

第 3 專 門 技 術 群

(物質・材料系)

京都大学総合技術部

第 3 専門技術群：物質・材料系

平成 23 年度

活動報告

平成 23 年度 第 3 専門技術群 報告 目次

1. 平成 23 年度 世話人名簿
2. 平成 23 年度「第 3 専門技術群 専門研修」報告 (2011・11・24)
 - 2-1 受講者名簿
 - 2-2 地図
 - 2-3 化学研究所見学施設・機器と説明担当者
 - 2-4 附属先端ビームナノ科学センター イオン線形加速器実験棟 (頓宮)
 - 2-5 宇治地区実験排水処理施設 (南)
 - 2-6 低温物質科学研究センター 極低温物性科学実験室 (楠田)
 - 2-7 生体分子情報研究領域 (安田)
 - 2-8 多目的超高磁場 NMR 室 (800MHz NMR 室) (大嶺)
共通機器室内 NMR 室 (1) (600MHz NMR 室) (大嶺)
 - 2-9 共通機器室内 質量分析室 (藤橋)
 - 2-10 共通機器室内 元素分析室 (平野)
 - 2-11 分析用超遠心機について (岡田)
 - 2-12 意見交換会記録
 - 2-13 化学研究所広報誌「黄檗」
3. 平成 23 年度「第 3 専門技術群 専門研修」報告 (2012・3・5)
 - 3-1 受講者名簿
 - 3-2 東北大学 (岡田氏) PP 資料
 - 3-2-1 東日本大震災による被害と対応
 - 3-3 大学実験室での危険予知 (中川氏) PP 資料
 - 3-3-1 危険予知テスト
 - 3-3-2 演習用記録用紙
 - 3-4 技術交流会まとめ
4. 平成 23 年度「第 3 専門技術群 活動記録」

平成 23 年度 世話人名簿

群 長	服部 俊昭	工学研究科
副群長	本田 由治	環境安全保健機構
世話人	堀部 正吉	人間・環境学研究科
	阿部 邦美	理学研究科
	原田 治幸	工学研究科
	平野 敏子	化学研究所

平成 23 年度

京都大学技術職員研修

第 3 専門技術群 専門研修：物質・材料系

専門研修（2011・11・24）報告

平成 23 年度京都大学技術職員研修

第 3 専門技術群 専門研修：物質・材料系報告

1. はじめに

大学における教室系技術職員の職務の多様性に鑑み、各教室系技術職員に対し、より専門的な高度の知識及び技術等を修得させるとともに、その資質の向上と応用能力の開発を図ることを目的とした。

今回、第 3 専門技術群研修ではこのような目的を満たす一環として、京都大学宇治キャンパス化学研究所内にある施設や装置ならびに分析機器の見学を実施し、施設等の安全管理技術、分析技術、分析機器の維持管理・運営状況等についての知識と理解を深め、意見交換を行うことにより今後の業務の質的向上を考える機会を提供することを目指して、平成 23 年「第 3 専門技術群研修」を企画・実施した。

2. スケジュール、内容について

実施日： 平成 23 年 11 月 24 日（木）

開催地： 京都大学 「宇治キャンパス化学研究所」

集 合： 研究所本館 N 棟 5 階会議室（N-531C）

9:30～09:50	受 付	
9:50～10:00	開会挨拶 時 任 宣博 化学研究所所長	
10:00～12:00	施設・装置・分析機器 見学 ○附属先端ビームナノ科学センター ○実験排水処理施設 ○生体分子情報研究室 ○極低温物性科学実験室	頓宮 拓 南 知晴 安田 敬子 楠田 敏之
12:00～13:00	昼食休憩	
13:00～16:45	施設・装置・分析機器 見学（途中休憩あり） ○質量分析室 ○600MHzNMR 室 ○元素分析室 ○800MHzNMR 室 ○超遠心機室	藤橋 明子 大嶺 恭子 平野 敏子 大嶺 恭子 岡田 眞一
16:45～17:10	質疑応答、意見交換	座長 平野 敏子
17:10～17:15	閉会の挨拶	服部 俊昭

3. 結果について

参加者の内訳は第3専門技術群18名、第2専門技術群2名、第4専門技術群1名、他大学から4名の合計25名であった。

化学研究所施設・機器の見学先では、各説明担当者は専門分野の違う参加者に対し、理解しやすいよう工夫を凝らした説明をされた。また、各見学先では参加者から熱心な質問が寄せられその質問に対しても懇切丁寧に対応されていた。

質疑応答、意見交換では、化学研究所所属技術職員の勤務体制（組織構造、研究活動、出張経費および予算等）や、今後、第3専門技術群で実施してほしい研修についてなど活発な討論が行われた。

今回の研修は、前年度のアンケート調査で希望が出されていた施設および分析機器の見学に焦点を合わせ、企業見学ではなく、今まで第3専門技術群として研修を実施していない宇治キャンパスに着目し、年度当初から世話人で検討に検討を重ね実施した結果、第3専門技術群構成員に加え、他の専門群および他大学からの参加者からは大変好評で、充実した研修となった。







参考のために質疑応答、意見交換会の内容及び見学会終了後に実施したアンケート結果などを別に記した。

おわりに

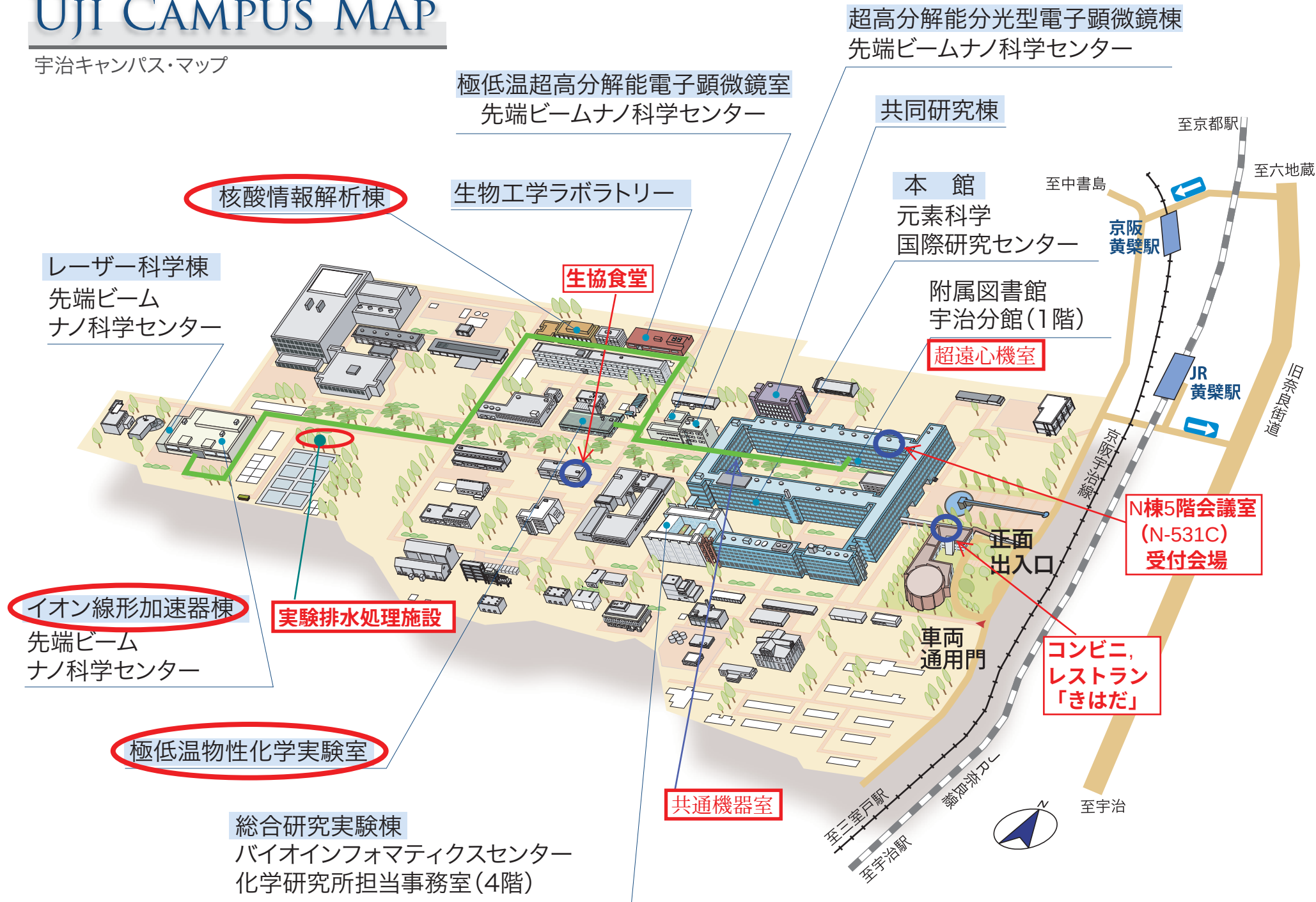
本技術職員研修、第3専門技術群専門研修を企画・実施に際しまして、宇治キャンパス化学研究所の施設・装置・分析機器の見学を快諾して頂きました化学研究所所長 時任宣博先生始め、関係者の方々ならびに施設・装置・分析機器の説明をしていただきました技術職員の皆様に深く感謝申し上げます。

京都大学技術職員研修(第3専門技術群:物質・材料系)受講者名簿

No	機関	所属	指名	フリガナ	所属専門技術群	備考
1	滋賀医科大学	実験実習支援センター	岡本 良平	オカモト リョウヘイ		
2	京都工芸繊維大学	高度技術支援センター	小川 奈津美	オガワ ナツミ		
3	京都工芸繊維大学	高度技術支援センター	尾崎 誠	オザキ マコト		
4	奈良先端科学技術大学院大学	物質創成科学研究科	浅野間 文夫	アサノマ フミオ		
5	京都大学	環境安全保健機構	本田 由治	ホンダ ヨシジ	第3専門技術群	
6	京都大学	理学研究科	阿部 邦美	アベ クニミ	第3専門技術群	
7	京都大学	工学研究科	服部 俊昭	ハツトリシアキ	第3専門技術群	
8	京都大学	工学研究科	原田 治幸	ハラダ ハルユキ	第3専門技術群	
9	京都大学	工学研究科	鹿住 健司	カズミ ケンジ	第3専門技術群	
10	京都大学	工学研究科	植田 義人	ウエダ ヨシト	第3専門技術群	
11	京都大学	工学研究科	平野 裕一	ヒラノ ユウイチ	第2専門技術群	
12	京都大学	工学研究科	後藤 咲希子	ゴトウ サキコ	第3専門技術群	
13	京都大学	工学研究科附属環境安全衛生センター	日名田 良一	ヒナタ リョウイチ	第3専門技術群	
14	京都大学	工学研究科附属環境安全衛生センター	大岡 忠紀	オオオカ タダノリ	第3専門技術群	
15	京都大学	農学研究科	南部 優子	ナンブ ユウコ	第3専門技術群	
16	京都大学	農学研究科	吉岡 哲平	ヨシオカ テツペイ	第3専門技術群	
17	京都大学	人間・環境学研究科	堀部 正吉	ホリベ マサヨシ	第3専門技術群	
18	京都大学	人間・環境学研究科	下野 智史	シモノ サトシ	第3専門技術群	
19	京都大学	人間・環境学研究科	有村 恭平	アリムラ キョウヘイ	第2専門技術群	
20	京都大学	化学研究所	岡田 眞一	オカダ シンイチ	第3専門技術群	
21	京都大学	化学研究所	大嶺 恭子	オオミネ キョウコ	第3専門技術群	
22	京都大学	化学研究所	平野 敏子	ヒラノ トシコ	第3専門技術群	
23	京都大学	化学研究所	安田 敬子	ヤスタ ケイコ	第4専門技術群	
24	京都大学	化学研究所	南 知晴	ミナミトモハル	第3専門技術群	
25	京都大学	化学研究所	藤橋 明子	フジハシ アキコ	第3専門技術群	

