

私たちは小さい漁村カトヴェイクに出かけた。ここには王宮があった。カトヴェイクにはいい砂浜があった。岸に沿って濡れた砂浜を好きなだけ自転車で走ることができた。さらに遠くにはノルドヴェイクがある。ノルドヴェイクはかなり大きい町である。カトヴェイクとノルドヴェイクはライデンから7-8キロのところにある。道中にスヘフェニンゲンがある。ここは海水浴場や海のそばにレストランがあるしゃれた保養地である。私たちはハーグにも行った。

時間が経つと共に、私たちは研究所の研究者たちとより親密な知り合いになった。私たちはド・ハースの家に何度かお茶によばれた。彼の妻は我々にごちそうしてくれた。ド・ハースはロシアについて根掘り葉掘り質問し、一度ロシアに行きたいと言っていた。私たちはE. ヴィルスマと彼の妻アリ、P. エーレンフェストの家族と親しくなって、研究所の外で多くの時間を過ごした。これは強固な友情で、今でも思い出すし、決して忘れることはないだろう。

既に記したように、E. ヴィルスマは実験室の監督者だった。彼の妻は化学者として教育を受けたが、結婚してからは家事に従事していた。彼らは私たちの隣りに住んでいたが、それでも最初は付き合いが全くなかった。オランダでは、一般に、招待されないとき訪問しない決まりである。私たちが知り合いになった初めの頃に、私は何かの理由でE. ヴィルスマのところへ行った。するとアリは非常に心配して、「オリガ、何か起こったの?」と聞いた。彼女は、招待なしに来るといえるのは相当の事情があるはずと信じていたのである。

E. ヴィルスマは日曜毎に私たちを食事に招待した。夕方散歩し、私たちはアリといっしょに映画に行った。私たちのつき合いは一層近いものになった。いっしょに海へ行った。E. ヴィルスマの両親はロッテルダムに住んでいた。ヴィルスマ夫妻がそこへ行く時、彼らは私たちに自分のアパートのカギを渡した。無駄に明かりをつけないようにというアパートの女主人から監視を逃れられてうれしかった。こうして喜んでヴィルスマのアパートで過ごした。レフとヴィルスマは非常によい関係にあった。不思議なことに、彼らは同じ年の同じ日、すなわち、1901年9月29日に生まれたのである。

私たちは平日にもヴィルスマ夫妻のところに行った。彼らは蓄音機を持っていたので、私たちはクラシック音楽を聴いたのである。P. エーレンフェストもやってきた。私たちは物理についてたくさん話をした。ここで私はレフがE. ヴィルスマに時折しつこく質問するのを初めて見た。例えば、電磁石の作り方、糸の巻き方、その他たくさんのことについて根掘り葉掘り聞いていた。このような会話の後には、ヴィルスマは、とことん絞られたレモンみたいな気分だ、とこぼしていた。レフ自身は根気強い人間で、疲れを知らない。

問題が難しくなればなるほど、彼の気分は良くなるようだった。

ヴィッテローゼンシュトラート通りの、私たちと反対側に、エーレンフェスト一家が住んでいた。彼らの家は、エーレンフェストの妻である T. A. アファナーシエヴナのデザインで造られ、ライデンの標準的な3階建ての家が並ぶ中では少し変わったところがあった。下の小さい観察用の窓が付いただけの壁が通りに面している。入口は庭を通った先にある。エーレンフェストの妻はライデンで仕事を見つけることができなかった。そのため大部分の時間をシンフェロポリ<sup>82</sup>で過ごし、そこの大学で熱力学と統計物理学の講義をしていた。彼女はライデンには年に2-3ヶ月滞在した。彼女の母はエーレンフェストと子供たちと共に残った。この人はエカテリーナ・ウリヤノヴナという名でエーレンフェスト一家では「カーチャおばあさん」とよばれていた。

エーレンフェスト夫妻には4人の子供がいた。最も年上で、私たちの年令のターネチカ、私より約8歳若いガリーニカ、それにパヴリクと最も若いヴァーセニカである。私はヴァーセニカに会ったことはなかった。子供たちはロシア語をよく話した（カーチャおばあさんや母親とはいつもロシア語で話をしているところから分かるであろう）。ガリーニカとパヴリクは家で勉強していた。それはエーレンフェストが学校教育は何も与えないと考えていたからである。

私たちは最初ターネチカと仲良くなり、彼女の女友達のフレニ・ド・グラーフのところに行き、サイクリングをした。後でガリーニカがやって来た。不思議な、非常に面白い人だった。彼女はダンスがたいへんうまく、絵を描くし、アインシュタインが彼女に贈ったヴァイオリンを弾いた（もっとも、彼女は、そのヴァイオリンはいい楽器ではないと言っていた）。私たちは彼女と非常に親しい友人になった。

エーレンフェストは素晴らしい人物だった。ドアを開けると、彼の輝く目が見える。彼が現れると、その周りのすべてが輝き始める。彼の輝く目を見るのは楽しい。しかし、それにも拘わらず、彼はときどき最も酷いうつ状態になった。彼と、レフと、ヴィルスマト、私で散歩をしていたとき、彼は自分は自殺することになるとしゃべったのを憶えている。ヴァーセニカの重荷を子供たちに残さないために<sup>83</sup>、彼はヴァーセニカを殺し、その後で自殺することになった。その当時、私たちには、彼がまさかそんなことをするとは考えられなかった。

彼は家ではドイツ語を書き、話した。しかし、私たちとはいつもロシア語で話した。間違いがあり、なまりがあり、言葉が別の言葉で置き換わったりした。しかし、話は極めて当意即妙で、面白く、滑稽なところがあった。彼は私を映画同好会に入会させる手続きをしたので、私たちは彼といっしょに優れた映画を見に映画同好会に出かけた。そこではソ連の映画「300万の裁判」「戦艦ポチョムキン」が上映された。エーレンフェストは後者の映画を非常に高く評価していた。

<sup>82</sup>ウクライナのクリミアにある都市（現在はクリミア自治共和国の首都になっている）。

<sup>83</sup>ヴァーセニカはダウン症であった。

エーレンフェストは私たちのことをいつもたいへん気遣ってくれた。あるとき彼のところにI. ラングミュア夫妻が滞在し、奥さんがエーレンフェストのところにオーバーシューズを忘れた。エーレンフェストはそのオーバーシューズを私のところに持ってきて、私の足が濡れないように使ってほしいと言った。私たちがライデンを去るとき、私たちのスーツケースが十分でなかったので、エーレンフェストとガリーニカは自分たちのスーツケースを私たちにくれた。

ライデンの研究生活においてエーレンフェストはとてつもない役割を演じていた。彼の下にはいつも10人位の理論家が仕事をしていた。彼はド・ハースと仲がよく、実験室に来ることは稀だったが、得られた結果をすべて知っていた。最も重要なことは、エーレンフェストが有名な理論セミナーを開いていて、そこに世界中の研究者が集まったことである。

セミナーは理論棟の講義室で開かれた。ライデンにやってきた著名な物理学者の講演が最初にあって、それからお茶と時間制限なしの討論があった。レフとヴィルスマと私はエーレンフェストのすべてのセミナーに出席した。さまざまな機会に、A. アインシュタイン、M. プランク、M. ボルン、A. ゾンマーフェルト、W. パウリ、E. シュレーディンガー、P. ブリッジマン、P. デバイ、D. コスター<sup>84</sup>、A. フォッカー<sup>85</sup>やその他の人々に会って、話を聞いた。しかし、N. ボーアとE. ラザフォードの話聞く機会はなかった。ド・ハースとW. ケーソムはこのセミナーにはやって来なかった。

エーレンフェストは私にセミナーのお茶の世話をすることを一任した。このためには、予めクッキーを買っておいて、お茶を入れて、皆にふるまうことが必要だった。私にとって最も苦労だったのは、沸騰するやかんのうるさい音に煩わされないように、エーレンフェストがガスレンジを止めるまでの間に間に合うように湯を沸かすことであった。

ライデンにやって来た多くの有名な物理学者に会う機会があった。私は既にJ. ベックレルについて触れた。A. A. エイヘンヴァリドもやって来た。彼は当時ロシア、それもモスクワではなく、ハリコフへの帰国について交渉をしていた。エイヘンヴァリドは対流電流の磁場についての自分の仕事について話をしてくれた。仕事は古いが、興味があり、機知に富んだものであった。19世紀には対流電流が普通の電流と同じような作用を引き起こすことは信じてられていなかったが、彼の実験がそれを決定的に証明したのだと話していた。また、C. ファブリ<sup>86</sup>もやって来た。彼は地球の大気の上層でのオゾンの吸収線について、非常に魅力的に、明解に話しをしたので、皆が喜んだ。

1928年、P. カピッツァがイギリスからライデンにやって来た。私たちは彼やI. オブレイモフとライデンの町を歩きまわった。あるときA. F. ヨッフエが妻のアンナ・ヴァシーリエヴナといっしょにやって来た。私はエーレンフェストのオフィスでヨッフエに会った。

<sup>84</sup>Dirk Coster (1889-1950) はオランダの物理学者で、H $\alpha$  を発見した。

<sup>85</sup>Adriaan Fokker (1887-1972) はオランダの物理学者、Fokker-Planck 方程式で知られる。

<sup>86</sup>Charles Fabry (1867-1945) はフランスの物理学者で、ファブリ - ペロー干渉計を発明した。

エーレンフェストは記念に私たちの写真を撮った。A. N. テレーニン<sup>87</sup>もライデンに来た。ちょうどこの時、ロシア人である I. オブレイモフ、A. テレーニン、レフと私のために、アイントホーフエンの「フィリップス」社へのツアーが企画された。「フィリップス」は非常に大きな研究所群を有していて、その内のいくつかを、そこで働いている物理学者の A. ヴァン・アルケルが案内してくれた。アイントホーフエンはベルギーとの国境近くに位置している。それゆえ、そこで働いているのはだいたいベルギー人で、彼らはバスでやってきた。オランダ人が働くよりもこの方が安くついた。オランダ人の給料は高かったからである。

レフと私にとって大きな出来事は S. E. フリッシュが来たことだった。フリッシュはオランダに出張で滞在していた。彼はフロニンゲンの D. コスターのところで仕事をしていて、ライデンには4日の予定でやってきた。私たちは彼がやってきたことがうれしく、いっしょにスヘフェニンゲンの海辺に行った。さらに、私たちは彼と I. オブレイモフといっしょにアムステルダムで P. ゼーマンのところに行った。ゼーマンは私たちに研究所の中を案内して、設備を見せてくれた。彼のところでは研究所中に真空の設備網ができていて、どの実験室もそれにつなげることができた。

エーレンフェストのところにはたくさん理論家がやって来た。アインシュタインとパウリはエーレンフェストのところ泊まった。しかし、アインシュタインはエーレンフェストのところ運ばれてくる食堂の昼食には気乗りしなかった。向かいにヴィルスマが住んでいたの、アインシュタインは彼らのところに食事に通った。ヴィルスマの妻アリは立派な主婦で、非常においしい食事を作った。後にアインシュタインは彼女に深く感謝する詩を書いた。

エーレンフェストの招待で I. E. タム<sup>88</sup>がやって来た。少しでもタムを知っている人は皆、彼を好きにならずにはいられなかったし、彼を評価せずにはいられなかった。このときライデンに P. ディラックも来た。タムはディラックと多くの時間を過ごした。私たちは何度かいっしょに散歩をし、ある時は一日中ボートに乗った。ティモレーヴァ宛の手紙の中で、この時のことを私は次のように書いた。「... ボートは非常に大きく、不安定だったので、私たちは遠くに行かず、岸近くで遊んでいました。このときディラックはこの人らしさを発揮しました。見かけは静かな人なのですが、誰よりもこっそりと意地悪をしました。特に、彼はタムをからかいました。タムは力を使ったためにへとへとになっていたのですが、ボートはその場でくるくる回っていたのです。ついにタムが怒って、横になってしまったとき、残りの2人（もちろん、私ではありません）はかわいそうなタムに水を掛けたので、タムはびしょ濡れになってしまいました。その後ボートの上で喧嘩になって、さらにそんな雰囲気、...」

コペンハーゲンからライデンへ L. D. ランダウがやって来る予定であることが伝わると、

<sup>87</sup>アレクサンドル・ニコラーエヴィチ・テレーニン (1896-1967) は光化学の研究者。

<sup>88</sup>イーゴリ・エフゲニエーヴィチ・タム (1895-1971) は有名な物理学者。1953年にノーベル物理学賞を受賞した。

エーレンフェストはたいへん不安になった。彼は A. I. ヨッフエからランダウの良からぬ習慣について聞いていたのである。不愉快な出来事が起こるのではないかと恐れていた。実際、モスクワ物理工科大学でのセミナーでランダウは挑戦的な振舞いをしたのだ。例えば、誰かの報告の時に、子供用の小さい球をゴムひもで飛ばした。私の見るところ、彼はシャイな人間で、その性格から無遠慮な振舞いをした。エーレンフェストは、ランダウが「騒ぎ」を起こさないように、彼を抑えることを私に委任した。レフと私は同胞が来てくれたことが心からうれしかった。私たちはランダウを楽しませるように努め、映画を見に行ったりし、すぐに「君」で呼び合うようになった。私たちのところではそれは滅多になかった（大学では我々は皆「あなた」で話をしていて）。さらにもう一度映画館に行ったが、そのときは E. ヴィルスマもいっしょだった。ランダウの性格は少し辛辣であったが、ここでは会った人々はランダウが気に入って、非常に暖かく接したのである。彼は非常に感じがよく、セミナーではすべて無事に行った。ランダウは立派に振る舞い、すべての人が気に入ったが、特にエーレンフェストは気に入った。このようにして私たちとランダウとの友情は始まり、ハリコフでもそれは続き、強まり、レフがいなくなった後でも変わらなかった。

ライデンで起こった一つの出来事として W. ケーソムの結婚式を思い出す。ケーソムの部門とド・ハースの部門で働いていた研究所のすべての研究員は招待され、新婚夫婦を祝福した。私たちは決められた時間に集まり、皆順番に家に入り、シャンパンの入った杯を受け取り、新婚夫婦に近づいて、杯を触れて、シャンパンを飲み干し、お盆の上に杯を置いて、辞去した。

W. ケーソムは人工降雨の問題に興味を持っていた。あるとき、彼はデュワー瓶に入れた大量の液体空気を持って飛行機で上空に行き、それを機外に撒いた。雲と小さい霧が発生したが、雨は降らなかった。

H. A. ローレンツこそオランダ人の誇りであった<sup>89</sup>。その晩年、ローレンツはハーレムに住んでいたが、大学で講義をし、会合で話をしたので、ライデンで頻繁にローレンツを見ることができた。

ある時私は通りでローレンツに会う機会があった。私は医者に行くところだったが、町の子供たちにしつこく付きまとわれた。彼らは私にキャンデーの包み紙を投げて、からんできたのである。こちらに向かって歩いて来るローレンツを見付け、彼にフランス語で「済みませんが、この子供たちが付きまとって、困っているのですが。」と話しかけた。すると、ローレンツは決然として、ステッキを振り上げ、子供たちの方に向かっていった。子供たちは散りじりに逃げていった。

<sup>89</sup>ヘンドリック・アントン・ローレンツ (1853-1928) は理論物理学で多くの業績がある。相対論のローレンツ変換、ゼーマン効果 (1902年ノーベル物理学賞) など。晩年、オランダのゾイデル海のダム建設で、委員会の委員長として8年かけて問題解決に貢献した。これについては朝永振一郎が1960年に「ゾイデル海の水防とローレンツ」という文章を書いて紹介している (朝永振一郎著作集第4巻所収)。ライデン大学のローレンツの後任がエーレンフェストである。

ド・ハースはローレンツの娘（彼女もまた理論物理学者だった）と結婚していた。それゆえ、ローレンツが病気になったとき、研究所内では絶えず病状が知らされ、ド・ハースに同情の言葉が表明された。研究所内では大きな不安が広がっていた。というのは、ローレンツの病状はますます悪化し、今日明日にも亡くなるかも知れないと思われていたからである。ローレンツが亡くなったとき（1928年2月4日）、ハールレムの町は喪に服した。ローレンツの死は全国民の悲しみであった。2月9日に葬式が行われ、葬列の道中、すべての明かりが黒い喪章の布で覆われた。墓地に入れたのはローレンツの家族から招かれた人たちだったが、霊柩車に付き従う人は非常に多かった。レフと私は招待状を受け取り、埋葬に立ち会った。レフのために急いで帽子を手に入れなければならなかった。彼がいつも冠っているハンティングはその場に相応しくなかったからである。アインシュタイン、エーレンフェスト、その他の人々が出席したのを憶えている。

ずいぶん長い年月が経ったのでライデンでの私たちの生活における出来事はあまり多く思い出せないが、研究所にオランダの女王ウィルヘルミナが娘のユリアナ王女を連れて来たときのことを憶えている。お二人のためにブラウン運動のデモンストレーションが準備された（これはE. ヴィルスマが担当した）。女王はたいへん遅れた。ド・ハースとW. ケーソムの2人の教授は長時間ドアのところに立って女王を待っていた。私は不愉快になって、ソ連の市民がオランダの女王を待つのは適当でないと行って、レフを家に連れて帰った。かくして、女王とお近づきになることは出来なかった。

ユリアナ王女はライデン大学で学んでいた。エーレンフェストの娘ターネチカの友達のフレーニ・ド・グラーフは私たちとの話をの中で、王女は2人用の普通の部屋に住んでいて、すべての学生と同じように、中古の教科書を買う、と言っていた。

私が驚いたのは大学の自由な雰囲気であった。試験官への呼び出しが掲示される学生の部屋の壁にはあらゆる種類の絵、何かの肖像画、風刺画が一面に描かれていた。これは我が国ではあり得ないことである。

1928年4月の復活祭の休みのときに、1週間かけてオランダ中を自転車で旅行することを決心した。もしかしたら、これはその頃ライデンにいたI. E. タムが言い出して実行に移されたのかも知れない。メンバーはタチアーナ・エーレンフェスト、タム、レフに私の4人であった。オランダでは、町と言わず、博物館と言わず、古いものを注意深く保存している。ライデンも例外ではない。ルートは皆で相談して選んだ。西から東へ、ロッテルダムを通過して、ドイツとの国境に近いところにあるアルンヘムの町まで行き、その後南へ、ネイメヘンを通過してベルギーとの国境にあるリンブルグ州のマーストリヒトまで、オランダを縦断することを決めた。我々が踏破しなければならない距離は約300キロメートルであった。1日に50キロずつ走ることを決めた。タムは自転車を賃貸で借りた。私たちは自分の自転車を持っていた。あまり急いで走らず、小さな個人経営のペンションに泊まった。食事は小さい道路脇のカフェでした。ライン川、ワール川、マース川の岸に沿って走り、寺院や博物館のある古い町を見物した。平野を行く間は順調であった。しかし、

南に向かうと、タムの自転車にハップニングが起り始めた。最後にはブレーキが利かなくなかった。私たちが山地を走っている時、タムはブレーキなしに疾走し、私たちをその無鉄砲な行為でびっくりさせた。頭に大けがをしかねなかったのである。彼は猛スピードで下ったために疲れてしまい、止まって、道ばたで休みたいと言った。

国境近くを走っていたときのこと、私たちはついうっかりベルギーに入ってしまう、警官に止められた。警官が私たちがロシア人であることに気付かないように、黙っていた。というのは、ベルギーではソ連の市民の入国は許されていないで、ナンセン・パスポートを持つ移民のみに入国が認められていたからである<sup>90</sup>。ターネチカ・エーレンフェストがこの苦境から救出した。彼女はオランダ語で警官たちに説明し、我々は無事解放された。マーストリヒトで泊まり、静かな小道を散策し、名所を見物して、ライデンへ向けて逆方向へ、今度は列車に乗って出発した。この旅行には大いに満足した。

この年の夏8月の夏休みの間に、レフと一緒に、私たちはフランスへ行った。旅程はE. ヴィルスマと作り上げたのだが、彼は私たちに、パリではどのホテルに泊まるべきだとか、どこへ行くのがいいとか、海にはどうやって行けるとか、詳しく指示した。既に記したように、我々は質素な生活をしていて、最も必要なものだけに支出していた。レフは非常に要求の少ない人間で、いつもわずかで満足していた。旅行には自転車を持って行った。8月3日に私たちはパリに到着した。ブルターニュ地方へ行く列車は別の駅から出ることになっていて、そこへ自転車を届けなければならなかった。私たちは道路を自転車で行くことにした。目的の駅まで何とかたどり着いた(すべて早朝のことで、交通渋滞の時間帯でなくてよかった)。荷物預かり所に自転車を預けて、パリ見物に出発した。

我々はパリの中心のオデオン広場にあるホテル「オデオン」に泊まった。パリ滞在の8日間、ガイドブックを頼りにした私たちはすぐに慣れて、地下鉄を利用して、すべての最も重要で、興味あるものを見物した。私の乏しいフランス語の知識が十分に役に立った。ルーブルには2度行った。ルクセンブルク博物館では私の好きな印象派の絵画を見た。ベルサイユに行き、宮殿を見物した。残念ながら、噴水は止まっていた。当然のことながら、ノートルダム大聖堂を見物し、たくさん絵葉書を買って、エッフェル塔に登った。パリのカジノに立ち寄り、人生で初めてショーを見た。フランス人がどのように気晴らしをするのか見るために夜のキャバレーをちよつとのぞいたのである。疲れることなく一日中歩き回り、アンヴァリッドへ行き、ナポレオンの心臓が埋葬されている墓を見、ソルボンヌ、パンテオンに行った。

ヴィルスマの勧めで、パリから海の方へ、ビスケー湾へ向かった。列車は私たちをヴァンヌまで運び、そこからサン・ジルドとよばれるブルターニュの小さな地区にやって来た。ここは海水浴のできる最も安い場所であった。ここで私たちは古い修道院の建物の中にあ

<sup>90</sup>フリチョフ・ナンセン (1861-1930) はグリーンランド縦断などをしたノルウェーの探検家で科学者。後に国際連盟の難民高等弁務官となり、難民救済のため、国際連盟が無国籍難民へ証明書(ナンセン・パスポート)を発行することを発案し、ロシア革命後のロシアからの難民を助けた。それによって1922年ノーベル平和賞を受賞。

るペンションに泊まった。隣りには11, 12世紀の教会、古い丸い小礼拝堂、聖ジルダの女子修道院がある。伝説によると、アナトール・フランスの聖マエルのように、6世紀にイギリスから聖ジルダが石の台に乗ってここにやって来て、修道院を創設した。石の台は海岸にある洞窟の中で見る事が出来た。ここには聖なる水源があって、そこへは階段を降りて行かねばならなかった。私たちが滞在していたちょうどその時、聖ジルダのお祭りが行われた。私たちは聖人の頭部の画像をつけた修道士、修道女たちの厳かな行列を見物するためにお祭りの場に行った。

ブルターニュのガイドブックに従って、私たちは自転車でちょっとしたサイクリングをした。カンペールの町にブルターニュで最も美しい寺院の一つがある。それを見て、写真を撮った。コンカルノーでは14世紀の寺院と共に、保存されている塔と城壁を見た。

レフはブルターニュの古い寺院だけでなく、先史時代の人の建造物に魅せられた。巨大な大きさの石で作られた巨石墳、メンヒル、列石群である。我々はこれらの場所へ行った。コンカルノーからポンタヴァンまでの間でドルメンやメンヒルを見たが、その先のカルナックから遠くないところに、世界で最も有名なドルメンの一つが保存されている。我々はそこへも行き、ここで旅行は終わった。

私たちはイギリスへ行きたかった。P. L. カピツァは私たちをケンブリッジへ招いてくれた。しかし、そこでの生活費は非常に高く、そこへ行くお金は私たちの手元になかった。

次の1929年の夏休みに、私たちはドイツに行った。最初はケルンに、その後ケルンからマインツまでライン川を船で。ケルンでは十分多くの時間を使った。あらゆる時代のドイツのゴシックを吸収した壮大なケルン大聖堂を見て（ケルン大聖堂は19世紀の半ばになって完成した）、町を巡るバスツアーに参加した。私たちは夜にケルンの夜の照明、建物や橋や川岸のライトアップを見に歩き回った。すべて非常にきれいだった。ケルンで船の切符を買って、ライン川の船旅をした。私たちは山の頂きに見えるたくさんの城の名前を記憶に留めるよう努力しなかったが、有名なローレイの岩は憶えている。マインツまで行き、ネヴァ川岸に似た川岸にうっとりした。そしてそれから先、列車でウォルムス、シュパイヤー、ハイデルベルクに行った。これらは素晴らしい中世の都市で、ロマネスク様式の古い寺院がある。最も多くの時間をハイデルベルクに割いた。ここでは14世紀に建てられた古い大学、当時の城の廃墟と古い町を見物した。駅で土地の列車の時刻表を調べていたら、ネッカー川沿いのヒルシュホルンという名前に気付いた。私たちはなぜかこの名前が気に入り、休みの残りの期間をこの町で過ごすことにした。

ライデンに帰らねばならなくなったとき、手元のお金を考慮して、復路は飛行機に乗ることに決めた。これは私たちには非常に魅力的であった。というのはこれまで飛行機に乗ることはなかったからである。しかし、飛行機でどれほど酔うか知っていたら…。ケルンからエッセンまで30分の飛行である。飛行機は4人乗りで、乗客は私たち2人だけだった。パイロットは私たちが飛行機のそばで写真を撮るのを待っていた。飛行機が飛び始めると、上へ下へと揺れ、私はたちまち酔ってしまった。レフはさすが本物のヨットマ



ンで揺れを恐れていなかった。エッセンで乗り換え、アムステルダムまで12人乗りの飛行機で飛んだ。揺れは少なかったが、私は同じように気分が悪かった。ライデンに着いてからも、3日ほど、揺れを忘れることが出来なかった。

これは私たちの最後の外国旅行になった。

既に記したように、レフは定期的にベルリンに行き、ビザを延長した。しかしながら、1930年春、帰国すべきときだと伝えられた。

レフはロシアに帰ってから、低温物理学を組織し、発展させるであろう、そして、極低温実験室を指導するであろう、とド・ハースとケーソムは確信していた。彼らは私たちを出来るだけ援助すると約束し、後になってその約束を果たした。これらすべての背後にはレフへの個人的な関係があった。これには理由があったのである。レフは素晴らしい実験家だった。彼は装置をすべて理解していて、機械についてよく知り、分かっていた。私は彼の目的意識、エネルギー、何をいかにすべきかについての明瞭な理解に驚いた。彼がそれをどのように学んだかは知らない。私が知っているのは、これが自分の専門分野だと考え、さまざまに考え抜いた専門分野には彼は邁進したということである。ライデンは物理学者として彼の形成において大きな役割を果たした。

1930年夏に私たちは居心地のいいライデンを去ったのである。

私たちがまだライデンに滞在しているときに、I. V. オブレイモフはレフにハリコフに新しく創立されたウクライナ物理工学研究所に移らないかと提案した。その研究所の所長にはオブレイモフが就任するということがあった。私にはレニングラードを出るというのは気が進まなかった。レフは、多分2年先に起こるであろうことに今から悲しむことは何もないと言って、私をなだめた。ライデンから帰国しても、まだ、私たちは何も決めていなかった。

しかし、私たちがレニングラードへ帰って来た時、私たちが出発まで友人のA. V. ティモレーヴァ、S. E. フリッシュと一緒に住んでいたアパートの私たちの部屋は空いていなかった。ティモレーヴァは私たちのために別の部屋を借りてくれた。しかし、私にとってはティモレーヴァと別れて住むことは別の町に住むことと同じことであった。レフはハリコフに行きたがっていた。私の仕事は私をレニングラードに拘束しているわけではなかった。大学院の課程は終わっていた。また、私の大学とのつながりは切れていた。私たち2人はレニングラード理工大学の研究者として登録されていた。ハリコフへの転出を受け入れるのは簡単だった。私はレニングラードを去ることを提案した。

レフはたいへん喜んだ。彼は転任のための支度金と出張旅費を受け取り、私たちは必要な家具を買い、それをハリコフへ送り、それに続いて私たちも出発した。

1930年8月15日、レフはウクライナ物理工学研究所の上級物理学者のポストに採用された。そして、1週間後、全ソ連物理学会が開催されるオデッサへ出発した。そこには多くの外国人がいた。R. パイエルス、W. パウリ、F. シモン<sup>91</sup>とその妻などであった。レフ

<sup>91</sup>Franz Eugen Simon (1893-1956) はドイツの物理化学者で、U-235の分離法に寄与した。後にイギリス

はシモン夫妻とは知り合いであった。また、私たちはW. パウリにはライデンで知り合いになっていた。私たちはこの学会を気晴らし、あるいは、長く会っていない人々に会う機会とみなしていた。その中にはA. V. シュブニコフもいた<sup>92</sup>。我々のレニングラード時代の知り合いとしてはV. R. ブルシアンとその妻、P. I. ルキルスキーがいた。L. D. ランダウの同級生E. N. カネギッセルは非常に機知に富んでいて、表現力豊かであった。彼女は詩を書いた。それは基本的にユーモアのあるものであった。例えば、A. F. ヨッフエについては、

老年になって、勲章を着け、  
高い地位に着いて、  
白髪を忘れて、バルセロナを歩き回るのは  
なんて気分がいいのだろう

この学会で彼女はR. パイエルスと知り合いになり、彼と結婚した。その結果は次の詩に現れている。

天から星を取らないで  
席を得ようとしないうで。  
だって、物理学会は  
花嫁の見本市だから

私たちはオデッサから船でバトゥーミ、それからスフミへ行った。そこからトビリシまで行き、グルジア軍用道路を通り、家に帰って来た。

ハリコフでは多くの研究員がレニングラード時代の知り合いで、ほとんどすべて、レニングラード物理工学研究所で働いていたか、あるいは、レニングラード理工大学で学んでいた。ハリコフの研究所の所長はI. V. オブレイモフである。彼は自分の部門を持っていて、そこにはV. S. ゴルスキー、N. A. ブルリアントフ、A. F. プリホティコその他がいた。理論家としてはL. V. ロゼンケヴィチがいたが、1932年にL. D. ランダウがやって来た。A. K. ワルター、K. D. シネリニコフ、立派な人物で、素晴らしい物理学者のA. I. レイプンスキーが働いていて、皆オブレイモフが好きだった。

ハリコフに移ったとき、オブレイモフはレフを極低温実験室の主任に任命するものと私たちは考えていた。ところが、レフにはそのポストが与えられなかった。これはレフにとって大きなショックだった。研究所には液体空気の精製装置が設置され、既に動いていた（オブレイモフが天秤棒に液体空気で満たされた2つのバケツを下げて研究所の中を歩いていたのを憶えている）。しかし極低温実験室は作られなかった。レフには自分の低温での仕事がなく、それどころか研究所の中に自分の部屋がなかった。そこで彼は氷に取り

に移り、フランシス・サイモンともいう。

<sup>92</sup>A. V. シュブニコフは、前にも記したように、レフの叔父で「シュブニコフ群」に名前を残す結晶学者である。

組むことを決心した。これが彼にとって到達可能な最も低い温度だったからである。彼はこのために屋上に鳥小屋のようなものを作った。私が今理解できるところでは、オブレイモフがP. L. カピッツァに極低温実験室の主任のポストを提案し、彼の答を待っていたためにこのようなことが起こったのである。

結局、レフはこの状況にうんざりし、研究所に行くのを止めて、一日中ベッドで寝て、文学作品、主としてレーンモントフを読んでいた。夕方、家に帰って来ると、レフは寝ていて、明かりが点いていなかった。闇であった。私はこのような状態のレフをこれまで見たことがなく、彼が自殺をするのではないかと心配であった。

私はK. D. シネリニコフとA. K. ワルターのところで仕事について。私たちは衝撃法で岩塩の破壊を調べた。ワルターとはレニングラード時代からの知り合いで、シネリニコフとはハリコフで初めて会った。仕事は私には面白くなかった。私は設備を知らなかったし、実験法に全くなじみがなかった。誰も教えてくれなかった。その後、彼ら、すなわち、ワルターとシネリニコフは何かを検討して、2つの論文を出した。彼らと私以外に、I. V. クルチャートフとL. V. ロゼンケヴィチが著者であった。

研究所に我々が着任してから1年後、オランダから水素の液化機が到着したが、図面がなかった。機械を調整するのは、このような機械に精通しているレフを除いて他に人がいなかった。A. I. レイプンスキーの強い要求で、レフは1931年に極低温実験室の責任者になった。極低温実験室で仕事を始めると、レフはいとも簡単に元気を取り戻した。最初の仕事は液体水素を得るための機械を始動させることだった。レフはライデンのド・ハースとケーソムに手紙を書いて、機械の図面を手に入れるのを助けてほしいと頼み、自分で機械の設置のため働き始めた。その間に図面が届き、レフはすべてが分かり、機械は動き始めた。最初は小さい機械、その後毎時液体水素12リットルを供給する大きい機械を動かした。こうして仕事は順調に始まった。



図 6: ウクライナ物理工学研究所の建物

レフはライデンで蓄えたあらゆる大きな経験をウクライナ物理工学研究所の極低温実験

室の組織で全面的に生かすよう努め、その多くを実現することに成功した。それについてはこれまで人々がレフの思い出の中で好意的に述べていると思う。最初の、最も重要な仕事の1つは工作室を整備することであった。レフはP. L. カピッツァと異なり、工作機械を自分で操作したことがなく、そうすることが必要とは考えていなかった。彼は多数の質の高いサービス要員を研究所に配置するように努力した。これはハリコフにおいては重要であった。工作室の人員は研究者の数よりもはるかに多かったからである。こうして、すべてが完全に遅滞なく進んだ。

大きい機械工作室の責任者はI. P. コロレフであった。彼は立派な人物で、素晴らしい達人であった。工作室には12台の工作機械があった。その中にはコンプレッサーのための軸を削ることができる大きい旋盤機械、金属デュアー瓶のための銅の球を打ち抜くプレス機械があった。デュアー瓶の作成はV. I. コステネッツが行った。コロレフが完全な図面を渡す必要はなかった。ただ彼と少し話をして、これがどうでなければならぬか、何から作られねばならぬかと説明すれば十分だった。すると、すぐに仕事に取りかかった。I. P. コロレフは自分で協力者を選んだ。こうしてV. I. ボガトフとA. I. スドフツォフが我々のところにやってきた。

研究所には自前のガラス吹き工作室もあり、そこではE. V. ペテュシュコフと彼の助手たちが仕事をしていて、正式の申込書を書いて手続きをする必要はなかった。研究所にはガラス製品はたくさんあった。ガラス管、ガラスの円筒形のシリンダーのデュワー瓶などである。何かを据え付けることになると、ガラス吹き工作室の職員の一人のジャルコフがやってきて、必要な場所に付けてくれた。

研究所の部屋の一つに倉庫があり、そこには必要なものがすべて蓄えられていた。注文したり、他所を探す必要がなかった。これは仕事を楽にした。

水素液化機とヘリウム液化機を担当していたのはV. I. ボガトフとA. I. スドフツォフであった。彼らの相手をするのはたいへん気分がよかった。レフは彼らを非常に高く買っていた。彼自身も液化機のことをよく知っていた。コンプレッサーあるいは液化機で破損が起こったとき、いつ「自分」(レフはそう呼ばれていた)がやって来て、原因を指摘するのか、待っていることがよくあった。

ヘリウム液化機には多くの気がかりな点があった。当局がオランダの機械を調達することを拒否したので、研究所はドイツでマイスナーの液化機を買ったが、それを動かすことが出来なかった。マイスナー自身が機械技師といっしょにやって来たが何も出来ず、がっかりして、帰っていった。結局、これはA. I. スドフツォフに依頼された。彼は長いこと取り組んでいたが、ついに液化機は動き始めた。この液化機が供給するヘリウムはわずかで、毎時1.5リットルであった。液化機が故障したためにすべての仕事がストップすることがよくあった。そこで、サイモンの方法が頼りにされた。各人が自分のクライオスタットに必要な量のヘリウムを得ることができた。もちろん、ヘリウムの必要な量は夜中にならないと溜まらない。だから実験は、通常、夕方おそく始まった。

