

欧洲物理学実験場巡覧記

長岡 半太郎

(秦皖梅・伊藤和行* 編)

Reports on visits to European physical laboratories

Hantaro NAGAOKA

Edited by QIN Wanmei and Kazuyuki ITO

「欧洲物理実験場巡覧記」は、長岡半太郎（1865-1950）が1910年（明治43年）後半に約半年にわたってヨーロッパに滞在したときの記録である。¹

この洋行の目的は、名目上は、ベルギーで開催される「万国電気工芸委員会」・「輻射学万国会議」、ウィーンで開催される「万国冷凍会議」出席であったが、実質的には、理学部長に赴任が予定されていた東北帝国大学設立の準備のためであった。そのため、長岡は、各地にある大学や研究所を訪れ、研究者たちにあつて多くのことを聞くとともに実験室を見学している、また理化学器械の製造会社を訪れ、東北帝国大学のために多くの実験機器を購入していた。1910年7月16日に日本を出発し、帰りは1910年12月19日にベルリンを出発し、翌年1月3日に帰国した。その報告である「欧洲物理実験場巡覧記」は、『東京物理学学校誌』に、1912年2月から11回にわたって連載された。²

長岡は、国際会議に出席したほか、ヨーロッパに留学中であった日本人研究者たち、寺田寅彦や本多光太郎、愛知啓一、日下部四郎太らに会っている。彼が訪れた研究者の中には、ゼーマン、ローレンツ、シュタルク、プランク、ラザフォードといった当時の一級の物理学者たちが含まれている。ここでは、第1回のほか、マンチェスターでのラザフォード訪問を含んでいる第3回、アーヘンでのシュタルク訪問を含んでいる第8回を掲載した。ラザフォードとシュタルクへの訪問はよく知ら

* 京都大学大学院文学研究科

¹ 詳しくは次の研究を参照されたい。板倉聖宣・木村東作・八木江里(1973)『長岡半太郎伝』, 朝日新聞社; 板倉聖宣(1976)『長岡半太郎』, 朝日新聞社。

² [1]: 21 (No.243), 79-83, [2]: 21 (No.244), 125-133, [3]: 21 (No.245), 172-179, [4]: 21 (No.246), 208-210, [5]: 21 (No.247), 242-249, [6]: 21 (No.248), 292-298, [7]: 21 (No.249), 313-322, [8]: 21 (No.250), 361-367, [9]: 21 (No.251), 408-414, [10]: 21 (No.252), 449-455, [11]: 22 (No.253), 8-14.

れているが、また各地の理化学器械の製造会社訪問の記述は当時の実験物理学の状況を知る上で興味深いものである。³

20 世紀初頭は、アインシュタインの相対理論、そして量子論が誕生した時期であり、まさに「物理学の革命」と呼ばれるにふさわしい時代だった。この革新を、ヨーロッパの外からやってきた日本人研究者はどのように理解し、吸収していったのだろうか。

凡例

- ・ 旧字体は新字体になおした。基本的には常用漢字を用いているが、一部原文のままである。
- ・ 異体字は正字に置き換えるようにしている。
- ・ 原文のカタカナはひらかなに、ひらかなはカタカナに置き換えている。
- ・ 仮名遣いは原文のままである（ただし「中」は「い」に置き換えた）。
- ・ 誤植と思われる箇所は原文のままとし、「ママ」とルビを振った。
- ・ 不適切と受け取られる可能性のある表現がみられるが、原文のままにしている。
- ・ 原文では、段落の始まりで一字下げがなされていないが、一字下げを行った。
- ・ (八) については、段落分けが少ないので、新たにいくつかの段落に分けた（改行のみで文頭の一字下げは行っていない）。

³ 長岡は、1893 年から 1896 年にかけてドイツに留学した際、帰国の途中で、ヨーロッパ各地の大学の物理実験室を視察していた。帰国後、その報告を「物理学実験回覧記」として 1897 年に『東洋学芸雑誌』に 5 回にわたって連載した。（板倉他 (1973), 188-191 参照。長岡半太郎 (1897) 「物理学実験回覧記」, [1]: 『東洋学芸雑誌』, 14 (No.184), 11-15, [2]: 14 (No.185), 57-62, [3]: 14 (No.186), 102-106, [4]: 14 (No.187), 159-164, [5]: 14 (No.189), 260-264.

日本人物理学者の洋行記としては、この長岡の訪問よりも少し前に留学していた桑木彥雄の「留学雑記」がある。桑木彥雄 (1910) 「留学雑記」, 『東洋学芸雑誌』, [1]: 27 (No.345), 283-291, [2]: 27 (No.347), 369-376, [3]: 27 (No.348), 427-429, [4]: 27 (No.349), 481-486。有賀暢迪, 「ローレンツ『物理学』日本語版の成立とその背景—長岡・桑木と世紀転換期の電子論—」, 『国立科学博物館研究報告。E 類, 理工学』, 36 (2013), 7-18.