UJI CAMPUS MAP

宇治キャンパス・マップ



化学研究所見学施設・機器と説明担当者

附属先端ビームナノ科学センター イオン線形加速器実験棟 頓宮 拓

当研究施設は 7MeV 陽子線形加速器、イオン蓄積・冷却リング S-LSR、そして 100MeV 電子線形加速器、電子蓄積リング KSR を所有し、加速器技術の開発やビーム物理学研究のための加速器実験を主体的に行うことができます。また、産業や医学応用のための高度ビームについても研究しています。施設見学では上記の加速器を紹介します。

宇治地区実験排水処理施設

南 知晴

宇治キャンパスから排出される実験排水を分析しています。

実験排水処理施設にある ICP-MS (Perkin Elmer Elan DRCII)、GC-MS (Thermo Quest Trace DSQ)、シアン分析装置 (Hitachi LaChrom Elite) を紹介します。

また、実験排水の分析業務についても説明します。

低温物質科学研究センター 極低温物性科学実験室

楠田 敏之

低温物質科学研究センターでは液体ヘリウムと液体窒素（以下寒剤）の供給業務を行っており、吉田、宇治、桂の各キャンパスに寒剤供給設備を設置し、全学に寒剤の供給を行っています。液体ヘリウムは 4.2K の寒剤であり、極低温での物性測定、超伝導マグネット、NMR 等の実験系研究室にとり不可欠なインフラです。また、液体窒素は 77K の寒剤であり物性から生物分野まで広く利用されています。低温物質科学研究センター宇治地区寒剤供給部では、ヘリウム液化回収設備、液体窒素供給設備を設置し宇治キャンパスへの寒剤の供給を行っています。供給量は液体ヘリウム 3.5 万 liter 液体窒素 9 万 liter です。なおヘリウム液化設備は昨年度に更新された最新の設備です。

生体分子情報研究領域

安田 敬子

生体分子情報研究領域（青山研）では、植物形態形成に関わる制御機構の分子メカニズムを解明するため、モデル植物であるシロイヌナズナを主な材料にして研究を進めています。DNA・RNA 抽出、PCR、各種クローニング、形質転換体作製等の分子生物学的手法を用いて、業務を行っています。今回は、遺伝子の解析に欠かせない PCR (Polymerase Chain Reaction) と、DNA の塩基配列を決定するのに用いる ABI PRISM 377 DNA Sequencer (PERKIN ELMER 社製) についてお話しします。

多目的超高磁場 NMR 室 (800MHz NMR 室)

大嶺 恭子

平成 22 年 3 月に導入されたブルカー・バイオスピン社製 AVANCE III 800US Plus 型 NMR 装置を使用することにより、平成 23 年 4 月より溶液 NMR 依頼測定を実施しています。固体測定も可能な装置です。大型の超伝導磁石を見学していただきます。超伝導磁石についての説明をします。

共通機器室内 NMR 室 (1) (600MHz NMR 室)

大嶺 恭子

こちらの NMR 室では、以前から、溶液 NMR 依頼測定を実施しています。

以前は、400MHz NMR 装置を使用していましたが、平成 22 年 4 月よりブルカー・バイオスピン社

製 AVANCEⅢ600US Plus 型 NMR 装置を用いて測定を行っています。NMR 装置や NMR スペクトルについての説明をします。

共通機器室内 質量分析室

藤橋 明子

日本電子製二重収束質量分析装置 MS700v を用いて、主に化学研究所内から持ち込まれるサンプルの依頼測定を実施しています。サンプル数は年間約 1,000～1,200 件程度で、大半が精密質量測定を目的として持ち込まれます。磁場型質量分析装置の原理と概要や、インターネットを利用した測定状況のお知らせと利用者への情報提供に関する試み等について簡単に説明します。

共通機器室内 元素分析室

平野 敏子

主に所内研究者からの依頼を受けて年間約 1,000 件の元素分析を実施しています。

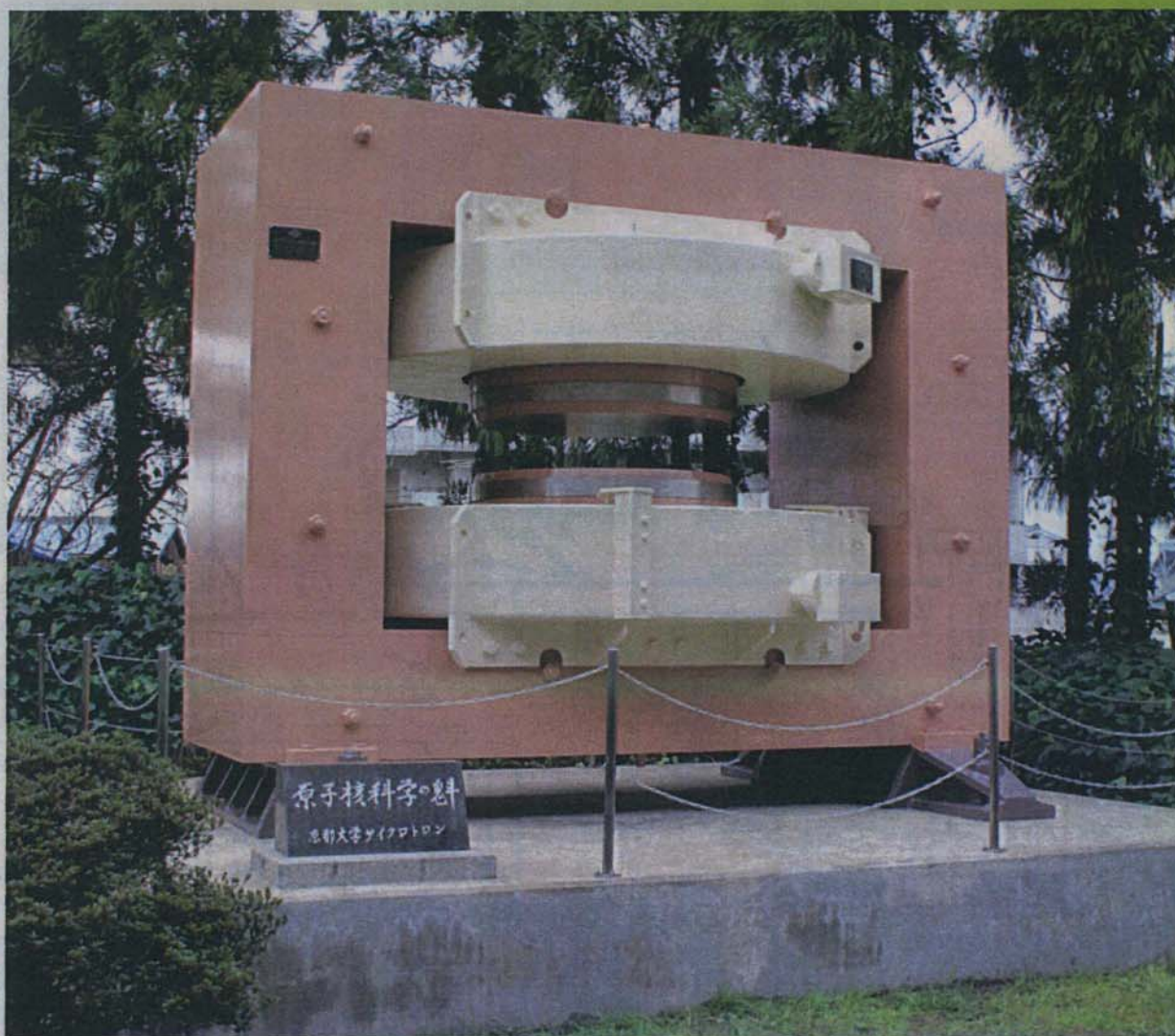
CHN 分析装置 (YANACO CHNcorder MT-5)、酸素分析装置(J-Science Lab JM10)、イオウ・ハロゲン分析装置(三菱アナリテック XS-100)およびウルトラマイクロ電子天びん(METTLER UMX-2, SALTORIUS S4)を紹介します。不安定試料のサンプリングや難分解性試料の対処方法についても簡単に説明します。

超遠心機室

岡田 真一

京都大学では唯一になった分析用超遠心機 (Beckman Model E Analytical Ultracentrifuge:1969 年導入)の装置及び沈降実験の種類と原理等について簡単に説明します。

ACCELERATOR LABORATORY

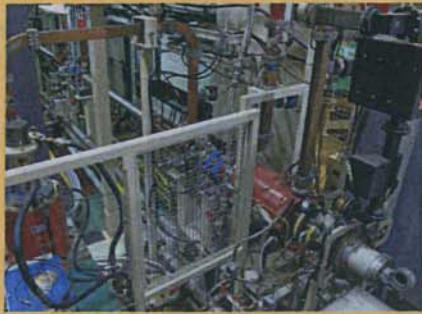


100 cm cyclotron Monument

Particle Beam Science
Advanced Research Center for Beam Science
Institute for Chemical Research
Kyoto University

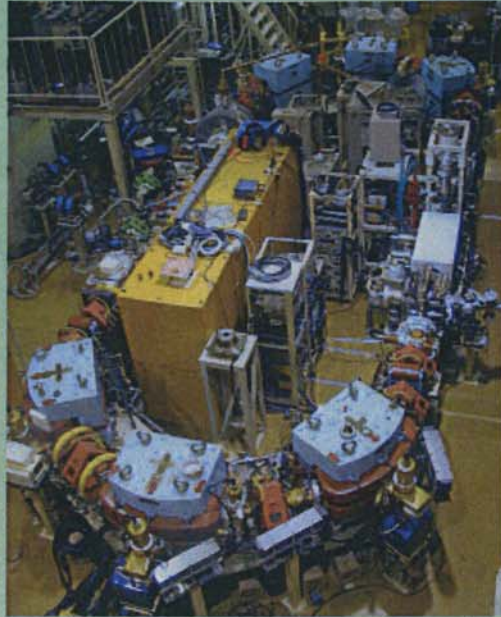
2010

Accelerator



Electron Linac

The electron linac provides a 100 MeV electron beam for injection to KSR or physical experiment. This linac consists of a thermal cathode pulse electron gun, prebuncher, main buncher, and 3 S-band disk-loaded acceleration tubes.



KSR

KSR (Kyoto Storage Ring) is an electron storage ring for research of synchrotron radiation and other physics. KSR was designed as a racetrack layout. In recent years, SCRIT (Self-confined radioactive ion target) was developed using this ring by a collaboration with RIKEN.