極低温実験室の最初のスタッフは、私たちより前にレニングラードからハリコフへやって来た Yu. N. リャビーニンであった。その次はホトケヴィチで、当時彼は卒業論文を書いている学生であった。もちろん、他に I. P. コロレフ、V. I. ボガトフ、A. I. スドフツォフがいる。彼らについては既にも書いた。約半年して私も極低温実験室に移った。レフが私に彼のところに移らないかと提案してくれたとき、私は単純に幸運だと思った。確かに、彼が私をからかうのではないかと少し心配していた。以前、彼は、私がコンマの後の 100 分の 1、1000 分の 1 の位の数をよく憶えているが、整数の位は憶えていない、と言っていたからである。しかし、これよりよい関係が提案されることは有り得ないことが分かった。彼は私の仕事に非常に注意深く対応した。そして、私の場合、すべてうまく行ったのである。私は非常に几帳面に仕事をする。私の考えでは、レフにはこれが気に入っていた。彼はいつも私を助けるように努めていた。

レニングラード出身者としては M. F. フョードロヴァがいた。また、G. D. シュペレフも加わったが、彼はハリコフっ子のような感じだった。ハリコフ大学からは N. S. ルデンコが、少し遅れて N. M. ツィンと E. S. ボロヴィクが来た。

1932 年にはドイツ人のマルティン・ルエマンとバーバラ・ルエマン、その後 A. ヴァイスベルクと F. シュテッケルがやって来た。彼らといっしょに F. ホウテルマンが来た。彼は極低温実験室の研究員とはみなされていなかったが、レフは彼と共同の仕事があった(共著者の一人は I. V. クルチャートフだった)。核物理学者たちのところには K. A. ランゲ教授、その助手のコンペテルス夫妻が来た。マルティン・ルエマンは非常に感じのいい人だった。彼は毎日 3 つのロシア語の単語を学んでいた。彼は 2 成分混合物の研究を始め、彼の妻バーバラは X 線スペクトルに取り組んだ。

極低温実験室では A. I. リヒテル、S. A. ズルニツィン、N. ダラゴイが仕事をしていて、S. E. ブレスレルが短期間やって来た。G. A. ミリューティンはまだ学生の身分で仕事を始めた。彼が卒業論文の審査を受けた時のことを私は憶えている。彼が審査の直前に逃げ出すのではないかと私たちは心配していたを受けさせた。彼は無事審査にパスした。

1935 年、レフはレニングラードのレニングラード理工科大学へ行き、そこから 3 人の学生を連れて来た。N. E. アレクセーエフスキー、A. K. キコイン、S. S. シャルイトである。彼らは卒業論文の審査に合格したら、極低温実験室に残ることに同意した。アレクセーエフスキーは非常に怒りっぽい人物だった。何かうまくいかなくて、測定に失敗したときには、彼にそれを聞かない方がよかった。

列挙したスタッフの外に、ポポフ、カシュタノフ、グサック、マースロフがいろいろな時期に極低温実験室で働いていた。

実験室へ大きな援助をしてくれたのは E. ヴィルスマである。彼は 1935 年まで毎年ハリコフに来て、あらゆるものを運んで来てくれ、実際それなしには我々の仕事が進まなかった。彼はライデンにいたので、F. サイモンが作った新しいヘリウム液化機について知っていた。彼は直ちに私たちに機械のスケッチを送ってくれた。これは同じことをしたいと

思っていたエーレンフェストに先んじてのことであった。

我々は低い温度を測定する手段を持っていなかった。そのためには特別な白金温度計が必要だったのである。白金温度計を作るには、陶器のシリンダーに白金の導線を巻付け、高温でアニールし、その後較正する必要があった。我々のところには必要な純度の白金がなく、陶器は汚れていて、焼き鈍しの際にそこから白金を汚すいろいろな不純物が蒸発するのだった。確かに、我々のところには較正のためにケーソムから贈られた白金温度計 Pt-38 があった。E. ヴィルスマは、我々が自分で温度計を作れるように、ライデンから純度の高い白金線と陶器のシリンダーを持ってきてくれた。

液体を貯蔵するにはデュワー瓶が必要である。金属のデュワー瓶はスズで溶接される。低温では我々のスズはひびが入り、デュワー瓶は壊れた。E. ヴィルスマは低温でもひびが入らない特殊なハンダを多量に持って来てくれた。

彼はソ連においては調達できないすべてのものを持って来てくれた。変圧器の線を巻くための回転カウンターを持って来てくれた。我々のところの重量分析のための分銅の質は悪かった。彼は分銅を持って来てくれた。粘着テープがなかったが、彼はそれも持って来てくれた。我々のところになくて、彼が手に入れることができたすべてのものを彼は持って来てくれた。もちろん、E. ヴィルスマはこれらすべてをド・ハースの了承の下でしたのである。私たちは以前ライデンで約束された援助を受けたのである。彼は、何度かハリコフにやって来たエーレンフェストを通じて、ときどき何かを渡してくれた。ライデンにあるものと同じような極低温の磁石を製作するときに多くが助けになった。スケッチを描いて、巻線を見積もってくれた。それを知っている人は少なかったので、E. ヴィルスマは極低温実験室をたいへん助けてくれた。

極低温実験室はいくつかの部屋を占めていて、実験室の建物と廊下でつながったブロックに陣取っていた。その建物の壁と屋根はたいへん脆かった。これは水素の爆発が起こった場合に破壊が余り大きなものにならないように備えたものである。ライデンで同じように、実験室のすべての部屋に敷設された管を通してヘリウムと水素が装置からガス溜めへ送られる。窒素だけが大気中に放出された（後に建設された P. L. カピツァの物理問題研究所ではヘリウムだけが回収された）。ライデンとは異なり、我々のところでは補助的労働のための人員はなかった。我々は自分でデュワー瓶に液体を注ぎ、また、自分でデュワーを移動した。私たちはしばしば夜中に働き、そのときは工作部門のスタッフの誰かが、ガスタンクからの気体をシリンダーに移送するために、残った。その他に、実験室にはいつも当直がいて、すべてを見て回り、ガスタンクに問題ないかどうか、弁が閉まっているかどうかをチェックすることになっていた。

強い磁場をうるため、30 キロガウスが出せる3つの大きなライデン型の磁石が作られた。当時、そのような磁石はソ連の中では他所にはなかった。

極低温実験室では喫煙は厳禁であった。レフは厳しく、技術的安全性の規則を破った人々には容赦なかった。誰かが極低温実験棟でタバコを吸うことがあれば、解雇になったであ

ろう。

レフは仕事場から家へ帰って来ても、極低温実験室について気遣うことを止めなかった。私たちのアパートの窓から実験室の窓が見えた。レフが極低温実験室に明かりがついているようだというときは、私が犬のフォトン連れて、状況の確認のため、直ちに実験室に向かった。

バルブの1つのそばに壁のへこみが作られていた。誰がこんなことを思いついたのかも覚えていないが、私は粘土で小さい人形をつくり、それに聖なる極低温の女神という名前をつけた。デュアー瓶の守護神である。この女神をへこみに置き、バルブに小さい瓶をぶら下げた。測定の前にそこにお金を置かねばならない。さもないと、実験はうまくいかない。この小さい瓶の口までお金がいっぱいになると、お金を取り出し、それでケーキを買って、全員でお茶の会を開いた。後に、Yu. N. リャビーニンが我が家のフォトンに似た子犬の像を見つけて、それも壁のへこみに置いた。それによって、その極低温の女神は誰なのか、誰が女神を見守っているのか明らかになった。



図 7: ウクライナ物理工学研究所の入口にて。前列左から、L. V. シュブニコフ、A. I. レイプンスキー、L. D. ランダウ、P. L. カピッツァ、後列左から B. N. フィンケルシュタイン、O. N. トラペズニコヴァ、K. D. シネリニコフ、Yu. N. リャビーニン。

この実験室において、ソ連で初めて、超伝導の研究が始められた。測定はたいてい夜に行われた。レフはいつもこの「徹夜のお祈り」に参加していた。徹夜の測定を私たちはこのように呼んでいたのである。私は管理室を通してお金を貰い、それでソーセージ、クッキー、パン、バターを買って、徹夜のお祈りのすべての参加者に食べ物を出すため夜に実験室に行った。

実験室で得られた最初の最も重要な結果の1つはマイスナー効果とよばれる現象の発見

であった(レフと Yu. N. リャビーニンのこの仕事の発表はマイスナーとオクセンフェルトより少し遅れた)。レフはこの仕事の意義を十分に理解していたが、特に悲しむことなく、「それがどうしたんだ。我々はいいい仲間なんだ。」と言った。

M. F. フョードロヴァと G. D. シェペレフは中間温度域での温度計の較正に取り組んでいた。このためにいわゆる吹き出し口のあるクライオスタットを作った。液体の粘性には N. S. ルデンコが取り組んでいた。

陽子の磁気モーメントの測定に関する B. G. ラザレフとレフの仕事は古典的な研究になった。

当然の事ながら、私は何よりもよく憶えているのは私自身がした仕事である。最初に、クントの方法で NO の音速の測定を行うことを試みた。目的は低温における NO の比熱の測定のための装置を作ることにあつた。私の持っている音のトランスデューサーはうまく働かず、定在波が励起できなかつた。無線工学は私にとっていつも難しい課題だった。すると、レフは私に遷移金属の無水塩  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{NiCl}_2$  の比熱を測定することを提案した。これらの塩についてはライデンで A. ヴォルティエと E. ヴィルスマが帯磁率の温度依存性を測定していた。それはキュリー点以上でキュリー・ワイス則に従う。しかし、それ以下の温度では、磁化率は磁場に依存し、特に、 $\text{FeCl}_2$  と  $\text{CrCl}_2$  で磁場依存性が強いが、強磁性体にはならない。分子磁場の出現によって引き起こされていると思われるこの異常の性格を究明するために、我々はこれらの塩の比熱の温度依存性の測定に着手した。E. ヴィルスマはこのテーマを歓迎した。レニングラードのラジウム研究所の V. G. フローピン<sup>93</sup>のところでこれらの塩を手に入れることができた。そこではアカデミー会員 A. A. グリンベルクが仕事をしていて、彼が私たちが求めている塩を作成し、共同研究者の V. シュールマンといっしょに純度の解析を行うことに同意した。

よく知られているように、比熱の測定は時間がかかり、骨の折れる仕事である。測定がうまくいくためには、真空をうまく処理して、コンペンセーターで素早く測定し、熱量計のデータ収集が極めて正確でなければならない。私はこれをすべて持っていた。塩の本当の温度変化の測定精度が何に依存するかを私はそのときまでに理解していた。実験条件と塩の性質に対応して、レフと私は熱量計の構造を設計したが、これが非常にうまく行った。最初私は実験室助手のミーシャ・シュテルンベルクと仕事をし、その後 1933 年に我々のところに G. A. ミリューティンがやって来たと記憶している。

最初の測定は  $\text{FeCl}_2$  について行われた。その結果、A. ヴォルティエと E. ヴィルスマが自分たちの測定を外挿して決めたキュリー点の温度に近い温度領域で比熱の急激なピークとして現れる比熱の強い異常が明らかになった。比熱曲線の上昇部分は滑らかではなくて、十分に顕著な山があつた。L. D. ランダウは私にあらゆることを質問し、比熱の異常は本物だと私が確信しているのかどうか聞いた。もちろん私は自信があつた。後になつ

<sup>93</sup> ヴィターリ・グリゴリエヴィチ・フローピン (1890-1950) ソ連の放射化学者。



て、S. S. シャルイト<sup>94</sup>から、私が観測した比熱の振舞いの詳細はすべて帯磁率の温度変化にも反映していると告げられた。私たちの測定はこのテーマに関する最初の仕事で、低温の熱量測定に関するソ連での最初の仕事であった。

この仕事より後に、圧力下での固体メタンの比熱を測定した。私はこの実験を G. A. ミリューティンといっしょに行った。テーマを提案したのはレフである。ランダウもまたこの仕事に大いに興味を持っていた。高圧下での熱量計をどう設計するかについて私たちはレフと検討した。メタンを圧力下で凝縮させるには特別な毛細管が必要であった。マルティン・ルエマンが私たちにそれを提供してくれた。彼は高圧に適したスエーデンの会社「アクテ・ボラ」の細い管を持っていたのである。N. S. ルデンコは我々の実験のためにメタンを特別に得て、純化してくれた。

装置が整ったので、非常に長時間の比熱測定が始まった。メタンの凝縮に成功すると、2週間、昼も夜も、測定しなければならない。私には2人の実験室助手がいた。1人はミーシャ・シュテルンベルクで、もう1人の名前は憶えていない。何度か管が破裂した。管から圧力下のメタンが真空の装置に出て、装置が飛び散ったが、火事にはならなかった。ただ破裂音が響いただけだった。その後 A. I. レイプンスキーがデュワー瓶にナイロンのネットをかぶせるように指令を出した（当時私たちはそうしていなかった）。レフは戒告処分を受けた。私もそうだった。そのとき以来、レフは私に「もしきみのそばで何かが破裂したら、すぐに逃げろ！」と言うようになった。いつだったか、ミーシャ・シュテルンベルクといっしょの仕事の時に、高圧力での白金温度計の較正をしていた。突然、デュアー瓶のそばのゴムが膨れ始めたのが見えた。そこで、私は「ミーシャ、逃げよう！」と言ったが、彼は低い声で「ちょっと待ってください、オリガ・ニコラーエヴナ」と答えただけだった。

メタンに関する研究は非常にうまく行った。メタンは極めて純度が高かった。熱量計の装置は、驚く程簡単で、鉄の塊をくり抜いた小さい肉厚のシリンダーから成る。上部でシリンダーの半径は緩やかに減少し、それに細い管が付けられている。鉄の蓋がシリンダーの厚い層に外側から下方にねじ込まれている。この蓋にヒーターと白金温度計が取り付けられていた。2000 気圧までの高圧を実現するための装置は、バルブで分けられ、逐次に結合した肉厚のシリンダーと 150 気圧でヘリウムが詰められたシリンダーから出来ていた。バルブを開けて、1つを除き（150 気圧で）すべてのシリンダーが液体チッソで冷やされる。その後、逐次に、各シリンダーが暖められ（これは予め先行するシリンダーからバルブによって切り離されている）、増加した圧力はすべての先行するシリンダーによって伝えられるのである。このようにしてヘリウムの圧力は 2000 気圧まで上昇する。安全のために、すべてのシリンダーのシステムは肉厚の鋼鉄の外装で防護されている（しかし、我々のすべてのボランティアの助手たちはデュワー瓶の防護された空間の内部に液体チッソを流し込んだ）。

<sup>94</sup>シモン・ソロモノヴィチ・シャルイト (1911-1977) ソ連の低温、半導体の研究者。

もし結果が圧力下で狭い温度域で明瞭な最大値を持つ比熱の温度依存性の図によって示されていれば、おそらく、第2種の相転移の存在に誰も疑いを持たなかったであろう。また、相転移の存在を証明、あるいは、否定するために、あらゆる感度の低い実験でチェックをする必要はなかったであろう。我々の仕事はちゃんとしたもので、誰もそれを繰り返さなかった。これまでそれは圧力下でのメタンの比熱の測定の最も良い研究として残ってきた。その論文はほとんど出来ていた。

1937年私は極低温実験室で仕事をするのを辞めたので<sup>95</sup>、メタンについての論文は決して日の目を見ないであろうと思っていた。ところが、1939年G. A. ミリューティンが予備的な報告を書き、論文は我々2名の名でNature誌に発表された。当時の周囲の状況の下でこれをやり遂げるのは彼にとって容易なことではなかったであろう。この仕事には私は特別な関係があり、私には非常に気に入っていて、私の最も良い仕事だと思っている。1966年まで私は絶えずメタンについて文献を見守ってきたし、比熱の第2のピークについても関心を持ってきた。相転移のメカニズムの解釈はどうかと言えば、第2種相転移の性格についての最終的な結論は今のところまだ出ていない<sup>96</sup>。

我々は圧力下での $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{NH}_4\text{Br}$ の比熱も測定した。この仕事は、私が指導して、S. A. ズルニツインが始めた。

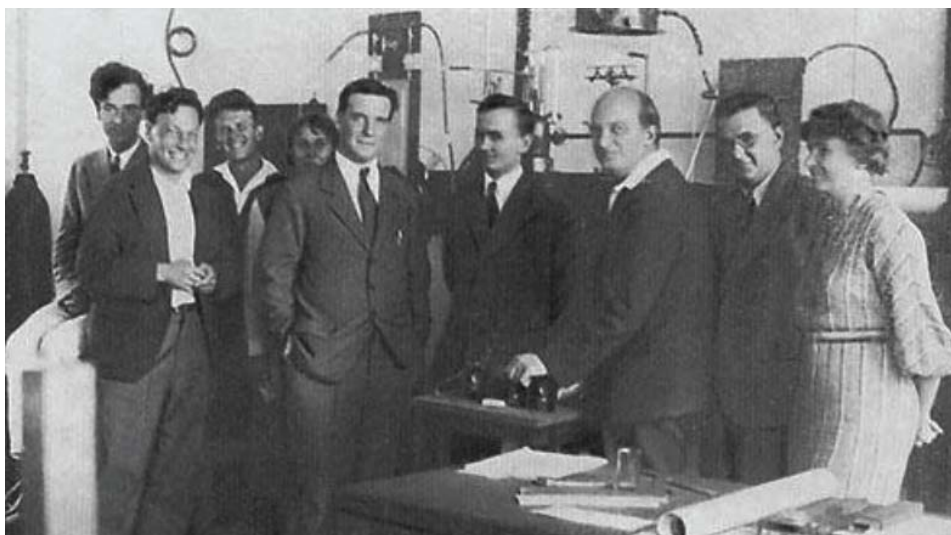


図 8: ウクライナ物理工学研究所の極低温実験室で。左から、L. D. ランダウ、A. I. レイプンスキー、Yu. N. リャビーニン、O. N. トラペズニコヴァ、P. L. カピッツァ、L. F. ヴェレシャギン、L. V. シュブニコフ、B. N. フィンケルシュタイン、B. ルエマン。

極低温実験室では、定期的に、実験室セミナーが行われ、それは班会議と呼ばれていた。

<sup>95</sup>後に述べられるように、1937年に夫のシュブニコフが逮捕されたために、妻のトラペズニコヴァは極低温実験室で実験が続けられなくなった。

<sup>96</sup>メタン分子のような球に近い形をした分子の結晶の相転移については第2章の脚注番号63を参照のこと。

各人が全く自由に報告者の話をさえぎって、疑問を提示することができた。必要と思えば何でも質問できた。最初に報告者が説明をする。もし報告者自身が説明できないときには、全員の討論が始まり、それにレフ、マルティン・ルエマンが加わった。セミナーは週に1回開かれた。ルエマンは他の人たちより頻繁に出席した。我々のセミナーには来訪した物理学者も出席した。I. K. キコインは低温でアインシュタイン・ド・ハース効果をどう測定する積もりかについて話をした。私は班会議のノートをつけ、テーマ、報告者、出席者を書き留めていた。私の手元にそのようなノートの1つが保存されている。そこにはリャビーニンのふざけた書き込みがある。彼は実験室のすべての人にいろいろなあだ名を付けた。

セミナーの時間の多くは雑誌の論文の要約報告が占めていた。いろいろな言語、特に英語を知っている必要があった。研究所では何人かの人たち、A. F. プリホティコ、レフ、Yu. N. リャビーニン、それに私、がケベック出身のカナダ人のシャンパニエル先生の指導で英語を勉強した。

私の見るところ、公表するすべての論文はレフが書いていた。私との場合、すべてそうだった。彼は草稿を書くことを依頼するので、私がそれを書き、レフはそれを受け取って、新たに最初から書いた。

レフは管理の業務をかなり易々とこなした。彼はA. I. レイプンスキーとよい関係を保ち、あらゆる問題を簡単に、手早く解決した。レフは、それが不可欠の場合、例えば3つの大きい磁石の組み立てのとき、必要な材料や資金を手に入れた。L. F. ヴェレシャギンが磁石のために工場から鉄心を持ってきたときのことを憶えている。このときには実験室では大きなお祝いをし、私はヴェレシャギンの肖像を描き、それを廊下に掛けた。

レフは極低温実験室でただ1人の科学研究の指導者であり、彼自身毎日研究に参加していた。これには毎日の粘り強い労働が必要であった。彼は、普通、あまり早くはないが、朝から実験室にやってきて、一日中実験室にいた。ライデンで使われているタイプの緑色のノートを手に入れた。定期的に図書室に行き、文献を読み、図書室の活動に積極的に参加して、取り寄せる必要があるロシアおよび外国の学術誌のリストを作った。

レフは素晴らしい組織者ではなかった。彼は長期間に亘る科学研究のはっきりしたプログラムを持っていた。彼の手元には特別な手帳があって、そこには最も緊急の研究テーマが記されていた<sup>97</sup>。書き込みはすべていろいろなインクでされていて、おそらく、このリストはずっと書き加えられていたと考えられる。彼は絶えず考え、セミナーでの雑誌に掲載された論文の報告のためのテーマを選択した。

レフは極低温実験室の真の主人であった。しかし、誰かがなにか面白いことを提案した場合には、レフは決してそれを拒絶しなかった。彼は若い世代を大いにサポートした。すべての人に対して好意的に接し、彼が欲している通りにするようにと強制することはなかった。しかし、馬鹿なことは許さず、非常に厳格であった。彼はどれほど心配事を抱え

<sup>97</sup>第2章 p.28-29 のリストを見よ。

ていても、不機嫌な様子を見せたり、疲れたり、いらいらしたり、あるいは、へとへとになったりする様子を見せることがなかった。彼はいつも元気な様子をしていて、真剣なまなざしで、顔色はよく、きっぱりとした歩き方をしていた。彼はしゃんとした姿勢を保ち、脇から見るとちょっと尊大に見えた。うまくいかなかった「夜のお祈り」の後は、家に帰って来ると、お気に入りの魅力的なウクライナの歌を口ずさんだ。

極低温実験室はレフの労作であった。彼は共同研究者を教育し、彼らの助けによって機構を確立した。仕事を速く遂行するために必要なものすべてを確保した。最も重要なことは、技術チームを作り、自分の周りに若い物理学者たちを集め、その人たちと科学研究の正確に考え抜かれた広汎な計画に従って研究を遂行したことである。

私たちは皆このことを理解し、極低温実験室が好きで、実験が最先端に行くものであるように努力した。すべてのメンバーがそのような考えを持っていて、創造的に働き、何かを考案した。私たちは実験室から逃げ出すことは事実上なかった。私たちは大きな興味を持って働き、好意と相互援助の精神がいつも我々の実験室を支配していた。

ハリコフ時代の最も鮮明な思い出の1つはレフ・ダヴィドヴィチ・ランダウとの友情である。ランダウは1932年にA. F. ヨッフエとのちょっとしたいざこぎのあったレニングラードからハリコフにやって来た。ランダウは驚くべき人物であった。彼は計算をしないでも、直観的にその答を知っていた。その後で計算して、彼が直観していたと同じ結果を得た。彼はつぎのような能力を持っていた。彼にはどんなことでも質問することができて、質問を受けると考え始めた。どんな物理の課題についても喜んで議論してくれた。私はそのような理論家はランダウ1人しか知らない(もう1人挙げるなら、おそらく、Ya. I. フレンケルである)。だから実験家たちはランダウを非常に高く評価していた。彼は、どんな分野であろうとあらゆる問題について耳を傾けた。彼は万能の人間だった。

ランダウの周りにはすぐに弟子たちが取り囲むようになった。その中には、E. M. リフシツ、M. コーレッツ<sup>98</sup>、ゴゴベリツゼ・ジュニアがいた。しかし、最も寵愛されたのはI. Ya. ポメランチュク<sup>99</sup>で、彼はレフの招待でやって来た3名、N. E. アレクセーエフスキー、A. K. キコイン、S. S. シャルイトと同時にレニングラードからやって来た。ポメランチュクは非常に内気で、どこにも出かけなかったし、誰とも知り合いになろうとしなかった。ランダウはポメランチュクをどこへでもいっしょに連れて行った。理論家たちは実験室棟の上の階に自分の部屋を持っていた。彼らは大声で話すので、研究所中で聞こえた。

ランダウと私たちの友情はライデンで始まり、ハリコフにおいても続いた。私たちはよくいっしょに過ごした。ランダウは研究所に行く途中で私のところに立ち寄った。私たちのところでいっしょに昼ご飯を食べた。研究所の食堂で食べられるのは、基本的に、卵入りゆでだんごであった。私たちのところには料理がうまいお手伝いさんがいた。ランダウ

<sup>98</sup>モイセイ・アブラモヴィチ・コーレッツ (1908-1984)

<sup>99</sup>イサーク・ヤーコヴレヴィチ・ポメランチュク (1913-1966) 素粒子物理から固体電子、低温物理まで広い分野で優れた業績を挙げた理論物理学者。



図 9: L. D. ランダウ

にとってはこれは重要だった。なぜなら、彼は大食だったからである。ランダウとレフは多くの話をしたが、話題は基本的に物理に関してであった。ランダウは音楽が好きではなかった。そもそもハリコフでは私たちはコンサートや演劇にあまり行かなかった。

ハリコフでの晩年、レフは大学の学科の責任者も兼ねることになった。彼とランダウは高校以下や大学での教育をどのように変えねばならないかについてあれこれ考えた。ランダウは数学と物理学の教科書を書きたいと考えていた。彼の考えでは、物理学者にはこの世界のすべての理論が必要なわけではない、微分方程式を解き、積分を求め、役に立つことを学ばねばならなかった。レフとランダウは物理ばかりでなく、あらゆることについて話をしていた。レフはモラリストではなかった。それをランダウは評価していた。

ランダウとレフと私は、将来について、つまらないことからまじめなことまで、すべてについて話をした。1939年に私は学位論文の審査を受けることが決まっていた。論文には塩の比熱の研究、圧力下のメタンや他の物質 ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Br}$ ) に関する研究が入る予定であった。これについてはランダウといっしょに検討し、私たちは皆、これはいいテーマであると結論した。

多くの人は塩の比熱に関する仕事はランダウが示唆したと考えているが、これは正しくない。これはすべてライデンから始まっているのだ。メタンのテーマについては、ランダウと非常に多くの議論をした。比熱の極大は分子の回転と結びついていると考えられた。テーマはレフによって与えられたが、これについてはすべて、特に、比熱の第2のピークの出現については、ランダウもいろいろ議論に加わった。

ランダウは新しい建物の2階にある2部屋からなるアパートに住んでいた。彼は当時自

分の将来の妻のコーラ・ドロバンツェヴァに求愛をしていて、彼女を迎えるためアパートを準備した、つまり、私とレフが冗談で言っていたように、「ハーレム」を作ったのである。私はランダウとマーケットに行き、枕やマットレスを買った。ランダウは床、腰掛け、小戸棚をいっしょに買い、ドアに塗料を塗った。また、照明を整えた。ランダウはこれらに熱心に取り組んだので、レフはそれをからかった。ランダウはコーラを迎えるために一生懸命に準備をした。ランダウ、ミーシャ・コーレッツと私はグループを作った。私たちは、ランダウがどのように振る舞うべきかをコーラと話をすべきだと言った。私は女性として助言者には最適であった。M. コーレッツは機略に富んだ人物で、いろいろ思いついた。ランダウは話を聞いて、記憶に留めるよう努力した。しかし、それはすべて無駄だった。後にコーラが私に話してくれたところでは、ランダウは何を話すべきか、どう振る舞うべきか準備をするが、コーラはすべて狂わせてしまうのだった。コーラと私は仲良くなった。

ハリコフにはライデン時代の友人、P. エーレンフェストと E. ヴィルスマがしばしばやって来た。エーレンフェストは、いつも、オブレイモフのところに滞在したが、食事は私たちのところに来た。エーレンフェストがハリコフにやって来たとき、彼はまったく幸せだった。その後彼は去り、数日後再びうつ症状が始まった。彼は、同じ場所に数日間いることができない、と書いている。ライデンではうまくいっていたが、そこに住み続けることが出来なかった。I. V. オブレイモフはエーレンフェストがハリコフに移って来て欲しいと大いに希望していた。エーレンフェストにはライデンでの仕事とハリコフあるいは他の場所での講義の掛け持ちができないかと提案された。しかし、彼は来なかったし、彼が来ないだろうことは明白だった。



図 10: L. V. シュブニコフ、V. A. フォック、O. N. トラペズニコヴァ

エーレンフェストは私たちの助けになることをいろいろ考えてくれた。ライデンで私たちの共通の知り合いフレニ・ド・グラーフがターネチカ・エーレンフェストを訪問したときに自分のコートを忘れてしまったのだが、エーレンフェストは、彼の最大の美点であるやさしい気持ちに動かされて、このコートをハリコフに持ってきて、私に渡した。しばらくしてからフレニ・ド・グラーフはモスクワに来た。彼女はライデン大学の文学科を卒業し、エセーニン<sup>100</sup>の作品を専門とすることになったのである。ハリコフに姿をあらわして、自分のコートがハンガーに掛けられているのを見て、彼女はとても信じられないというように驚いていた。

E. ヴイルスマは1935年まで、毎年8月の休暇のときに、私たちのところにやって来た。大体、私たちに会うのが目的であった。一度、私たちはいっしょにプラセオジムの吸収スペクトルの仕事をした。しかし、結局、その仕事は発表されなかった。

E. ヴイルスマはレフを高く評価していた。私たちがまだライデンにいたとき、彼は、必要ときにはレフに代わって軍隊に行く用意があると言っていた（オランダではそれが許されていたのである）。

ヴィルスマは実験室用の試料を私たちのところに持って来ただけではない。彼は私たちにチーズを送ってくれた。それが長い間保つものと考えていた。ハリコフへやって来て、私たちがチーズの厚い塊を食べるのを見て、外国人専用商店で高価なチーズの塊を買い、同じように食べた。彼は、人生で初めて、チーズが本当においしいということ、彼がライデンで買った透明な花びらのような紙に包まれたチーズは全く味が無いことを認識した。

E. ヴイルスマはハリコフの私たちのところで働きたいと熱望していた。彼は自分の全財産を売って、移住の準備をした。しかし、彼にはビザが出なかった（これは既にエーレンフェストの死後のことである）。

我々は多くの優れた物理学者たちに研究所で会った。1934年P. L. カピッツァが来た。彼は休暇を取ったクリミヤからの帰途、1、2日立ち寄った。彼は、イギリスからソ連に帰ってくるようにとV. M. モロトフ<sup>101</sup>に言われたと話していた。それを重要視していなかったが、まさにこの年、結局ソ連に残らねばならなくなった。

レフとカピッツァの関係はかなり事務的なものであった。レフはすべてを話して、自分の計画と結果についてすべての人と気軽に分かち合った。カピッツァはまだ終了してなくて、発表されていない間は、自分の研究について話をするのを好まなかった。

ハリコフにはしばしばV. A. フォックがやって来た。フォックはかなり長くウクライナ物理工学研究所で働いているアメリカ人のボリス・ポドルスキーといっしょに仕事をしてきた。私たちはたびたびフォックと散歩をし、彼は我が家に客としてやって来た。普通、彼はアレックス・ヴァイスベルクのところに滞在した。イーゴリ・ヴァシーリエヴィチ・

<sup>100</sup>セルゲイ・アレクサンドロヴィチ・エセーニン (1895–1925) ロシアの詩人。

<sup>101</sup>ヴィチェブラフ・ミハイロヴィチ・モロトフ (1890–1986) ソ連の政治家で、1930年代に人民委員会議長であった。

クルチャートフ<sup>102</sup>も来た。彼はK. D. シネリニコフの姉妹と結婚していた。私たちは研究所で彼をよく見かけた。パトリック・ブラケット<sup>103</sup>、イレーヌ・キュリーもやって来た。我々はF. ホウテルマンズのところに招かれたときに彼らに会った。さまざまな機会にF. ブロッホ、R. パイエルス、G. プラチェックがウクライナ物理工学研究所に客員として滞在した。

ヤーコフ・イリイチ・フレンケリもやって来た。彼は実際のところ非常に興味ある講演をしたが、彼の講演の仕方は手の込んだものであったので、すべての人がそれを受け入れたわけではない。ハリコフに来たときいつも我が家に泊まったのはI. E. タムである。彼の講演は鮮やかであった。

私たちが住んでいた建物の一部は職員たちのアパートが占めていて、残りには寮に似た食堂、集会室、小さい部屋があった。我々の隣りにE. V. ペテュシュコフが住んでいた。彼はウクライナ物理工学研究所で働いている誰にも知られている腕の立つガラス吹き工であった。研究所の敷地には緑が多く、木々が茂り、多数の花壇があった。これはI. V. オブレイモフが導入したのである。

我が家にはかなりしばしば仲間が集まり、お茶を飲み、極低温実験室について話をした。椅子がなくて、じゅうたんの上に座った。よく来たのはランダウで、他にはマルティン・ルエマン、たまにはS. S. シャルイト、アレックス・ヴァイスベルク、フリッツ・ハウテルマンズ夫妻が来た。

レフは、人前では、愛想よく、黙ってタバコを吸っていた。彼は概して口数が少なかった。彼は実験室でもそうだったが、家では全く違っていた。たとえ夜中の2-3時に家に帰って来ようと、全く気にせず歌を歌った。彼は一晩中韻を踏んで話すことができた。彼はいつも冗談を言ったり、人をからかったりするのが好きだった。自分の悪巧みに人々がすぐに気付かないときには満足していた。いたずらで彼は退屈しなかった。彼はポーカーでは素晴らしい腕を持っていたそうである。

いつだったか、研究所の敷地内に2匹の子犬を連れた犬が現れた。シネリニコフ夫妻が1匹を引き取り、もう1匹は私たちがもらった。私たちは子犬にフォトンという名前を付けた。この名前は極低温とは全く関係ないが、それでも物理とは関係がある。この犬は小さい花に似ていて、黄色で、明るい色をしていて、目は生き生きしていた。フォトン是非常に賢い犬に育った。フォトンは極低温実験室のすべてのスタッフを知っていて、皆もフォトンを知っていた。

フォトンは学者の会合に行くのがたいへん好きだった。フォトンは付いて来て、レフの後の椅子に座った。レフはフォトンをかわいがっていて、フォトンが同席することに反対しなかった。レフが黒板のところに出て行くと、フォトンはレフの席を占領した。

フォトンのお気に入りにはレフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチであった。彼は工科大

<sup>102</sup>ソ連の有名な核物理学者で、原爆開発の中心人物。

<sup>103</sup>霧箱を用いた宇宙線の研究、陽電子の確認などの業績のあるイギリスの物理学者。



学で学生向けに講義をしていた。講義が始まるや否や、光子はそこにやってきて、ロゼンケヴィチの周りでジャンプした。学生たちは喜んだが、ロゼンケヴィチは学生たちが講義を聞くように、集中させねばならなかった。彼は大声を上げることができなかった。彼は気を使う人で、たいへん控えめであった。光子をドアの向こうに連れ出したが、光子は再び教室に現れた。

1936年、研究所の周りに塀が作られ、検問制度と出勤番号札が導入され、番号札を板に掛けなければならなくなった。皆が怒っていた。私は光子の首輪に自分の番号札をつけた。

極低温実験室のスタッフたちは仲良く働いていただけでなく、仲良く生活し、仲良く休暇を過ごしていた。日曜日毎にいっしょに郊外へ遠出したり、ハイキングに行ったりした。ドネツクのニュータウンへ行ったり、森林公園へ出かけた。私たちはランダウとシェフチェンコ記念公園をよく散歩した。V. I. フォックが来た時には、彼と散歩をした。デモ行進に行ったが、当時それは楽しいものだった。