○欧洲物理実験場巡覧記（一）理学博士 長岡半太郎

近年本邦の欧米に対する貿易に就いては絶へず入超の声がある、貿易に於ては入超と云つても其差等に甚しい懸隔があるとはいへぬ、差引勘定輸入が多くなること只の分数的の数字を以て表さるゝに過ぎない。科学の如き欧米にて駁々として進む學問に於ては、我邦に其輸入せらるゝこと非常な額で輸入額と比較して見たならば貿易の入超位の数字に止らず其幾百幾千倍なるを知らず、誠に學問界にとりては痛嘆の至りである。學問にも人間社界に於ける衣服とか文芸とか云ふものに流行があるやうに、又一種の流行がある。物理学の如き自然の秘密を發き、一方には人間の幸福を増進せんことを努め、他方には其由て来る理由を考へ、日に月に考索の思潮を新にし社界の状態に革新を促さんと欲する學問に於ては、一紀元を印する發明あるか、或は自然を探究すべき表象の的確となるや、是れ流行を一新するの動機となり、多数の物理學者を驅りて、万遍なく其方面の事實を探究推理せしむるは歴史に判明なることである。ヘルツが電波の發見を為し、マックスウエルの議論をして愈強固なる基礎に置くや、電波の実験的理論的攻は一八九〇年前後の流行ものであつた、遂に思ひ懸けなき無線電信電話等の發明を胚胎せしむるに至つた。レントシェンがX線を發見するや遂に放射能做を研究するの端緒を啓き、真空放電放射能做等の研究は今日尚ほ流行の実験である、之に伴ふて電子論は著々として歩を進め、此等の發見以前にローレンツ先生が詳論した運動せる電子の議論も豊饒なる開拓の余地を見出し、遂に物質に関する觀念に前人未發の改革を催さねばならぬことゝなり、絶対運動を認識するの不可能なること、又光行差問題はエーテルと物質との關係につき難渋なる問題を惹起し、終に相對律と稱する一層宏大なる概念の學問思潮に变革を促進するに至つた。此等は現時の物理学界の流行ものであるが、此等の概念は皆當を得ておるか、未だ疑惑の眼を以て見る人が多いかと思ふ、況や輻射に関する量^{クワンテン}子的表象は遂に物理学に用ふる基本單位を變じて時、長さ、エネルギー^{エネルギー}を用ふることゝなり、不可思議なる質量^{レラチビティ}なるものは副單位の位置に下るものではないかと思へる、又時も中々一口に説明し難い、相對律に関連する事項を含むにより如何に定義を下すべきか、熟考すれば熟考するだけ五里霧中に迷ふ氣味がする。兎も角二十世紀の初葉は物理学界の革新時代で一時の流行位に輕視することが出来ない。此等の流行革新等に追隨し、後れざるやう心懸けざれば時勢後れの譏りを免れず。例ば汽車、蒸氣船の交通を便利にする時代に牛車、丸木船に乗るやうな迂闊なことに比較せらるゝことであらう。

日本人は日露戦争後列強の伍伴に入つたと鼻を高くし、科学上の研究にても極めて器械的で、歐洲人がなしたらば余り喋々せぬものを、時としては大層褒め散らかすやうなことがあるが、是は少しく理由のあることで、其真意を穿ちたらば、怒るべき憤るべき惡むべき感懷を以て是を迎へねばならぬことと思ふ。

欧米人と屢接触して議論を戦はし或は書面を往復して見ると段々皮が脱げて来るのが見える、それで歐洲巡廻も相對する人の日本人を如何に考へおるかゞ第一に見抜かねばならぬことである。一体日本が開國以來六十年を経ないものであるから、日本人の其以前に幾何の開化を有しておつたか、多くの外国人には分つておらぬ。開國以前は亞弗利加の黒奴までは甚しくなきにせよ、裸体で禮儀を知らず、弓矢を武器とし、文字、歷算等の全く分らなかつた人間のやうに思ふものが大多数を占めておるから、過去五十年に此野蛮の狀況を脱却して、遂に強露を制するに至つたと思つている。それだから日本人が科學的研究を為すなどゝは一寸意外のことで、大に吃驚せざるを得ないのである。現に工業に於ても其發達の速かなるに驚くと皆舌を卷いておるのは、黒奴が大製造所を一時に經營したやうな考へで見ている。後に記する万国電氣工芸委員會で日本人が水力電氣を利用することを知つておると驚いた人もあるが、此等の人は余が前に云ふ野蛮の生活より脱却して暴に欧米の人と伍するに至つたと云ふ觀念に導かれているに違ひない。然し此等の誤解は漸次融解せられ、日本人が暴に發達したのではない、固有の開化を有つていたことを承認するやうになつて来るであらう。英國人の如き世界を股に懸けて万国の狀況に通曉しているものは、此等の辟見を挟んでいること最も少いやうに思はれる、獨、澳の如き國に於ては間々甚しき辟見の人なきにあらず、是も又理由あることなれば序に説明したいのである。

此辟見を有する大学教授などがあるのは、全く他の見地より解釈を下さねばならぬ。獨逸は學問の國と云はるゝだけ如何なる僻陋にても大學ありて、大概是學位試験の容易なると生活費の低廉なるとによりて學生を引くことゝしている。我邦で高等学校の入学試験は頗る厳しいから、間々之に落第して外國の學位を取りに出掛ける人がある、落第して出掛けるのはまだよいが、中には高等学校も覺束ないから高等小学校卒業位で出掛けるのがあるそうである、此等は何科の學生に多いかは説明するの要なしと思ふ、此等の學位取りの行先は又定まつている、此等の不十分なる普通教育を受けた人が外國に行きては靦然愧ることを知らず、旅行免狀を持ち行けば大學に入るを得るを奇貨とし、一度大學生の名簿に加へらるれば、吾は日本に於ける大學の卒業生なりと朋友に告げ下宿の主婦に誇り、遂に日本の大學生の価値