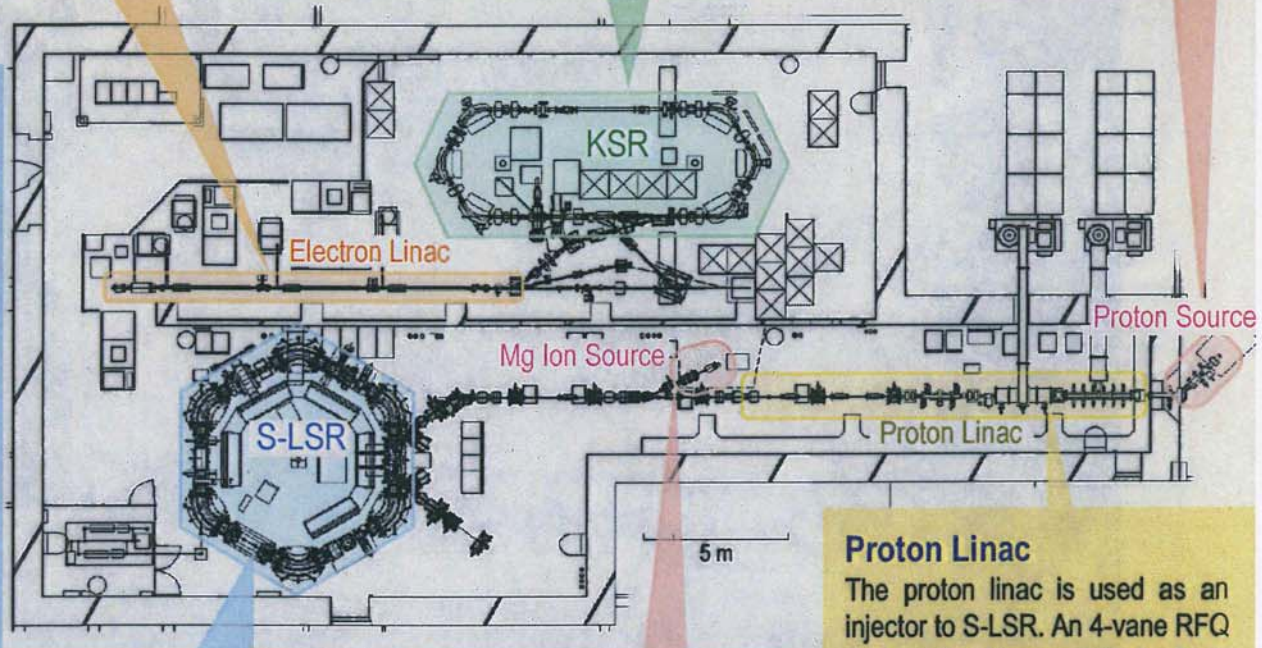
Proton Source

Proton beam is produced in a casp field type proton source. It is accelerated to 50 keV in the LEBT.



S-LSR

S-LSR is a small storage ring for beam cooling. Electron cooler provides 3.8 keV electron beams to cool 7 MeV proton beams, it has realized an 1-dimensional ordered state of a proton beam. A ring dye laser and a frequency doubler generates a 280 nm UV laser for 40 keV Magnesium.



Proton Linac

The proton linac is used as an injector to S-LSR. An 4-vane RFQ linac and a Alvarez drifttube linac (DTL) accelerates the proton beam to 7 MeV. RF frequencies are 433 MHz.



Mg Ion Source

A sputter ion source is used to produce a 24Mg^+ beam for laser cooling. Magnesium target is set to the end of plasma chamber and sputtered by Ar^+ ions.



DTL

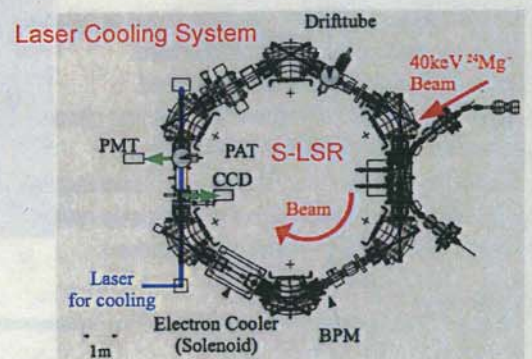
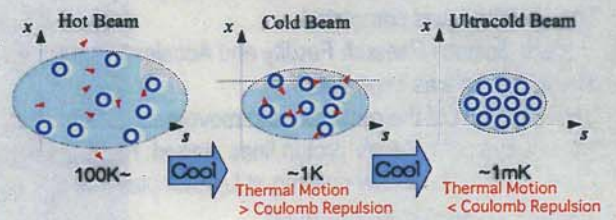
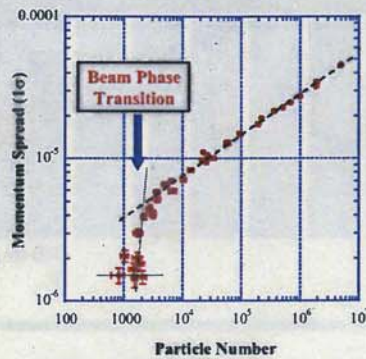
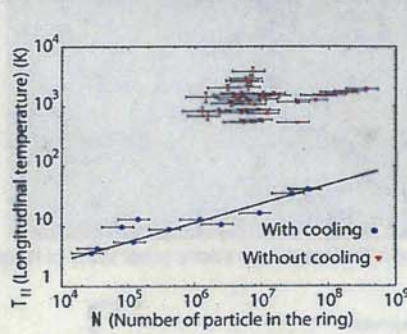


RFQ

Activity

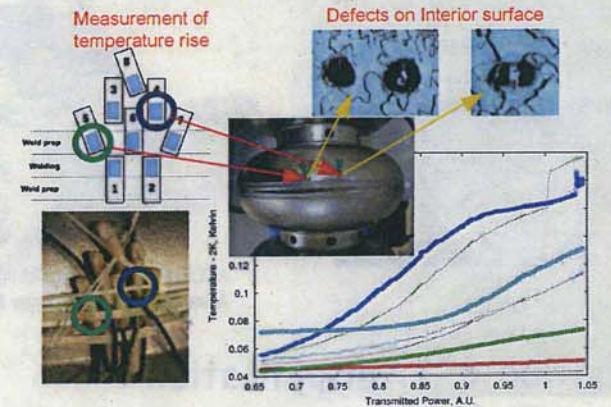
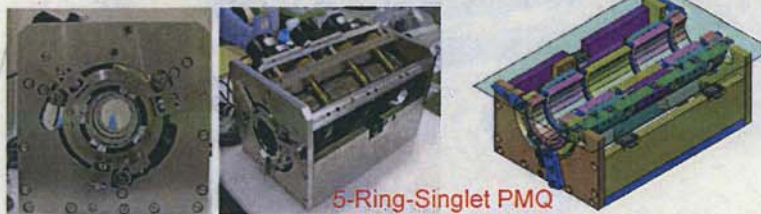
Beam Cooling

A phase transition of beam from gaseous state to an ordered state occurs in a ultralow temperature. We have realized an 1-dimensional ordered state of a proton beam at with particle number of 2000, which had not been achieved yet because the Coulomb repulsion force is weak. For laser cooling, longitudinal cooling to 3.6 K was achieved and now carrying out a transverse laser cooling by a resonant coupling of longitudinal and transverse oscillations.



R&D for International Linear Collider

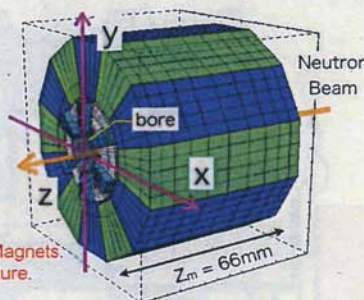
An interior surface inspection system for the superconducting cavity for ILC was developed at this laboratory and now used in many facilities. Permanent quadrupole (PMQ) magnets for final focus of ILC interaction point is also developed.



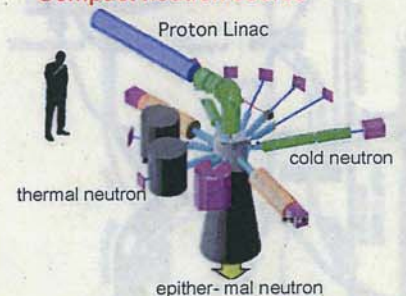
Compact Neutron Source

Accelerator-based compact neutron source is studied. Compact ECR high-intensity proton source and rotating magnetic sextupole lens for neutron focusing is now under development.

Sextupole Magnet Composed of Permanent Magnets.
Modulation by rotating double ring array structure.

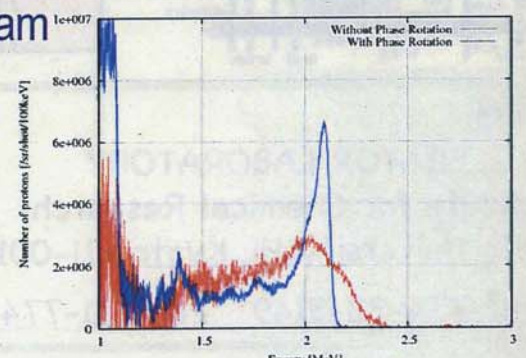
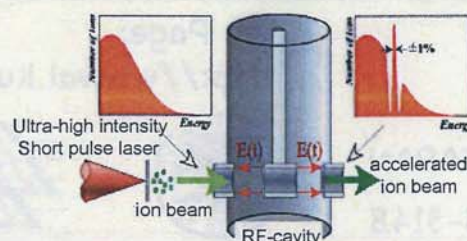


Compact neutron source



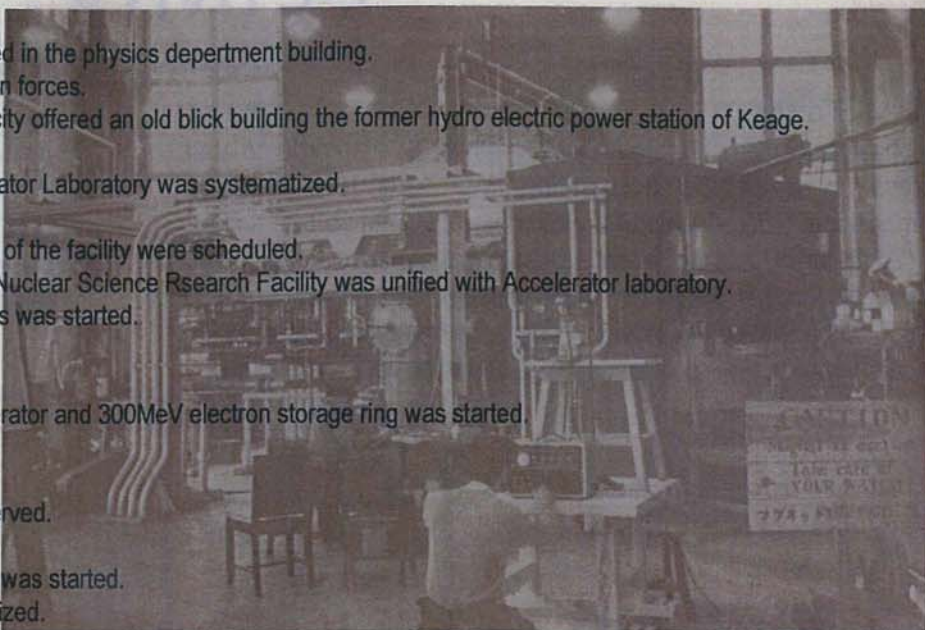
Beam Quality Improvement of Laser-produced Ion beam

We have applied a phase-rotation scheme to a laser produced proton beam, which has a Maxwellian distribution of energies. Energy spread was improved to 2-5% and peak intensity was increased by factor 3 or 4.