いつだったか、大学で仮装舞踏会が開かれた。K. D. シネリニコフはレフに自分の博士用の長いマントと帽子を渡した。ランダウはパジャマを着た。私は彼の頭にタオルで作ったターバンを巻付けた。彼は奇術師、蛇使いになり、大成功を博し、1等賞をもらった。

あるとき私は研究所のクラブの責任者になった。そこではたびたびダンスが催された。レフはダンスがあまりうまくなかったが、熱心であった。彼とランダウはロゼンケヴィチの妻で美人のヴェーラのご機嫌を取った。しかし彼らは非常に仲良く行動したので、彼らはお互いに不満を持つことはなかった。レフは何度もヴェーラの写真を撮った。

クラブではあらゆる芝居が上演された。いつだったか、オスカー・ワイルドの戯曲「真面目が肝心」が英語で上演されたことすらあった。レフは演劇がそれほど好きではなかった。彼はただ一度だけだが、演劇に出て、それも自分自身を演じたことがある。地元をテーマにした戯曲が作られたこともある。すべての人がそれではひどい目にあつたのである。アントン・カルロヴィチ・ワルターは詩を書いた。彼は非常に上手に作った。A. K. ワルターによって作られ、アブラム・フォードロヴィチ・ヨッフエに捧げられた詩は次のようなものである。

いつかネヴァ川の岸辺で  
血と肉を焦がす  
物理学への大きな愛を  
あなたは心に沸き上がらせた。

そして、ハリコフの大地の中に  
私たちはこの炎を残した。  
巨大な炎はここに赤々と燃え  
私たちは原子核に穴をあけるだろうか。

新しいものを創造し、  
絶対零度のそばに留まるのか、  
それとも、熱中して燃え上がり、  
プラズマの法則を解き明かすのか。

私たちは自分の夏休みを旅行して過ごすようにしていた。友人の A. V. ティモレーヴァと S. E. フリッシュとカフカスに行った。レフの弟のキリル、私たちの友人の天文学者エフゲーニア・アレクサンドロヴナ・スミルノヴァもいっしょだった。まず、ツェイに向けて出発した。その後、マミソン峠を越えてサムゴリ近くへ降りた。真っ暗闇の中を歩いた。そこには何と多くの蛍がいたことだろう！それからクタイシに向かった。私たちは荷馬車を雇い、それに持ち物を載せたが、レフはどこかで馬を見つけ出し、得意そうにそれに乗った。私たちは皆彼を羨ましく思った。クタイシへ到達するには2倍の旅程 50km を行かねばならなかった。というのは、途中の施設で我々を受け入れてくれなかったからである。そこでは管理人が病気だったのである。我々はクタイシからボルジョミにやっとたどり着いた。ここでレフは必要がないところによじ登って、足の親指を折ってしまった。私たちは先に行くことはできなかったので、友人たちと別れた。彼らは予定の行路を進み、私たちはボルジョミに残った。ここで私たちはフレンケリの家族に会った。レフの指の怪我が治らない約1週間半の間、私たちはボルジョミに滞在した。フレンケリは絵をたくさん描き、妻のサツラ・イサーコヴナは縫物をし、彼らの上の息子セリョージャは駄々をこね、下の息子ヴィーチャはまだ全く小さかった。レフの具合が快方に向かったので、私たちは旧式の汽車「カッコウ号」でバクリアニへ出発した。

カフカスへは私たちはもう一度行った。極低温実験室の仲間とチュチフル峠を越え、テベルダに泊まった。そこには研究者支援委員会の施設があった。この施設はこの委員会の頭文字を取って呼ばれていた。この時そこには L. I. マンデルシュタム<sup>104</sup>、I. E. タム、A. N. フルムキン<sup>105</sup>など多くのモスクワっ子がいた。私たちはドムバイに行き、四角い氷河に登り、そこで一泊した。また、ムルジュ湖にも行った。

レフは馬術スポーツに夢中だった。ハリコフの学校で乗馬を学び、修了のときにヴォロシーロフ騎乗者のバッジをもらった。馬に乗ったアルタイ遠征に参加した。彼といっしょに、Yu. N. リャビーニンと V. I. ホトケヴィチも参加した。次の年彼らは再びアルタイに行った。この時はテレツコエ湖から出発し、ピア川を筏で下った。

1936年、レフは、ランダウ、自分の弟のキリルといっしょに、チュソバヤ川をボートで航行した。レフは、ランダウといっしょに、クリミヤの山へツアーに行った。彼らはそこでたくさん山登りをした。ランダウが後で語ったところでは、レフは非常に敏捷に行動し、上へは難なく登り、いつも通り、自力で下りてきた。

<sup>104</sup>レオニード・イサーコヴィチ・マンデルシュタム (1879-1944) 固体における光の散乱の研究をしたソ連の物理学者。

<sup>105</sup>アレクサンドル・ナウーモヴィチ・フルムキン (1895-1976) ソ連の物理化学者。

研究所の状況は、全国でそうであるように、重苦しくなってきた。暗雲が立ちこめてきた。この数年間外国人の物理学者が我々のところにやって来たが、突然彼らに対して国境が閉鎖された。既に記したが、E. ヴィルスマが1936年にハリコフへの移住を希望したときに、彼が自由に行動できなくなった。この年に、ド・ハースとF. サイモンが我々のところを訪問する積もりであったが、ビザの発給を拒否された。所長の交代が始まった。皆に愛され、尊敬されているレイプンスキーの代わりに、ダヴィドヴィチとかいう人物が出てきた。レフは、ランダウをからかって、彼にレフ・ダヴィドヴィチという名前を付けた。その後この所長も交代した。

1937年春、レフと私は学位を受けるための書類を提出した。レフの博士の学位と私の場合は候補である。当時は授与の手続きは現在のようなものではなかった。最高資格審査委員会の許可が得られた。その中には我々も含まれているはずのすべてのメンバーへの全書類はハリコフ大学の教授会へ送られた。授与が行われるとき、リストにレフの名前も、私の名前もなかった。私たちの書類はなぜか大学に送られなかった、と説明された。

極低温実験室の仕事は順調に進んでいたが、私の心に不安がよぎった。私はレフに「ここから逃げましょう」と言った。レフは「私がどうして出るなんてできるだろうか？ どうして極低温実験室を捨てられるだろうか？」と答えた。

周りでは人々が逮捕された。レフはランダウと休暇でクリミヤへ出かけた。彼がいないときに変な電話がかかってきた。それは知らない人々からの電話で、彼らは皆、レフはどこにいるのかと聞いた。電話をかけてきた人の1人の質問に詳しく答えた。そのとき、その男は私に、知らない人からの電話に詳しく話さないようにと忠告してくれた。

8月6日の朝、レフはクリミヤから帰ってきた。昼食の時に、突然電話が鳴り響いた。彼に至急研究所に来るよという呼び出しであった。私は「せめて食事をしてよ」と言ったが、彼は「いや、急ぎの用事なんだ」と答えた。いきなり立ち上がって、研究所へ出かけた。彼は家に帰って来なかった。

夕方、ヴェーラ・ロゼンケヴィチが、ユーモフスカヤの守衛所のところに「囚人護送車」が止まっていた、と私に語った。レフと一緒に、L. V. ロゼンケヴィチとV. S. ゴルスキーが逮捕された。夜我が家に家宅捜査が入った。捜索のときに「名誉を傷つける資料」が発見されたということであった。それはベルリン市とライデン市の地図（普通の旅行者用の地図である）、ヴィルスマとの15枚の手紙の交換である。私のヴィルスマとの往復書簡は逮捕までに燃やした。というのは、それがレフに害をもたらすのではないかと心配したのである。

レフが逮捕されてからスターリン、ベリヤ、ボゴモリツ<sup>106</sup>に手紙を書いた。たくさん手紙を書いた。あるときには面接に行った。レフは私に、何冊かの本を持ってきてくれないかと依頼をした。その中には”Handbuch der Physik”の中の熱に関するエイケンの解説が含まれる。ことによったら、そこで仕事をしようとしていたのか？内務人民委員部の

<sup>106</sup>ボゴモリツがどのような人物か訳者は知らない。ウクライナの共産党のトップであろうか？

職員が私に会いに来て、その人は本が詰まったカバンを運ぶのを手伝ってくれた。レフが来る前に予審判事は私に「かけがえのない人間はいない」と言い、スターリンへの私の手紙の一部を引用し始めた。私は非常に驚いた。というのは、私はその手紙をまだ発送していなかったが、彼らは私がこれから出す手紙の内容を既に知っていたからである。私とレフはほとんど何も話をする事ができなかった。それは許されなかった。その後彼は連れて行かれた。彼は両手を後で縛られて、歩いて行った。彼と別れの挨拶を言うこともできなかった。握手をすることも許されず、お互いに近づくこともできなかった。私ができたことはただ見つめるだけで、彼も私を見るだけだった。これが私が彼を見る最後の機会になった。

8月31日に私は息子を生んだ。産院から戻ってから、夜にレフと2度電話で話をした。許されたのは2分だった。電話でのレフの話は1点に絞られていた。「私のことは心配しなくていい。」「私たちには息子のミーシャがいるではないか。私のことは心配しないで。」この会話の直後、電話は切られてしまった。

11月13日に私とニーナ・ゴルスカヤのところに捜査が入った<sup>107</sup>。ニーナはL. V. シュブニコフ、V. S. ゴルスー、L. V. ロゼンケヴィチの逮捕の後に私たちのアパートに住んだり、また、ヴェーラ・ロゼンケヴィチのところに身を寄せた。捜索の後で私のアパートから私を運ぶための自動車が呼ばれた。私を救ったのはミーシャだった。彼はまだ2ヶ月半で、彼を託す人がいなかった。それゆえ、外出禁止の誓約書を私から取って、私を残した。一方、ニーナ・ゴルスカヤとヴェーラ・ロゼンケヴィチは連れて行かれた。ヴェーラとニーナは勇敢にも自分たちの子供と別れたのである。

その後で、私はウクライナ物理工学研究所の幹部のところに呼ばれた。レフと一線を描くようにという要求を拒否した。すると、個人的な希望で辞職するという声明を出すようにと求められた。私はこれに従った。所属官庁のアパートを出なければならなくなった。私はミーシャと一時的にハロッドナヤ・ガラにある物置小屋に移った。たいへんな苦勞の末、私は内務人民委員部から、ミーシャがレフの息子であることを証明するレフの委任状を得ることができた。こうして息子をミハイル・リヴォヴィチ・シュブニコフとして登録することができた。

1937年11月28日、レフは「3人組」のメンバーとして文通の権利を剥奪され、禁錮10年の有罪判決が下った。なぜ彼が逮捕されたのか、何の罪で有罪となったのか私には知らされなかった。さらに、私はレフに会うこともかなわず、彼からいかなる知らせもなかった。

これで私たちの共同生活は終わった。私とレフとは合計12年いっしょに生活したことになる。

逮捕の後に、レフはすべての論文発表の権利を奪われた。彼の指導と彼の参加の下で遂

<sup>107</sup>当時 O. N. トラペズニコヴァには知らされていなかったが、L. V. シュブニコフは既に1937年11月10日に銃殺されていた。

行された多くの論文は彼の名前を除いて発表されている。レフの弟子たちは、自分の意志でそうしたのではなく、どうしようもなかったのである。

2年間私はどこにも仕事を見つけることができなかった。この期間私を助けてくれたのは友人たちと私の両親であった。ミーシャと私はレニングラードの両親のところに移った。彼らのお陰でミーシャと私は生き延びることができたが、私の母は命を失うことになった。これらの少数の人々を、深い感謝の心をもって、思い出さないわけにはいかない。彼らは私と関係を絶つようなことはなく、最も困難な年月に私を助けてくれたのである。その人々とは、ハリコフで最初に私のところに来て手を差し伸べてくれたアレクサンドラ・ヴァシーリエブナ・ヤコブレヴァ、ハリコフに住んでいた私の伯母のダーリア・アキーモヴァ・アクシーモヴァ、極低温実験室のスタッフのゲオルギー・アナトーリエヴィチ・ミリューティンとシモン・ソロモノヴィチ・シャルイト、そしてレニングラードでは、まず何よりも、アレクサンドラ・ヴァシーリエブナ・ティモレーヴァである。

1957年6月11日、レフは死後に名誉が回復された。少し遅れて明かされたレフの死亡についての証言では、日付は1945年11月8日とされている<sup>108</sup>。死亡場所は公表されていない。

---

<sup>108</sup>前にも記したように、この死亡年月は正しくなく、1937年11月10日に銃殺されたことが公文書で明らかになっている。L. V. シュブニコフに関する逮捕から銃殺までに関する公文書、名誉回復に関する文書はソ連崩壊後公表され、それは Yu. V. パヴレンコ、Yu. N. ラニューク、Yu. A. フラモフ「ウクライナ物理工学研究所『事件』(1935-1938)」(キエフ、1998年)という本にまとめられている。この本の関係部分を次の章に掲載する。

## 4 シュブニコフとウクライナ物理工学研究所「事件」

研究が軌道に乗り、優れた成果が出てきた1937年に、シュブニコフは秘密警察により突然逮捕され、研究が止められた。その経緯は1991年のソ連の崩壊の後の情報公開によって初めて明らかになった。公開された情報を基に書かれた本

Yu. V. パヴレンコ、Yu. N. ラニューク、Yu. A. フラモフ：  
「ウクライナ物理工学研究所『事件』(1935-1938)」(フェニックス  
出版、キエフ、1998年、全324ページ)

が事件の背景とシュブニコフの最後を伝える。この本は歴史学者、科学史研究者によって書かれた労作である。後にこの厚い本の重要部分が雑誌 *Universitates. На у к а и П р о с в е щ е н и е*, No.4 (2001), No.1 (2002), No.2 (2002) に3回に分けて掲載されている<sup>109</sup>。シュブニコフらの逮捕、取調べ、銃殺、そして、1956年の名誉回復までが公式文書に基づいて明らかにされている。以下の文書は、この雑誌版を元にした上記の本の抜粋である。

### 4.1 ウクライナ物理工学研究所の創設

ウクライナ物理工学研究所の誕生に決定的な役割を演じたのは科学アカデミー会員アブラム・フォードロヴィチ・ヨッフエ (1880-1960) で、彼は当時レニングラード物理工学実験所 (後のレニングラード物理工学研究所) の前所長であった。最も初期の資料はソ連の国民経済最高評議会科学技術局長 V. M. スベルドロフに宛てた1928年2月28日付のヨッフエの手紙で、次のように書かれている。

「... レニングラード物理工学実験所の支部をハリコフに設立することに関しては次のことを申し上げたいと思います。

- (1) ハリコフには物理学者の非常に強力なグループが存在し、彼らはこの学問を利用することに向けても努力をし、ウクライナの経済活動に積極的に参加しています。
- (2) レニングラード物理工学実験所は、既に我々のところの研究者の一人 D. A. ロジャンスキーを通じて、このグループとつながりがあります。ロジャンスキーは以前ハリコフの教授でした。彼は年に2度ハリコフを訪れ、そこで相談をしながら、ハリコフの物理学者たちの仕事の一部を指導しています。
- (3) 私たちはハリコフの物理工学のセンターをこの町の産業と文化における重要性に相応しい規模にまで発展させることが絶対に必要であると考えています。

<sup>109</sup>この雑誌は広い読者向けの科学雑誌で、年4回ハリコフでロシア語で発行され、その電子版は誰でも自由に見ることができる。

次のようにすればこの課題を実現できます。

- (1) ハリコフにおいて、現在は分散しているこの地域の力を結集し、仕事のための材料の供給、確保することを可能にする基礎科学・工学研究所を創ること（現在はハリコフでは研究のための環境はたいへん困難なものがあります）。
- (2) ハリコフのグループを他の物理の専門分野の人々によって強化すること。これらの人々は、例えば、私たちの実験所から招くことができるでしょう。
- (3) 経験を伝えることを目的として、ハリコフの研究所と私たちの研究所との結びつきを強めること。私たちの援助なしに経験を積むには長い年月が必要でしょう。このために、たとえ一時的であろうと、ハリコフの研究所とレニングラード物理工学実験所と組織的に結合することが極めて重要であると私たちは考えます。
- (4) ハリコフの研究所の発展とハリコフの産業の発展を一致させること。」

1928年3月19日、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国の国民経済最高会議科学技術局長官 シューリマンはソヴィエト社会主義共和国連邦の国民経済最高会議科学技術局宛の手紙に次のように記している。「ハリコフに物理工学研究所を設立する必要性に関する科学アカデミー会員ヨッフエ氏の考えに私は完全に同意します。研究所の設立はウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国国民経済最高会議と教育人民委員部に委任する必要があると考えます。彼らは、仕事上の協力関係を通して、あるいは、いろいろな研究者を絶えず仕事のため研究所へ招くことを通して、レニングラードとモスクワの研究者の経験を喜んで利用するでしょう。」

同様に、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国国民経済最高会議の科学技術局に研究所を設立することに関して A. F. ヨッフエの考えを熱烈に支持しているロジャンスキーの1928年4月23日付けの手紙は興味深い。

「ウクライナに中核的な物理工学実験所を設立するという問題提起は、現在、相当に進展しています。A. F. ヨッフエはこのような科学センターを創るためにできることはすべてすると決断しました。そして、現代的な規模の原子核研究所を作り上げるために自分の最も優れた研究員と学生を派遣することに同意しています。ヨッフエの参加は、研究上での権威の他に、ソ連の科学研究を管理する中央機関に大きい影響力を持ち、当然、この事業の完全な成功を保証するのではないのでしょうか。このヨッフエの参加は、どんなことがあっても、確保しなければならないと私は考えます。幸いにして、それは可能であるか、あるいは、一定の条件が満たされれば可能になるでしょう。いづれにせよ、ヨッフエは実験室の設備の条件と可能性を明らかにするためにハリコフに来て、審議会に参加することに同意しています。

ハリコフでの研究に参加する研究者の何人かと私はここで話をすることになりました。そして次のような状況が明らかになったのです。ハリコフの研究所で直面するであろう最大の課題は液体空気、液体水素、液体ヘリウムを得るための強力な装置を備えた低温物理

学の実験室を創ることです。そのような実験室はここに創ることを予定していますが、どこかからハリコフに移すことも有り得ます。その場合にはハリコフは低温において研究を行うソ連で唯一のセンターになるでしょう。」



図 11: アブラム・フョードロヴィチ・ヨッフエ (1880-1960)

さらに、事態が次のように進んだ。3月16日ハリコフ（当時のウクライナの首都）のリークネヒト通り（今のスムスカヤ通り）18/20番地にあるウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国科学技術局で科学技術局参事会の会合が開催された。議題の1つはウクライナに物理工学研究所を創設することに関する問題であった。レニングラードからは、A. F. ヨッフエと一緒に、D. A. ロジャンスキー教授が来た。地元の研究者たちからは科学技術局の職員であるクラスンスキー教授とジェレホフスキー教授が出席した。報告をしたA. F. ヨッフエは、特に、次のように述べた。

「ソヴィエト政権の最初の10年間は、物理学はモスクワとレニングラードに集中した。これらの都市に物理学の研究所を作るプロセスで、国中からすべての人材が吸い上げられたのである。今や物理学の集中排除の時がやってきた。研究所を周辺に作る時がやってきた。集中化は非常に危険である。ドイツにおける技術の高い状態の原因の1つは分散である。ドイツでは科学センターは国中に分散していて、それがドイツの全般的な文化レベルを向上させ、科学の創造力の源泉となっている。

産業と結び付かねばならない研究所は工場が存在する場所、産業のある場所になければならない。この点でまさにハリコフにセンターを作ることは目的に合っている。ここに低温の中核的実験室がなければならないということが合意されるなら、極めて重要なことは、その実験室がソヴィエト連邦の中で中心的位置を占めることである。」

参事会は、長い討論の後で、次のような詳細な決議をした。以下はその抜粋である。

「1. ハリコフに物理工学研究所を創設することを必要と認める。



2. 物理工学研究所はウクライナの科学技術のマンパワーを研究所の仕事に引き入れ、工場の実験所、国民経済最高評議会の科学技術局、教育人民委員部と緊密な連携を確立しなければならない事を念頭におき、ハリコフに研究所を創設することが必要であると考える。

5. アブラム・フョードロヴィチ・ヨッフエに研究所の科学技術局参事会の議長の役割を引き受けることを依頼する。

6. 物理工学研究所の創設のすべての準備の作業を行うために、オブレイモフを長に、シュテインベルク、ジェレホフスキー、ロジャンスキー、ペレヴォズヌイ、また、ウクライナ科学技術局、ウクライナの科学・芸術・博物館施設管理本部の代表者たちをメンバーとして組織事務局を置くことを認可する。

7. ウクライナにおける科学研究活動の発展に指導力を発揮した科学アカデミー会員 A. F. ヨッフエ氏に謝意を表す。また、レニングラード物理工学研究所がウクライナ物理工学研究所の活動のために高度の技能を持つ研究者のグループを派遣する用意があることを指摘しておく。

8. 最短時間で研究所の建物とスタッフの住宅を確保するための必要な施策を実行することを事務局に依頼する。」

こうして作られた組織局と科学技術局はソヴィエト社会主義連邦共和国の全ロシア国民経済会議の幹部会に手紙を送り、ウクライナ物理工学研究所の創設を提案した。この手紙には、1928年3月16日のウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国の国民経済会議科学技術局の参事会において、科学アカデミー会員の A. F. ヨッフエの報告によって、研究所のスタートがなされること、極低温実験室がこの研究所に特徴を与えるはずであること、この実験室は我が国で唯一のもので、ハリコフをソ連の物理学者たちにとっての強力で、魅力的なセンターにするであろうと記されていた。I. V. オブレイモフの他に、レニングラード物理工学研究所からは K. D. シネリニコフ、A. I. レイプンスキーもまた、ハリコフでの研究のため移り、それぞれ自分の実験室を持つことになる。すべてのレニングラードのグループは16人の実験家、3人の理論家、1人のガラス吹き工から成る（実際には、ハリコフへ移ってきたレニングラードの人々はこれより多くなった）。

その後間もなく、1928年6月18日に、ソヴィエト社会主義連邦共和国の全ロシア国民経済会議科学技術局の参事会幹部の会議が開催され、そこではハリコフの物理工学研究所を創設する問題についてアカデミー会員 A. F. ヨッフエが報告をした。その結果、次のような決議が採択された。

「1. ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国全ロシア国民経済会議科学技術局と共に、ハリコフ市にハリコフの物理工学研究所を創設することを承認する。

2. 最初の2年間ハリコフの物理工学研究所の組織上の諸問題の運営をレニングラード物理工学研究所に委託する。…」

1928年9月、A. F. ヨッフエはウクライナの全ロシア国民経済会議参事会に次の手紙を

書いた。

「来年はウクライナ物理工学研究所の組織作りと技術的装備に力を注がなければなりません。それ無しにはいかなる研究活動も不可能です。最も重要な点は外国の設備で、そのためには、最も緊急の必要性を考慮した外国の信用貸しが不可欠です。もし今年外国の企業に注文できなければ、研究のスタートは1年遅れるでしょう。つまり、研究所は今後2年機能しないでしょう。このような延期は、現在極めて順調に進んできた研究所の設立のすべての条件を完全に変わってしまう可能性があります。ソヴィエト社会主義連邦共和国科学技術局の方針で許される資金を考慮せず、今年総額50000ルーブルの外国への発注を研究所ができるように保証することが絶対に必要だと思います。

I. V. オブレイモフは今外国にいます。今年の行動計画は彼の参加なしに作成できます。私はすぐに彼に連絡して、研究を実際に組織する可能性を保証する決定の場での採択のために、ハリコフに転出するため早期帰国が必要であることを知らせます。」

1928年10月30日に、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国国民経済最高会議において、ウクライナの科学研究のための物理工学研究所について、人民委員部の決議が採択された。それを拡大して、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国の全ロシア国民経済会議が研究所に関する規定を承認した。以下にその抜粋を引用する。

「1. ウクライナの科学研究の研究所はウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国の国民経済最高会議の管轄下にある研究機関である。研究所の所在地はハリコフ市である。

2. 研究所の基本的な課題は次のようなものである。

- 1) 理論物理と応用物理の様々な分野で科学研究を遂行すること。
- 2) 種々の物理工学的研究、試験研究、これらの問題に関する助言という産業へのサービス。
- 3) 工場の実験所と中央の企業合同体の実験所の組織での物理学的研究法と関連した部分での産業への強力。

10. 研究所の上に管理機関を置く。管理機関のメンバーと、特に、研究所の所長は、国民経済最高会議によって、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国教育人民委員部との合意の上で、任命される。

16. 研究所の理事会のメンバーは、その議長も含めて、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国国民経済最高会議によって、教育人民委員部との合意の上で、任命される。」

しかし、ウクライナ物理工学研究所の設立での A. F. ヨッフエの積極的な活動は続いた。彼はウクライナ共産党中央委員会第一書記 S. V. コシオール<sup>110</sup>に (1928年11月10日と1929年1月8日)、また、ウクライナの人民委員会議長 V. Ya. チュバーリ<sup>111</sup>に (1929年2月14日) 手紙を書き、これらの共和国の中心人物に研究所へのタイムリーな資金拠出、

<sup>110</sup>スタニスラフ・ヴィケンティエヴィチ・コシオール (1889-1939) スターリンの大粛清により、1938年逮捕、1939年銃殺された。

<sup>111</sup>ヴラス・ヤコヴレヴィチ・チュバーリ (1891-1939) スターリンの大粛清によって、1938年逮捕され、1939年銃殺された。

その建物への保証、建築敷地の割当問題の解決が必要であると訴えた。

## 4.2 研究所の最初の歩み

研究所は、實際上、1929年初めに動き始めた。そのメンバーは、所長がI. V. オブレイモフ、事務長がM. K. スミルノフ、総務および組織部門主任がM. P. コンドラシェンコ、上級技師がP. I. シドロフ、それに5人の研究所員、すなわち、A. B. ジェレホフスキー教授、D. S. シュテインベルク教授、A. A. スルツキン教授、N. Yu. ポマザノフ教授、N. I. ドロギー教授であった。所長の発議で、2人の海外相談役をメンバーに入れた。実験研究に関してP. L. カピッツァ（イギリス、ケンブリッジ）、理論に関してP. エーレンフェスト（オランダ、ライデン）である。相談役を除くと、ウクライナ物理工学研究所のスタッフは、1929年初めには、14名の研究員と所長で、所長はずっとレニングラードにいた。レニングラードの「落下傘部隊」の研究員は翌年の春にハリコフに姿を現すはずであった。

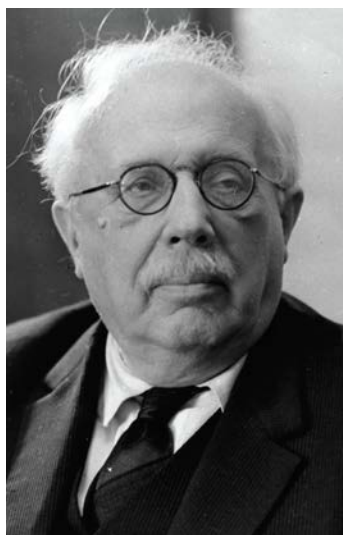


図 12: イヴァン・ヴァシーリエヴィチ・オブレイモフ (1894 - 1981)

イヴァン・ヴァシーリエヴィチ・オブレイモフ (1894 - 1981) はソ連の物理学者の年長の世代に属し、所長に任命されるまでに既に低温における分光学と固体物理学の領域で有名な実験物理学者であった。彼は1914年ペトログラード大学を卒業した後、教授への任命の準備のため大学に残り、D. S. ロジェストヴェンスキーの助手になった。1919年から1924年までオブレイモフは国立光学研究所に勤務し、1924年から1929年まではレニングラード物理工学研究所で働いた。彼は1922年に光学ガラスの屈折率を十分正確に測定する便利な方法を考案し、1924年には、L. V. シュブニコフと共同で、所定の形の大きい金属単結晶を育成する方法（オブレイモフ－シュブニコフ法）を作り上げた。1920年

代には低温における分子性結晶のスペクトル構造の離散性に関するアイデアを提出した。1928年–1929年、彼はライデン研究所のW. ド・ハースと共に、アゾベンゼンの結晶で4Kまで冷却して、直接実験し、実際、線スペクトルを見出し、そのアイデアを証明した。

その後、オブレイモフはウクライナ物理工学研究所においてこれらの研究を順調に継続した。その結果、分子性結晶のスペクトルの離散性が大きいスペクトル研究用の試料で証明され、こうして我が国における分子性結晶の低温分光学が開始された。

オブレイモフは、ハリコフにおいて学生や研究員と共同で、結晶の塑性変形の基本メカニズムに関して、今では古典的となった最初の研究を遂行した。オブレイモフは、1926年という早い時期に、固溶体のパイオニア的研究を開始し、この研究は彼の学生のV. S. ゴルスキーがハリコフで継続し、ゴルスキーは秩序合金の理論の創始者の1人になった。

1933年に、I. V. オブレイモフは彼の研究上の功績が認められて、ソ連科学アカデミー準会員に選ばれた。A. F. ヨッフエとN. N. セミョーノフが彼の学術論文についての評価で記しているように、オブレイモフは当時既に「最も独創的で、多方面の研究をしている実験物理学者の1人」であった。

1930年代には、ウクライナ物理工学研究所の中のオブレイモフの周りに、固体物理学の領域で彼の学生たちの強力なグループが形成された。その中に入っていたのはN. A. ブリリアントフ、R. I. ガルベル、V. S. ゴルスキー、A. F. プリホティコ、V. S. スタルツェフ、A. V. ステパノフ、K. G. シャバルダス、その他である。ウクライナ物理工学研究所の長老の科学アカデミー会員A. I. アヒエーゼルの回想によれば、I. V. オブレイモフは「本物の学者で、文字通り物理学に惚れ込み、極めて誠実で、しっかりした、筋を通す、最高レベルで教養があり、ハリコフの物理工学研究所の組織のために、また、その活動の成功のために多くの貢献をした」。

オブレイモフは極めて短い期間に、文字通り何もない場所に研究所の本館、住宅、機械、ガラス吹きの実験室、当時出版されていた物理学に関するすべての雑誌をそなえた研究のための図書室を設計し、建設し、新しい設備や第一級の機器（主に輸入品）を購入し、研究所の敷地に庭と花壇を作ることができた。しかし、大事なことは、オブレイモフがウクライナ物理工学研究所の科学研究の基本方針のアウトラインを描き、研究所に素晴らしい才能を持つ若い物理学者を集めたことである。

ウクライナ物理工学研究所の最初の「建設者」は所長のI. V. オブレイモフであった。彼が所長職にある間に実験室棟と2つの住宅棟が建てられた。実験室棟の建物はオブレイモフの友人のレニングラードの建築家P. I. シードロフによって設計された。オブレイモフは建物の設計図をベルリン出身のドイツ人物理化学者O. ガーベルとP. L. カピッツァに示した。オブレイモフの言葉では、ガーベルは2時間ほど図面を見て、次のように言った。「もしあなたが思いついたプランを実現することに成功すれば、ヨーロッパで最良の研究所を持つことができるでしょう。」カピッツァの参加はより重要であった。彼はイギリスの実験室で多くの研究の経験を持ち、研究計画に関して多くのコメントをし、貴重な

助言を与えた。

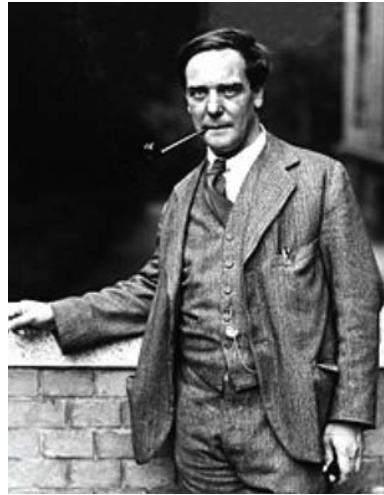


図 13: ピョートル・レオニードヴィチ・カピッツァ (1894 - 1984)

研究所の建物はすべての階で大きい荷重に耐えねばならなかった。それゆえ、セヴァストポリ湾で革命直前に沈没した戦艦「マリア皇后」<sup>112</sup>からの鉄を利用した鉄筋に関する問題が生じた。戦艦は切断され、金属はハリコフへ移送されたのである。

極低温実験室は、その4つの部屋すべてのが軽い屋根で覆われ、レールに沿って上に上がるようになっていた。爆発の際には、屋根は上昇し、再び元の場所に「落ちつく」ようになっていた。

研究所の建設は早いテンポで進んだ。1930年5月にウクライナ物理工学研究所での研究のために、レニングラードの研究者の基本グループがハリコフに到着した。レニングラードからやって来た「移住民」(これは彼らが自分のことの呼んだ呼び方である)、あるいは、「ワリャーグ」(北からロシアにやって来たノルマン族の名称で、ハリコフの人々の彼らへの呼び方である)は、後に述べる悲劇的事件のときに、大きな損失を被った。ハリコフに研究のため移って来たレニングラード人の名前を、順序不同で列挙しよう。I. V. オブレイモフ、A. I. レイプンスキー、K. D. シネリニコフ、A. K. ヴァルター、G. D. ラトイシェフ、P. I. ストレリニコフ、N. A. ブリリアントフ、A. F. プリフォトイコ、V. S. ゴルスキー、V. V. ゲイ、V. ヴォレイコ、L. V. ロゼンケヴィチ、G. ゴロヴィツ、L. D. ランダウ、Ya. S. カン、L. V. シュブニコフ、O. N. トラペズニコヴァ、Yu. N. リャビーニン、A. V. ステパノフ、D. D. イヴァネンコ、O. F. フョードロヴァ、E. V. ペトウシュコフの合計22名である。見逃している人がいるかも知れない。

ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国の国民経済最高会議の人員採用委員会の議事録が示しているところでは、1930年5月21日にA. I. レイプンスキーとK. D. シネリニコフが上級物理学者(研究リーダー)として正式に任命され、L. V. シュブニコフは物理学

<sup>112</sup> 2万トン超の戦艦。1915年に竣工したが、わずか1年後の1916年10月に爆発事故で沈没した。

者（研究リーダー）に、P. I. ストレリニコフと V. V. ゲイはジュニア物理学者に、O. N. トラペズニコフは助手に任命された。1930年10月1日には L. F. ヴェレシヤギンがウクライナ物理工学研究所の大学院生に採用された。1929年–1930年にウクライナ物理工学研究所の人員は71名で、その内訳は、研究員が19名、大学院生が18名、実習インターン生は7名、管理職員と技官が27名であった。

最初は、ウクライナ物理工学研究所はハリコフの学会によって創立され、そのメンバーは、主として、散らばった、革命後に仕事に就いていなかったハリコフの研究者によって補充されるであろうと予想されていた。しかし、実際にはこのようなことは起こらなかった。それどころか、最初レニングラードの連中の到着まで研究所のメンバーに考えられていた少数のハリコフ人たちは、時間とともに、研究所を辞めねばならなくなった（A. A. スルツキンを除いて）。

ウクライナ物理工学研究所はレニングラードの物理学者の産物であるとみなせる。しかし、それだけではない。ある意味で、それはヨーロッパの科学の産物でもある。ウクライナ物理工学研究所が設立されてすぐに、レニングラードの物理学者と一緒に、ヨーロッパの研究者、主として、ドイツ、オーストリア、イギリスからのヨーロッパの研究者たちも研究所で仕事をするようになり、彼らは多くのレニングラード人を襲った悲劇的運命を共にすることになった。