を下劣ならしむるは自然の勢にして、此の如きもの頻々なるは言を俟たず、独逸大学の教授は此等の学生に接し日本大学の浅劣なるに驚かざるを得ず、愈始めより疑ひありし野蛮的状态より五十年間に発達せりとの信念を固めざるを得ず。余が或田舎大学の教授を訪ひしとき、君の如き新しき研究など為す人が日本の大学に居るとは奇怪千万なり、此処にも二、三の日本の大学卒業生が居るが殆ど望がない、只理科の生徒でないからであるかと思ふがと話した人が二、三あつた。是に対しては余も幾らか答弁をしなければならぬと思ふて、我邦の教育制度を概略説明し教授の惑ひを解いたことがある、それで実験場を訪ふても場合によりては小学校に用ふるやうな器械や装置を見せて大に気焔を吐く人があるが、斯の如き仕打で其人の意中が略察せられるから、斯う云ふときには之に施す術がある。有名な人であるならば其人の仕事が大概知れておるから、其事に就きて質問を發すると、得意になつて説明を始める、そこで微妙な点に入ると益面白くなつて大に取扱ひ振りが違ふことがある、今より十七、八年前余が留学した時分にエナの大学を訪ふたとき、日清戦争も日露戦争もない以前であつたから、日本人輕蔑は今日より甚しかつた、ウィンケルマン氏を訪ふた処、今用があるからとて小使が案内をした、特に余が見たかつたのは気体の伝導を測るに用いた寒暖計であつて、是非見たいといつたが小使には分らぬ、そこで教授の処に尋ねに行つた処が教授は自ら出て来て得意に説明をして笑壺に入つた、遂に自分で残る隈なく案内して呉れた。今度の旅行には斯様なことはなかつたが、前に記したやうな日本人自ら招いた禍を除くの外は、極めて丁寧に見せて貰つたが只惜むべきは研究中で結果の出版にならぬものは極めて秘密に附せられ、其概略をも知ることは出来なかつた、然し十七、八年前と十一、二年前に見たことを比較して見ると、日本に於ける科学の輸出も幾分か増加した故であるか、或は戦争で国威を輝かした結果であるかは知らぬが、何れにしても学者の余輩に対する態度は余程変遷を來したやうに思はれる、只今日に至るまで残存するは既に記する如く日本人固有の開化を有せしや否やの見地が異なるにより、幾分か其態度に逕庭あるを認むるのである、それでこれから記載する巡覧記にも幾分か此点を参酌して読者の諒とせられんことを望むのである。

旅行は一昨年の秋なしたので最早後れ馳せの報告であるけれども、まだ東洋に於ては歐洲より流行後れがするから、少しは耳新き事実もあらふし、又研究方針等に就きては甚しき違いもないやうであるから、旅程を逐ふて記述して見やう。

余が第一に出席したのはブルッセルの万国博覧会を機とし、催されたる電気工芸委員会であつた、僅三十名許の万国委員の集会で其議論は専ら万国共通の单位名称

等を使用する件で、言はゞ下相談と云ふやうな会であつた、此記事は電気学会雑誌第二百七十四号に載せてあるから茲には記さぬ。（以下次号）

○欧洲物理実験場巡覧記（三）（前号の続き）理学博士 長岡半太郎

十八日朝本多氏とオストエンドより乗船して、夕方倫敦に着いた、十九日朝キュー観測所を尋た処が、クリー博士がいた、博士は現時の弾性学に関する大家で、今は所長をしているが相変わらず弾性論に興味を有しているやうである、観測所は逆もポツダムど^{ママ}なに於けるものと較べる程のものではないが、兎に角クリー氏がいるから頭だけは余り遜色ないと思ふ、然し磁気観測は出来ず、氣象も器械不足で、所謂強弩の末たる批評は免れない。それからテデングトンにある国立物理実験所に行つた、キャンベル氏とは一面識はないけれども屢文書の往復をしたから名刺を出す大悦びで案内して呉れた、氏の創意に懸る二本吊り電流計があつたが、其得意としている自己及び相互感應を測定する橋を見た、此感應係数を計算するに余が演繹した範式を利用したのである、氏の談話に依れば、独逸で使用する黒色の石に巻きたるコイルは磁性の爲め感應単位として使用するには宜くないと申すことである、其外珍き器械が幾つもあつた、電気標準器はスミス氏の担任で、標準水銀単位があつた、硝子管を融けつゝある氷中に入るゝ装置がしてある、又数百の標準カドミウム電池があつて、中には二枝となり、両電池が一つに出来ているものもあつた、精巧なる器械はエアトン、ジョンスの電流の強さを測るに天秤を用ふる装置で、電流の標準値を得るに適用されるが、余の考には重力測定などにも用い得べきかと思ふた。又オームを測定するに要するローレンツの器械があつたが、此種の器械では余が見た内で最も精巧なものである、其他光学器械も沢山あつた。

電気工学の部には絶縁の試験が盛に行はれていた、又六千アムペアに対する抵抗なども珍しい器械の一である、標準電灯の試験も盛に行ひつゝあつたが、矢張り炭素線のランプが金属線のものよりは変りが少いと云ふことであつた、又ペンタンランプも使はれている。