History of the Laboratory

- 1939 : 100 cm cyclotron project started.
- 1944 : The main magnet of the cycrotron was installed in the physics department building.
- 1945 : The cyclotron was destroyed by the occupation forces.
- 1952 : Reconstrution of the cyclotron started. Kyoto city offered an old blick building the former hydro electric power station of Keage.
- 1955 : The cyclotron was completed.
- 1964 : Nuclear Science Rsearch Facility and Accelerator Laboratory was systematized.
- 1973 : The cyclotron was improved.
- 1985 : Shutting down of the cyclotron and movement of the facility were scheduled.
- 1986 : Construction of a 7 MeV proton linac started. Nuclear Science Rsearch Facility was unified with Accelerator laboratory.
- 1987 : Constrution of the new building at Uji Campus was started.
- 1988 : The new building was completed.
- 1992 : 7MeV proton was first accelerated.
- 1994 : Construction of 100MeV electron linear accelerator and 300MeV electron storage ring was started.
- 1995 : 100MeV electron was first accelerated.
- 1997 : Stretcher mode of KSR was proposed.
- 1999 : Synchrotron radiation from KSR was first observed.
- 2001 : Stretcher mode of KSR was completed.
- 2005 : S-LSR was completed. Beam Commissioning was started.
- 2006 : One-dimensional ordering of protons was realized.
- 2007 : Laser cooling of Mg^+ beam was proposed.

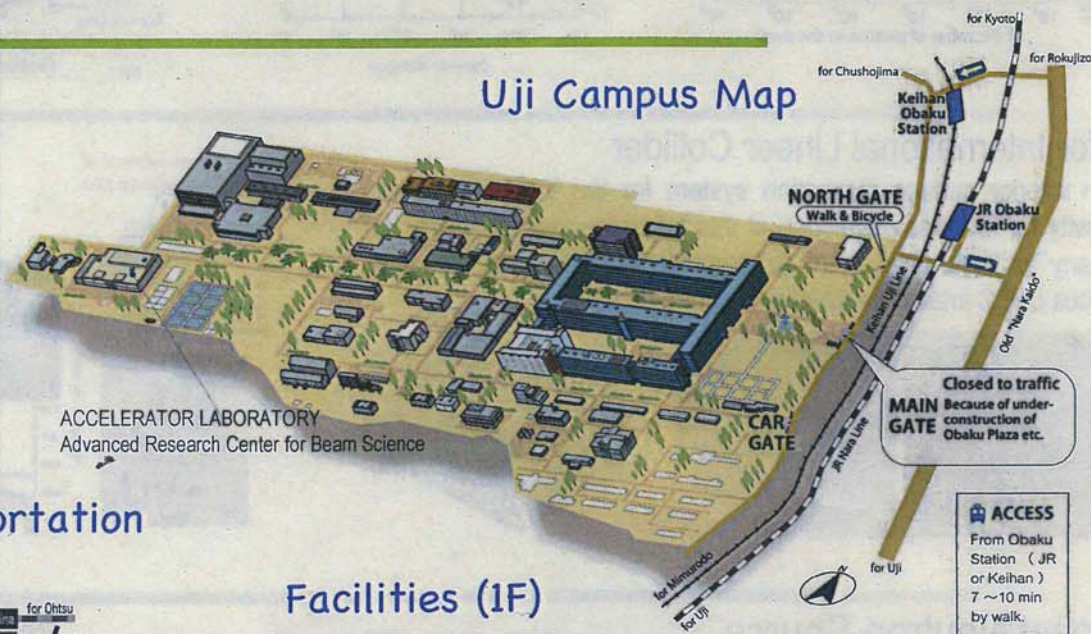


100 cm cyclotron in the former hydro electric power station of Keage

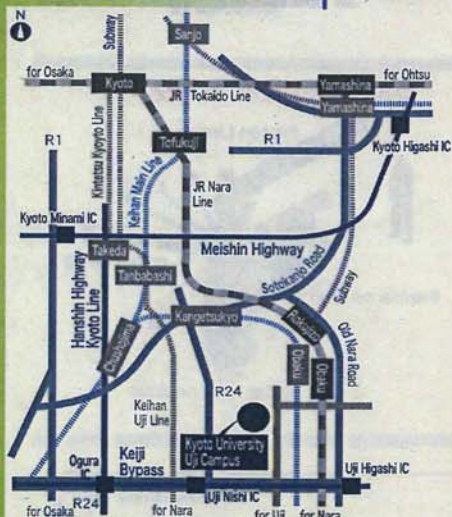
Stone Calligraphy in Acc. Lab
The statesman's motto is
"to assist the effect of Heaven"



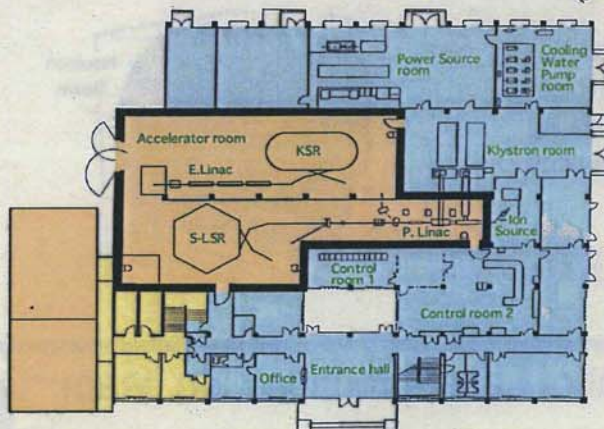
Uji Campus Map



Location & Transportation



Facilities (1F)



Entrance of Acc. Lab



Address:

ACCELERATOR LABORATORY
Institute for Chemical Research,
Kyoto University Uji, Kyoto 611-0011, JAPAN

Tel: +81-774-38-3149 Fax: +81-774-38-3148

Home Page:

<http://www1.kuicr.kyoto-u.ac.jp/>



宇治地区実験排水処理施設

化学研究所 環境物質科学研究系 水圏環境解析化学研究領域

南 知晴

【はじめに】

京都大学宇治地区排水モニター室では、排水水質自動監視システムやpHモニターによって実験排水の異常の有無を監視すると共に、排水中の金属、揮発性有機化合物を分析し、必要に応じ排水処理を行い、水質を管理している。京都大学宇治地区に適用される測定項目とその排水基準は表1の通りである。

実験排水は、建物毎に備え付けられているpHモニター槽でpHを測定された後、実験排水処理施設(図1)の下にある集水槽に入る。その後、貯留槽を経て、放流槽で水質に異常がないことの確認を受けた後、宇治市下水道に放流されている。

【宇治地区実験排水処理施設】

宇治地区実験排水処理施設には、pH監視室、分析室、試料前処理室がある。pH監視室では、pHモニター槽、集水槽、貯留槽、放流槽等から得られる様々なデータを常時監視することができる。また、得られたデータは化学研究所水圏環境解析化学研究室、宇治地区事務部、特高変電所へ送信されている。排水のpHに異常があった際には、自動的にpH調整を行っている。分析室には、誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)、ガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)、イオンクロマトグラフがある。これらの装置を用いて、測定項目のうち、重金属(As、Se)、揮発性有機化合物(1,1-ジクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、ベンゼン、1,2-ジクロロエタン、トリクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、1,1,2-トリクロロエタン、テトラクロロエチレンの11種類)、シアンを定量している。試料前処理室では、GC-MS測定用試料の調製や排水中還元物質の定量(ヨウ素消費量)を行っている。



図1 実験排水処理施設

【ICP-MS】

As、Seの定量には、ダイナミックリアクションセル(DRC)を備えた四重極型ICP-MS(Elan DRCII, Perkin Elmer、図2)を使用している。DRCはイオンレンズと四重極質量分離部の間に設置されている。イオンレンズを通過したイオンのうち、Arや試料由来の分子イオン($^{36}\text{Ar}^{36}\text{Ar}$ 、 $^{36}\text{Ar}^{40}\text{Ar}$ 、 $^{38}\text{Ar}^{40}\text{Ar}$ 、 $^{40}\text{Ar}^{40}\text{Ar}$ 、 $^{40}\text{Ar}^{35}\text{Cl}$ 等)は反応ガス(NH_3)と低振幅高周波四重極により除去される。一方、目的原子イオンは、反応ガスによる影響を受けずに四重極質量分離部に入り、質量対電荷比(m/z)で分離され、検出部に到達する。そのため、分子イオン干渉を受けるFe、Caなどの検出限界が劇的に低くなる。ppbレベルのAs、Seの分析が可能である。



図2 四重極型ICP-MS(Elan DRCII, Perkin Elmer)

【GC-MS】

11 種の揮発性有機化合物の定量には、四重極型 GC-MS (Trace DSQ, Thermo Quest、図 3) を使用している。試料採取はヘッドスペース法を採っている。ヘッドスペース法とは、一定温度で一定時間加熱して試料中の揮発性有機化合物を揮発させ、気液平衡に達している気相の一部を導入する方法である。本装置のオートサンプラーは、試料恒温槽を備えており、試料の加熱から採取、GC への導入まで自動で行うことができる。キャピラリーカラムにより分離された揮発性有機化合物は、イオン源で電子照射(電子イオン化法)により、イオン化、開裂(フラグメンテーション)され、質量分析計に入る。分子イオンおよびフラグメントイオンを四重極アナライザーで分離し、検出する。ng から fg レベルの揮発性有機化合物の分析が可能である。

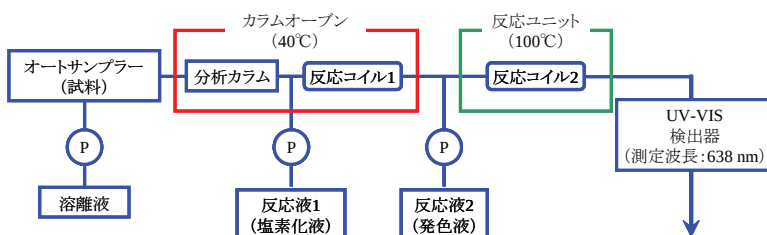


図 3 GC-MS (Trace DSQ, Thermo Quest)

【イオンクロマトグラフ】

シアンは、別棟にある排水水質自動監視システムにより 1 時間毎に測定している。このシステムによる測定はイオン電極法を用いている。そのため、 S^{2-} 、 I^- が存在していると、シアンが存在していないにもかかわらず、値が高くなる(表 2)。そこで、イオン電極法を用いて測定したシアン濃度が異常値を示した際には、イオンクロマトグラフーポストカラム法 (LaChrom、Hitachi、図 4) を用いてシアンであるかどうかを確認している。