研究所の建設は1930年9月1日に終了した。ウクライナ物理工学研究所の主要棟（研究所の本体）、2つの住宅、それに工作室である。研究所の公式の開所は1930年11月7日に行われた。この後すぐに研究所は設備の設置、研究グループと科学研究の方針の最終的形成の時期に入った。1930年–1931年にはウクライナ物理工学研究所の研究員の主要な集団は実験室での実験技術の創造と習得に向けられ、それを基に、既に1932年–1934年には大きい規模の科学研究の仕事が行われた。同時に、1932年から始まって、研究所のスタッフは最新の科学技術の成果に基礎をおく、より強力な実験拠点の形成のため働いた。特に注目すべき点は、ウクライナ物理工学研究所の発足の当初から研究所で行われる科学研究の技術的サポートが極めて高いレベルにあったということである。これを可能にしたのは外国の設備を購入するためにウクライナとソ連両政府によって分配された巨大な金額であった。

1932年の初めにはウクライナ物理工学研究所の人員は既に186名になり、研究の人員は73名で、その中には35名の研究員、17名の大学院生が含まれる。1932年11月15日には、研究所で12名の研究リーダー、22名の上級研究員、14名の研究員、44名の科学技術支援員、17名の技術スタッフが登録された。それ以後、人員の縮小についての人民委員会議の決議を実行することが絶えず必要であったにも拘わらず、研究所の研究メンバーは増え続けた。ソ連邦重工業人民委員部の定員委員会宛のウクライナ物理工学研究所長 I. V. オブレイモフの一連の手紙は、研究所の指導部が質の高いスタッフの数の確保と増員のために行わなければならない闘いについて物語っている。オブレイモフは1932年

末に次のように書いている。「現在いる科学技術支援員と技術スタッフの人員は、このカテゴリーに関して科学研究会議で決められた人員を、39名オーバーしています。研究技術スタッフは30名と決められているのに対して現員は52名、技術員は人員が決められていないのに対して現員は17名です。…この人員は入念に集めたもので、これを縮小するのはウクライナ物理工学研究所の技術レベルの低下をもたらす可能性があります。」科学技術支援者のそれぞれが現場の仕事のさまざまな領域で専門知識を身につけ、彼らのかなりの部分はハリコフ工業大学の上級生たちであったことをコメントしておかねばならない。1934年までにウクライナ物理工学研究所の人員は230人まで増大した。その内で46名が研究員、21名が大学院生である。1937年6月1日には研究所のスタッフの総数は既に341名になり、その内59名が研究員、82名が科学技術支援員であった。1930年から1932年までのウクライナ物理工学研究所の組織構造は、その概略図と説明書および定員規定によって追跡調査することが可能である。研究所のすべての研究員は研究リーダーが率いる班(実験室)にまとめられていた。彼らは、多くの場合、同時にいくつかの班のリーダーを勤めていた。各班には班長がいて、その人は研究の仕事の組織での研究リーダーの補佐役となり、班の生活全般を指導した。その他に、班の構成メンバーには上級技師、技師、実験室助手、サンプル作成者が入る。

1932年初めには研究所に7つの班があった。高電圧、磁気測定、電磁振動、低温、X線、陰極線回折、電子現象の班である。1932年末には研究所の研究部は既に15の班から成り、固体物理部門と高電圧部門に統一され、それぞれ、研究所長のI. V. オブレイモフと研究部の所長代理のA. I. レイプンスキーが率いていた。第1の部門には固体物理学と低温の物理学の諸問題に取り組んでいる班が含まれ、極低温第1、極低温第2、構造学、分光学、X線、磁気測定、理論の各班である。一方、第2の部門には電気の関係する諸問題を研究する班が入り、高電圧、コンデンサー、変電、真空管、電磁振動、イオン変換、マイクロ過程、光電管などの班を含む。また、所長の管理下には研究のための図書室、研究所の研究者会議、計画部門があり、所長代理の下には秘書課、特別建築部門があった。研究所の指導部の中にはまた次のような人々も入った。研究所の工作室と研究設備の状態と使用状況の技術的管理を任されている技術部長、また、組織、相談、出版事務局を統率する部長補佐、さらに、事務局、会計課、用度課、経理課の仕事を管轄する管理経済部の部長代理である。

その後、研究所の研究部の構造は何度か再編された。類似のテーマに取り組んでいる班は統一され、1934年-1935年の文書ではその後のウクライナ物理工学研究所の主要な研究方向に合致する全部で5つの実験室が取りあげられている。それは放射線測定グループと静電発生装置グループが含まれる核物理実験室、極低温実験室、結晶物理学実験室、電磁振動実験室、理論部門である。1938年までにそれらにX線実験室、衝撃圧実験室、1934年-1935年に作られた極低温冷却実験ステーションが付け加わった。

研究所の活動でI. V. オブレイモフが創設した図書室(基本図書室と大学院図書室)は大

きい役割を演じた。基本図書室は1930年代初めに約5000冊の図書と雑誌を有していた。

1930年–1931年にはハリコフの物理学者の論文は、通常、ロシア語で発表され、外国では事実上知られることがなかった。それゆえ、1932年に、研究所の研究者たちの発議でドイツ語と英語で「Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion」の出版が開始された。その結果、ウクライナ物理工学研究所の研究者の成果が世界の科学界に知られるようになった。この雑誌以外に、研究所の研究者たちの論文はモスクワで「実験理論物理学誌 Journal of Experimental and Theoretical Physics (ЖЭТФ)」に発表された。

研究論文の出版の承認はウクライナ物理工学研究所の16名の指導的研究員で構成される研究者会議で行われた。会議の審議は月に2度行われ、公表が予定されている論文が審議された。その際、各論文に関して、報告者を除いて、研究所の主要な研究員から任命された正式の反論者が登壇した。終了した研究の吟味の外に、すべての実験グループの研究プランが聴取され、議論され、研究員の資格を判定する諸問題のみならず、研究所の研究と全般的活動に関係した問題が決められた。月に3度、研究所全員の要約報告の会合が開催され、そこでは最新の文献に関して、全般的で内容要約の性格を持った報告が行われた。すべての実験室と理論部門ではまた研究セミナー(月に5回)が行われ、実験室で研究されている新しいテーマに関する報告がされた。これらのセミナーでは、その実験室の研究テーマと関係した様々な問題もまた議論された。

この外に、ウクライナ物理工学研究所は定期的に国際的、および全ソ連の研究集会を開催し、それには著名な物理学者が参加した。V. ヴァイスコップ、G. プラチェック、P. エーレンフェスト、N. ボーア、P. ディラック、P. ランジュヴァン、P. ブラケット、V. A. フォック、R. ヴァン・デ・グラーフ、その他である。

ウクライナ物理工学研究所は、その研究活動で、トップの外国の研究所と密接な関係を確立した。ライデンとベルリンの低温実験室、キャベンディッシュ研究所、工業大学物理学研究所(ベルリン–シャルロテンブルク)、ベルリン大学とゲッティンゲン大学の物理学研究所などである。連携は研究上の問題に関しては手紙の交換によって、また、いくつかのケースではこれらの研究所の研究者をウクライナ物理工学研究所に招待することによって実現した。1930年代には何人かの外国人専門家がウクライナ物理工学研究所で頻繁に研究していた。それは、A. ヴァイスベルク(1931–1937年)、F. ホウテルマン(1935年–1938年)、F. ランゲ(1935年から1940年代初めまで)、M. ルエマン夫妻(1932年–1938年)、L. ティッサ(1934年–1937年)、V. ヴァイスコップ(1933年)である。1930年から1934年の期間には、N. ボーア、P. ディラック、P. L. カピッツァ、V. A. フォック、G. プラチェック、R. パイエルス、B. ポドルスキー<sup>113</sup>、G. A. ガモフ、E. ヴィルスマ、Yu. B. ルーメル<sup>114</sup>、L. E. グレヴィチ<sup>115</sup>などがしばしばウクライナ物理工学研

<sup>113</sup>ボリス・ヤコブレヴィチ・ポドルスキー(1896–1966) アメリカの理論物理学者。アインシュタイン、ローゼンと連名の有名な論文がある。

<sup>114</sup>ユーリー・ボリソヴィチ・ルーメル(1901–1985) ソ連の理論物理学者。ランダウの友人。

<sup>115</sup>レフ・エマヌイロヴィチ・グレヴィチ(1904–1990) ソ連の物理学者。物理学的運動学を専門とする。



研究所を来訪し、ここで長期間研究した。

1936年–1937年には、レイプンスキーの研究室で、I. V. クルチャートフ<sup>116</sup>とL. I. ルシノフ<sup>117</sup>が研究した。P. エーレンフェスト<sup>118</sup>は、亡くなるまで、毎年やって来て、ウクライナ物理工学研究所で研究をした。彼は理論的問題に関する研究所の外国人顧問で、ハリコフの研究者に研究所の組織とその設備に関して大きな援助をした。

研究所の研究プランは、幹部と研究リーダー、各班のメンバー、研究集会の参加者たちの提案に基づいて作成された。このように作られたプランはその後ウクライナ物理工学研究所の全体会議で確認され、物理工学研究所の特別会議で調整された。各グループは自分の年度プランのみならず、全研究所のプランの検討に参加した。各グループに対して四半期に具体的な実行者が記された明確な仕事の指令書が出された。指令が出される際には研究の費用が取り決められ、決められた額の支出通帳が研究リーダーに渡された。班では班長が指令書と四半期計画に基づいて個々のスタッフ毎に割り振られた任務を書いた6日間の実行プランを作成した。班によって行われた仕事の会計監査と評価は、次の6日のプランを立てて、確定する前に、体系的に週に1回班の集会で行われ、仕事の全体が吟味された。その外に、四半期に一度、研究所のすべての活動のチェックが指導部によってなされた。

研究所の資金拠出は2つの基本的なソースからなされた。将来性ある理論研究と国防に関する注文は国家予算から資金が出た。契約による研究は注文により研究が行われたその工場と大学により資金が出た。計画外の仕事はわずかな量が行われたに過ぎないが、それはただ工場への技術的援助としてなされ、後でこの仕事に対して独立採算制によって支払われた。研究所の予算への小額の収入は工作室の製作物の現金化と住宅の利用から、また出版活動その他から入った。

1932年2月からウクライナ物理工学研究所では労働への細分化された支払いが導入された。すべての班には独立採算制で支払われた。研究所の資金はテーマに従って分配され、各テーマは1年間ずっと決められた予算を持ち、それを逸脱することは出来なかった。研究員の給与は資格、勤務の生産性、仕事の質によって決められた。給料は年に2度見直しが行われ、金銭上の刺激をテコとして有効に利用することが可能であった。1932年–1933年の財政報告によれば、この期間の研究所長の給与は月1000ルーブリ、副所長が800ルーブリ、技術部長が950ルーブリであったことが確認できる。研究リーダーは月額500から800ルーブリ、上級エンジニアは250から600ルーブリ、エンジニアは200から400ルーブリ、工作室の熟練工は250から500ルーブリ、機械工は150から250ルーブリ、実験室助手は125から200ルーブリ、肉体労働者は月100ルーブリであった。研究員の表彰は四半期毎に行われた。表彰の候補者たちは班が提出し、労働組合組織と研究員部

<sup>116</sup>イーゴリ・ヴァシーリエヴィチ・クルチャートフ (1903–1960) ソ連の原子核物理学者で、原爆の開発者として有名。

<sup>117</sup>レフ・イリイチ・ルシノフ (1907–1960) ソ連の原爆開発に従事した。

<sup>118</sup>ポール・エーレンフェスト (1880–1933) は精神的問題と個人的問題を抱え、1933年自殺した。

会の合意の下で、幹部によって最終決定された。研究所の報奨基金は1932年には10000ルーブリであった。

ウクライナ物理工学研究所の新しいスタッフの養成と研究所と工場の諸部門の研究員の研究技術水準の向上のために、ウクライナ物理工学研究所のほとんどすべての研究員が講義をし、専門家としてアドバイスをし、理論物理と応用物理に関して学術論文の内容の要約を出版した。研究所（ハリコフ電気機械工場、タービン工場、航空工場、電波工場、ケイ酸塩研究所など）の多くの仕事はこれらの上に基礎をおいていた。研究所では2つのタイプの大学院課程を創設した。産業向けと研究向けである。研究向けの大学院生の養成の個別のプランの中には、専門科目と実験実習の他に理論物理学、ドイツ語、英語を必須科目として入れた。基本的な研究の仕事と組織の一員としての仕事に加えて、大学での教育、工場と実験室での助言、出版活動と兼任することは研究員たちに過重な負担を引き起こし、実際上、研究員たちには自由な時間が残らなかった。彼らは、各人が自分の労働日（もっと正確に言えば、一昼夜）を、自分の力と労働量に応じて、自分で割り振ることができたお陰で、仕事をやりこなすことができたのである。

研究所の創設後最初の間は、研究員の就業時間は、それが定められたノルマを著しく超えていたので、規制されていなかった。O. N. トラペズニコヴァの証言によれば、各研究員は研究用図書室の鍵を持っていて、昼も夜も時間に関係なく研究員の自由に利用することができた。彼女の回想によると、「研究所の中核は、こんなことは例外的なことだが、若い世代から成り、彼らは創意工夫に富み、よく働き、仲がよく、お互いによく理解し、熱意を持って仕事をした。部門や実験室の長は自分の班のメンバーの一員であり、彼らと一緒に働き、余暇を過ごした。官僚的な秩序は感じられず、仕事の開始と退出時間を帳簿に記入する必要もなかった。必要なだけ、夜でも働いた。」ただし、1935年に、国防上の意義を持ついくつかの仕事（短波の強力な発生器の作成、液体水素燃料を使う飛行体、その他）が研究所に委託されて以後、ウクライナ物理工学研究所の中に秘密を守る体制が入り込み始めた。研究所の建物の周辺に塀が作られた。警備員が配置され、守衛室と当直守衛を備えた入構管理体制が導入された。確かに、しばらくの間、研究所の指導的研究員が入構管理体制を無視することを試みたが、それは研究リーダーたちと管理組織との間の対立を深めることになり、以下に記述する1935年から1937年の間の出来事に、疑いな、影響した。

この時期ウクライナ物理工学研究所の職員の生活はうまく行っていた。研究所の建物の建築と平行して住宅複合体が建てられた。それは住宅だけでなく、幼稚園、学校、スポーツ広場、テニスコート、特別配給を導入した食堂、その他が含まれる。研究所が特に注意を払ったのはスポーツであった。夏はハイキングとスポーツ競技会を催し、冬は長距離スキー競争を開催した。

### 4.3 1931年–1934年のウクライナ物理工学研究所の研究活動

ウクライナ物理工学研究所の創設期は短く、最初の基本的な成果は既に1932年に得られた。この年は現代物理学が発展の第2ステージ、すなわち、空間的・時間的スケールの新しい領域、物質研究の新しいレベル、原子核の世界への挑戦で特徴付けられるサブアトムック物理学の段階（1932年–1954年）に入った年であった。

この時期に現代物理学の新しい、将来性豊かな方向、すなわち、中性子物理学、宇宙線物理学、加速器の物理と技術、高エネルギーと素粒子の物理学が起こった。また、固体物理学、低温の物理と技術、低温のスペクトロスコピーと低温の磁性、理論物理学でも嵐のような発展が起こった。

1930年代は世界の物理学にとって極めて実り多い時代であった。ウクライナ物理工学研究所にとっても、その科学研究において成果が多く、現代物理学の2つの重要な方向、すなわち、原子核物理学と固体と低温の物理学に研究を集中した。第1の核物理学ではA. I. レイプンスキーが、第2の分野ではI. V. オブレイモフが指導者であった。

#### 4.3.1 原子核物理学

当時、ソ連には原子核物理学に目標を定めて研究に従事する研究所あるいは実験所はなかったことに注意しよう。極低温実験所として創設されたウクライナ物理工学研究所においても、そのような研究は最初計画されていなかった。新たに創立された研究所のテーマがどのようにして原子核物理学に方向転換されたかはただ推測の域を出ない。



図 14: アレクサンドル・イリイチ・レイプンスキー (1903–1972)

確かに、A. I. レイプンスキーが、まだ設備段階で、研究所を原子核物理学へ方向転換することを主張したと考えられている。この方向転換の理由の1つは、原子核物理学の実

験のためには A. I. レイプンスキーがレニングラードで関わりがあった高電圧の変圧器が必要であることがこの時までには明らかになっていた点にあった。また、研究所の高電圧作業班のリーダーは K. D. シネリニコフで、彼は原子核物理学の「父」ラザフォードの研究室でこれ以前に2年過ごしていたということも忘れてはならない。彼はそこで高電圧を用いる原子核の分裂のための装置を建設した J. コッククロフトと E. ウォルトンの仕事を観察できた。

とにもかくにも、電場によって加速された粒子を使って原子核を研究するための技術的基礎を作る準備作業が1931年半ばに始まった。やがてこの研究の方針は高電圧作業グループにおいて中心的になり、他の主題を排除するようになった。1931年には J. コッククロフトがウクライナ物理工学研究所を訪問したことを注意しておきたい。彼は E. ウォルトンと共に、高電圧のカスケード型の発生器を創り、1932年にそれを用いて加速された陽子によって核分裂実験を初めて遂行した人物である。

研究所の研究者たちと技術者たちは、彼らの前に立ちはだかるヘリウムと水素の原子核を加速する問題の解決に向けて極めて熱心に仕事を始めた。粒子を加速する装置を作る問題は、少なくとも3つの課題から成る。1000ボルト以上の電圧源を作ること、この電圧に耐えられるような真空の容器の建造、真空の管の一方の端にイオン源、他方の端に核反応室を作ることの3つである。これらすべてはハリコフの原子核物理学者の進む道の前に存在していたが、それを最初から最後まで試行錯誤で解決しなければならなかった。

テスラとマルクスの高電圧のパルス発電機の建設に多くの力とエネルギーが費やされた。テスラ発電機の支持者は A. I. レイプンスキーで、マルクス発電機は K. D. シネリニコフの強い希望で研究プログラムに含められた。2つの発電機が作られたが、2つとも設定された目的のためには実際上不適當であった。原子核の分裂は、結局、定常電圧の発電機によって実現された。

1932年5月、研究の真最中に、J. コッククロフトと E. ウォルトンが加速した陽子によるリチウム核の分裂反応を実現したというニュースが伝えられた。このニュースが高電圧グループの研究者にどのような感情を惹き起こしたかは、ただ推測できるだけである。「競技」に完全に敗れたが、問題は、イギリス人たちが時間の点で先んじたということだけにあったわけではない。グループは間違った、袋小路の方向に入り込んでいたことも明らかになった。最初、比較的容易に高電圧が得られると判断されたパルス変圧器は原子核物理学の実験には実際上不適當であることが判明したのである。

長い時間をかけた議論の末、作業グループは彼らの手元にある外国メーカー製の高電圧装置を使う定常電圧変圧器に方針変更をした。それは Koch-Sterzel 社の変圧器で、実は、ケノトロン（高電圧整流用真空管）、コンデンサー、放電管を追加した。新しい装置は全部で4ヶ月で整えられた。10月の初めに35万ボルトの電圧が得られ、10月10日に K. D. シネリニコフ、A. I. レイプンスキー、A. K. ヴァルター、G. D. ラトウイシェフによって、ソ連で初めて、コッククロフトとウォルトンの実験、すなわち、人工的に加速された陽子

によるリチウム核の分裂 ( ${}^3\text{Li}_7 + p \rightarrow {}^2\text{He}_4 + {}^2\text{He}_4$ ) が再現された。

成功のニュースはすぐに研究所内に広まった。科学界では、ハリコフの科学者の成果を科学雑誌の論文や研究集会での報告からではなく、新聞「プラウダ」から知った。研究論文は遅れて現れた<sup>119</sup>。1932年10月22日付けの「プラウダ」誌では、このニュースには「リチウム原子核の分裂（ソ連の科学者の極めて大きい成果）」という人目につく見出しが付いていた。ハリコフの物理学者の発見に対する大喜びの反応が多く他の出版物にも現れた。

しかし、他の研究者たち、特に、研究所の同僚たちの間では、成果とその公表の方法についての反応は冷静というレベル以下で、むしろ否定的で、皮肉っぽいものですらあった。たとえば、恒例の研究所のアマチュア演劇の夕べにおいて、L. D. ランダウは自分の出し物の時に、極めて真面目な様子で、舞台から自分の学生たちの成功について発表し、スターリン同志に次のような内容の電報を打つことを提案した。「sin を微分し、cos を得ました。仕事は続いています。」そして、1936年3月14日-20日のソ連科学アカデミーの総会で、A. F. ヨッフエの報告に関する討論の場で、彼は再びこの事実に戻り、次のように述べた。

「我が国においては、あれこれの仕事、しばしば並みの仕事に関して、それが天才的であるという言葉がよく耳に入ることがあり、科学において、その仕事に関して、いかに西欧の科学に先んじているか、などという話が耳に届くことがあるということを経験する必要がある。ここで思い出すのは、原子核の分裂における成果に関するスターリン同志、モロトフ同志に宛てられたシネリニコフとヴァルターの電報という有名な例である。コッククロフトとウォルトンの実験の繰り返しで、それ以上に何も特別な結果をもたらしたわけではない実験が、何か科学上のとてつもない成果であり、ラザフォードの指導するキャヴェンディッシュ研究所の仕事に先行するかのようにならされた。」

ハリコフの物理学者の結果には、現在、どのような評価を与えうるだろうか？ 確かに、その実験の科学的な意義は大きくない。しかし、それはソ連における原子核物理学の研究に最初の刺激を与え、そのお陰でソ連の原子核物理学グループが形成された。

「プラウダ」での発表はどうかと言えば、もちろん、それはプロパガンダのためのもので、ソ連では新しい科学である原子核物理学に中央、地方政府の注意を引きつけ、原子核研究のためのユニークな装置であるヴァン・デ・グラフの静電気発電機を予定している高額の高電圧装置の建設のための資金を手に入れることを可能にしたのである。

それに続く数年間、K. D. シネリニコフをリーダーとして、多数の実験や加速器技術の領域でのプロジェクトの建設作業が行われた。その中には高電圧の部分と独立した絶縁性の送電線との機械的接合の原理に基づいた超高電圧装置の設計が含まれる。1933年-1934年に述べ、出版したK. D. シネリニコフの多くのアイデアは他の著者たちによって後に新

<sup>119</sup>K. D. シネリニコフ, A. I. レイプンスキー, A. K. ヴァルター, G. D. ラトウイシェフ: Phys. Z. Sow. 2, 285 (1932) "高速プロトンによるリチウムの崩壊"

たに再発見され、利用された。1934年にK. D. シネリニコフ、A. K. ヴァルター、V. A. ペトゥーホフは、核変換に大いに有効であることをよく認識して、重いイオンを加速する試みに着手した。

#### 4.3.2 低温の物理学と技術

研究所の第2の方向でも優れた結果が得られた。低温物理学における最高の栄誉はI. V. オブレイモフとL. V. シュブニコフに与えられねばならない。

ウクライナ物理工学研究所の創設者たちは、手本とすべきモデルとして、ライデンの極低温実験室を念頭に置いていた。既に実験室の本体の設計の段階で、その中に液化装置を設置するための特別なスペースが見込まれていた。実験設備を海外から購入するに当たって、I. V. オブレイモフは、何よりも、液化装置と他の必要な極低温設備を手に入れるように努めた。オブレイモフがしばらくの間働いたことがあるライデン研究所の研究者たちは、最新の設備の選択と獲得のためにあらゆる援助の手を彼に差し伸べた。P. エーレンフェストもまた、このことで大きな支援をした。

ウクライナ物理工学研究所の組織者たちは、1926年からライデン研究所で仕事をし、既に当時低温物理学の権威と認められていたL. V. シュブニコフに注目していた。オブレイモフは、ライデン滞在中に、ハリコフに研究所の創設に関するさまざまな問題をシュブニコフと議論した。1930年8月15日にシュブニコフはウクライナ物理工学研究所に上級研究員として加わり、1931年に極低温実験室のリーダーになり、1935年からはハリコフ大学の固体物理学講座をも率いることになった。

シュブニコフは、凝縮状態の物理学、低温の物理学と技術の領域でいくつかの基本的な結果を得た、また、ソ連におけるこれらの研究の潮流を最初に作った大実験家であるだけでなく、非凡な教師、ソ連の極低温学派の最初の教育者、ハリコフの最初の低温学派の創設者として物理学の歴史に名を残すことになった。

シュブニコフの名前はソ連の低温物理学の形成と結びついている。その世界的水準の最初の成果は現代物理学に確固たる地位を占め、今日でも発展しつつ最先端の研究の出発点に位置している。すなわち、シュブニコフ・ド・ハース効果から量子磁気抵抗現象の物理学が始まったが、それは金属と半導体の現代物理の最も広大な分野の1つである。

レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフは1901年9月29日にペテルブルクで生まれた。ペテルブルク大学物理・数学学部の数学部門に入学し、そこで3年間大学付属の物理学研究所で実験室助手の仕事をしつつ勉強を続けた。やむを得ない理由から外国に滞在した1年以上の中断の後にシュブニコフは学生として登録された。彼はレニングラード理工科大学の物理・数学学部を1926年夏に卒業した。学業と共に、物理工学研究所での実験室助手の仕事をした。



図 15: レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ (1901-1937)

1924年にI. V. オブレイモフと一緒にいったシュブニコフの最初の研究結果が発表された。その中で著者たちは指定された形の大きな金属単結晶を育成する方法（オブレイモフ-シュブニコフ法）を提案した。そして、1927年には第2論文（学位論文に基づくものである）が発表され、その中には結晶における塑性変形の光学的研究法が含まれている。

シュブニコフは大学を卒業する時まで、このようにながりの研究の経験を身につけていた。それゆえ、1926年にA. F. ヨッフエの提案によって、若い研究者シュブニコフはライデン極低温研究所に研修に出かけたのである。その目的は、帰ってきてからレニングラード物理工科大学に、ヨッフエの言葉を借りれば、「極低温を作り上げる」ことであつた。

ライデン滞在の期間はシュブニコフの物理学者としての人間形成に極めて大きな役割を果たした。素晴らしい実験設備、研究の伝統、刺激的な創造的環境、研究グループを備えた現代的な研究センターでの仕事、傑出した実験家と理論家とのつき合い、P. エーレンフェットの理論セミナーへの参加、明確な目的を堅持するという個人的な資質、物理学への大きい研究能力と熱意と観察力、これらが、4年間でシュブニコフを低温研究の領域での第一級の実験研究者に成長させたのである。それに加えて、磁場中のビスマスの電気抵抗の低温での振動、すなわち、シュブニコフ-ド・ハース効果という最初の量子振動効果の大発見の共著者になることを可能にした。

シュブニコフは、高い物理実験の学識を持ち、深い知識を豊かに蓄え、将来性のある科学的アイデア、目標、課題を持った完成した研究者となつてライデンを去つた。

1930年夏にレニングラードに帰ってきてから、シュブニコフはウクライナ物理工学研究所へ移らないか、というI. V. オブレイモフの提案を受け入れた。

B. G. ラザレフは次のように書いている。「広範囲の領域に興味を持つこの才能ある物

理学者は、超伝導、磁性、物体の熱力学的性質、ヘリウムの性質などの問題を研究所に持ち込んだ。その他に、I. V. オブレモフの判断では、シュブニコフはウクライナ物理工学研究so所の中に批判精神を忘れない、念入りで精確な仕事のスタイルを作った。」

ハリコフの物理工学研究so所と大学で、彼は若い才能ある物理学者を引き付ける引力の中心になった。さらに、彼は創造力ある若者を魅惑しないではいなかった。というのは、言葉の完全な意味で、彼は個性的だったからである。彼を際立たせていたのは実験物理学者としての輝かしい手腕、アイデアの豊富さ、研究の独創性、創造能力、物理学への愛と献身、豊かな学識、得られた結果の基礎付けにおける非凡な精密さ、物理学的直観、目的意識の明確さ、研究の能力、自分と他人への厳しさである。

S. E. フリッシュは次のように指摘している。「シュブニコフは非常に才能ある人物で、独創的な研究者であり、大きな創造的自発性を持っていた。彼は自身で研究する能力のみならず、研究を組織する能力にも長けていた。これは稀な特質の組み合わせである。」

シュブニコフの研究の特質については、より具体的に、彼の学生の N. E. アレクセエフスキーが次のように書いている。「彼は非常に明確な目的を持った人で、自分の学生と共同研究者たちがそのようなはっきりした目的を持つことを当然と考えていた。…シュブニコフの際立った特徴の1つはすぐ目につくもので、彼の決断の大胆さと斬新さであった。それは実験研究者の配置での彼のやり方、得られた結果の検討の際に現れた。…シュブニコフはリーダーで、実験室で行われたすべての仕事は、通常、彼によって提案され、熟考された。彼は非常に熟達した実験研究者で、彼の名前と結びついたすべての効果はそれを確証している。シュブニコフは物理を「直観」することに長けていたので、実験に必要な条件をほとんど間違えずに決めることができた。」

シュブニコフの研究の特徴については、彼の別の学生の1人 N. S. ルデンコが次のように補足している。「彼は非常に広い教育を身につけた物理学者であり、才能ある実験研究者であり、研究に対して献身的な人であった。彼は自分の豊富な経験を我々と分け合ってくれた。彼は我々のところで発生しているすべての問題を議論するのが好きで、また、その能力があった。シュブニコフのオフィスのドアは閉じられることなく、ノックせずに入ることができた。…実験室のセミナーでは彼は実務的で、友情あふれ、よい結果を生むように実験室の研究を促す雰囲気を作った。シュブニコフは技術が好きで、実験室での仕事を促進したり、産業に応用できるあらゆる発明を喜んで検討した。彼は多くの独創的な研究を遂行した極低温物理学者のグループを創り上げた。後に私たちの実験室のメンバーの物理学者たちは他の研究所に移り、低温における研究の経験とスタイルを伝えた。」

この研究上の特徴は、本質的に、彼の高い道徳原理、すなわち、公正さ、誠実さ、公民意識、節度、教養、勇気、親切心、と結びついていた。彼の学生たちと共同研究者たちの言葉では、彼は厳格で、几帳面で、高いレベルを要求する人間で、自分で働くことができ、それを好み、常に若い研究者、彼らが発揮する自発性と物事への興味をサポートし、付き合いでは率直で、楽観的である点で際立っていた。



一言で言えば、シュブニコフは科学研究の理想的なリーダーで、大研究者、科学研究の素晴らしい組織者であり、自分の周りに創造力ある若者を集めて、彼らを自分の例によって育てる才能ある教師であった。



図 16: シュブニコフのグループの初期のメンバー。前列中央右側の女性はレフ・シュブニコフの妻のオリガ・トラペズニコヴァ、やや分かり難いが、2列目のオリガの右奥にいるのがレフ・シュブニコフである。

極低温実験室での仕事の初めから、シュブニコフは実験室の中に研究セミナーを開始し、それには研究所の他の実験室の研究者も参加した。彼はハリコフ大学での教師としての活動に多くの注意を払い、L. D. ランダウと一緒に教育課程を変革し、物理学の教育レベルを高めることに努めた。1935年に彼は我が国で最初の極低温の学生実習を始めた。

シュブニコフは、実験室の中に、活発な研究活動、心暖かく厳しい討論、創造の雰囲気を持つ環境を作った。実験室の研究環境とスタイルについて S. E. ブレスレル<sup>120</sup>は次のように記している。「実験室の雰囲気は若い物理学者の私に強い印象を与えた。科学へ完全に集中していること、多くの研究所によく見られる似非科学的空しさが全く存在しないこと、疲れを知らぬ辛抱強さ、疑いなく、才能溢れる構想、これらがこの実験室を特徴付けていた。

重要なことは実験室の指導者自身が来る日も来る日も自分の手で実験を行ったことである。…事務能力、秩序、規律、必要なものを確保する能力によって研究環境は完璧に機能していた。この実験室では、興味を持ったときにその日の仕事を始め、設定された問題に対する答が得られなければ実験室から帰ろうとしないという原則が守られていた。私はシュブニコフと近い関係にあった訳ではないが、実験室にいた彼をよく憶えている。彼は

<sup>120</sup>セミョーン・エフィモヴィチ・ブレスレル (1911-1983)：ソ連の物理化学者

口数が少なく、いくらか厳格そうであったが、研究者に注意を払い、気力が充実し、彼らが仕事に対して興味を持ち続けるようにした。」

その結果、研究所で働いている人たちは、極めて短い期間で、低温の物理と技術の最初の歩みを始めた卒業論文を準備している学生から完全な権利を持つ研究者、世界的レベルの研究の共著者までの道を通することになった。

このように、シュブニコフをトップにして「実験室－セミナー－大学の講座」という鎖の輪がハイレベルの研究者の育成と統一のとれた、効率的に働く集団を創り上げるのに寄与した。A. K. キコイン<sup>121</sup>の回想によると、「シュブニコフは私たちを同僚、研究員として扱った。しかし、まだ卒業論文の準備をしている学生である私たちが度々報告をした実験室セミナーにおいて、また、研究の遂行の話し合いの時には、私たちを教育した。学び方を教えた。したがって、シュブニコフが実験室の素晴らしい、仲の良い集団を作り上げることができたのは驚くに当たらない。」

実験室の指導者になって、シュブニコフはまず機械工作室のために高資格の機械工を集め、資材の基盤を広げること 시작했다。傑出した熟練工 I. P. コロレフが極低温の技術を指導し、E. V. ペテュシュコフがガラス吹き工作を見事に行った。1931年秋に、シュブニコフのリーダーシップと直接の参加の下で、機械工 I. P. コロレフと V. I. ボガトフが大きな水素液化機を始動させ、毎時 12 リットルの液体水素を得た。そして、1932 年末にはシュブニコフと実験室の彼の最初の研究員 Yu. N. リャビーニンと A. I. スドフツォフは、サイモン法を利用した膨張液化機で液体ヘリウムを手にした。1934 年には、大きな技術的困難を克服して、シュブニコフは I. P. コロレフ、A. I. スドフツォフ、V. I. ホトケヴィチと一緒にマイスナーのヘリウム液化機を始動させ、毎時 1.5 リットルの量を生産した。

低温領域で実験を行うには、能率よい冷却技術だけでなく、さまざまな特殊な設備も必要である。後者は基本的には実験室で作られる。こうして、液体チツソと水素を貯めるための金属デュアー瓶の製造がなされ、気体の純化、真空を得るための、また、高圧での実験のための装置などが作られた。

極低温実験室の液化設備の建設と開発、実験室の実験設備と並んで、シュブニコフは研究員のグループを形成した。最初は、Yu. N. リャビーニン、O. N. トラペズニコヴァ、A. I. スドフツォフ、V. I. ホトケヴィチ、後には、N. S. ルデンコ、M. F. フォードロヴァ、G. D. シャペレフ、G. A. ミリューティン、L. F. ヴェレシャギン、S. A. ズルニツィン、A. I. リヒテル、N. M. ツィンである。実験室の仕事には外国人、すなわち、M. ルエマンと V. ルエマン夫妻、F. シュテッケル、A. ヴァイスベルクその他が加わった。

この結果、実験室には短い期間でシュブニコフの下に、資格を持ち、仕事の能力がある物理学者の集団が形成された。彼らは物理学に心から魅せられていた。彼らは熱烈な同志で、グループのリーダーによって提案された広範な、深く考えられた科学技術のプログラ

<sup>121</sup>アブラム・コンスタンティーノヴィチ・キコイン (1914-1999) : 大学院生としてシュブニコフの指導を受けた。

ムの遂行に取りかかった。

このプログラムの実行は、シュブニコフと共同研究者たちによって液体水素と液体ヘリウムが得られるとすぐに開始された。金属と合金の超伝導、低温磁性、極低温の液体と低温結晶の物理などの領域で広い基礎的な研究、さらにまた、応用のための立案は大規模であった。

極低温液体、特に、液体ヘリウムの性質の系統的な研究が始められた。1934年 - 1935年には液体チッソ、液体酸素、液体一酸化炭素、液体アルゴン、液体メタン、液体エチレンの粘性が測定された (L. V. シュブニコフ、N. C. ルデンコ)。