尺度の方に於てはカイ氏が面白い試験を準備しつゝあつた、其一は五十米の水溜めであつた、其内でエーデリン線の長さを測定し膨張係数を定めるに使ふと云ふことであつた、さすがは英吉利の富を利用するだけあつて万国度量衡局に於けるよりは大仕掛けである、其他ヨハンゼンの尺度や、プリスウードの格子目盛器械などは靈妙な器械である。冶金学上の研究は顕微鏡を利用し、電気炉を以て三千五百度迄の温度を得て、光学的高温計を利用し、種々の合金、破砕に依て生ずる顕微鏡的

構造の違いなど大仕掛けに研究していた。飛行機に関する研究も行はれつゝあつたが、最早暮れかかつたから遂に見ることが出来なかつた。然し英吉利の海軍航海を以て世界に雄飛している国に無くてはならぬものは船舶の実験に供するタンクである、之は今構造中であつたが、長さ五百尺幅三十尺深さ十二尺半で、実に宏大なものである、又パラフィンで作る船型を器械で拵へる装置もあつた、之で船の形状を定めるのであるから良いものが出来るのも当然である。此間はホーク艦とオリンピック号と衝突したのが在来の流体力学の説明に該当するや否やを試験するに用いたさうであるが、誠に学術的に解決を著ける方便が出来たのは悦ばざるを得ない次第である。タンクはヤロー氏の寄附金で出来たので、建築費のみならず年々の経費二万円も保証するとのことである、こんな大設備を作たならば、それ相応の経常費がなければ維持することは困難である。日本などでは兎角斯様な营造物に対し建設後経常費を支給せぬ場合もあるやうに聴いた、中学校などで開校当時数千円の物理器械を購ふても、ほんの飾り物で生徒には動して見せない、又新発明があつても買加へない弊害がある、器械を運転するにはどうしても金が懸る、運転しない器械は殆ど無用に属する、床の間の飾り物とは同一視することは出来ない、備品と云ふから使はずに備へて置くと云ふ会計の意味ではあるまい、笑ふべき次第である。

二十日、サウスケンシグトンに近年新築された理工科大学を觀に行つたが、相変らず暑中休暇で、嘗て工部大学に教鞭を執つたベリー氏は不在、また放射能做の実験に就き特に諸物体の該性質を調べたストラット氏も、温度測定法に精しきカレンダー氏も留守で、只建築物の宏大なるに驚いたのみ、其向ひ隣にある工科大学に行き、特に電気工学教室を觀たいと所望したところが、生憎メーサー教授は不在であつた、矢張り元の工部大学にいた、エアトン氏が経営した跡は、益盛で建増しをなしつゝあつた。此処でダツデル氏が初めて記振器を製作したさうで、現今の器械では二本吊りの細線は殆ど顕微鏡で見える位のものであるが、発明当時は頗る大きなものを用いたと見える、高さ一間もある柱から針金を二本ぶら下げて試験したものさうで、其当時用いたものがまだ残っている。アーウィン氏が案内をして呉れたが、之は自分の設計で、熱に由る膨張を以て記振するものであると申して簡単な器械を見せた。余は熱は電流の自乗に比例するから、交流の状態は分りますまいと聞たところが、別に直流を送りて、自乗に比例する部分は無関係になるやうにする方法なりと説明された、成程一秒に二、三百回位迄は記振するであらうが、それ以上となりては、逆もダツデル記振器に及ばぬ、只其価の低廉なるは多少の需要を促すであらうと思つた。午後日英博覧会に行き、予て依頼してあつた伊能地図の如何

に陳列されしかを見た、寺田氏が骨を折つたさうだが、場所がないので頗る滑稽な陳列方と思つた、博覧会に就ては自ら定評があるから茲に喋々せぬ。

二十一日ヒルガーの光学器械製造所に行き、東北大学の為に色々の器械を注文した、珍しいものゝ内にはヒルガー製の分光器であつて、波長を直に読むやうになっている、又其スペクトル線の性質を、ルムメル板若くはエシェロン分光器にて即座に吟味することが出来るやうになつてゐる、誠に重宝な器械である、新奇なる光学器械は幾らもあつたが、フェリー分光器はローランド格子を凹プリズマにより置換へたもので、其作用は殆ど同一である、又写真をとり、或は赤外線紫外線等の研究を為すにも屈強である、ヒルガー製の写真分光器は評判好く、カイゼル教授の如きも使用している、又ファブリー・ペローの干渉計は目今非常に需要者を増加し、数多く拵へている、中にも面白いのは、平面硝子板を垂直に見れば殆ど透明体で、少く斜に見れば殆ど全反射体であるやうに銀を附けることである、是はゲーデ・ポンプの御蔭であつて、容易に真空を拵へ陰極放電を利用して銀を附ける方法に基くのである、又ヒルガーの特許としてゐるのはエシェロン分光器で平板を作るに妙を得ている、ツァイスなどの有名なる光学器械工場に於けるものも、目下ヒルガーに対しては三舎を避くる次第であり、一寸使用に堪ふるエシェロン分光器は、世界中他の工場に於ては拵へることは出来ない、又ルムメル板の長さ三十糎もあるやうなものは此所の独占である、余は此等の器械に使ふ硝子は、エナ硝子なるかを確認しに、エナ硝子は多く平等を欠くにより斯の如き精微器械を製作するには不完全でバーミングハムのチャンス会社の硝子を用ふと答へた、是実に光学器械製作上忽にすべからざることで、若し数糎厚の平等なる硝子を得たならば、今日の分光術は余程進歩しているであらうが、非等質なるが故に、思ふ通りの験索が出来ぬ、光学硝子の製造、特に其冷却法は頗る重要な問題で、物理学の進歩上大関係あることは明である。