オートサンプラーにより分取された試料は溶離液 (1 mmol/l 硫酸) と共に分析カラムに送られ、シアンと塩化シアンに分けられる。先に流出するシアンを塩素化液 (クロラミン T/リン酸緩衝液) により塩化シアンにし、発色液 (4-ピリジカルボン酸 Na+3-メチル-1-フェニル-5-ピラゾロン溶液) と反応させる。その後、UV-VIS 検出器で波長 638 nm の光を測定して、シアン濃度を定量する。ppb レベルの CN の分析が可能である。



溶離液: 1 mmol/l 硫酸

反応液 1 (塩素化液): クロラミン T/リン酸緩衝液 (pH 7.5)

反応液 (発色液): 4-ピリジカルボン酸 Na+3-メチル-1-フェニル-5-ピラゾロン溶液

P: ポンプ

図 4 イオンクロマトグラフ (Hitachi LaChrom Elite) とその概略図

表 1 京都大学宇治地区に適用される排水基準

項目		排水基準	項目		排水基準
生活環境項目	温度	45(℃)以下	健康項目	1,1,1-トリクロロエタン	3(mg/l)以下
	アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素含有量	380(mg/l)以下		1,1,2-トリクロロエタン	0.06(mg/l)以下
	水素イオン濃度	5～9		1,3-ジクロロプロペン	0.02(mg/l)以下
	生物化学的酸素要求量	600(mg/l)以下		チウラム*	0.06(mg/l)以下
	浮遊物質	600(mg/l)以下		シマジン*	0.03(mg/l)以下
	ノルマルヘキサン抽出物質含有量	5(mg/l)以下		チオベンカルブ*	0.2(mg/l)以下
	動植物油脂類含有量	30(mg/l)以下		ベンゼン	0.1(mg/l)以下
	窒素含有量	240(mg/l)以下		セレン及びその化合物	0.1(mg/l)以下
	リン含有量	32(mg/l)以下	生活環境項目	フェノール類*	1(mg/l)以下
	ヨウ素消費量	220(mg/l)以下		銅及びその化合物	3(mg/l)以下
健康項目	カドミウム及びその化合物	0.05(mg/l)以下		亜鉛及びその化合物	5(mg/l)以下
	シアン化合物	0.5(mg/l)以下		鉄及びその化合物(溶解性)	10(mg/l)以下
	有機リン化合物	0.5(mg/l)以下		マンガン及びその化合物(溶解性)	10(mg/l)以下
	鉛及びその化合物	0.1(mg/l)以下		クロム及びその化合物	2(mg/l)以下
	六価クロム化合物	0.25(mg/l)以下		フッ素化合物	8(mg/l)以下
	ヒ素及びその化合物	0.1(mg/l)以下		ニッケル含有量	2(mg/l)以下
	水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	0.005(mg/l)以下		ホウ素含有量	10(mg/l)以下
	アルキル水銀化合物	検出されないこと		大腸菌群数*	
	PCB	0.003(mg/l)以下	自主的監視項目	電気伝導度	
	トリクロロエチレン	0.3(mg/l)以下		溶存酸素	
	テトラクロロエチレン	0.1(mg/l)以下		酸化還元電位	
	ジクロロメタン	0.2(mg/l)以下		全有機炭素	
	四塩化炭素	0.02(mg/l)以下	化学的酸素要求量		
	1,2-ジクロロエタン	0.04(mg/l)以下	* 測定省略項目		
	1,1-ジクロロエチレン	0.2(mg/l)以下	排水モニター室として測定している項目		
	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4(mg/l)以下	依頼分析により測定している項目		

表 2 CN 電極に与える共存イオンの影響*

共存イオンと濃度	CN電極の表示濃度
S ₂ O ₃ ²⁻ 0.5 mg/l	0.0094
S ₂ O ₃ ²⁻ 5 mg/l	0.051
S ₂ O ₃ ²⁻ 10 mg/l	0.096
I ⁻ 0.5 mg/l	0.165
I ⁻ 5 mg/l	1.15
I ⁻ 10 mg/l	1.95
S ²⁻ 0.5 mg/l	1.64
S ²⁻ 5 mg/l	16
S ²⁻ 10 mg/l	30

*:CN を含まない水溶液で検討



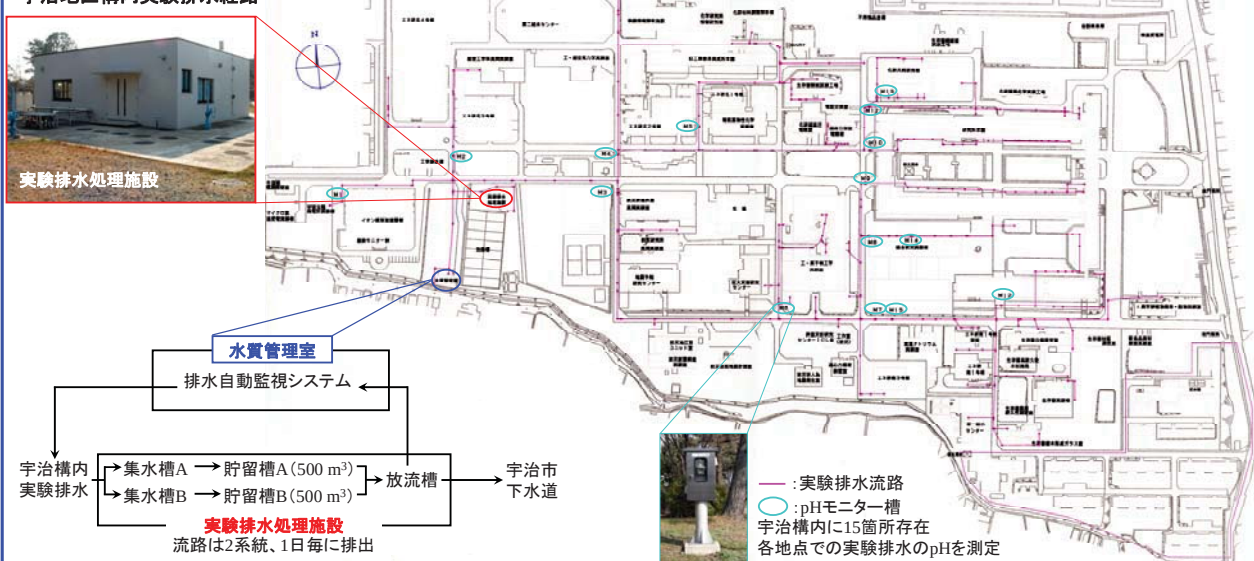
京都大学宇治地区実験排水の分析について

京都大学化学研究所 南 知晴

はじめに

- 排水
水質汚濁防止法、下水道法
・排水基準の設定
・排水基準の遵守義務
・違反に対する罰則規定
- 京都大学宇治地区排水の区分
・生活排水
…食堂、トイレ等からの排水
⇒そのまま宇治市下水道に放流
・実験排水
…実験室からの排水
⇒各種項目(下表を参照)を測定した後宇治市下水道に放流、排水基準が適用
- 実験排水測定項目
(宇治市との協議により測定項目を決定)
・生活環境項目
・健康項目(有害物質)
・自主的監視項目
(下表を参照)
- 今回は、宇治地区排水分析とCN測定で生じた問題点について紹介する

宇治地区構内実験排水経路



京都大学宇治地区に適用される排水基準

項目	排水基準
温度	45(℃)以下
アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素含有量	380(mg/l)以下
水素イオン濃度	5~9
生活化学的酸素要求量	600(mg/l)以下
浮遊物質	600(mg/l)以下
フルマルヘキサ/抽出物質含有量	5(mg/l)以下
動植物油脂含有量	30(mg/l)以下
窒素含有量	240(mg/l)以下
リン含有量	32(mg/l)以下
ヨウ素消費量	220(mg/l)以下
カドミウム及びその化合物	0.05(mg/l)以下
シアン化合物	0.5(mg/l)以下
有機リン化合物	0.5(mg/l)以下
鉛及びその化合物	0.1(mg/l)以下
六価クロム化合物	0.25(mg/l)以下
ヒ素及びその化合物	0.1(mg/l)以下
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	0.005(mg/l)以下
アルキル水銀化合物	検出されないこと
PCB	0.003(mg/l)以下
トリクロロエチレン	0.3(mg/l)以下
テトラクロロエチレン	0.1(mg/l)以下
ジクロロメタン	0.2(mg/l)以下
四塩化炭素	0.02(mg/l)以下
1,2-ジクロロエタン	0.04(mg/l)以下
1,1-ジクロロエチレン	0.2(mg/l)以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4(mg/l)以下
1,1,1-トリクロロエタン	3(mg/l)以下
1,1,2-トリクロロエタン	0.06(mg/l)以下
1,3-ジクロロプロペン	0.02(mg/l)以下
チウラム*	0.06(mg/l)以下
シマジン*	0.03(mg/l)以下
チオベンカルブ*	0.2(mg/l)以下
ベンゼン	0.1(mg/l)以下
セレン及びその化合物	0.1(mg/l)以下
フェノール類*	1(mg/l)以下
銅及びその化合物	3(mg/l)以下
亜鉛及びその化合物	5(mg/l)以下
鉛及びその化合物(溶解性)	10(mg/l)以下
マンガン及びその化合物(溶解性)	10(mg/l)以下
クロム及びその化合物	2(mg/l)以下
フッ素化合物	8(mg/l)以下
ニッケル含有量	2(mg/l)以下
ボウ素含有量	10(mg/l)以下
大腸菌群数*	
電気伝導度	
溶存酸素	
酸化還元電位	
全有機炭素	
化学的酸素要求量	

* 測定省略項目
排水モニター室として測定している項目
依頼分析により測定している項目

上記物質を少量流しても基準値を超える可能性あり

例えば...