1911年にカメリン・オンネスによって水銀で発見された超伝導はヘリウム温度における最初の研究対象の一つになった。1930年代初めまでに一連の超伝導体 (スズ、鉛、タリウム、その他) が発見され、それらの臨界温度が決められ、その温度への磁場の影響が明らかにされ、強い磁場と電流の影響下での超伝導の破壊 (H. カメリン・オンネス, 1913年 - 1914年)、磁場がないときに金属が超伝導状態に転移する際の比熱のとびが観測されていた (W. ケーソム, 1932年)。しかしながら、超伝導体の振舞いの多くは不明のままであり、いくつかの電氣的性質だけが研究されていたに過ぎない。

最初の研究の中でシュブニコフと共同研究者はいくつもの基本的な結果を得たが、それらは古典的な成果になった。1934年には、超伝導鉛の磁気誘導の磁場依存性を研究して、L. V. シュブニコフと Yu. N. リャビーニンは、W. マイスナーと R. オクセンフェルトとは実際上同時に、超伝導状態では金属の磁気誘導はゼロに等しいことを直接的に示した。すなわち、超伝導体の完全反磁性の直接の、根拠ある証明を与えた。次の年には、それに加えて、さまざまな磁場と温度で磁気誘導の2つの異なる測定法を作りあげて、彼らはこの事実を確認した。

1934年には、L. V. シュブニコフ、Yu. N. リャビーニン、G. D. シェペレフ、V. I. ホトケビッチは超伝導合金の磁氣的性質の研究を始めた<sup>122</sup>。1934年にはL. V. シュブニコフと V. I. ホトケヴィチは臨界温度近くでの超伝導合金の比熱の異常について最初の定量的データを得た。

シュブニコフは、共同研究者と一緒に、1934年、低温における遷移金属化合物 (無水塩) の比熱と帯磁率の温度依存性の実験的研究を始めた。FeCl<sub>2</sub> の比熱の異常 (比熱のとび) に関する予備的結果は1934年 - 1935年にL. V. シュブニコフと O. N. トラペズニコヴァによって発表された<sup>123</sup>。

極低温実験室では、基礎研究と同時に、産業における極低温冷却の利用、空気、コークスガスの成分の分離、液体メタンを得ることなどと結びついた応用研究も行われた。10リットルから50リットルまでの体積の球状のデュアーの製作、活性炭を使ったリング状空間での真空実現と保持のための半球を押し出し成形する技術、ハンダと接合の技術が作り

<sup>122</sup>超伝導合金の磁氣的性質の研究によって、シュブニコフは第2種超伝導体の存在と「シュブニコフ相」の発見に到達した。

<sup>123</sup>この研究は「反強磁性相転移」の発見に導いた。

上げられた (Yu. N. リャビーニンほか)。液体を十分長時間保存するためのタンク、デュアー、蒸発器が作られた。酸素アセチレン溶接と切断のための酸素装置の建設も成功した (Yu. N. リャビーニン、V. I. コステネッツ)。

このように、実験室で行われた基礎研究は応用研究と密接に結合していた。しかし、シュブニコフはこの結合の不十分さを見て、1933年に基礎科学と産業の間をつなぐ鎖となるはずの専門化した技術実験室を創設するというアイデアを提出した。1937年に、その組織 (科学技術学園都市のタイプのいくつもの大研究所が並んだ試験用工場と工学センターのモデル) である極低温冷却実験ステーションが稼働を開始した。

### 4.3.3 理論物理学

理論部門 (班) の最初の指導者はレニングラードからやって来た若い才能ある理論家 ドミトリー・ドミトリエーヴィチ・イヴァネンコ (1904 - 1994) であった。I. V. オブレイモフと A. I. レイプンスキーと並んで、彼は研究所の組織に積極的に参画した。ウクライナ物理工学研究所が事実上まだ存在しない最初の段階で、ハリコフにおいてソ連で最初の理論物理学国際会議が開催されたのは注目に値する。会議開催の発起人の1人は D. D. イヴァネンコであった。会議は1929年3月19日から25日まで開かれ、約60人が参加した。会議では量子力学の諸問題とその応用、場の統一理論を作る試みを含む A. アインシュタインの新しい仕事も議論された。

会議はソ連の理論科学の優秀な研究者を集めただけでなく、海外の著名な理論家 (P. ヨルダン<sup>124</sup>、W. ハイトラー<sup>125</sup>、J. グロムマー<sup>126</sup>) も参加した。ソ連の他の都市からやってきた会議の参加者たちの一部は後にウクライナ物理工学研究所の研究者になった。L. D. ランダウ、V. S. ゴルスキー、M. A. コーレッツがそうである。G. A. ガモフももう少しでウクライナ物理工学研究所の研究者になるところだった。この会議での彼の報告は原子核物理学を主題とする唯一の報告だった。第2回理論物理学会議 (1931年) では強磁性の量子論、金属と半導体の電気伝導の量子論が議論された。この会議もまた D. D. イヴァネンコによって組織された。彼はその後ウクライナ物理工学研究所を去って、レニングラードへ移り、そこで間もなく原子核の陽子 - 中性子モデルを作った。イヴァネンコの後にウクライナ物理工学研究所の理論部門の指導者に就任したのは L. D. ランダウである。彼はレニングラード大学と物理工学研究所でのイヴァネンコの友人である。

1934年3月19日 - 23日にハリコフで全ソ連理論物理学会議が開かれた。会議の活動にはモスクワ、レニングラード、ハリコフ、その他の都市からの理論家たちが参加した。そ

<sup>124</sup>Pascual Jordan (1902-1980) ドイツの理論物理学者。量子力学の基礎的研究を行う。

<sup>125</sup>Walter Heitler (1904-1981) 理論物理学者。量子電気力学、場の理論、化学結合の Heitler-London 理論など。

<sup>126</sup>Jakob Grommer A. アインシュタインなどと研究交流があった研究者。

れに加えて多くの外国人研究者、特に ニールス・ボーアがいた。15の報告が読まれた特別セッションの他に、2つの公開セッションも開かれた。その内の1つでは教育人民委員のV. P. ザトンスキーが演説をし、その後でボーアが「原子物理学における因果関係の諸問題」という素晴らしい一般向け講演を行った。会議では、また、E. ウィリアムス（イギリス）<sup>127</sup>、M. プレセット（アメリカ）<sup>128</sup>、I. ワラー（スウェーデン）<sup>129</sup>、J. ソロモン（フランス）<sup>130</sup>、L. ローゼンフェルト（ベルギー）<sup>131</sup> が講演をした。

理論部門（班）の新しいリーダーのレフ・ダヴィドヴィチ・ランダウ（1908-1968）は理論物理学の最も素晴らしい代表者の1人で、理論物理学のスタイルの形成と確立に極めて大きい影響を与えた。彼は科学の歴史に、傑出した学者、才能あふれる教師、理論家の養育者、理論家の効果的な養成法の独自のシステムのみならず、自分のスタイル、この人特有のやり方、伝統を守った巨大な、十分に信頼のおける理論学派を創立した人物として名を残すことになる。



図 17: レフ・ダヴィドヴィチ・ランダウ（1908–1968）

彼は巨大な創造力を持った人物で、非常に広範な専門分野をカバーする理論家であり、量子力学、固体物理学、物理学的運動学、磁性、原子核理論、宇宙線物理学、プラズマ理論、素粒子理論、流体力学の分野で本質的な結果を得た数少ない研究者のうちの1人である。

L. D. ランダウは際立った才能を持ち、傑出した批判能力を持ち、科学上の原則を貫いて、妥協をせず、好意に溢れ、公平で、自制力を持ち、民主的で、人付き合いがよく、気

<sup>127</sup>Evan James Williams (1903-1945) サブアトム粒子の研究者。

<sup>128</sup>Milton S. Plesset (1908-1991) アメリカの物理学者。流体力学から量子電気力学まで幅広い分野で研究。

<sup>129</sup>Ivar Waller (1898-1991) X線散乱のDebye-Waller因子で知られる。

<sup>130</sup>Jacques Solomon (1908-1942) フランスの理論物理学者。

<sup>131</sup>Leon Rosenfeld (1904-1974) ボーアと密接な協力関係にあった物理学者。

さくで、科学に熱意を持つ人間である。

教師としてのランダウの活動はハリコフで始まった。彼はハリコフで1932年 - 1937年にウクライナ物理工学研究所の理論部門を率いると共に、ハリコフ力学・機械工作研究所(現在は工科大学)の理論物理講座主任になり、1936年からはハリコフ大学の一般物理学講座主任教授になった。

既に1932年からランダウの目標ははっきりと決まっていた。それは理論部門を創り、創造性に富む若者を発掘し、彼らと研究し、理論物理学で研究活動を行い、ハリコフ大学で教育をし、セミナーを組織し、理論物理学と一般物理学に関する本と概説を執筆し、研究所の実験研究者たちと相互交流をすることである。彼はこれらすべてを短い時間で達成した。ランダウの意見では、理論部門は「自由な芸術家的な理論家」の集まりであってはならない、組織として一体となった統一体で、固い規律があり、部門の研究者は理論物理学に関するランダウが作った試験に合格する義務があり、粘り強く研究を行わねばならなかった。

ハリコフでの期間はランダウにとって研究において緊張感のある、実り多い時期であった。さらに、まさにここで理論物理学の教育の彼の構想の実現が開始され、ここで彼の理論物理学の学派のスタートが決められ、基礎が据えられた。

当時既にランダウの個性が創造力ある若者を魅了していたことを指摘しなければならない。彼の社交性、近づき易さ、物理学の諸問題をいつでも話し合う用意がある人柄から、彼の周りに物理学に興味を持ち、彼と研究をしたいと思っている人々の小さいグループが形成されることになった。しかし、ランダウは彼らの多くが理論物理学において「まあまあレベル」の仕事をするだけの十分な職業的訓練ができていないことをはっきりと理解していた。そこで彼は若い理論物理学者にとってそれを習得することが必須の数学の分野と理論物理学の分野の中での最小限の知識のプログラム(ランダウの理論ミニマム)を作ることを始めた(1933年)。

ランダウの最も近い弟子のE. M. リフシッツは次のように回想する。「理論物理学の教育の諸問題が、物理学全体も含めて、ランダウに、まだ全く若い人への関心を抱かせることになった。まさにここハリコフで、彼は理論ミニマムのプログラムを作り始めた。それは理論物理学の基本知識であり、実験物理学者、さらに、プロとして理論物理学の研究活動に身を捧げたいと思っている人々に必須である。プログラムの作成だけに限らず、ウクライナ物理工学研究所の研究員のために、また、物理機械学部の学生のために、彼は講義をした。物理学全体の教育を再構築したいという考えから、彼はハリコフ国立大学の一般物理学科の運営にも加わった。…」<sup>132</sup>

ランダウは理論物理学者が数学的技術を習得すること、すなわち、具体的な数学的課題を解けることが非常に重要であると考えた。数学的道具を自由に使えるまでにマスターしないで理論物理学で出来ることは何もないと彼は考えていた。その上、習得のレベルは、

<sup>132</sup>L. D. Landau: Collected Papers 中の記述である。

出会う数学的な障害のために問題の物理的な内容から注意をそらされたりしないようなレベルでなければならなかった。計算技術は十分な訓練によってのみ習得できる。理論家を志望する者に要求される最初の課題は実際の局面での数学のテストに耐え抜くことであった。このテストに無事パスした候補者は理論ミニマムの物理学の部分の試験にかかることができた。試験には、力学、場の理論、量子力学、統計物理学、連続媒質の力学、電気力学、相対論的量子力学の7つの理論物理学の分野に関する基礎的知識が含まれる。ランダウの考えでは、将来の専門に関係なく、すべての理論家がこれらの知識を持たねばならなかった。

ランダウは多くの人たちが重要な科学研究に入るのを援助し、自分の熱意、自分の仕事、自分の助言と指示、自分の示す模範によって彼らを引き付けた。彼の理論ミニマムをマスターすることは彼と絶えず科学研究上の接触をする最も直接的な方法の1つであった。理論ミニマムはランダウ学派を生み出す基礎であったとすることができる。實際上、この学派を形成する彼のすべての学生と研究員は理論ミニマムをパスしていた。そしてこれはI. M. ハラトニコフが次のように書く根拠を与えた。「ランダウ学派は自然発生的に生まれたわけではない。それは着想され、いま人々が話しているようにプログラムが作られた。理論ミニマムは長い年月の間の淘汰に耐える研究を可能にしたメカニズムになり、才能を集めることができた。」

理論ミニマムは一種独特な非公式の物理学の大学で、それを卒業してから、若い理論家は大抵の場合ランダウの学生の仲間に入り、彼の学派のメンバーになった。最初に理論ミニマムに合格したのはA. S. カンパネエツで、それに続いてE. M. リフシツツ、A. I. アヒエーゼル、I. Ya. ポメランチュクであった。

ランダウは自分の学生たちに現代の理論物理学のすべての方法の基礎知識を持つことを要求し、それらを習得した後でのみ彼らは具体的な物理学の課題に取り組むことができた。研究の仕事は必ず教師としての仕事と結びつけられ、彼らが行う講義は毎回変えられ、若い理論家は物理学の広い分野の専門家になる。ランダウは理論家はすべての理論物理学について「概略」を知っていなければならず、教師としての活動はこの点で若い人に助けになるはずであると考えた。

理論ミニマムと有機的に結びつけられているのは、ランダウがリフシツツにいつしよに書いた多くの巻数からなる理論物理学教程で、それは理論物理学の基礎的分野が記述されているモノグラフのシリーズを成している。教程をつくるというアイデアはハリコフで生まれ、それを実現することもそこで始まった。既にずっと以前に、ランダウは理論物理学を固有の論理と一般的な原理を持つ統一した、完全な学問分野と考え、彼の理論ミニマムと強く結びついた完全な教程として理論物理学を記述しようと決意していた。

かなりの規模で理論家を育成することによって、理論セミナーを組織して実行することも可能になった。セミナーではオリジナルな研究が報告されたり、最も権威ある物理学の雑誌から選ばれた論文が吟味された。まさにここに理論ミニマムが与えた多方面の知識が

反映することになった。セミナーはランダウにとっては研究の一部であり、そのために真剣に準備をした。

ランダウの際立つ特徴は、彼が絶えず研究上の接触をし、自分の生徒、同僚と交流したことにあった。彼は何かの問題について彼と議論したい人あるいは助言を求めている人すべてに気軽に応じた。このときの唯一の条件は質問者が問題を最後まで考え、然るべき学術水準に達していて、ランダウの質問に答える準備や彼の厳しいが原理的な批判に答える準備ができていることであった。

ランダウは自分の学生に対して独り立ちに慣れさせた。彼は決して彼らの前に課題を提示したり、テーマを与えることはなかった。学生は自分でテーマを探さねばならなかった。また、ランダウは、学生たちが自分でやらねばならないと彼が考えた事をランダウがやることはなかった。だが、学生が課題を見つけて、予備的な計算を行い、最も困難な段階にいる時には、ランダウは行動を起こし、実際的な助言をし、本気の計算さえ行った。

ランダウの親しみ易さは彼の深い庶民性に基づいていて、彼にはもったいぶったところ、傲慢さ、目上の人への盲従が全くなかった。どんな学生も彼の所に問題を持ってやってきて、完全な回答を貰うことができた。課されたどんな物理学の問題にも素早く、時折はつきりと、感情を込めて回答するのはランダウの際立った特徴であった。学生や研究員との相互作用はランダウにとって生命の欲求であり、活発な創造的活動の前提であった。

このように、ランダウは厳格に考え抜いた研究者の教育システムを作り上げた。理論ミニマムと理論物理学教程とセミナーは1つの目的、すなわち、能力の高い理論の専門家を養成することを追求するものだった。どれほどそれが成功したかはよく知られている。彼は高い資質を持つ多数の学生を自分で教育し、彼の学派からは多くの著名な理論家が輩出した。その理論家たちの中には自分の学派を作り、知識のバトンを新しい世代の学生に伝えた、つまり自分の偉大な大先生の研究上の子供たちと孫たちにバトンを引き継いだのである。

ハリコフ時代にランダウの学生になったのは E. M. リフシッツ、A. S. カンパネエツ、A. I. アヒエーゼル、I. Ya. ポメランチュク、I. M. リフシッツ、V. G. レヴィチ<sup>133</sup>、V. L. ゲルマン<sup>134</sup> その他であった。彼らは後に有名な研究者になり、ランダウ学派の基礎を作った。学派のテーマは焦眉の課題で、固体物理学、原子核物理学、量子電気力学、プラズマ物理学、一般熱力学、天体物理学に関わる広い問題群を含んでいた。

1934年、L. D. ランダウと E. M. リフシッツは高速荷電粒子の衝突で電子 - 陽電子対の形成の理論を作った（それまではフォトンによる対の形成メカニズムだけが研究されていた）。

1932年には B. ポドルスキー<sup>135</sup>が V. A. フォック、P. ディラックといっしょに量子電気

<sup>133</sup>ヴェニアミン・グリゴリエーヴィチ・レヴィチ (1917-1987)

<sup>134</sup>この人物の活躍については把握できていない。

<sup>135</sup>ボリス・ヤコヴレヴィチ・ポドルスキー (1896-1966) はロシア生まれで、1913年にアメリカに移住した。A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen: Phys. Rev. **47**, 777 (1935) "Can Quantum-Mechanical



力学の諸問題を精しく研究した。その結果、雑誌”Sovietskaya physika”に4つの論文が発表された。その中には量子電気力学の最も一般的な定式化が含まれる。

#### 4.3.4 電波物理学

研究所内では、また、電波物理学のテーマが活発に研究された。1928年 - 1931年には A. A. スルツキン<sup>136</sup>が超高周波振動の発振器として連続的な陽極を持つマグネトロンの性質の徹底的な研究を行った。彼はセンチメートル波のマグネトロンを作り、陰極の軸に沿った電子の運動によって特徴付けられる新しいタイプのマグネトロンの振動を見出し、マグネトロン発振器の理論を作ることに成功した。

それに続く時期には、スルツキンは学生たちと共にセンチメートル波で大きなパワーを得る方法を作った。

上に例として挙げた結果は極めて短い期間に研究所で得られたものであるが、それらは既に1930年代の初めにウクライナ物理工学研究所が世界の主要な物理学研究所の中に文字通り「参入した」ことをはっきりと証明している。

### 4.4 ウクライナ物理工学研究所における最初の党の粛清

1933年夏にウクライナ物理工学研究所で指導部の交代が起こった。非党員の I. V. オブレイモフに代わって、研究所の所長のポストには A. I. レイプンスキー（研究所内の呼び方では「赤い所長」）が任命された。これはソ連重工業人民委員部<sup>137</sup>の命令によるもので、重工業人民委員部の科学研究の研究所を管理する N. I. ブハーリン<sup>138</sup>によって承認された。そしてオブレイモフは研究所の科学技術会議議長となり、結晶物理学実験室の主任になった。

同時代人の回想によれば、レイプンスキーは柔和で、親切な性格の魅力的な人物で、よきスポーツマンであり、同時に、研究活動と組織管理と社会奉仕活動を驚く程容易に結合できた才能ある物理学者であった。

レイプンスキーは所長として創造力豊かな研究者を研究所に登用する問題によく注意を払った。R. I. ガルベルの回想によれば、「研究所には、精力的で才能ある研究者と並んで明らかに将来性が見込めないが声が大きく、「積極的な」連中もまた働いていた。彼らを才能ある若手で置き換えようとするレイプンスキーの試み、「ウクライナで才能ある人間

Description of Physical Reality Be Considered Complete?” は EPR パラドックスとして有名である。

<sup>136</sup> アブラム・アレクサンドロヴィチ・スルツキン (1891-1950) 電波物理学の研究者。

<sup>137</sup> これは1932年から1939年までに存在した組織で、人民委員部は省庁に対応する組織である。

<sup>138</sup> ニコライ・イヴァノヴィチ・ブハーリン (1888-1938) はソ連共産党の政治家。この頃スターリンの片腕であったが、後に1938年スターリンによって粛清された。

を採せ」という彼のかげ声は「悪意をもって」迎えられた。立派に育てることが必要だ、そうすればどんな研究者もよい研究者になれるという声があった。それにも拘わらず、反対の声があったものの、レイプンスキーは研究所の研究員スタッフをかなりの人数の有能な物理学者で補充することに成功した。

レイプンスキーの指導スタイルには官僚主義の痕跡はいささかもなかった。彼は行政的な手法を用いることは稀で、信頼する人々には創造的活動のために完全な自由を与えた。「彼は所長として非常に感じがよく、彼との付き合いは楽であった。」と O. N. トラペズニコヴァは回想録に書いている。レイプンスキーは研究所の研究員との付き合いでは率直で、気さくであった。必要なことがあれば、自分の実験室にいる所長を見つけて、彼と相談したい問題を議論することができた。レイプンスキーはいつも相談者の学問的な関心事を理解しようと努めた。それは自分の関心事とは違う場合でもそうであった。同時に、R. I. ガルベルの証言によると、レイプンスキーは部下のどんな間違いも許すような人のいい指導者ではなかった。「人間の長所を大切にすることにこだわる – 彼の指導のスタイルをこのように評することができる。彼はこのような方針で罰したり、あるいは、拒否したりしたので、人はそれを納得した。」レイプンスキーは物事において首尾一貫していて、筋を通す人物であり、研究所の研究員は彼を信頼し、彼の考えを尊重した。このように、彼は研究員の間で大きい権威を持っていた。

1934年4月にレイプンスキーはソ連重工業人民委員部の出張命令で、ドイツとイギリスへ研修に出掛けた。彼の出張は長期にわたるもので、1年半以上であった。彼はイギリスで原子核物理学者の F. ホウテルマンスに会い、ドイツではウクライナ物理工学研究所で使っていたインパルス真空チューブを初めて作った F. ランゲに会い、G. K. オルジョニキーゼ<sup>139</sup>の了解によって彼らを研究所での研究のため招待した。レイプンスキーはイギリスではキャベンディッシュ研究所でニュートリノの存在の実験的証明の世界で最初の試みに取りかかった。

レイプンスキーの研修の間、V. V. ゲイが研究所の所長に就任した。彼はまだレニングラード時代にレイプンスキーの身近な研究者であり、I. V. オブレイモフが所長の時も A. I. レイプンスキーが所長の時も副所長を勤め、レイプンスキーの短期間の出張の時度々所長の職務を行った。

しかしながら、1934年12月1日に全く無名のセミヨーン・アブラモヴィチ・ダヴィドヴィチが所長に任命された。いくつかの資料によると、彼はレニングラード出身で、彼の友人のゲイがウクライナ物理工学研究所の所長のポストに「引っ張ってきた」のである。研究所の所長に任命された時、ダヴィドヴィチはいかなる学位も持っておらず、研究論文を何一つ発表していなかった。短い所長職の期間中に彼は論文を書くことができなかった。

共産党組織がウクライナ物理工学研究所の研究になぜ関与するのかという問題は歴史的

<sup>139</sup> グレゴリー・コンスタンティノヴィチ・オルジョニキーゼ (1886-1937) グルジア生まれのソ連共産党の政治家。スターリンと親しかったが、後に忠誠を疑われ、自殺に追い込まれたと言われる。

な観点から非常に興味がある。1930年代前半のウクライナ物理工学研究所の業務状況についての報告書と評価書は研究所の共産党細胞の指導部から選ばれた自己点検作業班によって作られたものであるが、その中には上記の期間共産党員は研究所の研究において指導的地位を占めていないし、さらに、その人数が余りにも少ないと記されていた。1931年には研究所の41名の職員の中で党員は4名であり、1932年と1933年には43名の職員の中で6名であった。研究員の中での党員の割合はさらに少なく、1931年に4.9%、1932年と1933年に7%であった。この報告書には「研究所の研究メンバーを党員で補充する見通しは良好なものではない。ソ連の物理学者の間に共産党員がほとんどいない、最近の物理系の大学の卒業生の中にも適当な党員がいない。」と指摘されていた。

ウクライナ物理工学研究所は共産主義アカデミー<sup>140</sup>とはつながりがなく、物理学の方法論の諸問題に関して、主としてマルクス主義物理学者協会を通して、マルクス－レーニン主義全ウクライナ連合と接触を持っていた。1930年代前半のウクライナ物理工学研究所の共産党組織の主要な活動領域は、いわゆる、社会政治的、組織的活動であった。つまり、壁新聞の発行、様々な監査委員会の創設と参加、マルクス主義の古典を勉強するサークルの組織と指導、スポーツの競技会の計画、班の社会主義競争の組織である。

この時期の監査委員会の報告書には「組織的な突貫作業が研究所には欠けている」と指摘されていた。すなわち、個人的競争と、個々の職員の作業結果の調査とチェックの組織のやり方が取りあげられ、「競争と突貫作業が計画を達成するための基本的な方法になっていない」と指摘されていた。様々な自己点検作業班によって見出された他の問題点としては「各実験室の仕事はきちんと決められた時計に従わないでやられている」という事実があった。だが、研究員たちの労働時間はノルマをはるかに越えていたので、この状況は「ずる休みや作業停止」があった訳ではない。1930年代初めには、研究所の研究員の労働規律は満足すべきものと認識されていた。この時期のすべての報告書には研究員たちは非常によく働き、実りが多いと記されていた。

しかし、1934年末に、上級機関の方針で、研究所で党の粛清が行われた。ハリコフ地区の共産党の公文書保管所には、ウクライナ物理工学研究所の下部党組織の粛清に関する委員会の会議議事録が保存されている。ここでこれらの議事録を手短かに概観しよう。委員会は1934年秋に開かれた。これは、本質においては、密告によって情報を得た国家政治局（ゲーペーウー）<sup>141</sup>の出張法廷であった。委員会は研究所において書面と口頭で意見表明を受けて仕事を始めた。委員会の仕事の最終段階は全研究所集会であった。党組織は初めのうちはイデオロギー的に健全であると見なされていた。個々の方法論的な問題に関してウクライナ物理工学研究所の何人かの研究員のスピーチがイデオロギー的に不適切であると指摘された（A. I. レイプンスキー、L. D. ランダウ）。集会の出席率は悪く、約

<sup>140</sup>ソ連共産党の下組織で、1918年から1936年まで存在し、その中には、主として人文、社会、芸術系の研究所が含まれていた。

<sup>141</sup>国家政治局は、より正式には、ソ連社会主義共和国内部人民委員部国家政治局である。これは共産党政権下の思想取締の秘密警察である。

50%であった。やがて、実際、党組織についての委員会の見解を全く反対のものに変えさせる事実が浮上した。党組織のイデオロギーの状態は不健康であると認識されたのである。一体何が原因なのか？研究所の何人かのスタッフの意見を委員会が知るようになり、委員会はそれがイデオロギーに関して原則に忠実ではないと認定した。

しかし、これらすべてはこれ以後の時期にウクライナ物理工学研究所を襲ったさらに恐ろしい出来事への前触れに過ぎなかったのである。

#### 4.5 ウクライナ物理工学研究所「事件」の始まり

S. A. ダヴィドヴィチがウクライナ物理工学研究所の所長のポストに任命された時から、研究所の活動における悲劇的な時期が始まった。この時期のことは外国で出版された A. ヴァイスベルクの本<sup>142</sup>に最もよく描写されている。著者のアレクサンドル・セミョーノヴィチ・ヴァイスベルクはオーストリアの物理学者で、1931年に I. V. オブレイモフの招待でウクライナ物理工学研究所にやって来て、極低温冷却実験ステーションの設計と建設を指導した。

S. A. ダヴィドヴィチはウクライナ物理工学研究所「事件」の火付け役になった。彼は科学に関しては何も理解していなくて、取るに足らぬ人間であったが、大きい野心を持っていた。当然の事ながら、彼は研究員の間では権威がなかった。所長のポストに就いて、その名前で研究者たちを自分におもねらせたい、たとえそれが非論理的で、業務に害があるときでさえ、彼の指示通りに実行させたいと考えていた。A. ヴァイスベルクの本には、次のように書かれている。

「ダヴィドヴィチは自己顕示の希望を持って研究所にやって来た。彼は研究所をソヴィエト的にしたかった。彼の意見によれば、この研究所には余りにも多くの自由があり、所長の権力は余りにも小さかった。これに終止符を打たねばならなかった。彼は自分用の新しい執務室を作って、そのドアに『面会は月、水、金曜日の3時から5時まで』と書いた。人々は余りにも官僚的であるのに驚いて、そもそも彼の所に行くことを止めた。まして、ほとんどすべてのことが所長なしで行えるので、ダヴィドヴィチには注意を払わなくなった。ある時、彼は極低温実験室の主任であるシュブニコフ教授を昼食前の決められた時間に呼んだ。シュブニコフは実験室の仕事を脇において所長のところに向かった。1時間面会を待ってから、彼はそこを去り、秘書を通して、所長が何か用事があるならば、実験室の中で彼を見つけることができるだろうと伝えた。ここからすべてが始まった。ダヴィドヴィチは指導的なスタッフと研究者たちを一連の失礼な行為で怒らせた。彼は軍隊的スタイルを研究所に移植しようとした。しかし、彼は大失敗をすることになった。ウクライナ物理工学研究所のスタッフは自由に慣れていて、彼らは自分の責任は情熱を持って果たし

<sup>142</sup>Alexander Weissberg: The Accused - A Personal Story of Imprisonment in Russia (New York, 1951) この本の抜粋は [www.ralpmag.org/AQ/weissberg2.html](http://www.ralpmag.org/AQ/weissberg2.html) に掲載されている。

たが、詰まらない形式的事務をする役人からの圧力を我慢する用意はなかった。ダヴィドヴィチは科学についていかなる考えも持ち合わせていなかったのも、彼の権威を高めるような支援がなかった。彼は研究所の普通の職員が実験室の研究リーダーに対して反感を持つようにさせたい、それによって自分の影響力を強めたいと考えていた。実験室のリーダーたちは才能ある研究者たちで、彼にとっては嫌な連中であつた。彼は研究所の助手たちの中に早く昇進したいという望みを持って彼を支持するかも知れない人々を探し出したと考えていた。」

S. A. ダヴィドヴィチが所長の時代、1935年3月に軍事的意味を持つ一連の技術開発が研究所に依頼された（重工業人民委員部が軍事的テーマの導入の目的でウクライナ物理工科学研究所にダヴィドヴィチを送り込んだ可能性は除外できない）。それは、強力な短波の発生器の作成、液体水素燃料の航空機エンジンの研究その他である。ウクライナ物理工科学研究所の研究者たちが主張したように、ダヴィドヴィチが軍事的テーマを「頼んで手に入れた」のか、それともそのテーマは重工業人民委員部の防衛会議によって研究所に依頼されたのか、今では明らかにするのは困難である。防衛に関するテーマの研究が研究所に登場したことは後々まで及ぶ結果をもたらした。ダヴィドヴィチの代理になったのはV. V. ゲイであるが、彼が研究所に軍事的依頼を「持ち込んだ」とも言われている。

研究所が防衛に関するテーマに従事することになることが知られるようになるや否や、ハリコフの国家政治保安部（ゲーペーウー）と共産党州委員会が直ちに秘密保持を保証する対策を作ることに着手した。

最初に、研究所の周りに急いで塀の建設を始めた。この新たに導入された建築物は近郊のジュラブリョフカ地区の住民には不評であつた。彼らは研究所の敷地を自由に通って街に行っていたが、今や新しい道を歩く事を強いられたからである。研究所には守衛所と守衛のいる検問システムが出現した。

職員たち、特に研究リーダーたちは新しいやり方を、穏やかな言い方をすれば、熱意なく受け取った。O. N. トラペズニコヴァは、自身の回想の中に、彼女と一緒に仕事に向かう犬の首輪に自分の通行許可証を取り付けたと書いている。L. D. ランダウとF. ハウテルマンは自分の通行許可証を背中、それも少し下の方に、付けた。これはまさにそれによって素朴で、何の罪がない警備の仕事をしている人たちとの関係では非常に礼儀正しいとは言えない形で、抗議の意志を表すためであつた。しかし、彼らはすべての罪をダヴィドヴィチに帰したが、無駄であつた。ダヴィドヴィチではなく、共産党州委員会の特別委員会とゲーペーウーがウクライナ物理工科学研究所の秘密保持を保証する対策リストを決定した。警備と秘密工作機関の強化の他に、政治的に信頼できない解雇すべき人物の名簿を作成した。名簿には、特にV. I. ホトケヴィチや外国人専門家たちが載っていた。その中にA. ヴァイスベルクが含まれていた。これらの対策の実施は、自然に、ダヴィドヴィチに委ねられた。

しかしながら、ウクライナ物理工科学研究所での対立の主要な要因は、それではなく、軍

事的テーマの研究所への導入の最初から研究リーダーたち、すなわち、研究方針を決め、研究所の研究を指導している著名な研究者たちがそれへの参加から除かれていたことにある。なぜそんなことが起こったのか、我々は知らない。彼ら自身が軍事的テーマへの参加を拒否したことはありうる。軍事的テーマは不可避免的に科学の創造活動の自由を制限するからである。研究所長あるいはゲーペーウーが彼らを排除したのかもしれない。軍事的テーマは優先順位が高く、それに従事するスタッフには給料が上げられた。2つの敵対する陣営に研究所の分裂が起こり、各陣営が研究所のいろいろな官位に自分の支持者を持っていた。一方では、それは人民委員代理 Yu. L. ピャタコフ、人民委員部の科学研究部主任の N. I. ブハーリン、全ソ連邦共産党中央委員会の数人のメンバーに代表されるソ連の重工業人民委員部の指導部に支持された研究リーダーたちで、他方では、研究所の所長、共産党と労働組合組織、さらにハリコフのゲーペーウーと共産党州委員会である。

このように、所長 S. A. ダヴィドヴィチと研究所の指導的研究者たちとの衝突が始まり、結局それがウクライナ物理工学研究所「事件」へ導いた。

実は、研究所の中の衝突はずっと以前に形成されていた。まだ I. V. オブレイモフの頃に研究所の職員はあたかも分割されていた。一方では、所長と研究リーダーたちが助手、大学院生、才能ある技師たちと科学研究の遂行が生活の主要な仕事であるすべての人々をサポートしていた。これらの人々は絶えず学び、創造的に働き、それも始業ベルの時間から終了ベルの時間まででなく、一昼夜を通して、毎日「公衆浴場の脱衣場」で、また、図書室で会ったときから始まるのである。図書室では彼らは新しい雑誌を見て、自分の自身の研究課題も、海外も含めて、他の研究所の研究者たちが研究している問題についても検討した。

他方の陣営の代表者たちは別の考え方をする人々であった。彼らは、どこに自分の天分があるか若い時に決める事ができず、偶然物理学に取り組むようになった。労働者や農民のための大学へ入る準備の予備学校や共産主義アカデミー、中等職業学校を通して、科学研究に入ってきて、ウクライナ物理工学研究所に来てから、学問の頂点に達しようと決意した。これらの人々は理論セミナーや実習に参加していたが、議論されている科学的問題をわずかしか理解できなかつた。これは両方の側をいらだたせた。研究者たちは、基本的なことを知らない連中の教育で時間を浪費しなければならないし、連中は学ぶ意欲がないと考えた。他方は、党の仕事、コムソモール（共産党の青年組織）の仕事、社会および組織の仕事で過度の負担を負っているのに、「さらに勉強する」ことを強要されていることに不満であった。ウクライナ物理工学研究所ではセミナーや実習の開催は一層稀になり、A. I. レイプンスキーが出張に出掛けると中断された。

I. V. オブレイモフ（当時まだ所長だった）が研究所の研究員たちを職業能力によってグループ分けするというアイデアを提案した後、衝突が拡大し始めた。オブレイモフは、若い研究員たちが研究所では1、2年以内働いて、その間に必要な知識と実地の技能を獲得し、現代的な理論の「学校」をパスし、世界の物理科学の最新の成果に通暁すべきであ