二十二日ポール会社に行き、種々の電気器械を観たが、一寸面白いのは、動揺する物体上で余り故障なく観測し得る電流計である、非常に精微な試験は出来ぬが、軍艦や水雷艇などで用ふるには便利であらうと思はれた。

二十三日朝本多氏とマンチェスターに趣きラザーフォールド氏を尋ねた、教授は放射能做の研究に関しては現今独歩の地位にあつて、其實験場には世界各国より研究者が来ている、独逸の如き学問の国と誇つてゐる処からも留学生が来ている位だから、其概況が知られる、教授はラヂウムを含む色々な鉱石を示した後に、ラヂウム・エマナチオンを蓄へて置いた毛管が、段々と形を変じて、其截断面が三角形と

なりかゝつたものを見せた、又ラヂウム・エマナチオンで頗る彩いた硝子などがあつた、教授の得意とするのは、極めて粗造なる器械で見事な結果を出すのである、其使つた器械は実に見窄らしいもの計りであるが、其得た事實は学問社界を聳動するに足るものゝみで、誠に天才でなければ出来ぬことゝ思つた、教授は器械が不足だとか何とか小八釜敷きことは余りこぼさぬと見へる、只其使用するラヂウム塩の数匳を溶したるものあるは他に例がない、教授の其頃成就した試験で、世界の注意を惹いたものは、 α 微子の数を勘定した試験で従来原子とか分子とか言ふものは、抽象的の仮説に止り到底吾人は此等のものを一つ一つ見ることは出来ぬと断言されてあつたが、ラザーフォード氏は帯電せるヘリウム原子を一々勘定し、其硫化亜鉛に蛍光を発せしむることをも目撃することが出来た、加之此等の微子に就き其配布の公算規則に従ふことを発見した、此試験に用いた装置の簡單なるには吃驚した、其他種々の珍しき放射試験が行はれつゝあつた、木下季吉氏が α 微子の写真作用を試験した室も見せられた。ラザーフォード氏が此大学に移る以前其講座はシュスター氏の担任であつたが氏はまだ時々見廻るさうで、ダッフィールド氏は其指導の下に、スペクトル線に於ける気圧の影響を研究しつゝあつた、又スタンスフィールド氏はエシェロン分光鏡を以て、水銀線の構造を調べた、其結果はまだ十分とは申せぬが、余と大分意見の齟齬するところがある、其他高気圧の物質に於ける影響を研究しつゝあつたが、是は全く地象学の研究に資する為であらう。ラザーフォード氏は実験場を案内した後、自動車を駆つてダルトンの旧住宅に行き、其原子論を創案した時分に用いた器械や書籍を示し、現今マンチェスターの学者の会合所であつて時々演説などあることを教へられた。それから又自動車で教授の自宅に行き、茶菓を喫し雑談刻を移し、日本の満洲に対する態度を揶揄し、諧謔交りで頗る弁ぜられた、放射能做と東洋政策とは余り関係はないやうだが、英国人は通であることが分る、数年を出でざる内故郷なるニュージーランドに帰省するから、其時日本に立寄ると云はれた。別にマンチェスターでは滞在しても暑中休暇中見るべきものもなからんと思ひ、遂に其夜倫敦に歸つた。

二十五日加藤大使に招かれて大使館に行つたが、大使は頻に倫敦の日用品即ち食用品の東京より遥に廉価なるを論ぜられたが、是は流石に物理の応用で、肉、野菜等を冷蔵する方法が講ぜられているから、世界各地より低廉にして品質の好良なるものを輸入し、数か月少しも変化なく貯蔵することが容易に出来るやうになつてゐるから、六百万の倫敦市民は東京に於けるより安い肉を食つてゐるのである、日本人の冷蔵に冷淡なるは言語同断である、何れ其内冷蔵会社が沢山勃興することであ

らうが、肉が安くなるまでにはまだ数多の年月を経なければなるまい。

二十六日サウスケンシントンなる博物館を観た、動植物地質、鉱物、人類等の標本の美事なるは多く類を見ない日本の隕石が沢山出ている、其他物理学者に面白いのは光学的有益なる結晶の陳列品である。倫敦は見物すれば殆ど数限りはない。終りにユニヴァーシティ、カレッジに行き、フレミング氏を訪ふたが相変らず不在であつた、然し其電気学教室は一見することが出来た、目下無線電信に関する試験をしているさうである。

二十八日朝本多氏とオストエンドを経て、キョルンに到り一泊した、翌日はライボルド会社に行き器械を一覧した、半ばは教育品製造会社と云ふやうなものである、其特許で近頃売れ行きの良いのはゲーデ・ポンプであるが、此製造を遂に見ることが出来なかつた、幻灯器械の珍しいのがあつた、其晩伯林に戻つた。三十日シュミット、ヘンシュの光学器械製造所に行き、東北大学の器械を沢山注文した、其為であるか製造所を悉皆案内した、留学生時代にも度々来たことがあるが、何時も製造する所を見せたことはない、今度に限つてゐるのは矢張り金の為だと思ふ、光度針の台、偏り光線の諸器械等は特に他の製造所に優つてゐる、此頃ルーベンスの熱線を分析する器械を拵へていた、帰途ヴィヒマン方に立寄り積分器其他のものを注文した。