- ・ジクロロメタン: 100 g (75 ml)
- ・ベンゼン: 50 g (57 ml)
- ・テトラクロロエチレン: 50 g (31 ml)
- ・四塩化炭素: 10 g (6.3 ml)
- ・カドミウム: 25 g
- ・水銀(無機): 2.5 g

貯留槽容量から計算すると、これら物質量を流すと排水基準値を超える

排水モニター業務の手順



CN測定における問題点

- ・排水水質自動監視システムによるCN測定ではイオン電極を使用
- ・イオン電極法はCN測定時にある種の共存物質から影響を受けるという報告あり
- ・しばしば、高いCN濃度を記録(排水から硫化物の臭いがすることがあった。吸光光度法によりS²⁻を測定したところ、最大0.16 mg/lを記録)
- ⇒イオン電極法による共存イオンの影響を検討

共存イオンの影響*

共存イオン	CN計表示濃度
S ₂ O ₃ ²⁻ 、0.5 mg/l	0.0094 mg/l
S ₂ O ₃ ²⁻ 、5 mg/l	0.051 mg/l
S ₂ O ₃ ²⁻ 、10 mg/l	0.096 mg/l
I ⁻ 、0.5 mg/l	0.165 mg/l
I ⁻ 、5 mg/l	1.15 mg/l
I ⁻ 、10 mg/l	1.95 mg/l
S ²⁻ 、0.5 mg/l	1.64 mg/l
S ²⁻ 、5 mg/l	16 mg/l
S ²⁻ 、10 mg/l	30 mg/l

特にI⁻、S²⁻の共存はCN測定に強く干渉

*CNを含まない水溶液で検討

CNを添加せずに測定したにもかかわらず高いCN濃度

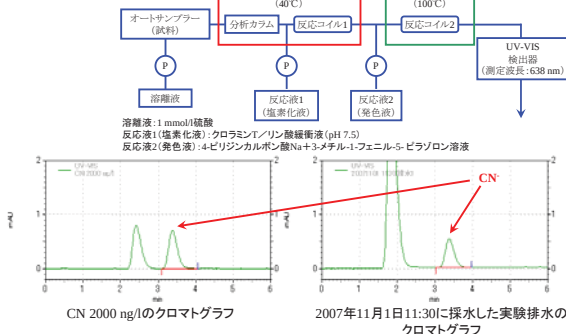
↓
イオン電極法で高いCN濃度が計測された場合、別の測定法で検証する必要あり

↓
高速液体クロマトグラフ(HPLC)を用いたCN分析システム(ポストカラム法)による定量

CN分析システム



CN分析システムの概略図



排水採取日時	イオン電極法による測定, mg/l	イオンクロマトによる測定, mg/l	結果
2007/11/1 11:30	0.29	0.0015	⇒ 実際は基準値の0.3%
2008/7/9 6:50	0.84	0.0005	⇒ 実際は基準値の0.1%

・以上の結果より、CN濃度が高い場合はCN分析システムにより再確認が必要
・現在、排水水質自動監視システム(イオン電極法)のCN測定値が高いときは、CN分析システムで確認している

低温物質科学研究センター 宇治地区寒剤供給部

宇治キャンパスの研究用寒剤 液体ヘリウム・液体窒素の供給を行っています

極低温の寒剤

絶対温度は摂氏 -273.15°C を 0K として、単位は K (ケルビン)であらわします。

液体ヘリウムは沸点 4.22K (-268.93°C)、液体窒素は沸点 77.35K (-195.80°C)

の液体で、

極低温での実験を行うことが出来ます。

極低温では様々な現象が現れます。この効果を研究に利用しています。

この効果を利用するために液体ヘリウム、液体窒素は必要不可欠な寒剤です。

極低温の効果と研究への利用

気体の液化	：極低温度での実験（液体ヘリウム、液体窒素）
気体の固化と吸着	：高真空の生成
熱雑音の減少	：物性測定、高感度センサー
量子現象の出現	：超伝導磁石、超伝導センサー、 $1/1000\text{K}$ の温度での測定
反応速度や拡散速度の低下	：物性測定、試料の保存、反応速度の制御
生体活動の停止	：凍結固定による生物試料の観察、保存

液体窒素の供給

液体窒素は写真の 8800リットル のタンクに常時貯蔵しています。

このタンクから小型の真空断熱容器に小分けして、研究室に供給しています。



ヘリウムの液化と供給

ヘリウムガスはヘリウム液化装置で -296.15°C (4.21K) まで冷やされ液化します。

圧縮機で圧縮されたヘリウムガスは最初に液体窒素で約 90K まで冷やされます。

次に膨張タービンと熱交換器により 7K まで冷やされ、ジュール・トムソン弁で

膨張させて 4.4K まで冷やすことにより液化します。

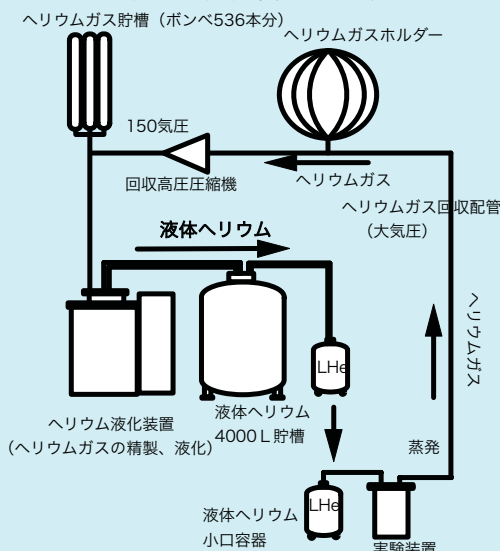
液化されたヘリウムは 4000リットル のタンク (下の写真) に常時貯蔵しています。ここから小口容器 (100リットル , 50リットル) (右下の写真) に小分けして研究室に供給しています。



液体ヘリウム年間供給量の推移



ヘリウムリサイクルシステム



国内の極低温の歴史

- ・1902 東北大学 空気液化機導入
- ・1930 東北大学・金研 水素液化機導入
- ・1952 東北大学・金研 ヘリウム液化機導入
- ・1958 東京大学・物性研ヘリウム液化機導入
- ・1962 京都大学・吉田 ヘリウム液化機導入
- ・大阪大学 ヘリウム液化機導入
- ・1970 京都大学・宇治 ヘリウム液化機導入

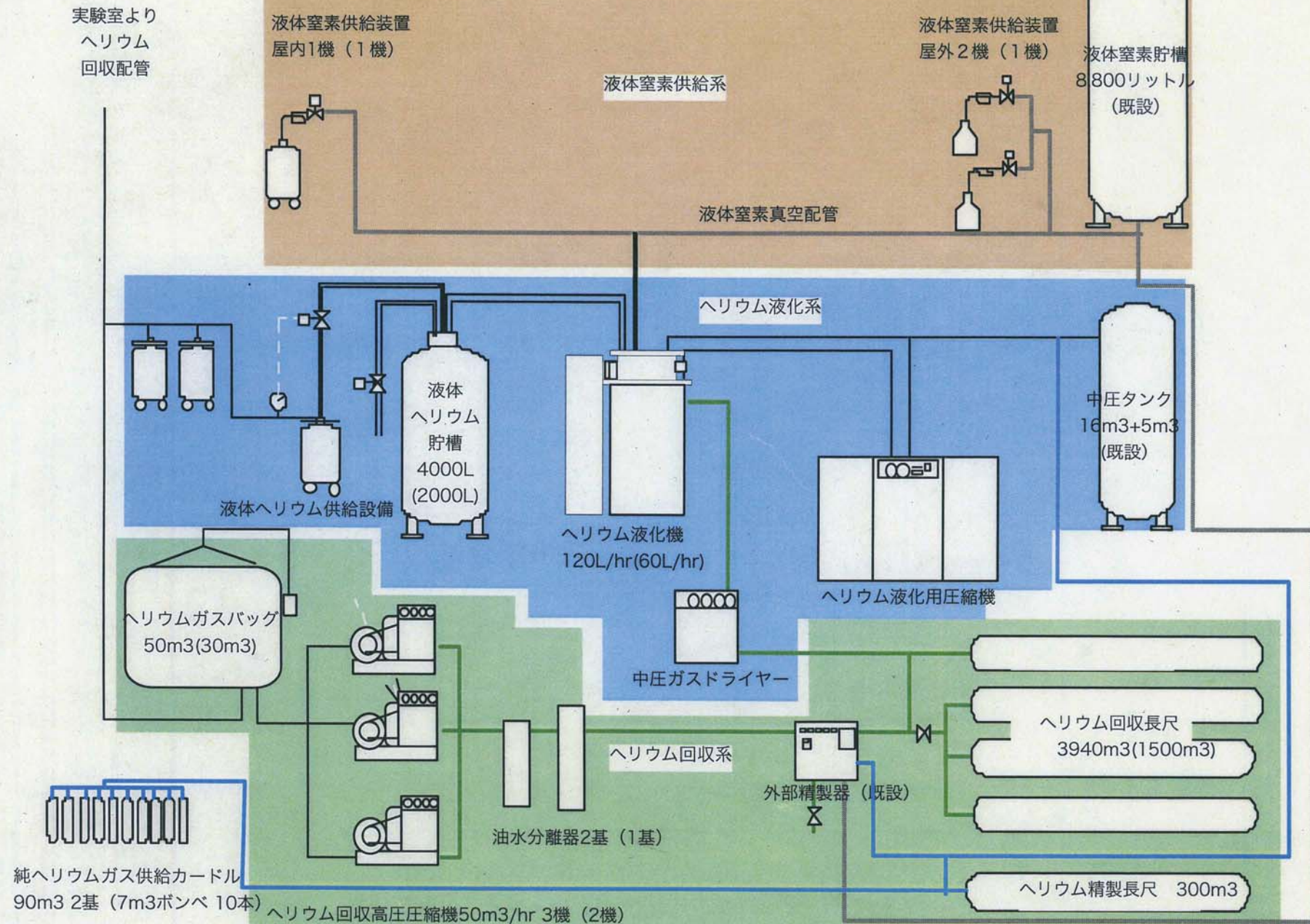


ヘリウムリサイクルシステム

宇治キャンパスでは、液化設備とキャンパス内の実験室の間にヘリウムガス回収配管を設置しています。実験に使用された後、蒸発したヘリウムガスはこの配管を通り回収されます。

回収したヘリウムガスは、左の図のヘリウムリサイクルシステムでリサイクルを行います。回収されたヘリウムガスは回収高圧圧縮機で 150気圧 まで圧縮されヘリウムガス貯槽に貯蔵されます。このヘリウムガスは空気などの不純物を含むため、液化装置で不純物を取り除いた後に再液化して供給されます。貴重な資源であるヘリウムを効率良く再利用しています。

低温物質科学研究センター 宇治寒剤供給部
ヘリウム液化回収システム系統図



(括弧内は更新前の値)

生体分子情報研究領域（青山研究室）

メンバー

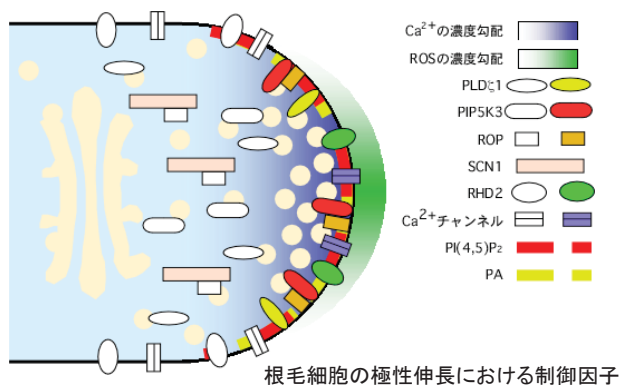
教授：青山卓史 准教授：梶崎弘幸 助教：柘植知彦 技術職員：安田敬子

研究員：1名 博士課程：2名

研究内容

高等植物における環境応答や形態形成の制御に関わる細胞内シグナル伝達および遺伝子発現調節の分子基盤を明らかにすることを目指している。現在進行中の研究内容は、(1)植物細胞の極性の確立・維持におけるリン脂質シグナルの制御的役割、(2)サイトカニンシグナル伝達に関与する転写因子、ARR1 による転写活性化の分子機構、およびサイトカイニンの受容から細胞増殖・分化に至る情報伝達経路の研究、(3)COP9 シグナロソームを介して制御される植物形態形成の研究、などである。研究には、分子生物学的手法、生化学的手法、遺伝学的手法などが用いられる。また、形質転換シロイヌナズナ系の利点を最大限活用し、それぞれの現象における制御因子を積極的に改変し、その制御分子機構を生きた植物個体の細胞内 (*in planta*) で解析する。大学院生の研究テーマはそれぞれ独立しており、各自が問題意識を持ちスケールの大きな研究を進められるよう、研究室環境づくりに努めている。海外との共同研究も多く、外国人共同研究者が常に滞在している。