ると彼は提案した。その後で、研究所の若い研究員たちは転出して生産現場と大学で働かねばならない。それによって最新の世界的な実験を広めることになる。研究所には最も才能ある、天性の物理学者だけが残らねばならない。この問題では A. I. レイプンスキー、L. D. ランダウ、L. V. シュブニコフ、V. S. ゴルスキー、O. N. トラペズニコヴァ、N. A. ブリリアントフその他が I. V. オブレイモフを支持した。

もう一方の側の人々はこれを許すことができなかつた。というのは、このプランを実行すると、権威ある仕事とウクライナ物理工学研究所が受けている特典を彼らは断念しなければならなくなるだろうからである。研究リーダーの反対派は、研究所の単純なエンジニア、機械工、実験室助手の多数が第2の陣営に属するのだが、その人々の給料が研究所の指導的研究者たちの給料より3 - 4倍少ないこと、彼らは特別配給のリストに入らなかつたことに不満を持っていた。対立の激化をもたらしたのは、また、次のような事情がある。それは最初は I. V. オブレイモフが、その後 A. I. レイプンスキーが海外の専門家を招き、彼らが誠実に働き、主として研究所内のドイツ語と英語で話をするエリートたちと付き合ったことである。対立はランダウのエイプリルフールの冗談の後に深まった(1934年)。給料が専門家の学問レベルに依存して決められることを知って、ランダウは自分の「命令書」を掲示したのである。そこには各研究員の苗字のそばに学問レベルとランダウの考えで研究者、職員としての相応しい給料の額が記されていた。

まだ I. V. オブレイモフが所長の頃に、重工業人民委員部で、共産党中央委員会で、共産党州委員会と地区委員会にウクライナ物理工学研究所の指導部への苦情を書いた手紙が届き始めた。A. I. レイプンスキーの外国への出発と共に、そのような手紙の流れは増加した。この「労働者たちの陳情」への答がウクライナ物理工学研究所の党粛清となった。

S. A. ダヴィドヴィチの所長のポストへの任命まではグループ間のあからさまな敵意は見られなかつた。しかし、1935年に彼が研究所のエリートたちと闘いを始めると、第2陣営の代表者たちは自分から進んで彼を支持した。

S. A. ダヴィドヴィチの反対者である研究所の指導的研究者たちは自分たちの研究上の成果に誇りを持ち、自分たちの価値を知っていたが、他方ダヴィドヴィチは所長としての自分の状況を自慢した。研究リーダーたちを彼の指示に従うようにさせるために、ダヴィドヴィチは研究リーダーたちの価値を低くし、彼らの優れたところを侮辱し、反ソヴィエト的とか、破壊分子的とかに分類されうるような発言や行動をさせるように挑発することが必要であった。ダヴィドヴィチはそれにも着手した。彼は研究所の指導的研究者たちを自分の部屋に呼び、面会に何時間も待つことを強制し、その後会わないことがあつた(L. V. シュブニコフの場合)。S. A. ダヴィドヴィチは、彼の指示なしに庭師と一緒に庭と花壇を作ったとして、I. V. オブレイモフに「厳しい叱責」を与えた。また、ダヴィドヴィチは、当時、極低温冷却実験ステーションの建設を指導していた A. ヴァイスベルクがたいへんな努力をしてモスクワで「選んだ」装置を取り上げ、彼が研究所の状況をコミンテルンで、あるいは、ヴァイスベルクの旅行の時にモスクワで他の責任ある職員と話をしな

いと約束せよと要求した。A. ヴァイスベルクは拒否した。それ以後ダヴィドヴィチは彼をそのポストから罷免した。

ダヴィドヴィチは、研究所内での自分の影響力を強めるため、研究所の平の職員が研究リーダーたちに対して反対する態度を取らせ始めた。彼は研究所の中で、早く出世したいという希望から彼を支持するであろうような連中を見つけようと努力した。こうして彼は大学院生の Yu. N. リャビーニンに秘密の軍事的注文の仕事を頼んだ。それは実験室の主任に知らせることなくなされたものである。リャビーニンは研究リーダーの同意を求めることなく、彼は自分で実験室のすべての他の研究の仕事を止め、装置と人員を自分のテーマだけで占領した。当然のことながら、L. V. シュブニコフは憤慨した。そのような抗議は研究所において軍事研究の実行の拒否とサボタージュとして見なされる可能性があるようなものであるが、まさにこれこそ S. A. ダヴィドヴィチが挑発したいと考えていたことである。彼は他の実験室でも同じように行動をした。

ダヴィドヴィチは、ある非常に平凡な研究員に、国防のために重要であるとされる研究の遂行を依頼した。L. D. ランダウはこの考えについて意見を述べるよう要請された。ランダウによって行われた理論計算は実験に対して否定的な結果を予言した。それにも拘わらず、ダヴィドヴィチは研究の遂行を命令したが、その研究は研究所に多額の負担となるものであった。ランダウはそれに抗議しようとした。しかし、それは無駄であった。ダヴィドヴィチは、自分は国の防衛について心を砕いているが、ランダウはソ連の防衛力強化をわざと妨害して、軍事的要請を止めていると主張したのである。

研究所の研究業務へのダヴィドヴィチの介入は管理的費用を増加させ、科学研究のテンポを遅らせることになった。人々をがっかりさせ、研究所内の状況はどんどん悪くなった。ついには、研究所の指導的研究員たちは、これ以上仕事が混乱することを止めたいと考えて、共産党中央委員会に嘆願の声明を書いた。そこには S. A. ダヴィドヴィチを所長職から解任し、A. I. レイプンスキーに研究所の指導を再び委ねることが要請されていた。署名者の中には、研究員の L. V. シュブニコフ、L. D. ランダウ、I. V. オブレイモフ、O. N. トラペズニコヴァ、V. S. ゴルスキー、L. V. ロゼンケヴィチ、大学院生の P. F. コマロフ、I. M. グサック、M. A. コーレッツその他がいた。ウクライナ物理工学研究所の研究員の声明は共産党統制委員会が把握していた。この委員会においては科学部門のトップは M. O. ルービンシュテインで、彼は7つの外国語に精通した文化人であった。結果として、ウクライナ物理工学研究所での対立は実際上「解決された」ように見えた。すなわち、研究所のトップには研究者が就くべきであるということに委員会は同意した。しかし、残念ながら、この決定は研究所に届くのに時間がかかり過ぎた。そのため、研究所内での闘いは継続した。

S. A. ダヴィドヴィチはハリコフの内務人民委員部に、L. D. ランダウと A. ヴァイスベルクの指導の下で軍事研究のサボタージュのための秘密の陰謀がなされたようだ、と伝えた。しかし、内務人民委員部は彼らを逮捕する決定はしなかった。



A. ヴァイスベルクは次のように書いている<sup>143</sup>。「迷っていたのはウクライナ物理工学研究所の共産党組織だけでなく、ダヴィドヴィチの側に立つハリコフの内務人民委員部も迷っていて、非常に慎重に事件を取り上げた。ダヴィドヴィチは誰かを逮捕することを求めた。しかし、当時はまだ、世界的に有名な研究者のランダウに手を付けるか、それとも、外国人である私を逮捕するか決まっていなかった。(2年後、まさにその外国人たちを特別な満足を抱いて逮捕し始めた。) 彼らは我々のグループの中で最も無防備な人間を捜し出した。彼らはランダウの下で研究しているコーレッツという姓の学生を見つけた。コーレッツはランダウを神のように崇めていて、熱心にダヴィドヴィチとの闘いに参加した。」



図 18: モイセイ・アブラモヴィチ・コーレッツ (1908–1984)

1935年11月にM. A. コーレッツは逮捕された。この逮捕が2つの敵対するグループに研究所を分ける対立の絶頂期になった。M. A. コーレッツの解放のための闘いに参加したのは、L. D. ランダウ、L. V. シュブニコフ、I. V. オブレイモフその他であった。コーレッツ「事件」には、ウクライナ物理工学研究所のほとんどすべての有名な研究者が逮捕された1937年–1938年の弾圧の萌芽が含まれていた。

A. I. レイプンスキーはどうかと言えば、彼はウクライナ物理工学研究所で起こっていたすべてのことを知っていた。と言うのは、A. S. ヴァイスベルクとL. D. ランダウが手紙で絶えず研究所の状況を彼に知らせていたからである。1935年秋に彼はハリコフに帰って来た。1935年11月29日にソ連重工業人民委員部の命令で、S. A. ダヴィドヴィチに代わって、再び研究所の所長に任命された。M. A. コーレッツの逮捕は時期的にA. I. レイプンスキーの帰国と一致していた。

<sup>143</sup>Alexander Weissberg: The Accused - A Personal Story of Imprisonment in Russia (New York, 1951)

## 4.6 ウクライナ物理工学研究所の研究者の物理学への貢献 (1935年–1938年)

1935年の内部抗争と国内での政治状況の悪化にも拘わらず、1930年代半ばまでに、高度の専門知識を持ち、強力な研究能力を有する研究者の集団が研究所内に形成され、ここでは研究リーダーたちとその周辺の人々が指導的な役割を演じた。彼らにとっては似非科学的空虚さは時間と創造のエネルギーの無駄を意味した。彼らの多くは「大テロル」のピークの時期までに、ソヴィエトおよび世界の物理学界でその権威が既に認められていた。その研究者とは、I. V. オブレイモフ、L. V. シュブニコフ、V. S. ゴルスキー、A. F. プリホティコ、A. I. レイプンスキー、K. D. シネリニコフ、A. K. ヴァルター、L. V. ロゼンケヴィチ、L. D. ランダウ、E. M. リフシッツ、A. I. アヒエーゼル、I. Ya. ポメランチュク、A. A. スルツキンなどで、また、外国人のF. ランゲ、F. ホウテルマンズ、A. ヴァイスベルク、M. ルエマンもいる。

1935年–1937年に彼らは世界的レベルの一連の重要な成果を得た。それによってウクライナ物理工学研究所は多くの分野でソヴィエト物理学でのリーダーシップを確実なものにした。特に、シュブニコフを中心とする低温物理学とランダウを中心とする理論物理学の成果に焦点を当てて、以下に簡単に述べる。

### 低温の物理学と技術

ウクライナ物理工学研究所において、L. V. シュブニコフが低温物理学分野のどのような課題を重要と考えて、研究を遂行していたかは既に2.1節と2.2節に詳しく記した。特に、p.28–29の研究テーマのリストは彼の研究プログラムを簡潔に示している。

シュブニコフの研究プログラムは低温物理学の多くの道を取っていた。プログラムの実現の結果として一連の重要な結果が得られた。

1934年–1937年に、L. V. シュブニコフ、Yu. N. リャビーニン、G. D. シェペレフ、V. I. ホトケヴィチは超伝導合金の磁気的性質を研究し、磁場中の均一な超伝導合金の振舞いの基本的な特徴を確立した。1935年L. V. シュブニコフとYu. N. リャビーニンは合金には2つの臨界磁場  $H_{c1}$ ,  $H_{c2}$  があることを発見し、磁場中の超伝導合金の振舞いの描像を与えた<sup>144</sup>。  $H < H_{c1}$  では磁場は超伝導合金中に侵入しない。  $H_{c1} < H < H_{c2}$  では磁場は侵入するが、超伝導性は壊さない。  $H > H_{c2}$  では合金の超伝導性は壊され、合金はノーマル状態に移り変わる。  $H_{c1}$  から  $H_{c2}$  までの磁場間隔での超伝導合金の状態は「シュブニコフ相」と呼ばれる<sup>145</sup>（「混合状態」という用語と並んで）。

1937年にL. V. シュブニコフは共同研究者と共に大きな論文を発表し<sup>146</sup>、そこでは一

<sup>144</sup>G. N. Rjabinin and L. W. Schubnikow: Phys. Z. Sow. **7**, 122 (1935)

<sup>145</sup>「シュブニコフ相」という名称はP. G. de Gennes "Superconductivity of Metals and Alloys" (Benjamin, 1966)の中で最初に与えられた。

<sup>146</sup>L. V. シュブニコフ、V. I. ホトケヴィチ、Yu. D. シェペレフ、Yu. N. リャビーニン：J. Exp. Theor. Phys. (russian) **7**, 221 (1937)

連の鉛-タリウム合金、鉛-カドミウム合金、水銀-カドミウム合金に関する入念な研究結果について述べ、彼らの前の結論を確認した。要するに、これは第2種超伝導体の実験による発見であった。その理論は、1957年になって、A. A. アブリコソフによって初めて与えられた。彼はこの際シュブニコフの結果を根拠にした<sup>147</sup>。

電流と外部磁場とを同時にかけたときの純粋金属と合金の超伝導の破壊現象が研究され(1936年-1938年)、この破壊の特異性が見出され、シルスビーの仮説が確認された(L. V. シュブニコフ、V. I. ホトケヴィチ)<sup>148</sup>。1936年、そしてその後1938年に発表された論文で、L. V. シュブニコフとN. E. アレクセーエフスキーは電流による超伝導の破壊の性質についてシルスビーの仮説の正確な実験的証明を与えた<sup>149</sup>。

1935年-1937年には、シュブニコフは共同研究者たちと共に、低温における無水塩化物の比熱と帯磁率の温度依存性を研究し、帯磁率の温度変化の特別な異常と比熱の振舞いにおける極めて顕著な異常を発見した。これは常磁性塩において磁気相転移、すなわち、物質が常磁性状態からL. ネール(1932年)とL. D. ランダウ(1933年)によって予言された新しい反強磁性状態への転移が存在することを示す。1936年、L. V. シュブニコフ、O. N. トラペズニコヴァ、G. A. ミリューティンは $\text{CrCl}_3$ 、 $\text{CoCl}_2$ 、 $\text{NiCl}_2$ について比熱異常を発見した。反強磁性状態への磁気相転移の存在の最終的な証明は1937年にL. V. シュブニコフとS. S. シャルイトによって与えられた。1938年になって初めて海外でも反強磁性現象が発見された(H. Bizette その他<sup>150</sup>)。

1937年にはL. V. シュブニコフ、O. N. トラペズニコヴァ、G. A. ミリューティンは固体メタンの相転移の研究を行った。

1936年-1937年にはL. V. シュブニコフとB. G. ラザレフは固体水素の核常磁性を発見し、帯磁率からプロトンの磁気モーメントを測定した。これらの研究は固体中の原子核の磁性の研究の端緒をつけ、固体の核磁性のサブシステムにおける緩和過程についての理解を見直すことになった。

1936年に、L. V. シュブニコフは、I. V. クルチャートフ、A. I. レイプンスキーその他の共同研究者たちと共に、低温における物質と中性子との相互作用を研究した。

1937年には、L. V. シュブニコフとI. E. ナファーティンは磁場中の超伝導球の電気抵抗の異方性の測定実験から外部磁場中の超伝導体の中間状態を初めて実験的に発見した。この年にL. V. シュブニコフは、N. E. アレクセーエフスキーと共同で、金属と合金の超伝導を電流で破壊するときの中間状態を発見した。

低温実験室での基礎的研究と平行して極低温冷却実験ステーションでも応用研究が行わ

<sup>147</sup>A. A. Abrikosov: J. Exp. Theor. Phys. Phys. (russian) **32**, 1442 (1957) [Sov. Phys. JETP **5**, 1174 (1957)]

<sup>148</sup>L. Schubnikow: Nature **138**, 545 (1936); V. I. ホトケヴィチ: J. Exp. Theor. Phys. (russian) **8**, 515 (1938)

<sup>149</sup>L. W. Schubnikow, N. E. Alexeyevski: Nature **138**, 804 (1936) L. V. シュブニコフは1937年に逮捕、銃殺されたために、1938年とそれ以後に発表された論文ではシュブニコフの名前は掲載されていない。

<sup>150</sup>H. Bizette, C. Squares and B. Tsai: Comptes Rendus **207**, 449 (1938)

れた。

ウクライナ物理工学研究所での低温物理学と技術の上に記した流れの発展は1937年までこれほど成功していて、得られた結果は非常に説得力あるものだったので、1937年初め、第1回全ソ連極低温会議がハリコフにおいて開催された。

上に述べたすべてのことから次の明解な結論が導かれる。すなわち、ソ連の低温物理学と技術の形成とソ連における最初の極低温の技術スタッフの養成におけるL. V. シュブニコフの役割はいかに高く評価しても評価し過ぎることはない。L. V. シュブニコフと彼に率いられたグループの輝かしい結果はハリコフを世界の指導的極低温センターの1つにした。そこでは研究に加えて、独自のスタイル、プログラム、特徴を持ったソ連で最初の低温学派が生まれ、この学派は今日広く知られ、多くの構想を持つハリコフの極低温学派の出発点となった。

レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフの妻であるO. N. トラペズニコヴァは次のように述べている。「レフ・ヴァシーリエヴィチは彼が生きた本当に短い期間に学派を作ったのです。測定の洗練されていること、きちんとしていることはハリコフの極低温学派に特有のもので、これはレフ・ヴァシーリエヴィチに由来します。レフ・ヴァシーリエヴィチの弟子たちについての問題は複雑です。彼らは非常にわずかの時間しか一緒に仕事しなかったからです。私の個人的な考えでは、超伝導に関して研究し、研究し続けたN. E. アレクセエフスキー、レフ・ヴァシーリエヴィチに常に忠実であったS. S. シャルイト、レフ・ヴァシーリエヴィチのと同じ研究方針で研究を続けたM. F. フョードロヴァ、それにN. S. ルデンコと私が弟子でしょう。私はレフ・ヴァシーリエヴィチから多くのことの教えられました。彼の影響は一生残っています。B. G. ラザレフはある意味でレフ・ヴァシーリエヴィチの信奉者です。極低温実験室で研究したすべての人はそこでの特別な研究環境を憶えています。レフ・ヴァシーリエヴィチは素晴らしいオーガナイザーで、すべての人はリーダーとしての彼を憶えていて、評価しています。この意味でA. K. キコイン、Yu. N. リャビーニン、V. I. ホトケヴィチはレフ・ヴァシーリエヴィチを自分の先生と考えていたのではないのでしょうか。なぜなら彼らの指導者だったのだからです。」

L. V. シュブニコフの研究グループのメンバーはYu. N. リャビーニン、O. N. トラペズニコヴァ、A. I. スドフツォフ、V. I. ホトケヴィチ、N. S. ルデンコ、M. F. フョードロヴァ、G. D. シェペレフ、G. A. ミリューティン、L. F. ヴェレシャギン、A. I. リフテル、S. A. ズルニツィン、N. M. ツィン、N. E. アレクセーエフスキー、A. K. キコイン、S. S. シャルイト、I. E. ナフティンその他である。

L. V. シュブニコフの努力によって、極低温冷却実験ステーションにおいても短期間に重要な技術的課題を解決する研究者のグループが創られた。特に、二元系、三元系などに対する液体－気体平衡相図が研究された。極低温冷却実験ステーションで行われた研究はソ連の極低温技術の形成に大きな影響を与えた。

## 固体物理学

この分野の研究は I. V. オブレイモフの指導の下に行われた。1930 年 - 1935 年に彼と A. F. プリホティコはさまざまな有機結晶、主として、芳香族の、ハロゲンの、その他の簡単な結晶のスペクトルを広く系統的に研究した。そして 78K の温度でナフタリンの線スペクトルを発見した (1932 年)。それに加えて、A. F. プリホティコは酸素、メタン、アンモニアなどの極低温結晶のスペクトルの研究を行った。その結果、分子性結晶のスペクトルの離散性が大きいスペクトルスコピー用の材料で証明された。こうして我が国での分子性結晶の低温のスペクトルスコピーがスタートした。

低温における分子性結晶の吸収と発光のスペクトルの研究の他に、I. V. オブレイモフは学生たち、共同研究者たちと共に、結晶の塑性流動における双晶の形成過程と固溶体における中間相の X 線撮影による解析を行った。オブレイモフは、N. A. ブリリアントフ、R. I. ガルベル、V. S. スタルツェフと共同で、塑性変形の基本的メカニズム、すなわち、すべり運動と双晶の筋の形成と成長の最初で、今では古典となっている研究を遂行した。そして、転移の運動学理論の基礎を築いた。1935 年に R. I. ガルベルは塑性変形の隠れたエネルギーと残留応力を研究し、1938 年に結晶の弾性的双晶化を発見した。塑性変形分野でのこれらの研究は成功裏に継続された。

I. V. オブレイモフは、1926 年に (どこよりも早く) 固溶体に関する研究を始め、それはハリコフにおいて V. S. ゴルスキーによって継承された。1935 年にゴルスキーは上昇拡散と拡散の残留効果 (非弾性的) を発見し、その説明を与え、上昇拡散を考慮した固溶体の偏析効果の理論を作り、規則合金の理論の創立者の 1 人になった。

このような結果、1930 年代には ウクライナ物理工学研究所のオブレイモフの周りには彼の弟子たちの強力なグループが形成され始めた。それは固体物理学者たちで、その中に入るのは、N. A. ブリリアントフ、R. I. ガルベル、V. S. ゴルスキー、A. F. プリホティコ、V. S. スタルツェフ、A. V. ステパノフ、K. G. シャバルダス、その他である。このグループは固体物理学分野での研究の広い展望を開いた。

## 理論物理学

この時期に L. D. ランダウと彼の弟子たちは一連の重要で基本的な研究を遂行した。実際、1935 年に E. M. リフシツと共同で書いた論文「強磁性体の透磁率の分散理論に関して」で、強磁性体のドメイン構造の筋の通った厳密な熱力学的理論と交流磁場中での透磁率の分散理論を作り、交流磁場の中のドメインの磁気モーメント運動方程式 (ランダウ - リフシツ方程式) を確立し、強磁性共鳴の理論を作った。この研究は強磁性体の現代的理論の出発点となった。ランダウは磁性体の 1 つの特別な相としての反強磁性を最初に導入した研究者の 1 人である。やがて、L. D. シュブニコフによるこの現象の発見の後で、彼の理論を提出した。1937 年には、ランダウは超伝導体の中間状態の理論を造り上げ、この状態では超伝導体がノーマル相と超伝導相が次々と重なった層から成ることを示

した。同時に、ランダウは I. Ya. ポメランチュクと「非常に低い温度での金属の性質について」という興味深い研究をした。この中では伝導電子間の相互作用に関する諸効果が初めて考察され、非常に低温での金属の電気伝導の理論が作られた。



図 19: I. Ya. ポメランチュク

1936年、L. D. ランダウ、A. I. アヒエーゼル、I. Ya. ポメランチュクは電磁場のラグランジュ関数を作るのが不可能であるときに、高周波数領域での光による光の散乱の問題を解いた。そして、1937年に原子核によるコヒーレントなガンマ線の散乱の最初の定量的理論を作った<sup>151</sup>。

ランダウの「クーロン相互作用の場合の運動方程式」の論文(1936年)大きな意義を持っていた。この中ではクーロン相互作用の場合のプラズマに対する運動方程式が導かれ、荷電粒子に対する衝突積分の形が確立した。この方程式はプラズマ中での緩和過程の基礎的理論になった。

1930年代の末に A. I. アヒエーゼルは超音波と結晶との相互作用の研究で基礎となる研究を行った。彼は結晶中の低振動数の振動の減衰の研究への一般的なアプローチを生み出し、低振動数の音の非調和的結晶による吸収の理論を作り上げた(1938年)。彼が提案した吸収メカニズムは外場によって準粒子のエネルギーが変調を受けることによるものであるが、文献に「アヒエーゼルの吸収メカニズム」として入っている。

L. D. ランダウは実験研究者たちとの連携を重視していた。最も緊密だったのは L. V. シュブニコフと彼の関係であった。

この時期に理論のランダウ学派の形成が始まり、その源流は最初のハリコフでの学生たちであった。ランダウ学派のこのハリコフ支部は時間とともに、単に1世代の生徒だけでなく、A. I. アヒエーゼルと E. M. リフシッツを先頭にした理論家の巨大な自主的な学派、科学の世界でハリコフの理論学派として知られる学派に変貌した。

<sup>151</sup>A. I. Akhiezer and I. Ya. Pomeranchuk: ЖЭТФ 7, 567 (1937)

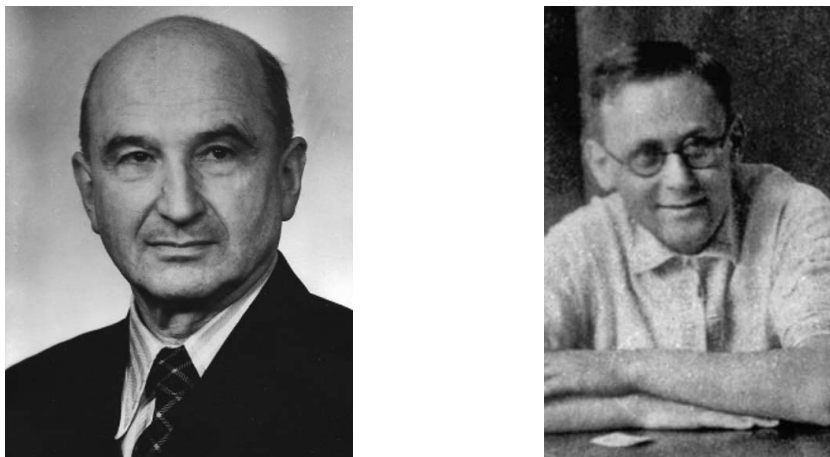


図 20: E. M. リフシッツ (左) と A. I. アヒエーゼル (右)

### 電波物理学

以前に創られた一面に広がった陽極を持つマグネトロンによって、数ワットの強度のデシメーター波を得ることが出来るようになったが、電波物理学、電波探知で広く導入するには向かなかつた。著しい強度のデシメートル波をいわゆるダイナトロン型のマグネトロン振動の助けを借りて発生する新しい方法が考案され (A. A. スルツキンその他)、その理論が展開された。この研究は2つあるいは多数のセグメントを持つ型の一連のマグネトロン発振器の作成に至った。我が国で初めて当時の記録を破る特性を持つ発生器が創られた。実際、デシメートル波の周波数帯域のマグネトロンでは、連続発振モードで、約20キロワットの強度が達成された (A. A. スルツキン、S. Ya. ブラウデ、I. D. トルテニ)。衝撃モードでは約100キロワットであった (A. Ya. ウシコフ、I. M. ヴィグドルチクほか)。

得られた結果は、飛行時に飛行機の3次元座標を高精度で決めることを可能にするデシメーター周波数帯域の3次元座標の電波探知ステーションを1939年に創る基礎をもたらした (A. A. スルツキン、A. Ya. ウシコフ、S. Ya. ブラウデ、I. D. トルテニ、I. M. ヴィグドルチク、I. M. ソルキン)。

上に述べたことすべてから、既に1930年代半ばにウクライナ物理工学研究所は強力な科学技術の潜在能力と権威ある科学の学派を有する巨大な物理学のセンターであった。

しかしながら、優れた人格と科学に対する彼らの功績にも拘わらず、上に名前を挙げた著名な研究者の内の多くが1937年に逮捕され、その内の何人かが銃殺された。彼らについては、取調べ調書資料に基づいて次の節で述べる。

## 4.7 シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーの逮捕、尋問、銃殺

ハリコフの公文書保管所に保管されているすべての文書ファイルの中で最も印象に残るものは、その結末の悲劇性からも、現代の研究者の興味を引く記録資料の多さからも、疑いなく、ウクライナ物理工学研究所の研究リーダーたち、L. V. シュブニコフ、V. S. ゴルスキー、L. V. ロゼンケヴィチの事件である。L. V. シュブニコフ、L. V. ロゼンケヴィチ、V. S. ゴルスキーの悲劇的死は、彼らを直接知っている、あるいは、彼らの研究を通して知っているすべての人の心を揺さぶる。

1937年8月6日、反革命的、トロツキスト的、破壊分子の組織のメンバーで、ウクライナ物理工学研究所での国防的研究の失敗を目的として破壊活動を行っているという容疑で、下記の3名が逮捕された。

レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ：研究所の低温実験室の研究主任

レフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチ：放射線測定実験室の研究主任

ヴァディム・セルゲーエヴィチ・ゴルスキー：X線実験室の研究主任代理

L. V. シュブニコフには、その他に、スパイ行為の嫌疑がかけられた。

### 取り調べ調書

1937年8月7日

私第3課捜査官スクラリベツキーは、被疑者

1. 姓：シュブニコフ
2. 名前および父称：レフ・ヴァシーリエヴィチ
3. 誕生日：1901年9月29日
4. 出生地：レニングラード市

に関して取り調べを行った。被疑者は次のように証言した。

**質問：**国家保安局の調査資料によれば、被疑者は反革命的なスパイ破壊工作組織の参加者であると暴露されている。取り調べでは被疑者が包み隠しなく、誠実に供述することを要求する。

**答え：**私は反革命的スパイ破壊工作組織への関与の罪状を否認する。私はいかなることであろうと自分に罪があるとは考えていないので、いかなる供述もすることを望まない。

しかしながら、まさに同じ日に、L. V. シュブニコフは自分の結論を変え、告訴状に書かれていることについて自分に「罪がある」ことを認め、供述をすることに同意する。

彼の自筆で書かれた証言は黙って見過ごすことはできない。どんな働きかけによってこの誠実で勇敢な人物が自分の罪を認めるようなことを書かねばならぬ状況に追い込まれ



たのであろうか？これは力づくの圧力によるものではないだろう。なぜなら、最初の尋問の後の2日目にシュブニコフは既に「白状」したからである。

シュブニコフが逮捕されたとき、妻オリガ・ニコラーエヴナ・トラペズニコヴァは妊娠の最終月に入っていた。研究所の有名なガラス吹き工 E. V. ペテュシュコフの妻のエレーナ・アダモヴナ・ペテュシュコヴァの回想によれば、シュブニコフが刑務所から「黒いカラス」とよばれる刑務所の車で産院に連れて来られ、妻と彼がまだ見ていない生まれてくる息子に面会に来たことである。これについては妻のオリガ自身がエレーナに話したのである。ここにシュブニコフの自供の謎を解くカギが隠れていないだろうか？疑いなく、秘密警察はシュブニコフに対する働きかけのための非常に有効なやり方を選び出し、妻を逮捕して、子供に偽名を付けて保育園に移すぞとシュブニコフを脅迫した。そうすると、誰も子供を見つけることができないし、子供自身も自分の両親は誰か分からなくなるからである。これは彼らがよくやる手口であった。

**囚人 L. V. シュブニコフから内務人民委員部  
ハリコフ地区予審判事 V. I. スクラリベツキーへ**

**声明**

この声明によって、私はソヴィエト政権の前に自分の罪を認め、もしそれが許されるならば、将来誠実で良心的な仕事によって自分の罪を償いたいと思う。そのような欲求に動かされて、私は自分がウクライナ物理工学研究所内のトロツキストの破壊分子グループのメンバーであったことを明らかにする。私は自分の活動のみならず、他の人々の活動について、誠実に、余すところなく証言することを約束する。私の自発的な自白が、たとえわずかであろうと、重い懲罰を軽くし、我が国において献身と名誉と英雄的行いの仕事である労働に私が復帰できることを希望する。

1937年8月7日  
署名

**L. V. シュブニコフ本人による証言**

1937年8月8日

破壊分子のトロツキスト組織への私の参加に関する声明への追加として、以下に、余すところなく、詳細な証言をする。

ウクライナ物理工学研究所における反革命活動の歴史は2つの時期に分けられる。1932年から1934年までの「静かな」時期と1934年から今日までの活発な組織整備の時期である。

1) 研究所のトロツキスト組織の形成は、職員の中に、また、研究所の研究者の間に反ソヴィエト的気分を持った人々が現れた結果として起こった。この気分の土壌の上に一定の政治的信念と我が国における物理学の目的と課題についての明らかに有害な見方が形成された。

2) 祖国のトロツキスト・グループのメンバーはシュブニコフ、レイプンスキー、オブレイモフ、コーレツ、ランダウ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキー、ブリリアントフ、ウソフである。その他に、面従腹背的位置を占めているのはガルベル（オブレイモフの技師）である。地区のトロツキスト・グループはレイプンスキーとコーレツが率いている。彼らはイデオロギー上のグループのリーダーである。グループの思想の積極的なガイドは私シュブニコフとランダウである。

地区のトロツキスト・グループと並んで、主に外国人からなる他の反革命グループが存在する。それは極低温冷却実験ステーションの技師ヴァイスベルクによって指導されている。

ヴァイスベルクによって指導された第2の反革命グループには、私の知るところでは、ルエマン夫妻とハウテルマンス夫妻とL. ティッサが入っていた。

国と研究所にとって重要な時期にグループの見解と実際上の活動に変化が起こった（これらのグループの統一と彼らによって一緒に行われる破壊活動についての詳しい証言は別に行う）。これらのグループの間の密接な連携はレイプンスキーとヴァイスベルクによって行われた。2人は政治活動において互いに密接な接触を保っている。

3) 我々の破壊活動における主要な段階：

2つの反革命グループのメンバーは次のことを相当程度に実現することを自分たちの目的にした。

- a) 研究所において、技術的、国防的性格の仕事を犠牲にして理論的仕事を発展させる。
- b) 技術的、国防的性格の仕事の遂行を渋ること。
- c) 現実的な効果を与えることができないような高電圧設備への巨額の資金投入に現れている研究所の不合理な発展はレイプンスキーによって行われた。
- d) 若い研究者や大学院生の養成の問題について間違った問題提起。
- e) 極低温冷却実験ステーションの大規模な建設。その建物や設備は近い将来に完全には利用できない位の規模である。
- f) レイプンスキーとヴァイスベルクによって行われる高電圧室と極低温冷却実験ステーションの建設のゆっくりしたテンポ。

上述のことに関して、また、取り調べを受けている問題に関して詳しい証言を追加的に行うことを約束する。

1937年8月8日

署名

### L. V. シュブニコフの追加的証言

1937年8月8日付けの私の陳述への追加として、次のような事情で逃亡の組織者メレジュコフスキーをトップとして人々が海外へ組織的逃亡を行った後で、私はI. デスレルによってスパイ活動に誘い込まれたことを表明する。

生活資金を持たず、デスレルの物質的支援の下で、私は発明に従事していたが、私の発明は失敗した。そこで私は砂から透明な水晶をうる仕事を続けることを提案した。その仕事は私がレニングラードの光学研究所で行っていたものである。私は何ら結果をうることができなかつた。しかし、私の提案と彼がドイツのスパイとして働いているというデスレルのメッセージは最後の望みの綱であった。私がドイツを出てソ連に入ったとき、彼は私に応用上の意義がある物理の研究について知らせてほしいと要求した。……ソ連に着いてから、ウクライナ物理工学研究所で低温物理の実験室を創設する目的で職に就いた。だが、前所長のオブレイモフは私とその仕事に取りかかることにいろいろと反対した。私は研究所の中で、1931年秋まで、事実上、仕事がなかつた。私は、外国に残ることを目指して、海外出張を得る努力を開始した。この私の申し出は拒否された。1931年夏、研究所は私が低温物理の実験室を創設することを許した。休暇の後、私はそれに取りかかった。当時、私はデスレルといかなるつながりも持たなかつた。1934年、ヴァイスベルクが、私の以前のつながりを彼が知っていると私に述べ、それから手を引くよう勧め、その時以来私から情報を得た。それだけでなく、1936年に彼は私に所長あるいは極低温冷却実験ステーションの研究主任のポストに就くようにと提案し、極めて強くそれを主張したのである。そして、私が合意するならば、上からの命令によって実行することを約束した。

極低温冷却実験ステーションの熟練したドイツ人スタッフは、得られた結果はソヴィエト社会主義共和国の中で使われないうで、ドイツの産業のための情報の対象物になることが保証されなければならなかつた。

1937年8月11日

### L. V. シュブニコフのさらなる証言から (抜粋)

反革命的破壊分子グループの実際の活動は以下の通りである。

- 1) ウクライナ物理工学研究所の研究者の間にいざこざとを相互不信の雰囲気を作ること。
- 2) 応用的目的の実験室を解散すること。

- 3) 国防上の性格から見て重要な発見を学術雑誌への公表によって外国に伝えること。
- 4) 研究所の成果の利用を意図的に遅らせること。
- 5) 特に、極低温冷却実験ステーションの人員の養成を妨害すること。
- 6) リチウム原子核の分裂の知らせが含まれた有名な電報の中にある党と政府の大規模の欺瞞。