十月一日本多氏とジューメンス会社に行き種々の電気測定器械を観た、一寸目新しいものは、遠方に於て温度を測定する器械で、病人が病室にいても、此電気仕掛けの寒暖計を挟めば、遠くの室にいる医員は其熱が何度であるか分るやうな器械で、或場合には便利であらうと思はれた。軍艦や其他騒々しい場所で、電話が聞き悪いときに使ふ大音を発する電話機もあつた。オゾン製造器は集会所など多数の集る所で、空気の悪臭を発する場合、或は魚市場の堪ふべからざる臭を発する臭気止めとして、盛に此頃用いられるので大分需要があるさうだ、又場合によりては水の消毒に用い効験著しいさうである。X線の器械は逐年改良せられ、此頃では感応コイルの代りに変圧器を用いて、約十萬ヴォルトの強い電圧を使用するさうである、之れならば一秒の百分の一間に写真を取ることが出来ると申すことだけでも、其百分の一は頗る疑しい、然し胃の消化作用を生ずる場合に如何に動くかの問題は、早取り写真を以て之を写し、其状況が判然したことを思へば、兎に角短時間に写真し得ることは間違いない、又其写真の予想と相反していた結果から見ても、其後有益なる研究材料を与ふことは論を俟たぬ。ジューメンス会社は実用的のものを主に拵へるから、此頃は電気炉を頻りと研究させてゐるさうである、其温度を測るにも

種々の方法を講じている、又種々の合金を製造して其性質を調べている、其利用法は従て講ぜらるる訳であるから、独逸人は工業を進むるにも頗る科学的秩序的の方針に依るから割合に違算が少い。交流には一秒二万回なるものが出来ていた、又其記振計もあつたが、大要ダツデルの模造で、其投影法が少しく異れるのみである、其他沢山珍しい器械があるが記述し尽せぬ。工場を観るには少くも一週間はかゝる。

三日国立陶器製造所に行つて、其特製なる融け難き陶器の毛管・細管・大管等を観た、又坩堝に使用するものがあつたが、ルメルルのヴィーン法則並にステファン・ボルツマンの輻射則を、高温度に就き敷衍することが出来たのは、此会社で容易に融けざる所謂ネルンスト物質なるものを以て、陶器を拵へることが出来たからである、高温度を測るに使用する熱電氣線などを封ずるには、屈強な材料を供給する。(以下次号)

○欧洲物理実験場巡覧記（八）（前号の続き）理学博士 長岡半太郎

十一月一日伯林に帰着、種々の用事を済し、七日再び実験場巡覧の爲め荷蘭に向つた、八日朝アムステルダムにゼーマン氏を訪ふた、氏はゼーマン効果の発見者で、専ら実験の指導をしている、ファンデルヴァールス父子が専ら理論の講義に従事している、丁度父の方がノーベル賞金を受領した報知を得た頃であつて、子は大悦の様子に見へた、此所に所蔵する珍異なるものはハイゲンスの遺物である、書物も大分あるが、自ら手を下して磨つた長焦点距離のレンズがある、其硝子の性質は今日から見れば余程悪いが、磨り方は可なり巧であつたと見へる。

ゼーマン氏は磁場にナトリウム光を置いて、之にナトリウム光を通過せしむれば反ゼーマン効果を生ずることを凹格子に依て見せられた、其装置は中々巧なものである、又ファブリーペローの器械で色々な珍き試験を爲しつゝあつたが、水銀線の如き輝く光には適応している干渉計である、鉄のゼーマン効果は某女学生が研究中で、短焦点距離の凹格子を使用して熱心に試験していた、ゼーマン氏は今硫化アンチモン鉱の別子より出でたるものが光に対し抵抗を変ずるとの事を研究中であつた、又隣室に高圧計を設計している人があつたが、一万気圧位も圧を高めて試験をする準備中であつた、従来の気圧計は水銀などで目盛したものであるが、此人の考は重量で測る設計である、若し成効すれば余程確實な気圧計を得る訳であるが如何のものやら窺ひ知ることが出来ない。