キーワード：細胞形態形成・リン脂質シグナル・細胞周期・光形態形成・タンパク質分解制御・mRNA 代謝制御・サイトカニン



参考文献

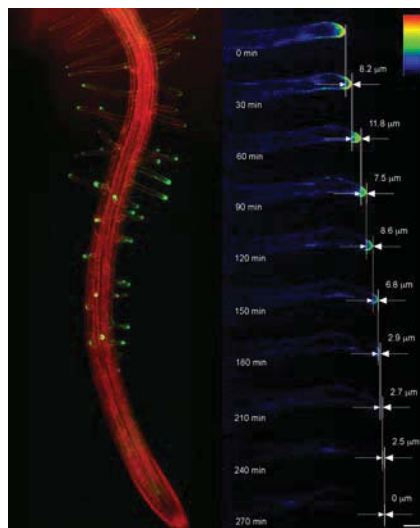
- Taniguchi *et al.* *Planta*. 231, 491-497 (2010)
Dello Ioio, Nakamura *et al.* *Science* **322**, 1380-1384 (2008)
Kusano *et al.* *Plant Cell* **20**, 367-380 (2008)
Menon, Tsuge *et al.* *BMC Biochem.* **9**, 1 (2008)
Imai *et al.* *Plant Cell* **18**, 382-396 (2006)

連絡先

TEL: 0774-38-3262

e-mail: aoyama@scl.kyoto-u.ac.jp tsuge@molbio.kuicr.kyoto-u.ac.jp

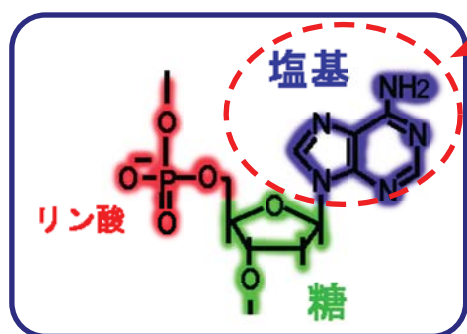
Aoyama lab. homepage: <http://molbio.kuicr.kyoto-u.ac.jp/mbl/index.html>



シロイヌナズナの PIP₂ 合成酵素である PIP5K3 は根毛細胞極性の確立・維持のための鍵因子であると考えられている。図左の緑色の部分、および図右の高い色レベルの部分が PIP5K3-YFP の局在位置を示す。

DNAはどんな化学物質？

DNA（デオキシリボ核酸）は、**デオキシヌクレオチド**と呼ばれる物質が多数つながった、細長い物質です。DNAは生物のひとつひとつの細胞の中にある「核」に、小さく折りたたまれて収納されています。たとえば、ヒトの核DNAは約30億個のヌクレオチドがつながってできているので、これをまっすぐ伸ばしたとすると、約2メートル程の長さになります。



ヌクレオチド

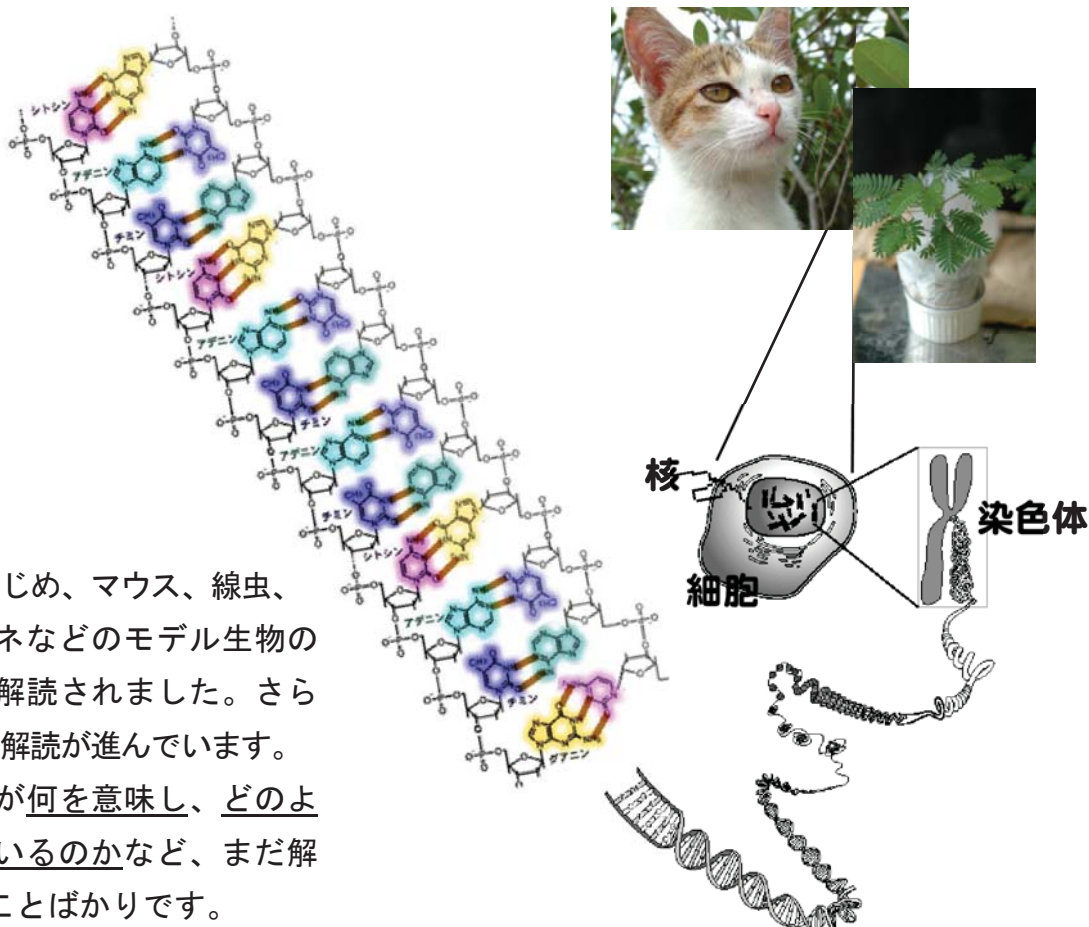
デオキシヌクレオチドには4つの種類があり、この部分を構成する塩基が異なります。塩基にはアデニン、グアニン、シトシン、チミンがあつて各々、A、G、C、Tと省略されます。したがって、DNAは4種類のヌクレオチドでできているので、この「4種類のヌクレオチド（AGCT）をどのような順序で並べるか（配列）」を通じて、さまざまな遺伝情報を表現することができます。

※本学化学研究所の核酸情報解析施設は、1981年設置以来文部省学術審議会の組換えDNA推進組織の構成機関として実験設備を学内始め、他大学の利用に供してきました。組換えDNA実験の基礎研究と実験技術の開発研究、研究技術の普及と専門研究者の養成などを行って、この領域の発展に寄与することを目指してきました。生体分子情報研究領域は、現在もこの礎に基づいて、生物の細胞内シグナル伝達および遺伝子発現調節の分子基盤を明らかにすることを目指して、研究を進めています。

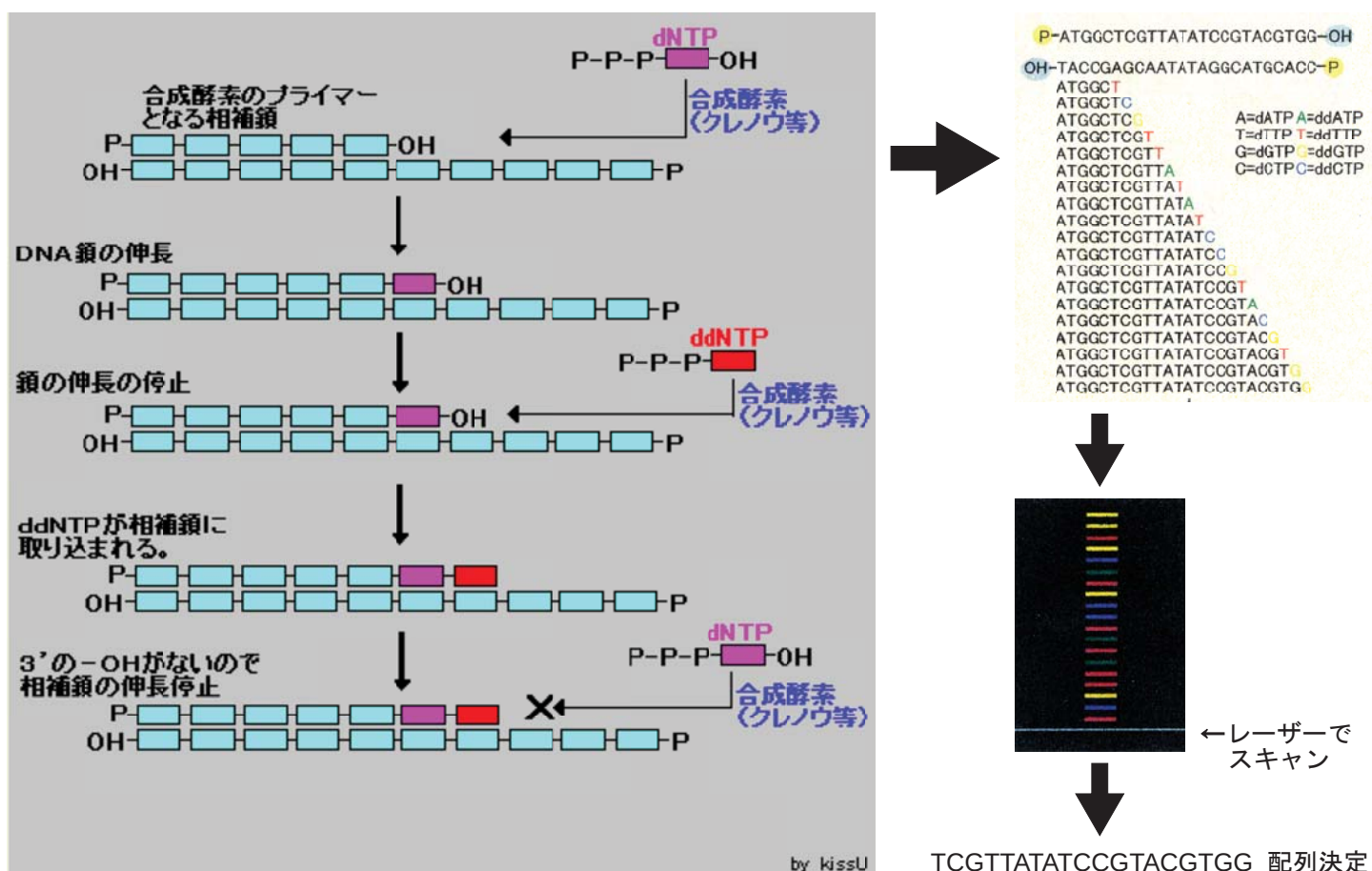


現在までに、ヒトをはじめ、マウス、線虫、シロイヌナズナ、イネなどのモデル生物のDNAの全塩基配列が解読されました。さらに近年多くの生物でも解読が進んでいます。しかし、DNAの配列が何を意味し、どのような機能を制御しているのかなど、まだ解き明かされていないことばかりです。