イギリスの物理学者は数ヶ月前にこの研究をし、それを慎ましく、学術誌に発表した。ウクライナ物理工学研究所のいかさま師たちはそれを世界的な宣伝に作り上げた。これを組織したのはラトウイシェフ、シネリニコフ、オブレイモフであった。私の記憶違いでなければ、当時党委員会の書記であったシェペレフもまた関与している。レイプンスキーは当時休暇で南部にいた。

- 7) ストライキ、仕事の中断、その他の反ソヴィエト的行動。
- 8) ソ連のどの研究所にも、海外のどの研究所にもおそらくないような研究の可能性をウクライナ物理工学研究所は持っている確信できる。研究所の低温実験室は世界で最も大きい実験室の一つで、その大きさはライデン研究所に匹敵する。研究所はソ連で最良のメンバーを擁している。熟練した物理学者の総数の1/3がウクライナ物理工学研究所に集まっていると言える。資金と支援の点で研究所は不足を経験したことがなかった。このようなどてつもない可能性をもっているため、研究所にはそれに相応しい研究をするように要求できる。物理工学研究所の名前自体が工学の問題も物理の問題も並行して取り組まなければならないということを示している。さらに、研究所の基本的課題の1つは、ウクライナ物理工学研究所より研究者の知識のレベルが低い工場の研究所やソ連の他の研究所のために熟練した物理学者を養成する学校となることである。新しい創意工夫の大部分は、熟達した技師である物理学者が生産活動の現場にいないという理由から、生産活動で習得するのは難しいということに注意する必要がある。研究所は少なくとも1年に10人の熟達した物理学者を育てる可能性があるが、実際には一人も育てなかった。

科学研究の分野においては研究所は十分多くの成果を挙げたが、工学的研究の領域では事実上何も成果がない。これは破壊分子組織の活動の結果であり、政治的啓蒙活動が若者と一緒になされないと、若者は国の興味とは無関係な関心事で生きていることの結果である。この点で特徴的なのは、この現象が同じように見られる他の研究所以上に、ウクライナ物理工学研究所で「ソヴィエトのボヘミアン」の精神が広がったことである。この精神は、科学研究者は自分の仕事においてはいかなる義務にも束縛されない「自由な創造者」、すなわち、美を追求する変人であるということに帰着する。科学に関しては研究所は一連の成果を挙げたとはいえ、ここでは妨害活動が恥ずべき役割をした。もしそれがなければ、成果はもっと多かつたはずである。

- 9) ウクライナ物理工学研究所の反革命グループの組織的な雇用

ヴァイスベルクはオブレイモフとレイプンスキーによって研究のためウクライナ物理工学研究所に招かれた。レイプンスキーは外国での党活動を通してヴァイスベルクのことを

知っているハウテルマンズからヴァイスベルクについての推薦書を受け取った。しかし、レイプンスキーを反革命グループに引き入れることはヴァイスベルクによってなされた。というのは、彼は、研究所において「正しい」路線を実行して行くためには弱い、裏表のある人間であるレイプンスキーに影響を及ぼすことが必要であると何度も言っていたからである。レイプンスキーは、疑いもなく、ヴァイスベルクの強い影響下にあったが、オブレイモフも同様である。

ヴァイスベルクは、1935年、前所長ダヴィドヴィチとの闘争のときに、外国人の M. ルエマンと V. ルエマン夫妻、F. ハウテルマンズと Sh. ハウテルマンズ夫妻、を反革命グループに引き入れた。私はこの事実をヴァイスベルクから知った。外国人を引き入れて、彼らが所長と闘い、研究所の研究員の間で規律を乱し、技術的、国防的テーマの拡大を妨害するようという指示を与えた、とヴァイスベルクは私に述べた。ヴァイスベルクは外国人と密接なつながりがあり、彼らの中で、例外的に大きい権威と影響力を持っており、それを利用した。M. ルエマンと F. ハウテルマンズは前所長ダヴィドヴィチとの闘争に加わり、後に、研究所の技術的、国防的テーマに反対する闘いを行った。

ランダウを反革命活動に引き入れたのは私で、それは1935年前所長ダヴィドヴィチとの闘争の時であった。研究員の間で規律違反を行い、技術的、国防的テーマの拡大を妨害するという課題を私から出した。ランダウは前所長ダヴィドヴィチとの闘争に積極的に参加し、研究所の技術的、国防的研究に反対して闘い、その後も闘争を続けた。それに加えて、私は、1936年の終わりにゴルスキーとブリリアントフを反革命グループに引き込んだ。私は彼らに組織の目的と技術的、国防的研究との闘いを行うことの必要性について伝えた。彼らはこの仕事への参加に同意を表明した。さらに、1936年の末に、ハリコフ大学での集団的ストライキに参加するという任務を彼らに与えた。このストライキに彼らはすすんで参加した。

1921年の私の外国への逃走の背景にはソヴィエト体制への否定的な態度があった。私は下級の勤め人の息子で、ブルジョア的なギムナジウムで教育を受けた。2月革命の到来は同年令の者たちと教育者たちの中で好意的に受け入れられたが、10月革命の到来は敵意を持って迎えられた。ソヴィエト政権に対してのより敵意ある態度に遭遇したのは1919年の秋のことで、それはレニングラード大学の学生と教授たちからだった。私はそのレニングラード大学の物理・数学学部で学ぶため入学した。私の周りの人々と私のプロレタリア革命の勝利への無関心とは私の政治的立場を決めた。それゆえ私は外国へ行くという考えに引きつけられたが、外国での生活資金については全くめどが立たなかったし、何も知らないし、働くこともできなかった。

ヨットでの逃亡の準備が行われたときには、私はまだ参加していなかった。私が参加したのはヨットクラブからヨットが出発する時になってである。しかし、すぐに旅行の真の目的が分かった。それはメレジュコフスキーと彼の妻と荷物をソヴィエト国外に運ぶことであった。私はソヴィエト体制に批判的な見方をしていたので、シュリッセリブルクで

ヨットが最後の停泊をしたときにソ連の岸に降りて、それについて当局に報告することが私にはできなかった。

この旅行はメレジュコフスキーが計画したものだが、彼はこの目的のためにヨットクラブの船長ナゴルヌイ（あるいは、ザトルヌイかも知れない。正確な姓を私は今憶えていない）の仲介を利用したのである。ナゴルヌイの最初の計画では、ヨットはメレジュコフスキーをラドガ湖の東岸のフィンランドの国境近くの場所まで運び、そこからはメレジュコフスキーは自力でさらに移動しなければならなかった。メレジュコフスキー夫妻、ナゴルヌイと彼とつながりがあった女性（その姓を私は憶えていない）の他に、ヨットには2人の船乗り、学生のイリヤ・デスレル、私の憶えている限りでは鉱山大学で学び、27歳で、国籍はユダヤ人である（彼の兄は商人でヘルシンキにいた）、それにエストニア人の老人と私が乗っていた。

旅行は当初の計画通りにはいかなかった。というのは、明らかにラドガの東岸が浅いということをナゴルヌイは知らず、上陸できなかった。それゆえ、ナゴルヌイはラドガ湖で、湖のフィンランド部分の険しい北岸に直接ヨットを着けることを決断した。私は気分が反ソヴィエトなので、船長の決断に対して反対はしなかった。

フィンランドに着いて、すぐに全員逮捕され、その後、知り合いを利用してヘルシンキに住むことに成功したメレジュコフスキー夫妻とデスレルを除いて、サン・ミハリに移された。メレジュコフスキーはフィンランドで特許のために自分の化学実験室を創りたいと希望していて、私に机とベッドを提供するから働かないかと提案した。私は同意した。というのは、他の活路はなかったからである。フィンランドではメレジュコフスキーは実験室を創ることに成功しなかった。5、6ヶ月して彼はベルリンへ引越すことを決めた。1922年1月、私はメレジュコフスキーと一緒にベルリンに着いた。私より少し早くそこにデスレルが着いていた。残りの逃亡のメンバーはフィンランドに残り、彼らは私の視界から永久に消えた。

実験室でメレジュコフスキーは私に昼間の光でX線蛍光撮影の乾板を現像する現像液を開発する仕事を提案した。彼はこの現像液の処方方をレニングラードの光学研究所の研究員コノノフから受け取っていた（買ったのか、盗んだのか、私は知らない）。私の仕事からは結果が出なかったので、1922年秋にメレジュコフスキーは私を解雇した。重いインフルエンザで死にそうになり、餓えのために、私はデスレルに助けを求めた。彼は現像液に関する私の仕事に興味を持ち、私に生活と実験を行うためのお金を呉れることになった。4ヶ月経っても結果は依然として思わしくなかった。現像液の仕事は棚上げになった。デスレルは私に別の発明を行うように要求した。そこで、私はレニングラードの光学研究所にいたときにしていた砂から透明な水晶を得る仕事を続けよう決心した。数ヶ月仕事をしたがこの問題からもまた何も出て来なかった。

このときには私はソ連の市民権の回復と元の場所への帰還の申請書を既に提出していた。この決断は光学研究所の研究員アルハンゲリスクとグレベンシコフが教えてくれたの

である。彼らは私の祖国への帰還を私の成長のための唯一の正しい道であると見ていた。

発明が不成功に終わった後、デスレルは私に銀行の仕事を世話した。これはインフレの時にベルリンにたくさん増えた小さい両替店のタイプの店である。銀行の名前は「ベルリンクレジット・商業銀行」であった。何人かのドイツ人の共同出資者と白系亡命ロシア人たちが銀行の経営者であった。後者の内で私はドゥビンスキーという名字を憶えている。この人は私がソ連に向けて出発するとき、新経済政策（ネップ）の素晴らしい発展とモスクワに銀行の支店を開設する可能性について手紙で私に知らせると申し出た。

ソ連への出発の前に私のところにデスレルが現れて、ソ連に着いたら彼のために依頼を聞いてほしいと私に要求をした。彼は私に、もし断るなら、私が彼に光学研究所の仕事について話して、レニングラードで私が始めた水晶の仕事の続けたことを公表するぞと警告した。彼は応用上の利用が可能な物理の研究について知らせてほしいと私に求めた。

1923年秋、レニングラードに戻り、レニングラード物理工学研究所のオブレイモフが率いている研究室に職を得た。研究所の政治的環境は大学の物理研究所よりも、平均として、よりソヴィエト的であった。しかし、私の評価では、環境は同じよう反ソヴィエト的で、研究所で働いている大多数の人々はまた反ソヴィエト的であったことを認めねばならない。これは私の研究上の指導者であるオブレイモフにも研究者のストレルコフにも当てはまる。後者は当時オブレイモフのところで働いていた（今はカピッツァのところで働いている）。当然、この環境では私が自分の政治的見解を見直す可能性はなく、私はソヴィエト政権と距離があるままであった。

1932年に、低温に関する専門的な工学の実験室、すなわち極低温実験ステーションを創るというアイデアが浮かんだ。それは気体の分離の実験がほとんど工場のような規模でできる施設である。しかし、私は反ソヴィエト的気分の人間なので、工学的な性格の仕事には興味がなかった。それゆえ、この考えの実行する仕事は他の人に譲り、自分は科学的問題だけに専念しようとした。建設の問題と予算の問題は前所長のオブレイモフによってヴァイスベルクに任された。そしてスタッフの準備、技術とテーマの準備は私が指導している研究室の研究員のルエマンに委ねられた。レイプンスキーは間もなくルエマンのグループを分離して自立した実験室にした。ルエマンは実験室の研究主任に任命された。

私がヴァイスベルクと知り合ったのは彼が外国からやって来た1932年のことである。1934年頃までに私たちは互いに十分親密な知り合いになった。その上ヴァイスベルクは私の反ソヴィエト的気分をよく分かっている、あるとき彼は私に、ドイツの諜報機関との罪深いつながりを自分は知っていると言った。それゆえに共通の反革命的活動で私は彼と深く関係せざるをえなかった。

彼は私に、研究所の中で、技術的、国防的研究を行うことに反対し、科学研究と応用研究は両立できないという考えを広めるべきであると指示した。

私はその課題を実行することに同意し、次の方針で遂行した。

1) 私が指導している低温研究室の仕事では技術的、国防的研究を犠牲にして、科学研

究のみを発展させること。

2) 国防に関係する研究に従事していたリャビーニンを私が研究室から遠ざけ、専門的テーマに従事している専門家たちを人身攻撃すること。

### シュブニコフの尋問調書

1937年8月27日

私 内務人民委員部ハリコフ地区国家保安局第3課捜査官スクラリベツキーは、被告レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフに対して取り調べを行った。

**質問** ウクライナ物理工学研究所において反革命的トロツキスト妨害組織にあなたが参加したこと、および、ドイツの諜報機関の部員としてスパイ行為の任務をあなたが遂行したことについての1937年8月23日の決定に従って、あなたへの告訴について自分が有罪であると認めますか？

**答え** はい、私に対する告訴について自分が有罪であると完全に認めます。

私の述べた言葉から正しく記録されているので、署名によって私はそれを確認します。

(署名)

取り調べをしたのは 捜査官 スクラリベツキーである。

### 対決尋問

(以下はヴァイスベルクの本<sup>152</sup>の「対決」という章からの抜粋である)

「... このとき私はすぐにトルヌーエフの執務室に連れて行かれました。机のそばに私に背中を向けて囚人が座っていました。トルヌーエフは私に机の別の側に場所を占めるよう命令しました。手にこん棒を持った警備員が私の背後に待機していました。囚人が話し始めるや否や、私にはその男が分かりました。それはシュブニコフでした。トルヌーエフは手にシュブニコフが署名した調書を持っていて、彼に自分の証言を繰り返すように命令しました。シュブニコフは次のように述べました。

『ヴァイスベルクは1931年ドイツから私たちの研究所にやってきました。彼はゲシュタポに雇われていました。私たちのところでサボタージュとスパイ行為を組織する任務を持っていました。私も引き入れようとしたのですが、私は断りました。というのは、1924年にドイツのスパイ機関の諜報部員として引き入れられていたからです。そのときから私たちは並行して、しかし、つながりはなく活動していました。』

<sup>152</sup>これは以前の注で記した Alexander Weissberg: The Accused - A Personal Story of Imprisonment in Russia (New York, 1951) である。



シュブニコフは、低い声で自分の証言を述べたとき、面と向かって私を見ようとはしませんでした。やつれたように見えました。もっとも外見からはひどい扱いを受けているという痕跡は何も見えませんでした。なぜ彼はこの気違いじみた証言に署名をしたのでしょうか？シュブニコフは、疑いなく、個人として傑出していました。研究所では彼の意志の力とエネルギーが評価されていました。彼は非妥協的な人間でした。一体どのようにして彼をこのように説得できたのでしょうか？

『あなたはシュブニコフの証言を正しいと思いますか？』

トルヌーエフに答えないで、私は直接シュブニコフに次のように話しかけました。

『レフ・ヴァシーリエヴィチ、あなたは気が狂ったのですか？どうしてあなたはこのたわ言に署名することができたのですか？』

私は続けることができませんでした。トルヌーエフが大きな声で口出したからです。

『あなたは被告と話をする権利を持っていない。ただ私の質問に答えて下さい。イエスカノーか？』

『ノーです。私はそれを否定します。』

トルヌーエフはより詳しく質問をしました。私はすべての質問に否定的に答えました。彼は私に圧力をかけようとはしませんでした。シュブニコフが連れ出される時、私は勇気を出して次のように叫びました。

『シュブニコフ、お願いだから、法廷で自分の証言を否定して下さい。』

私の後に立っていた警備員は私の頭を強く打ちました。」

これで対決尋問は終わった。

### ロゼンケヴィチの取調べ調書から

以下はレフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチの尋問である。

彼は1905年生まれ、レニングラード市出身、逮捕までハリコフ市チャイコフスキー通り16番に住む。ロシア人、ソ連邦の市民権を持つ。教授、ウクライナ物理工学研究所放射線測定実験室研究主任、国会の職員の一貴族の息子、大学教育を受ける。非党員。

1937年8月12-13日

**質問** 取調べ資料によってあなたは反革命破壊分子組織のメンバーであることが明らかにされています。あなたはこれを認めますか？

**答え** はい、認めます。

**質問** あなたがメンバーであった組織の名前を教えてください。

**答え** 逮捕されたとき、私はウクライナ物理工学研究所の反革命破壊分子組織のメンバーでした。1932年終わりまでこの組織の政治的内容は極めて反ソヴィエト的でした。その後で、海外からやって来た技師アレクサンドル・セミョーノヴィチ・ヴァイスベルクが組

織のリーダーになって、組織の政治的な性格がトロツキスト的になりました。私は個人的には1930年ウクライナに着くまではレニングラード物理工学研究所で活動していた反革命的グループのメンバーで、ウクライナ物理工学研究所へは1927年末に派遣されることになったのです。

**質問** あなたはウクライナ物理工学研究所のトロツキスト組織の一員であったと証言しました。証言のこの部分をもっと明確にしてください。

**答え** 私は1930年に他の人々と一緒にレニングラードからウクライナ物理工学研究所へやって来ました。その人々の中で、私とイワネンコの他に、レニングラードの反革命的グループのメンバーとして、海外出張していたシュブニコフが少し後にやって来ました。このように、ウクライナ物理工学研究所の存在の初めからその中に反革命グループがありました。

最初の1年半から2年の期間（ヴァイスベルクが研究所に来るまで）は私たちの反革命的活動の比較的「平穏な」時期とよぶことができます。私たちの反革命的活動は、その中に私も入るのですが、いろいろな口実の下に、また、我々がわざと作り出したいざこざの下に、研究所の活動を調整し、展開する可能性を排除する環境を作りました。

1931年にヴァイスベルクがウクライナ物理工学研究所に着くと反革命的グループの活動が活発化し、次第に組織的に強化されました。また、グループの政治的な性格がトロツキスト的なものに作られていきました。

1933年、ウクライナ物理工学研究所で仕事するために、スベルドロフスクからハリコフへ技師で物理学者のコーレッツがやってきて、我々の反革命組織に加入しました。

**質問** あなたが名前を挙げた人のほかに、誰がウクライナ物理工学研究所の反革命組織のメンバーに入りましたか？

**答え** 上に列挙した人のほかに組織のメンバーに入ったのは、外国人専門家 フリッツ・オットヴィチ・ハウテルマンス、X線研究室の上級技師ヴァディム・セルゲーヴィチ・ゴルスキー、ソヴィエト時代にベルリンで教育を受けたヴァレンティン・ペトローヴィチ・フォーミン、結晶研究室の技師 ニコライ・セルゲーエヴィチ・ブリリアントフです。

私に提起された質問への答えは私の言葉から正しく書かれています。私はそれに目を通しました。

ロゼンケヴィチ  
(署名)

## 取調べ調書

1937年8月26日

私 捜査官スクラリヴェツキーは被告レフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチに尋問した。

**質問** ウクライナ物理工学研究所での反革命的トロツキスト破壊分子組織へのあなたの参加について1937年8月23日にあなたに対して提起された決定の通りに、あなたへの告発の中の罪を認めますか？

**答え** はい、私に対する告発の中にある罪を完全に認めます。私の言葉を使って正しく書かれていることを、自分の署名によって確認します。

署名	ロゼンケヴィチ
署名	スクラリベツキ

### 1937年9月26日付けの逮捕者 V. S. ゴルスキーの取調べ調書

**質問** ウクライナ物理工学研究所にあった反革命組織にあなたが属していたことについて証言をして下さい。

**答え** 私はいかなる反革命組織に属していたこともありませんし、また、現在も属していません。しかし、ウクライナ物理工学研究所の研究者シュブニコフによって破壊分子の活動に引きずり込まれたということは認めます。今は彼が研究所の反革命組織のメンバーであることは知っています。

**質問** 具体的には、破壊活動分子の活動はどんなところに現れていますか？

**答え** 私の破壊分子活動は次のようなものです。私はシュブニコフの提案に従って、シュブニコフらと一緒に、大学からの退職届を出すことに加わりました。これは本質的に反ソヴィエト的性格のストライキに他ならないものです。この他に、反ソヴィエト的発言で大学から解雇になったランダウを守るためこのストライキをしたのですが、これについては後で知りました。

1934年末の党の粛正の時期に、私は共産党から貴重な研究者であるストレリニコフを追い出す目的で中傷に参加しました。シュブニコフ、オブレイモフ、ランダウによるストレリニコフの人身攻撃に加わりました。冶金工業や他の産業分野で重要な意義があるストレリニコフの管の立案、もっと正確に言えば、その開発を挫折させました。

**質問** あなたは嘘を言っています。特に、自分は反革命的トロツキスト破壊分子組織のメンバーではないと嘘を言っています。取調べではあなたがシュブニコフによってひきこまれたこと、シュブニコフの直接的な指図で自分の破壊分子活動を遂行したという証拠が上がっています。嘘偽りのない証言をすることを要求します。

**答え** 私はシュブニコフの影響下にありましたが、彼が反革命組織のメンバーであるということは知りませんでした。

答えは私の言葉で正しく書かれ、私はそれを読みました。

1937年10月16日  
ヴァイスバント (署名)

## V. V. ゲイの取調べ調書

1937年5月17-18日

私国家保安局第3部少尉レズニコフは下記の人物の取調べを行った。

1. 姓：ゲイ<sup>153</sup>
2. 名前と父称：ヴラディーミル・ヴェニヤミノヴィチ
3. 誕生：1900年
4. 出生地：プスコフ市

**質問** ウクライナ物理工学研究所にある反革命的破壊分子組織についてあなたはどんなことを知っていますか？

**答え** 私の持っている情報と5年にわたってずっと研究所で働いてきた間の個人的な観察に基づいて、研究所には政治的方向性のある2つの反革命グループがあったし、現在もあって、破壊分子活動の一定の段階で合同の反革命活動を行っているとは私は考えます。

**質問** あなたが指摘した研究所の反革命的破壊分子グループにはどんなメンバーがいますか？

**答え** 私が指摘した反革命的破壊分子グループは次の人々から成っていると思います。

1. レフ・ダヴィドヴィチ・ランダウ：研究所の理論部門元主任で、現在モスクワにある科学アカデミーの物理問題研究所の研究員。
2. コーレッツ：名前と父称は憶えていません。ウクライナ物理工学研究所の理論部門の元研究員でランダウの最も近い友人。今はモスクワに住んでいます。
3. イヴァン・ヴァシーリエヴィチ・オブレイモフ：ウクライナ物理工学研究所の結晶学研究室の研究主任。
4. レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ：ウクライナ物理工学研究所の低温実験室の研究主任。
5. オリガ・ニコラーエヴナ・トラペズニコヴァ：シュブニコフの妻で、研究所の低温実験室の研究員。
6. レフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチ：ウクライナ物理工学研究所の研究員。  
このグループはL. D. ランダウによって率いられていました。

<sup>153</sup>V. V. ゲイについては4.4節「ウクライナ物理工学研究所における最初の党の粛清」に登場するので見て頂きたい。ウクライナ物理工学研究所「事件」を引き起こした中心人物のダヴィドヴィチを、実績がないにも拘わらず、所長に連れてきた。

その他の反革命的破壊分子グループはウクライナ物理工学研究所で研究のためいろいろな時期にソ連邦に滞在した外国人専門家から成っています。すなわち、

1. アレクサンドル・セミョーノヴィチ・ヴァイスベルク：極低温冷却実験ステーションの元主任で、オーストリア国民。

2. フリッツ・オットヴィチ・ハウテルマンズ：ドイツ国民で、ウクライナ物理工学研究所の主任。

3. バルバラ・ルエマン：ドイツ人女性で、ドイツあるいはオーストリア国民。研究所の低温実験室の研究員。

4. マルティン・ジークフリードヴィチ・ルエマン：ドイツ人でイギリス国民、研究所の研究主任。

5. シャルロッテ・シュレージンガー：ドイツ女性、ドイツ国民、ハウテルマンズの親戚という名目で彼と一緒に国境からソ連に入った。

6. ティッサ：名前と父称は知らない<sup>154</sup>。ハンガリー国籍。研究所の理論部門の研究員。この反革命グループはA. C. ヴァイスベルクが率いていました。

2つの反革命グループとは、アカデミー会員で、現在研究所の所長アレクサンドル・イリイチ・レイプンスキーが極めて緊密に連携しています。彼は、また、保護者的態度で、励ますように、ランダウの反革命的グループともヴァイスベルクの反革命的グループとも接しています。

**質問** ウクライナ物理工学研究所のあなたが指摘した反革命的グループはどんな政治的立場に立ち、その政治的な傾向はどのようなものですか？

**答え** ランダウとヴァイスベルクのグループの政治的信念と見解から、私は、最初のランダウのグループは反革命トロツキスト的で、ヴァイスベルクのグループは「正しい」方向の反革命グループであると思います。

私が上に名前を挙げたレイプンスキーは、科学アカデミー会員ですが、私の持っている情報から、彼は「正しい」人物です。その情報については追加的に詳しく述べるつもりです。

ウクライナ物理工学研究所のこれら2つの反革命的破壊分子グループは、互いに密接に連携した人々からなり、1935年に党と政府によって研究所の前に一連の極めて重大な課題が設定された後、一緒になって動き出し、研究所の中で活発な反革命的活動を展開しました。

私は調書を読みました。それは私の言葉によって正しく記述されていますので、自分の手でここに署名します。

V. ゲイ  
国家保安局少尉 レズニコフ

<sup>154</sup>これはラースロ・ティッサ (1907–2009) で、ハンガリー出身でドイツ、ソ連、アメリカで研究。液体ヘリウムの2流体现象論を提唱。

## シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーの告発に関する取調べの結論

内務人民委員部国家保安局第3部はウクライナ物理工学研究所の研究者シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーがスパイ行為と妨害行為を行っているという文書を所有している。これに基づいて上記の者たちは逮捕され、責任を問われることになった。

事件に関して行われた取調べによって次の事が明らかになった。

シュブニコフは、ソヴィエト権力に気分的に敵対的であって、1921年に友人たちと一緒にヨットでレニングラードからラドガ湖を経てフィンランドに逃げ、そこからドイツへ渡った。1923年にベルリンに住んで、スパイ活動のためにドイツの諜報機関の諜報員としてデスレルによって雇われ、同じ年にスパイの任務をもってソ連邦に向かった。

シュブニコフは、次の年から外国出張の旅の際に、産業と国防で実際的な応用可能性があるソ連での物理学領域での発見について、逐一デスレルに報告した。1932年、ヴァイスベルク（逮捕されている）によってスパイ行為と破壊工作のためのドイツの諜報機関員に再度引き込まれた。シュブニコフはヴァイスベルクにスパイの情報を伝えることを提案した。同時に、シュブニコフはウクライナ物理工学研究所に存在する反革命的トロツキスト的破壊分子組織にヴァイスベルクによって引き込まれ、シュブニコフ自身は研究所の専門家ゴルスキー（逮捕された）とブリリアントフ（逮捕されていない）をトロツキスト組織に自分で引き入れた。国防的テーマに従事している研究所の専門家たちを、挑発と口論によって苦しめた。シュブニコフが指導していて、我が国の産業と防衛に極めて重要な意義を持つ低温実験室で破壊分子的活動を行った。

ウクライナ物理工学研究所の研究者ロゼンケヴィチはこのトロツキスト的妨害組織のメンバーであった。ロゼンケヴィチは1928年から1930年までレニングラード物理工学研究所に存在したレニングラード大学の反革命組織の中の反革命グループのメンバーであった。

1930年にウクライナ物理工学研究所で仕事をするため到着してから、ロゼンケヴィチはこの年にそのトロツキスト破壊分子組織に入り、逮捕のときまでそのメンバーだった。研究所におけるロゼンケヴィチの実質的な破壊分子的活動は、組織の課題として、主として、防衛技術上意義がある専門的テーマに関する活動を完全に失敗させることを目指していた。

ロゼンケヴィチは、シュブニコフとゴルスキーと同様に、国防的テーマの実際的解決に従事していて、組織のメンバーの反革命的見方とは考えが異なる研究者たちを人身攻撃することに積極的に加わった。そのやり方は、わざといざこざを作って、研究所の研究をスムーズに進める可能性を排除するというものであった。

彼は反革命的組織の非合法会合の参加者であった。その会合では暴露されたトロツキスト的ジノヴィエフ的、同時に反ソヴィエト的なセンターのメンバーの訴訟問題が議論された。この会合では圧制についてソヴィエト政府に報復する準備をするようにとメンバー

に対して公然と要請した。シュブニコフとゴルスキーと共に、ロゼンケヴィチはウクライナ物理工学研究所における反革命組織のメンバーによるストライキの組織者であった。それは研究所の党組織部門に反対する公然たるデモの形でストライキが行われた。

研究者のゴルスキーはこのトロツキスト的破壊分子的組織のメンバーであった。ゴルスキーは、1936年に、シュブニコフによって研究所内の反革命トロツキスト破壊分子組織に引き入れられた。シュブニコフの依頼に従って、国防的テーマの実際の解決に従事し、組織のメンバーの反革命的見方とは考えが異なる研究員たちを人身攻撃することにゴルスキーは積極的に加わった。組織の任務として、ゴルスキーは研究所の上級技師ストレリニコフの応用的性格をもつ仕事を妨害して研究を遅らせた。この仕事は強力な X 線管の助けで行う X 線映画撮影の技術的な問題を提起し、金属学にとって重要な意義をもっている。

シュブニコフとロゼンケヴィチと共にゴルスキーは反革命組織によって公然と行われたストライキの積極的なメンバーであり、組織者であった。

シュブニコフは、本人の自白によって、また、ロゼンケヴィチ、証人のゲイ、シャヴロその他の証言によって、スパイであり、破壊分子であることが暴露された。

ロゼンケヴィチは、本人の自白によって、また、シュブニコフ、証人のシャヴロ、ゲイその他の証言によって反革命的破壊分子組織のメンバーであることが暴露された。

ゴルスキーは、シュブニコフ、ロゼンケヴィチの証言によって、彼らとの対決尋問と証人シャヴロ、ゲイその他の証言によって、破壊分子組織のメンバーであることが暴露された。彼は反革命的行動についてのみ自白した。

上に述べたことに基づいて次のように論告する。

1. レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフは1901年生まれ、レニングラードで生まれる。ロシア人、ソ連邦市民、無党派で、逮捕までウクライナ物理工学研究所低温研究室研究主任であった。ドイツの利益のためにスパイ、破壊工作活動を行った。反革命トロツキスト破壊分子組織の積極的なメンバーであった。ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国 刑法 54-6, 54-9, 54-11, 54-7 によって有罪。

2. レフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチは1905年生まれ、レニングラードで生まれる。ロシア人、ソ連邦市民、一代貴族の息子、無党派で、逮捕までウクライナ物理工学研究所放射線研究室測定研究主任であった。ウクライナ物理工学研究所の反革命トロツキスト破壊分子組織の積極的なメンバーであり、他のメンバーと共に国防的課題を失敗させるために破壊分子活動を行った。ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国 刑法 54-11, 54-10, 54-7 によって有罪。

3. ヴァディム・セルゲーエヴィチ・ゴルスキーは1905年生まれ、レニングラード地区ガッチナ市で生まれる。一代貴族の息子、ロシア人、ソ連市民、無党派で、逮捕までウクライナ物理工学研究所 X 線研究室研究主任であった。ウクライナ物理工学研究所の反革命トロツキスト破壊分子組織の積極的なメンバーであり、他のメンバーと共に研究所の

仕事を失敗させるため破壊活動を行った。ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国 刑法 54-11,54-10 第 1、54-7 によって有罪。

### 次のように決定した

レフ・ヴァシリエーヴィチ・シュブニコフ、レフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチ、ヴァディム・セルゲーエヴィチ・ゴルスキーの告発に関する審理事件 No. 9411 は、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国 刑法 54-6, 54-11, 54-10 第 1, 54-7 により、ソ連内務人民委員部の指示 No. 00485 に従って、ソ連内務人民委員部国家保安中央局のもとに送るべきである。

国家保安局第 3 課捜査官 軍曹 ヴァイスバント

同意する。 国家保安局第 3 課課長代理 大尉 トルヌーエフ  
確認する。 臨時州検事 レオーノフ

### エジョフによる銃殺の決定 (抜粋)

ソ連内務人民委員国家保安委員長 同志エジョフ<sup>155</sup>、ソヴィエト社会主義連邦共和国検事 ヴィシンスキー<sup>156</sup>の 1937 年 10 月 28 日付け決定の議事録 No.13 からの抜粋は以下の通り。

#### 審理：

1937 年 7 月 25 日付けの No. 00439 についてソ連内務人民委員部の指令としてハリコフ地区ソ連内務人民委員部担当機関によって提出された被告たちについての資料を審理した。

**決定：**レフ・ヴァシリエーヴィチ・シュブニコフを銃殺に処する。

ソ連内務人民委員国家保安局委員長	エジョフ
ソヴィエト社会主義連邦共和国検事	ヴィシンスキー
確認した。国家保安部第 3 課捜査官 国家保安部中尉	レシェトネフ

ロゼンケヴィチとゴルスキーについても同じ。

<sup>155</sup>ニコライ・イヴァノヴィチ・エジョフ (1895–1940) は 1936 年から 1938 年の間内務人民委員部 (秘密警察である) の長官に在任し、スターリンの大粛清を実行した。

<sup>156</sup>アンドレイ・ヤヌアリエヴィチ・ヴィシンスキー (1883–1954) は法律家で、検事、検事総長として、スターリンの大粛清を法廷で支持した。戦後には、ソ連の国連主席代表を勤めた。



**極秘****執行証明書**

レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ

に関する 1937 年 10 月 28 日付け内務人民委員部委員とソヴィエト社会主義連邦共和国検事の決定は 1937 年 11 月 10 日に執行された。

国家保安省”A”部第 3 部門第 2 課長

カメンスキー

この証明書は 1953 年 11 月 26 日に書かれた。ロゼンケヴィチとゴルスキーについても全く同じ。

**4.8 シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーの名誉回復****アブラム・ナウモヴィチ・チェルネツツ本人の証言**レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフについて

ウクライナソヴィエト社会主義共和国科学アカデミーの物理工学研究所低温実験室の主任の L. V. シュブニコフについては、私は研究所に就職して以来知っています。研究所での仕事と関連した個々のケースで、彼と直接つきあうことは滅多にありませんでした。

シュブニコフは研究室の指導者、創立者で、逮捕の日までの彼の指導によって若い研究者、低温分野での専門家のグループが育ちました。

それと共に述べておかなければならないのは、シュブニコフから、特別な才能と知識を持っている人々だけが科学研究に従事できるのだという思想に帰着する発言があったことです。これはある人々のグループ、すなわち、十分な訓練なく、生産現場から特別な教育を受けないで研究所にやって来た大学院生たちに向けられたものでした。彼は新聞のある小さい記事に、ウサギにマッチの火をつけることを教えることができるが、何の役にも立たない、とすら書きました。

今では思い出すのが難しいのですが、ある出来事の中で、彼は指導部や党組織の決定に反対の声を上げる研究員のグループのメンバーに入っていました。そもそも、当時は研究所には 2 つの陣営があり、そのうちの 1 つに無党派の研究者がいて（その人たちの中に当時研究所で働いていた何人かの外国人専門家が加わっていました）、研究員仲間の他の人たちに上から目線で接して、率直に言えば、いざこざを引き起こしていました。