ゼーマン氏は余を伴ふて西停車場に行き此所で分れた、是から一時間余汽車に乗つてユートレヒトに行きユリウス氏に逢つた、氏はボロメートルの創案者で、今は光

の不規則分解に関し研究している、其目的は専ら太陽を包囲する大気内の光の分解に因て種々の太陽上の現象を説明する積りである、其装置も一見の価値あるが、余り其適応配囲を広く考へ過ぎて、何から何まで不規則なる光の分解に因るものとしたから、遂に信用を学者間に失つた、今試験中の水素の発する光に関する研究はジャヤメン干渉計の甚だ大なるものを使用しているが、面白い結果が出るであらうと思ふ、其後プレスラウに行つたときにラーデンプルヒ氏が全く之と同一の試験をしていた、装置から言ふと極めて小さいものであつたけれども、其出した結果は殆ど同一である、実験場に実習学生が四五十名いたが、此小さな町で一の大学を維持して斯の如き多数の物理実験者を出すは理学の普及上有効なることが分る、況やアムステルダムを距ること十里を超へない、其上又西の方に向へば矢張り十里位の処にライデン市の大学がある、其処から又数里の中にデルフトの工科大学が設けられてある、其文化の盛なるは推して知るべく、僅に六百万の人口を有する蕞爾たる一小国であるが、既にノーベル賞金受領者四人を出したのは人工割にすれば比類なき学者の淵藪と言はねばならぬ、殊にライデンは昔時よりスネリウス、ハイゲンス等のいた所で、今日はローレンツがいるのみならず、世界唯一の低温度試験場の設けありて各国の学者が絶対零度に近い温度で試験をしたいときには集つて来るのである。九日朝オンネス氏を訪ふた、クロムメリン氏が諸所案内したが、中にも珍しいのは巧妙なる硝子細工で、十年前チューリンゲンから職工を連れて来て練習したのであるさうだが、此頃は出藍の誉ありて其液態空気や液態水素を容れる器の巧妙に出来ていること実に驚く許りである、就中ベックレルがゼノチム及びチソニットの低温度に於ける磁場内の吸収線変位に関する試験に用いたものは絶妙な装置をしてある、僅二耗許のデュール瓶を作り其中に結晶体を入れる装置が出来ている。気体液化器械の修繕や新工夫に要する職工は三十五名も忙しく仕事をしている。普通実験場にはキューエネン氏が頻にブルクネスの試験を再施しつゝあつた。気体液化器械はオンネス氏が自ら案内したが非常に手の込んだ装置で、所謂カスケード式である、先年ヘーリウムを液化したのも此方法に依つたので液態炭酸、エチレン、液態空気、液態水素等を使用して順次温度の下降を計り遂にヘーリウムを液化することが出来た、其温度は零下二百六十八度半許で真空中で蒸発すれば絶対零度を距る僅に二度半許まで下ることが出来る、ヘーリウムを液化したときの悦びは忘れられぬと云はれた、其話に世の中には経験のない人があるもので、水素を液化するなどは何でもないやうに考へている、實際其液化を試みなければ其困難は知ることが出来ない、液化すべき水素中に空気の百万分の一あれば到底試験用にはならぬ、水素の液化しな

いに空気が雪となつて流通管を封塞するから液化することが出来なくなる、是が最も困難なる処である、ヘリウムに至つては水素やネオンの少量でも残つていれば同様であるから容易ならぬ、実際に当つた人でなければ此困難は認めないと云つて三百立のヘリウムを蓄へてある気体容器を示された。近頃此所に来て試験をした人はレナルド氏で、氏は燐光に関する研究を低温度で為して燐光の発する線が非常に鮮明であることを確めた、又ヴァイス氏は絶対零度附近まで磁性の変化を確め併せてキュリー法則の適合するや否やを試験した、又近頃の量子論から言へば金属の絶対零度附近に於ける試験は頗る興味あるもので昨年水銀の電気抵抗が殆ど消滅することを確めたさうであるが、余が実験場を訪問した頃は其附近にては抵抗が復増加するであらうかとの疑を懐いていた、此低温度試験場は世界唯一のもので物理学者は必ず一度見なければならぬ所と思はれる、丁度正午頃になつたから宅に伴はれて午餐の御馳走になつた、流石は数百年来日本と交通しているから東洋の陶器類が数多飾つてあつた、又日本画などが此物理学者には能く了解出来るから、不審に思つて尋ねたところが兄弟二人共画工であつて東洋向きの画には趣味を有しているからとのことであつた。

それからローレンツ先生の所を訪ねたが先生悦んで迎へられた、先生の崇拜する学者はハイゲンス、フレネル、ファラデーの三人で其長所を色々口述されたが就中ファラデーが磁場に於ける光線の変化に関する試験を思ひ立つた考への道行きが実に面白く、又晩年に万有引力と電磁作用との関係を試験せんと思立つたのも実に卓見であると賞讃された、そこで先生は何を御研究であるかと尋ねたところが只今エーレンハフトの電子の帯電より小なる電量ありとの実験論文を調査している、何処にか間違があるものと断定するがまだ断然と其欠点を指摘するまでに至らない、君は如何に思ふかと問はれたから、ストークスの粘性気体内に落下する小物体の常速に達する理論は物体が分子に対しては非常に大なるものと考へねばならぬのに無闇に分子的の物体まで其議論を拡張することは不都合ではあるまいかと答へた、又斯様な小さな物体はブラウン運動も伴っているがそれ等のことはストークスの議論に省かれている、斯る近似的の方法は其満足すべき範囲を予め論じて置くことが必要であらうと申した、先生も大に然りと申された、斯の如くして二時間余も談話に費したが先生は会議があるから三時間許りライデン見物をして来ないかと云はれた、それで又晩に歸つて再び話を進めたところが近頃八釜しい光量子に関する色々な批評をされた、成程巧妙に種々の現象を説明することが出来て新き関門を開いたやうな気がするが、若し斯る光量子なるものがありとしたところで光が数十年懸ら

ねば達しない恒星から来る光が互に干渉する模様を見れば、斯の如き隔遠な場所に数多の光子が飛んで来て干渉を生ずるであらうか頗る疑問に属する、先達一週間程ゲッチンゲンに招かれて講釈をしたが此辺の議論で判明せぬことがあつた。

ゲッチンゲンでリーッケ教授に逢つたとき其物理学書が日本語に訳されたのを見た、拙著の物理学書もあるが少く趣を異にしている、近頃諸国語に訳せらるゝが日本にも訳書を拵へる人はあるまいかとのことであつたから、暇があつたら反訳して見ませうかと云ふところが先生大に悦ばれた、然し場合に依ては半分は他人に託することがあるかも知れぬと申したところ、先年尋ねて来た桑木君が中々理解力のある人であるから如何かと申されたから必ず快諾するであらうと云つたところが、最新版の独逸訳には尚補充しなければならぬところがあるから愈反訳に取懸るならば数十頁の敷衍をしようと約束された、それから日本の大学教授の生活や研究の模様などを尋ねられ、遂には家族の様子までに及んだ、極めて淡泊で洗ひ晒しの話があつた、自分は男子が一名あるが物理学は厭だとしてやらぬ、娘二人が乃翁の後継をしさうな模様であると笑はれた、先生の入口に自転車が幾つもあつたから乗車を好まるゝかを尋ねたが愛乗者であることが分つた、余も嗜好を同ふすることを話して哄笑した、それから又統計力学のギブス流とボルツマン流の異にして其結果の一致することを話されたが、遂に十時頃になつたから辞し去つて、十一時アムステルダムに歸つた。前記の物理学書の反訳は印刷中である。

十日朝デルフトの工科大学を見たいと思つたが生憎日子が切迫しているから止めて独逸国境に入り薄暮キョルンに著いて一泊した、十一日アーヘンなる工科大学に行つた、此処にはスタルク氏がいる、まだ逢つたことはないが其論文の卓越なのに名を知っているから試に逢つて見たいと思つた、氏は大悦びであつたが一時間程講釈をするからと云はれた、其閑を偷んでカール大帝の即位した遺跡などを見た、歸つてスタルク氏に案内されて種々の実験を見たが流星は若手の英才だけあつて其試験なども稍ラザーフォード的のものがある、電離したる空氣を管に通し之を電場に入れて其イオンを拘留する試験は中中巧妙であつた、又シユワイドラー、ラザーフォード等の試験に基く不規則なる結果などを見たが頗る趣味あるものである、近年実験場を新築することになつているさうで、まだ此所へ来て間もないから大した試験は出来ないのである、それから午餐を共にして光子のハイゼンズ原理を説明するにまだ不完全なりとのローレンツ氏の議論などを弁駁した上句、其物理学書を賞讀して自分は講義を専ら此書に依て為しているが独逸でも此書の右に出るものはないと頻りに賞賛した、然し大氣焰家であるから中々人の批評を試みる、又試み

るだけの力量がある、只口先許りの人間ではないから其話も口先に鋒があるやうで味つて見れば趣味深いことが多い。

アーヘンには温泉があるから此所の温泉のエマナチオンは如何ですか又独逸の温泉の検査はどうですかと尋ねたところが、氏は赧然色を作して、左様な下劣なる仕事はスタルクは致さぬと力み反て、斯様な器械の仕事は浅薄にして千遍一律の仕事であるから苟も物理学者たるものが大学の教授として為すを恥づべきことだと滔々半時間許り説いた、其議論は実に感服の至りで余も深く戒むべきことであると思つた、殊に日本のやうな新開国で磁気測量とか、重力測定とか所謂千遍一律の仕事をする必要があるが、此等は街路を小売商人が千遍一律に商品を呼ばりつゝ歩くも同様で一度測定の方法が定まれば自ら手を下すべきものではないと思ふ、斯の如きことをしては日も亦足らずで誠に精力の浪費と評するの外はない、こんなことが兎角日本人には適当な仕事のやうに思はるゝのは理科の不振なる証拠であつて、外国の学者が見れば物理学の土方人足の仕事をしているものと見られる、それ故斯の如き必要であつて劣等なる仕事は大学以外で委員会とか其他の名義の下に此等の千遍一律の仕事に甘んずる人を養成して仕事をさせる、大学教授などが手を出す人があるならば其人の講義などは恐らく独逸では聞く人が殆ど無からう、又斯様な人が籍を大学に置くやうなことは政府が容易に承認せぬことであらう、余は嘗て留学中にもクト先生に磁力測定に従事したとて大に警戒を加へられたことがあつたが、其時は物理の幼稚なる時代は気象学も同様だから日本でこんなことをするのも無理はないがと前置をされた、今日又スタルク氏に同様な議論を吹き掛けられて慚愧に堪へない、然し日本では当分こんなことがまだ流行するであらうが、今少し概括的な所謂自然の現象を説明するだけの大人傑が出なければ理科の衰微するのは自ら招くのであつて、近頃は理科思想に乏いなどと慨歎する人もあるが、是は物理学の如きに於ては研究の趨向を過つた結果と論定するが穏当であらうと思ふ。

スタルク氏と分れてからクッタ氏を数学教室に訪ふた、氏は嘗て余と共にボルツマン先生の講釈を聞いたことがある、十六年振で逢たが相変わらず山出しの田舎者のやうな風彩をしている、ミュンヘンの工科大学からエナ大学に移り、アーヘンには応用数学講座を担任している、其飛行機推進機に関する研究は十年許り前に出版されたものであるけれども、当時飛行機が無かつたから人の注意を惹か無かつたが、此頃は其流行と共に呼物となつて俄に擢られて一躍してアーヘン大学の正教授となつたのである、氏の議論は圧縮すべからざる液体内に於ける運動を論じたのであるが、空気中に於けると幾何の差あるかを論じて五プロセント位の差あるに過ぎない

とのことになった、又鳥の尾のある流体力学的の理由と翼骨の一部非常に発達していることなどが力学上理由を与ふるは頗る面白い結果と言はねばならぬ。

（未完）