ヴァディム・セルゲーエヴィチ・ゴルスキーについて

ゴルスキーは才能豊かな研究者でした。彼は一連の重要な研究をしました。学術的会合の時、彼の話は内容豊富で、興味深いものでした。

集団の中では特に目立つということはありませんでした。これは科学研究と関係ない演説のことを念頭に言っているのですが。ゴルスキーは、私が憶えている限りでは、すべての自分の時間を研究と自分の若い妻の2つに分けているような人間で、それ以上は何にも興味を持っていませんでした。当時彼は私にとってそのように見えました。私は1931年10月から逮捕の日まで物理工学研究所での共同研究を通じて彼と知り合いました。私たちの間には業務上の関係はありませんでした。また、研究所の外で彼との付き合いはありませんでした。

#### ロゼンケヴィチについて

ロゼンケヴィチは研究所の中で非常に控えめに、静かに振る舞っていました。彼は、最初は理論部門で働いていましたが、後に、自分は理論分野には向いていないと考えて、実験の研究室に移りました。彼は中性子物理に関していくつかの仕事をし、私の記憶では、それは当時高く評価されました。実験研究者として明確な目的意識を持って働き、短期間でよい実験研究者になり、それは彼にとって功績となりました。

#### **P. I. ストレリニコフの証言から**

… これまでに列挙した人々の敵意ある、反ソヴィエト活動について私は知りませんでしたし、これまで知らないままでした。スパイ活動、破壊工作、破壊分子的活動について私は何も知りません。

1956年7月28日

#### **L. D. ランダウの証言**

##### **カプツォフ軍務検事司法大尉に**

1956年8月15日

私はL. V. シュブニコフ、V. S. ゴルスキーおよびL. V. ロゼンケヴィチとはハリコフのウクライナ物理工学研究所で5年いっしょに働いたので、彼らをよく知っていました。彼らは皆才能豊かな研究者で、社会主義の事業に熱心に身を捧げていたことを知っています。彼らのそれぞれについては次のように言うことができます。

レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフは、間違いなく、我がソ連邦のみならず、世界的に見ても、低温分野で研究している最も偉大な物理学者の一人でした。彼の仕事の多くが現在まで古典的工作として残っています。彼はまさに我が国でこの分野を作り上げた

創造者の一人であることを考えれば、低温物理学分野における彼の破壊分子的活動について口にするのは全く馬鹿げています。祖国での仕事のためオランダでの仕事を自発的に投げ捨てたことは彼の熱烈な愛国心を裏書きしています。シュブニコフの早すぎた死によってソヴィエトの物理学にもたらされた損害はいかに大きいか、過大評価することは困難です。

ヴァディム・セルゲーエヴィチ・ゴルスキーは我が国の最も傑出した X 線構造解析分野の専門家です。現在までに 20 年経ちましたが、この分野で実力において彼に匹敵する物理学者を我々は持っていないと言うことができます。

レフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチはまだ科学において多くを達成するだけの時間がありませんでした。というのは彼は自分の専門分野を換え、逮捕まで全部で数年しか核物理学の仕事ができなかったからです。しかし、この短期間に非常に才能ある研究者として頭角を現しました。もし生きていれば、疑いなく、物理学のこの重要な分野の発展に本質的な役割を演じたであろうと思います。

社会主義労働英雄  
アカデミー会員 ランダウ

## K. D. シネリニコフの説明

1956 年 7 月 3 日

1. 私はレフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ、ヴァディム・セルゲーエヴィチ・ゴルスキー、レフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチを、初めはレニングラード物理工学研究所で、後にはウクライナ物理工学研究所でよく知っていました。レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフはレニングラード物理工学研究所のオブレイモフ教授の研究室で研究していました。オブレイモフの学生で、1927 年まで若手研究員のポジションに就いていました。1927 年に彼は全ロシア国民経済会議からライデン（オランダ）へ研究のための出張命令を受け取り、1930 年 8 月まで働いていました。外国出張から帰って、最初の年 (1930 年-1931 年) ウクライナ物理工学研究所のオブレイモフ教授の研究室で働き、その後ウクライナ物理工学研究所の低温実験室の主任になりました。

ヴァディム・セルゲーエヴィチ・ゴルスキーもオブレイモフ教授の学生です。レニングラード工科大学を卒業後レニングラード物理工学研究所のオブレイモフ教授の研究室で働き始め、1930 年に教授といっしょにウクライナ物理工学研究所に移り、オブレイモフ研究室（結晶研究室）で研究員のポジションに就きました。

レフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチはフレンケル教授の学生で、理論家です。1927 年から 1930 年までレニングラード物理工学研究所において理論部門の研究員のポストに

就いていました。1930年ウクライナ物理工学研究所に移り、科学アカデミー会員ランダウの理論部門で働き、1930年から1936年までハリコフで発行された雑誌 Phys. Zeit. der Sowiet Union の編集長の代理でした。

2. レニングラード物理工学研究所であろうと、ウクライナ物理工学研究所であろうと、私はいかなる反革命組織についても知りません。また、シュブニコフ、ゴルスキー、ロゼンケヴィチの何かの政治組織、あるいは、反革命組織への関与についても知りません。

3. シュブニコフも、ゴルスキーも、ロゼンケヴィチも共産青年同盟員や共産党員へのいかなる人身攻撃も行っていない。また、彼らは国防的、あるいは応用的テーマを研究した研究所の研究員に対して反対したことはありません。ウクライナ物理工学研究所ではこの時期に研究の方向について多くの討論が行われ、研究所の研究活動の全般的な方向について多くの論争と意見の不一致があり、研究所には何年かの間研究成果を全く挙げていない多数の研究者を抱えているため、研究所はうまく機能していないという話がたくさんあり、研究員たちの理論のレベルを上げる必要性、不必要なお荷物を研究所から「一掃する」必要性などについて話し合いがありました。何かの「人身攻撃」については耳にしたことはありません。

4. 名前を挙げた人々は、ウクライナ物理工学研究所の何人かの他の研究員と同様に、実際に「ストライキ」を起こしました。しかし、それは研究所ではなくて、大学で起こったことで、科学アカデミー会員レフ・ダヴィドヴィチ・ランダウを大学から解雇したことによって引き起こされたものでした。ランダウ教授が大学の学長によって解雇されたのは、ランダウ教授が学生たちに馬鹿にするような態度で接したために学生たちが怒ったためでした。しかし、学長によるランダウの解雇は違法でした。というのは、教授の解雇は省（人民委員部）の命令でなければ行えないからです。大学で教えていたウクライナ物理工学研究所の研究者たちは、抗議として、辞職について共同声明を提出しました。大学の党組織はこの事件の共同の審理についてウクライナ物理工学研究所に問い合わせました。研究所の研究員たちの非常に紛糾した集会では、もちろん、「ストライキ」が議論されました。私はこの集会に出席して、ランダウが学生と衝突に至った原因が何なのか分析し、学生との関係で研究員の一部に許しがたい高慢さがあったことを指摘し、この高慢さは、レニングラード大学に真に才能のある若者（ランダウ、イヴァネンコ、その他）のグループがあった昔からあったことを指摘しました。この若者のグループは自分たちのことを「ジャズ・バンド」と名乗り、残りの学生たちを「サブ」、すなわち、彼らの下のいる連中、と呼んでいました。ランダウの高慢さは誰も知っている彼のプライドの高さとして説明されるもので、別に政治的な理由によるものではありません。「ストライキ」に参加したウクライナのすべての研究者たちは、彼らがとった「集団的抗議」という方法が許されないことを認めていました。

5. シュブニコフの反革命活動については私は何も知らないし、信じません。というのはシュブニコフは政治から非常に遠かったからです。しかし、特に述べておかねばならな

いことは、ウクライナ物理工学研究所における反革命（あるいはスパイ）組織に関する事件はすべて極めて曖昧である（少なくとも私にとっては）ということです。というのは、私たちのところには、実際、論争の余地ないスパイのフリッツ・ハウテルマンズとヴァイスベルク、また、ドイツからやってきて、研究所で働いていた不可解な人物フォーミンがいたからです。フォーミンについては、正常でない、あるいは、びくびくした人間という印象を受けました。いつだったか、彼は私の実験室に立ち寄って、ウクライナ物理工学研究所は「突然燃える」かも知れないとほとんどヒステリックに言いました。私がいくら聞き出そうとしても、彼はそれ以上何も言いませんでした。この話に非常に不安になって、私はそれについて第1課の上司 B. N. ペーヴヌイ氏と党組織の秘書ザリヴァドヌイ氏に伝えました。数日後フォーミンが塩酸を飲み、3階から飛び降りて自殺をしようとしたとき、不安は強まりました。意識が戻ってから、彼はペーヴヌイ氏に自分のところに来てほしいと要求し、その後彼は内務人民委員部の病院に移され、彼についてはそれ以上何も消息を耳にしていません。

しかし、当時も、現在も、次のように思っています。すなわち、ハウテルマンズ、ヴァイスベルク、そしておそらくは、フォーミンの活動は、いかなる意味でも、シュブニコフ、ゴルスキー、ロゼンケヴィチと関係がなく、また、逮捕されその後死亡したコマロフ（我々の研究所の極低温冷却実験ステーションの課長）とも関係がないように思えます。彼らはすべて、おそらくは、中傷の犠牲者で、多分、研究所の何人かの研究員の出世主義の犠牲者です。

6. 私は4において論点について答えました。さらに、「ジャズ・バンド」に関して、それが何か政治的または反革命的な組織ではなく、さらに、それはシュブニコフとは関係がなく、ランダウに関係していると申し上げたのです。

1956年8月12日

上記の説明は私が聴取し、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国科学アカデミー物理工学研究所所長で、教授、科学アカデミー正会員、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国科学功労者 キリル・ドミトリエーヴィチ・シネリニコフ（ハリコフ市チャイコフスキー通り6番地1番アパート在住）によって書かれたものである。

捜査係長

ウクライナ国家保安委員会ハリコフ地区第1課 上級中尉  
ホテーエフ

1956年8月14日

## ソ連最高裁判所軍参事会への抗議

### 監督機関として

ソ連内務人民委員部とソ連検察庁の決定により、1937年10月28日に以下の3名に銃殺刑が宣告された。

1. レフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ
2. レフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチ
3. ヴァディム・セルゲーエヴィチ・ゴルスキー

取調べ機関は、シュブニコフ、ゴルスキー、ロゼンケヴィチに有罪の決定をしたが、それは、彼らがウクライナ物理工学研究所にあったとかいう反革命組織の一員で、この研究所で妨害活動を行ったという理由からである。シュブニコフは、それに加えて、ドイツの諜報機関に所属しているとして有罪とされた。ロゼンケヴィチは、反ソヴィエトグループに属し、国立レニングラード大学において反革命組織に入ったとか言われている。ゴルスキーは彼に対する告発について自分に罪があるとは認めなかったが、シュブニコフとロゼンケヴィチは自分に罪があると認めた。シュブニコフ、ゴルスキー、ロゼンケヴィチへの有罪宣告の根拠は、主として、2人が罪を認めたこととゴルスキーの反革命組織への関与についての証言である。事件に関して行われた追加的な調査によって次のことが確認された。シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーは十分な根拠なく有罪とされた。そして、シュブニコフとロゼンケヴィチは、取調べにおいて、ゴルスキーを除いて、反革命組織の自分たちの仲間としてヴァイスベルク、ブリリアントフ、オブレイモフ、ランダウ、レイプンスキー、M. ルエマン、B. ルエマン、ハウテルマンズ、イヴァネンコ、ルーメルの名前を挙げた。シュブニコフは、これと並んで、彼はドイツの諜報機関の手先で、上に挙げたヴァイスベルクの依頼で、諜報機関のために働いたと述べた。事件の検証の過程で、シュブニコフ、ロゼンケヴィチの証言には確証が見出せなかった。ブリリアントフ、M. ルエマン、B. ルエマン、レイプンスキーはソ連内務省第一特別課の情報では逮捕された者や有罪判決を受けた者のリストに載っていない。ランダウに関する事件は1939年に打ち切れ、オブレイモフの告発に関する事件は1941年に停止されている。シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ランダウその他がウクライナ物理工学研究所での反ソヴィエト的活動をしたと最初に暴露したルーメル、ヴァイスベルク、ハウテルマンズに関する事件は、1954年に、検証の後、停止された。その反ソヴィエト的活動は、不法な取調べ方法によって捏造されたものであるとして、これらの証言は否定された。ヴァイスベルクは1939年に、ハウテルマンズは1940年に、望ましくない外国人として国外に追放された。イヴァネンコは1935年に、社会的に危険な分子として矯正労働収容所に3年間送られる刑を受けたが、彼はソヴィエト物理学の発展のため誠実に働いていることが確認された。誰もイヴァネンコが反ソヴィエト活動をしたと証明できなかった。

ウクライナ物理工学研究所における反革命活動の事件に関して、刑の言い渡しを受けた者たちが実行したという客観的な証拠は、シュブニコフとロゼンケヴィチ自身による根拠のない証言と取調べで尋問された証人シャヴロとゲイの証言を除けば、この事件について存在しない。

一方、証人シャヴロとゲイ（1955年に死亡）はブリリアントフ、オリガ・トラペズニコヴァ、ランダウ、M. ルエマン、B. ルエマンその他の人々に関して同じような証言をしたが、彼らは逮捕されなかったり、彼らについての審理は停止されたりしている。

シャヴロは、再尋問されて、次のように説明した。彼の意見によれば、ゴルスキーは反ソヴィエト的気分を持っていて、 коммуニストが好きでなく、人々、特にストレリニコフを苦しませ、追い出した。しかし、ストレリニコフは、検証の資料から明らかのように、ゴルスキーによる反ソヴィエト的行動があったということについて何も証言をしていない。

ウクライナ物理工学研究所元研究員で、科学アカデミー会員、社会主義労働英雄のランダウ、ブリリアントフ、トルーテン、コヴァレフその他の人々は、その証言と説明の中で、シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーを物理学の分野における最も偉大な専門家として肯定的に評価した。

事件の検証の過程で、シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーに関して何らかの評判を傷つけるような資料は得られていない。

同時に、この事件に関して取調べに参加したレイフマンは、ソヴィエト市民を根拠なく逮捕したことから弾劾されている。

上に述べたことに基づいて、取調べにおいてシュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーに提起された告発は根拠薄弱であると認識しなければならない。よって、ソ連邦、連邦共和国および自治共和国の裁判制度に関する法律第16条にしたがって、

### 次のことを求める

ソ連内務人民委員部とソ連検察庁の1937年10月28日付けのレフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ、レフ・ヴィクトロヴィチ・ロゼンケヴィチ、ヴァディム・セルゲーエヴィチ・ゴルスキーに関する決定を取り消すこと。そして、彼らに関する訴訟は犯罪の構成要件を欠いているゆえに中止すること。

付属文書：訴訟 No. 766025 全巻

ソ連検事総長代理

司法陸軍大尉

ヴァルスコイ

**極秘****ソ連最高裁判所****決定 No. 44-024554/56**

ソ連最高裁判所参事会は司法陸軍大尉（議長）コストローミン、司法陸軍大尉リビアン、司法陸軍大尉コンドラティエフからなるが、1956年6月11日の会議で、ソ連邦検事総長の抗議について検討し、

**次の決定をした**

1937年10月28日のソ連内務人民委員部とソ連検察庁のシュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーに関する決定を取り消すこと。そして、彼らに関する訴訟は犯罪としての構成要件を欠いているゆえに執行を停止すること。

議長 コストローミン

**4.9 オブレイモフ、レイプンスキー、ランダウについて**

以下の「総括」は、シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーの告発に関する審理の検証と関連してまとめられた。

**オブレイモフ事件（資料 795155）に関する総括**

イヴァン・ヴァシーリエヴィチ・オブレイモフは1894年生まれ、ロシア人、ソ連邦市民、無党派、ウクライナ物理工学研究所の研究員である。1938年7月22日ハリコフ市で逮捕された。

ドイツとイギリスの諜報機関の諜報部員、右派トロツキスト組織のメンバーであるとして、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国刑法 54-1”a”条および 54-11 条によって、告発された。

この件は、主として、他の事件で逮捕されたハウテルマンズとヴァイスベルクの証言によって暴露された。最初の尋問においてオブレイモフは彼に対して提起された告発について自分には罪があると認め、1933年から1937年までスパイ活動と並んで、ウクライナ物理工学研究所で「純粹」科学を擁護し、「天才的な」人々だけが研究に従事すべきだとする研究員のグループに加わった。このグループのメンバーには、オブレイモフの確認によると、ランダウ、レイプンスキー、シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、コーレッツなどがいた。彼はゴルスキーについては憶えていない。



1939年、オブレイモフはソ連内務人民委員部の尋問で、自分の以前の証言を否認し、彼はスパイではないし、反ソヴィエト的活動をしたことは全くないと述べた。同時に、ウクライナ物理工学研究所には物理研究者のグループがあつて、彼らは科学において正しくない立場に立ち、「純粹」科学を擁護していたとオブレイモフは説明したが、彼自身そのような見解を述べていた。

1940年11月10日、ソ連内務人民委員部における特別会議の決定により、オブレイモフにはその「反ソヴィエト的言動」に対して、矯正労働収容所8年の刑が決められた。

訴訟についてのオブレイモフの訴えを受けて、1940年に内務人民委員部の機関によって監査が行われ、根拠なく有罪判決を受けたことが確認された。1941年3月21日、オブレイモフに関する内務人民委員部の特別会議の決定によって、訴訟は停止され、オブレイモフは監視下から解放された。

1940年のうちに事件について行われた科学アカデミー会員ヴァヴィロフ、ヨッフエ、コマロフその他の評価によって、オブレイモフは物理学分野における例外的に優れた面を持った専門家とされた。

1956年7月10日  
カプツォフ

## レイプンスキーの取調べから解放まで

### 決定

キエフ市、1938年6月24日

私、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国内務人民委員部国家保安庁第3課第1分署長、国家保安中尉ロヴィンスキーは、1903年生まれで、これまでハリコフ市にあるウクライナ物理工学研究所で働いていたアレクサンドル・イリイチ・レイプンスキーの取調べ資料を検討し、

### 次のことを見出した

A. I. レイプンスキーはドイツとイギリスの諜報機関の諜報部員であり、国防のための物理学において破壊工作を行い、ハリコフの物理学研究所の所長という職務上の地位を利用して、特に秘密の情報を収集し、ドイツとイギリスの諜報機関に渡したことが取調べにより明らかになった。

### 以下のことを決定した

ウクライナ物理工学研究所元所長のアレクサンドル・イリイチ・レイプンスキーを、彼がドイツとイギリスの諜報機関の諜報部員であって、スパイ活動と破壊工作を行ったことから提訴し、被告として責任を問う。

1938年6月24日

ロヴィンスキー

### 被告 A. I. レイプンスキーの証言 (本人の自筆)

ウクライナ物理工学研究所のリーダーとしての私の活動はソヴィエトの科学の発展に大きな損害をもたらしました。というのは、私自身は主観的には研究所の中で暗躍する敵とつながっていませんでしたが、客観的には私の活動は敵を助けていたのです。私の援助と支援によってのみ、敵は研究所に損害を与えることができました。敵への私の支援とは次のようなものです。

1. 私はスパイのハウテルマンズをソ連邦に連れて来て、彼にスパイ活動のために都合のいい条件を作りました。

2. 私はスパイのヴァイスベルクの敵としての特徴についてのシグナルを意図的に隠し、彼にさまざまな援助をし、彼が研究所に居られるように努力し、しばらくの間内務人民委員部から彼によるスパイ活動情報で探り出された事実を隠し、研究所からの退職のときに彼によい勤務評価を与えました。

3. 反革命活動家ランダウとシュブニコフの敵としての特徴についてのシグナルを意図的に隠し、手を尽くして彼らが研究所にいられるように努力しました。研究所の中に彼らが破壊活動、スパイ活動できる条件を作りました。これらすべては、私が、自分の全く政治的な不用意さ、墮落した自由主義のために、西ヨーロッパの科学との結びつきの意義を過大評価しており、西欧の前で卑屈にふるまい、研究所の中に敵にとって例外的に好都合な環境を作ったために起こったのです。

レイプンスキー

### 決定

1938年8月8日

私、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国内務人民委員部国家保安庁第3課第1分署長、国家保安中尉ロヴィンスキーは、アレクサンドル・イリイチ・レイプンスキーのウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国刑法 54-1 条に関わる告発についての取調べの審理事項 No. 148169 を調べ、

### 次の事実を見出した

取調べ資料によれば、ウクライナ物理工学研究所長 被告 A. I. レイプンスキーは、同じ研究所で働いているドイツの諜報機関の手先のハウテルマンズとヴァイスベルクと近い関係にあった。しかし、調査の過程で、レイプンスキーを裁判所に引き渡すに十分な根拠がなかった。さらに、ハウテルマンズとヴァイスベルクは反革命的なスパイ活動でのレイプンスキーとの共犯についての証言はなかった。それゆえ、ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国刑事訴訟法法典 190 項 2 の条文によって、

### 次のように決定する

A. I. レイプンスキーに関して取調べされた事件は証拠がなく、これ以上調査することを止めること、また、レイプンスキーを警備から解放すること。

第1分署長 ロヴィンスキー

同意する。

ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国内務人民委員部第3課長代理  
国家保安中尉

トロイツキー

確認する。

内務人民委員  
国家保安部委員ランク3

ウスペンスキー

### ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国内務人民委員部の通知

1938年8月9日、キエフ市

キエフ市の刑務所にレイプンスキーが監禁されてきたことに関して、レイプンスキーに次の通知をする。1938年8月9日からの訴訟を停止し、解放する。

ウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国内務人民委員部課長  
ナザレンコ

## ランダウ事件に関する総括 資料 621925

はウクライナ物理工学研究所の元研究者シュブニコフ、ロゼンケヴィチ、ゴルスキーに関するランダウの証言の解明に関係して作成された。

レフ・ダヴィドヴィチ・ランダウは1908年生まれ、ユダヤ人でソ連邦市民、無党派で、逮捕前はソ連邦物理問題研究所上級研究員である。1938年4月28日モスクワ市で内務人民委員部組織によって逮捕された。

彼の逮捕の理由となったのは、他の事件で逮捕されたシュブニコフ、ロゼンケヴィチの証言の中で、ランダウのウクライナ物理工学研究所における共同の反革命的活動が暴露されたことである。初期の尋問ではランダウは自分の罪を認め、1935年に「純粋科学」のための闘いの旗の下に研究所の中に反ソヴィエトグループを作り、そのグループには、彼以外に、ロゼンケヴィチ、シュブニコフ、オブレイモフ、コーレッツ、ヴァイスベルクが入っていたと証言した。このグループの課題はソヴィエト権力に対する闘いであった。ランダウが1938年8月30日の尋問で説明したところによると、研究所ではこれに関連して、主として、理論研究の実用的意義に「ノー」を伝え、また、経済や国防にとって現実的なテーマに取り組んでいるソヴィエトの研究者たちを妨害することによって破壊工作を行った。ランダウがさらに説明したところでは、シュブニコフ、ヴァイスベルク、ロゼンケヴィチ、コーレッツの妨害活動の結果、原子核研究室の仕事は何かの実際的な意義がある課題の解決から完全に引き離された。その後、ランダウは1937年の初めモスクワに移り、反ソヴィエト活動を続け、特に、コーレッツといっしょに（彼もモスクワに来ていた）反ソヴィエト的パンフレット（パンフレットは訴訟に添付されている。これは訴訟の資料でコーレッツの手で書かれた）を作ったことが証言されている。

1939年、ランダウは自分が「認めた」証言を否認した。1939年4月28日、ソ連内務人民委員部組織の決定によってランダウに関する訴訟事件は次の理由で停止された。それは、彼が理論物理学の領域で最も偉大な専門家で、おそらくソヴィエトの科学にとって有用な人材であること、科学アカデミー会員カピッツァがランダウの保証人になりたいという希望を表明したことである。

ランダウはこうして監視から解放された。

ランダウの証言ではゴルスキーはそもそも関係がなかった。

この事件について、L. V. ロゼンケヴィチ、L. V. シュブニコフの1937年8月13日 - 14日の証言、モイセイ・アブラモヴィチ・コーレッツ（1908年生まれ、セヴァストーポリの出身、モスクワ教育大学物理学講師）の1938年6月25日の証言、Yu.B. ルーメル（1901年生まれ、モスクワ市出身、ソ連邦科学アカデミーレベデフ記念物理研究所の上級研究員）の1938年8月4日の証言のコピーあるいは抜粋を添付する。このとき、コーレッツは次のように証言した。彼は1935年までにシュブニコフによって反ソヴィエト的妨害活動グループに引き入れられ、シュブニコフとランダウのアパートで開かれるグループのメ

ンバーのほとんどすべての非合法集会に「参加し」、そこでは「妨害活動」の活発化の問題が議論された。ロゼンケヴィチとゴルスキーはコーレッツの証言には登場しない。

ルーメルは次のように証言した。「反ソヴィエトグループ」のメンバーであるランダウがハリコフからモスクワへ引っ越ししたのは、ハリコフの反ソヴィエトグループのメンバーであるシュブニコフ、ロゼンケヴィチその他の逮捕によって引き起こされたものである。この証言ではルーメルはゴルスキーに言及していない。また、シュブニコフとロゼンケヴィチに関しては（反ソヴィエトグループへの彼らの関与について）情報の源を明かさなかった。

証明書は1956年7月10日に作成された。

カプツォフ

スターリンの弾圧の斧に遭遇して、それをくぐり抜け、好きな物理学のために働くことができた人のその後の人生はどのようなものであったろうか？彼らの大部分は世界や祖国の科学界で相応の立派な地位を占め、得られた結果によって学者としての自分の威信をさらに高め、それによって彼らに対する行いが馬鹿げた、悲惨なものであることを証明した。

## I. V. オブレイモフ

監獄の中においてすら科学研究を止めなかった。1939年に彼は物理的測定にフレネル回折を利用する一連の研究をやり終えた。1940年4月、当時ソ連邦科学アカデミー物理研究所長で、後に科学アカデミー会長になるS. I. ヴァヴィロフ<sup>157</sup>への手紙の中で、次のように書いている。「1939年、キエフとモスクワで壮大な仕事をやり終えました。より正確には、一連の仕事『物理測定におけるフレネル回折の応用について』です。内容は題名よりもいくらか広いものです。私の見解では、ここにはハーフトーンの検糖法に次いで、物理学で最も敏感な測定法が記されています。この仕事は1939年12月19日までに終了し、ソ連内務人民委員部の取調べ課に渡されました。この仕事の今後の運命は私は知りません。この仕事が公式に提出を要求され、利用のため科学アカデミーに渡され、可能なら、私が校正できることを願っています。」

B. M. モロトフ宛の手紙を書いたP. L. カピッツァの「オブレイモフ事件」への口出しにより、結局、1941年5月にI. V. オブレイモフは監獄から解放された。その後、彼はウファのウクライナ科学アカデミー物理化学研究所で働き、1942年11月からはヨシユカル・オラの国立光学研究所で、1944年8月からはI. V. オブレイモフはソ連邦科学アカデミー有機化学研究所の光学研究室主任を勤め、1954年から1965年まではソ連邦科学アカデミー元素有機化合物研究所で、1965年からはソ連邦科学アカデミー一般および無機化

<sup>157</sup>セルゲイ・イヴァノヴィチ・ヴァヴィロフ(1891-1951)はソ連邦の物理光学の研究者。1945年からソ連邦科学アカデミー会長。兄のニコライ・イヴァノヴィチ・ヴァヴィロフ(1887-1943)は偉大な植物学者、遺伝学者で、ルイセンコによる迫害を受けて死亡した。

学研究所（モスクワ）で働いた。1946年 I. V. オブレイモフにスターリン賞第1等が授与された。運命の皮肉で、監獄の中で彼が実行した研究が授賞対象になっている。1958年ソ連邦科学アカデミー会員に選出された。1981年死亡。

#### A. I. レイプンスキー

ウクライナ物理工学研究所の実験室主任として働いた。この研究所では1939年から「ウラン分裂研究」問題に関して、また、1940年からはサイクロトロン設計に関して、研究リーダーであった。ソ連邦科学アカデミー原子核およびウラン委員会の仕事に、その後、原子の問題を解く仕事に参加した。1941年から1944年まで A. I. レイプンスキーはウクライナ・ソヴィエト社会主義共和国物理数学研究所所長に、1944年から1949年まではウクライナソヴィエト社会主義共和国物理研究所所長であった（同時に、ソ連邦科学アカデミー理論・実験物理研究所部門長であり、モスクワ工業物理大学学部長）。1949年からオブニンスクの物理エネルギー研究所で働いた。ここでは1950年から高速中性子炉建設プログラム研究主任であった。

1939年に、他の研究者とは独立に、彼はウラン分裂の連鎖核反応を予言し、後に高速中性子炉のアイデアに到達した。また、BR-1(1955年)、BR-5、BR-60の一連の実験炉、また、最初の産業用発電炉 BN-350、BN-600の設計と建設を完遂し、高速炉の公汎な研究を行った。優れた研究業績と組織活動によって A. I. レイプンスキーはレーニン賞（1960年）、社会主義労働英雄の称号（1963年）を授与された。彼は3つのレーニン勲章、10月革命勲章その他を授与された。オブニンスクにおいて彼は物理学者、核物理学者の学派を築いた。1972年に死亡。

#### L. D. ランダウ

1968年の死まで、ソ連邦科学アカデミー物理問題研究所理論部門を指導し、現代の理論物理学の多くの分野で活躍した。特に、1940年 - 1941年には超流動ヘリウム II の理論を創造し、量子液体の物理の扉を開いた。1962年、凝縮状態の理論、特に、液体ヘリウムの理論の開拓的研究でノーベル賞を受賞した。核兵器の創造に参加した。彼はレーニン賞（1962年）、ソ連邦国家賞（1946年、1949年、1953年）を受賞し、社会主義労働英雄の称号を受け（1954年）、いろいろな勲章を授けられた。L. D. ランダウは多くの海外の科学アカデミーと学会の会員であった。大きな理論の学派を築いた。

#### M. A. コーレッツ

1952年まで矯正労働収容所にいた。名誉回復の後、雑誌「プリローダ（自然）」（モスクワ）の編集部で働いた。1984年に死亡。

#### F. ホウデルマンズ

1940年から1945年までシャルロテンブルクで M. フォン・アルデンヌの研究室で研究し、1945年から1952年までゲッティンゲン大学で、1952年からはベルリン大学の教

授、大学付属物理研究センター（スイス）の所長であった。研究分野は原子核物理学、放射線地質学、レーザー物理学である。1960年にエキシマーレーザーのアイデアを提出した。1966年に死亡。

## 5 まとめ

数多い物理学者の中でなぜシュブニコフに興味を持ったのかを記して、締めくくりをしたい。

シュブニコフは36年の短い生涯の中で、実質的に10年に満たない研究期間にも拘わらず、多くの成果を挙げた。その研究スタイルは「良質の試料を作成して、低温でその性質を研究し、それを通して、普遍的な法則を発見する」という低温物理学（「物性物理学における量子力学」と同義である）の王道を行くものであった。彼の研究をたどれば低温物理学の研究とはどんなものか分かる。主な研究成果としては、シュブニコフ・ド・ハース効果の発見、第2種超伝導体の発見、反強磁性相転移の発見の3つを挙げることができる。その中で最も価値がある先駆的業績は何かと問われれば、私は第2種超伝導体の発見を挙げる。実験研究には研究設備と能力あるスタッフを揃えなければならない。ソ連で世界のトップレベルの低温物理学のセンターを創立したこともシュブニコフの大きい功績である。また、彼の研究生活が良質の試料作成から始まったことは知る人が少ないが、重要な点である。



図 21: ハリコフにある L. V. シュブニコフの顕彰プレート。左側には「この建物には、傑出した物理学者であり、我が国最初の極低温実験室を創設したレフ・ヴァシーリエヴィチ・シュブニコフ (1901-1937) が住んでいた。」とウクライナ語で書かれている。右側にはビスマスのシュブニコフ・ド・ハース効果の論文の図が示されている。

シュブニコフがもっと長生きしていたら、どんな研究をしたらだろうか？この疑問への答は推測の域を出ないが、幸いシュブニコフは研究計画のメモを残していた。p.28-29 のリストがそれである。このリストから彼の関心の広さと深さを知ることができる。一例を挙げると、第2種超伝導体の  $H_{c1}$  から  $H_{c2}$  の間の磁場で発生する「シュブニコフ相」の構造がどのようなものかにシュブニコフは深い関心を持っていた。逮捕されなければ、彼はそれに取り組んだことは間違いない。第2種超伝導体はギンツブルグとランダウ (1950年)、



アブリコソフ (1956 年) によって、磁束量子が格子状に並んだ構造をなす状態が「シュブニコフ相」の正体であることが理論的に解明された。1960 年代に第 2 種超伝導体の研究が進み、それが応用上重要であることが認識されるようになったのを見ると、シュブニコフの先見性は特筆に値する。ギンツブルグとアブリコソフはノーベル賞を受賞していることから、シュブニコフの早すぎる死は惜しまれる。

シュブニコフの生涯は、共産党支配下のソ連における研究者の置かれた状況が極めて厳しかったことを示している。ここに翻訳したシュブニコフの妻の回想録には、シュブニコフが 1937 年に秘密警察によって逮捕され、その後 1957 年に名誉回復されたことが短く記されているが、シュブニコフの死亡の経緯、名誉回復の詳細は不明のままである。ソ連が崩壊し、公式文書が開示され、1998 年刊行の Yu. V. パヴレンコ、Yu. N. ラニューク、Yu. A. フラモフ「ウクライナ物理工学研究所『事件』(1935-1938)」(キエフ、1998 年) という本によって取調べの一部が明らかになった。

それにしてもシュブニコフはなぜ秘密警察に逮捕され、銃殺されてしまったのであろうか、という疑問が筆者の頭を離れない。上記の「ウクライナ物理工学研究所『事件』(1935-1938)」によれば、秘密警察の取調べでシュブニコフは最初自分の無罪を主張していたが、すぐにその主張を覆し、反政府活動を意図的に行ったことを「供述」した。その「供述」の中にはシュブニコフのような研究者が言うとは思えないような言葉がある。実際、同書に掲載されている名誉回復の記録から見て、彼の「供述」は強制されたものであると考えられる。スターリンの大粛清では、シュブニコフ以外にも多くの優れた学者が殺され、あるいは収容所に送られたことが知られている。ランダウも危なかったが、P. カピッツァの援助により、難を逃れた。また、有名な理論物理学者 V. A. フォックは 2 回逮捕されている。1930 年代のスターリン政権は、外国の研究者と交流している「国際派」の研究者に猜疑心を抱いていて、それが生み出した疑心暗鬼の結果、国にとって貴重な人材を失ってしまった。

平均的な物理学者は自分の研究以外には政治的な環境に積極的に関心を持たない。しかし、研究テーマや研究環境は社会、政治とは無関係ではない。研究が公的資金による支援を受けるようになり、研究成果が単なる知的興味にとどまらず、さまざまな応用の可能性があることが認識されるようになると、政治からの干渉が避けられない。1930 年代から 1991 年の崩壊までソ連はその極端な例である。シュブニコフと彼の周辺の科学者の研究とその生涯は多くのことを教えてくれる。

## 謝辞

本稿は、現在の形になるまでに、いろいろな方にご援助頂いた。まず、シュブニコフの研究と生涯についての重要な本「L. V. シュブニコフ：主要論文選と回想」(キエフ、ナウコーヴァ ドウムカ、1990 年) のロシア語の原本の pdf を送って下さったのはハリコフの

スヴァトスラフ・ソコロフ教授と大学院生である。これはソコロフ教授と共同研究をされている九州大学の矢山英樹教授のお世話による。これらの方々のご厚意がなければ本稿は生まれなかった。ソコロフ教授には図 21 のウクライナ語の顕彰プレートを英訳でもお世話になった。また、本河光博教授と高木伸教授は原稿の段階で丁寧に目を通してコメントをして下さり、そのコメントによって、誤訳や原稿の不十分な箇所を発見できた。お二人のご援助にも深く感謝している。さらに、多くの友人からの励ましとコメントは本稿の完成に大きな力になった。