私たちはDNAの研究を進めて、生物のことをもっと知りたいと考えて研究をすすめています。



- 1) 一本鎖DNAを鋳型としてその相補鎖を合成する
- 2) 3' 末端に-OH基のついたプライマー（15塩基以上）が必要
- 3) デオキシヌクレオチド（dNTP）とジデオキシヌクレオチド（ddNTP）の両方を取り込む

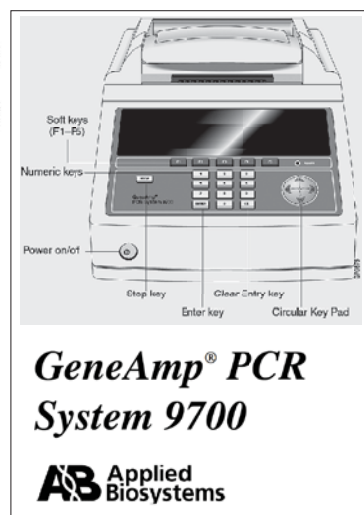


ポリメラーゼ連鎖反応

出典: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

ポリメラーゼ連鎖反応（ポリメラーゼれんさはんのう、polymerase chain reaction, **PCR**）は、DNAを増幅するための原理またはそれをを用いた手法で、手法を指す場合は**PCR法**と呼ばれることが多い。英語をそのまま片仮名読みにしたポリメラーゼチェーンリアクションとも呼ばれる。次の特徴を持つ。

- ヒトのゲノム（30億塩基対）のような非常に長大なDNA分子の中から、自分の望んだ特定のDNA断片（数百から数千塩基対）だけを選択的に増幅させることができる。しかも極めて微量なDNA溶液で目的を達成できる。
- 増幅に要する時間が2時間程度と短い。
- プロセスが単純で、全自動の卓上用装置で増幅できる。



原理

2本鎖DNAは、水溶液中で高温になると、変性し1本鎖DNAに分かれる。変性が起こる温度は、DNAの塩基構成および長さ（塩基数）によって異なり、長いDNAほど高い温度が必要になる。

このようにして1本鎖DNAとなった溶液を冷却していくと、相補的なDNAが互いに結合し再び2本鎖となる（アニーリング）。急速に冷却すると、長いDNA同士は2本鎖に再結合しにくい、短いDNA断片（オリゴヌクレオチド）は結合できる。

PCR法では、増幅対象（テンプレート）のDNA、DNA合成酵素（DNAポリメラーゼ）および大量のプライマーと呼ばれるオリゴヌクレオチドを予め混合し、前述の変性・アニーリングを行う。その結果、長い対象1本鎖DNAの一部にプライマーが結合した形ができる。プライマーがDNAよりも圧倒的に多い状況にしておくことで、DNA-プライマーの結合がDNA-DNAの結合より、さらに優先的になる。

この状態でDNAポリメラーゼが働くと、プライマーが結合した部分を起点として1本鎖部分と相補的なDNAが合成される。DNAが合成された後、再び高温にしてDNA変性から繰り返す。

以上述べてきたようにPCR法は、DNA鎖長の違いによる変性とアニーリングの違いを利用して、温度の上下を繰り返すだけでDNA合成を繰り返し、DNAを増幅する技術である。

PCR法開発当初はDNA変性の時にDNAポリメラーゼが失活するためサイクル毎に酵素を追加していたが、現在ではTaqポリメラーゼなど好熱菌の耐熱性DNAポリメラーゼを用いることで連続して反応を進めることができる。

実験手順

準備

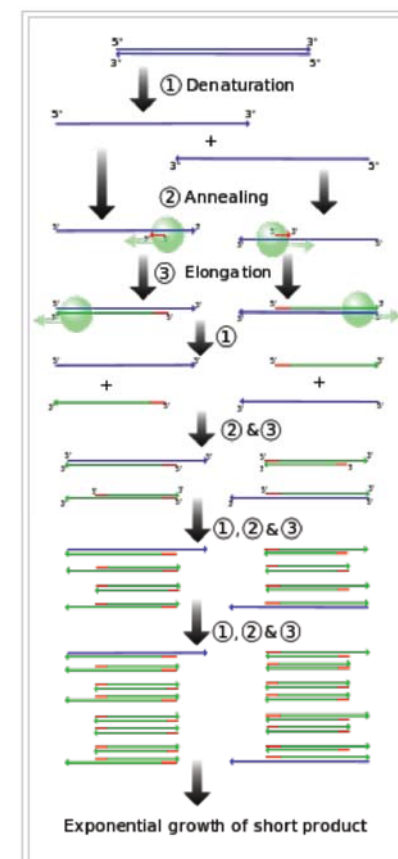
増幅対象のDNA領域の両端の塩基配列を決定し、対応するプライマーを人為合成する。このときプライマーは、増幅予定の2本鎖DNAの両鎖それぞれの3'側に結合する相補配列であり、通常20塩基程度。

反応液調整

増幅対象DNA、プライマー、DNAポリメラーゼおよびDNA合成の素材（基質）であるデオキシヌクレオチド三リン酸（dNTP）、そして酵素が働く至適塩濃度環境をつくるためのバッファー溶液を混合し、PCR装置にセットする。

PCRサイクル

1. 反応液を94℃程度に加熱し、30秒から1分間温度を保ち、2本鎖DNAを1本鎖に分かれさせる（図①）。
2. 60℃程度（プライマーによって若干異なる）にまで急速冷却し、その1本鎖DNAとプライマーをアニーリングさせる（図②）。
3. プライマーの分離がおきずDNAポリメラーゼの活性に至適な温度帯まで、再び加熱する。実験目的により、その温度は60–72℃程度に設定される。DNAが合成されるのに必要な時間、増幅する長さによるが通常1分から2分、この温度を保つ（図③）。
4. ここまでが1つのサイクルで、以後、①から③までの手順を繰り返していく事で特定のDNA断片を増幅させる。



PCR法の処理フロー

一般的にPCR処理をn回のサイクルを行うと、1つの2本鎖DNAから目的部分を 2^n 倍に増幅するとされている。しかし、この図を見て分かる通り、特定部分だけが抽出されるまでには少なくとも3サイクル必要であり、長いDNA鎖も最後まで残ってしまうため、これは厳密に言えば正確ではない。

ただ、通常は20サイクル程度行なう事から、これらの量は無視される。

留意点

この反応の成否は、増幅対象DNAとプライマーの塩基配列、サイクル中の各設定温度・時間などに依存する。それらが不適切な場合、無関係なDNA配列を増幅したり、増幅が見られないことがある。

また、合成過程において変異が起こる可能性も少なからずあるため、使用目的によっては生成物の塩基配列のチェックが欠かせない。

化学研究所

- 600MHz NMR 室 (NMR 室 (1))
- 800MHz NMR 室 (多目的超高磁場 NMR 室)

NMR とは、 Nuclear Magnetic Resonance を略したもの。

日本語では、 核 磁気 共鳴 という。

すなわち、核＝原子核 が

磁気＝磁場 の中で

共鳴＝電磁波を吸収放出して振動すること。

しかし、すべての原子核が核磁気共鳴をおこすわけではない。

原子核は、陽子（プロトン）と中性子から成りたっている。

陽子の数は原子番号であり、陽子の数と中性子の数の和が質量数である。原子番号と質量数が共に偶数のもの（陽子の数、中性子の数が共に偶数のもの）、たとえば、 ^{12}C 、 ^{16}O 、 ^{28}Si 、 ^{32}S などは、核磁気共鳴をおこさない。それ以外のすべての原子核は、核磁気共鳴をおこす。

NMR 装置とは、磁場中に置かれた試料の原子核が共鳴をおこす周波数近辺の電磁波を出し、電磁波の吸収放出を観測し、その周波数と強度をスペクトルとして表す装置である。得られたスペクトルを NMR スペクトルという。化学物質である試料を NMR 装置を使用してスペクトルを得る操作が、NMR 測定である。

NMR 測定の中で最も一般的なものが、水素原子核の吸収放出（共鳴）する電磁波を観測する測定である。原子番号 1 の水素原子の原子核は、陽子（プロトン）1 個のみで構成されているため、この測定のことを ^1H -NMR と書き、プロトン NMR という。感度良く有用なスペクトルを得ることができるため、最も多く利用されている。

分子を構成している水素原子の状態や環境に応じて、吸収する電磁波の周波数が少し異なるため、スペクトル上の異なる位置に、水素原子の分子中での環境を反映した形のシグナルが現れる。

また、電磁波の吸収強度（シグナルの積分値に相当）は、水素原子の数に比例する。

原子番号6の炭素原子中に約1%含まれている、質量数13の炭素（ ^{13}C ）原子核の核磁気共鳴を観測する方法もプロトンNMRの次によく利用されており、 ^{13}C -NMRと書いて、カーボンNMRという。（質量数12の炭素原子核 ^{12}C は、核磁気共鳴をおこさないため、 ^{13}C を利用する。）

この測定では、有機化合物中の炭素原子の種類に応じて異なる位置にシグナルが現れるので、炭素骨格を調べることが可能なため、感度が少々悪くても、観測回数を重ね、コンピュータで測定データを足し合わせる積算という手法を使うことにより、有用なスペクトルを得ることができる。

原子核の種類が異なると、共鳴をおこす電磁波の周波数（＝波長の逆数）および電磁波吸収の強度が異なる。

同じ原子核では、磁場の強さに比例して、共鳴する電磁波の周波数が高くなる。磁場が強くなるほど、NMRの検出感度はよくなり、重なり合ったシグナルの分離もよくなる。特に、多種類の水素原子や炭素原子から構成されるタンパク質などの生体高分子や複雑な天然化合物や合成高分子の構造解析には高磁場になるほど有利となる。そのため、近年、超高磁場磁石の開発とともに、超高磁場NMRが増加してきている。

^1H -NMRの共鳴周波数が600MHzであるNMR装置を600MHz NMR装置といい、800MHzであるNMR装置を800MHz NMR装置という。それぞれのNMR装置が持っている磁場の強度は、14.1 テスラ（141,000 ガウス）と18.8 テスラ（188,000 ガウス）である。

NMR装置は、磁場を発生する磁石と、電磁波を発振増幅する分光計と、吸収放出された電磁波を検出する検出器と、それらを制御して、データを蓄えたり処理を行うコンピュータシステムから成り立っている。

NMR 装置の ^1H 共鳴周波数、 ^{13}C 共鳴周波数、磁場強度、磁場を発生する磁石の種類は次のようになっている。

^1H 共鳴周波数 MHz	^{13}C 共鳴周波数 MHz	磁場強度 T(テスラ)	磁石の種類	備考
60	15	1.4	永久磁石	1950 年代から存在
90	22.5	2.1	永久磁石	
100	25	2.35	電磁石	1970～80 年代にのみ存在
200	50	4.7	超伝導磁石	
270	67.5	6.3	超伝導磁石	
300	75	7.05	超伝導磁石	
400	100	9.4	超伝導磁石	
500	125	11.75	超伝導磁石	
600	150	14.1	超伝導磁石	
800	200	18.8	超伝導磁石	

大阪大学蛋白研究所では、国内最高の 950MHz（22.3T）が稼働している。物質・材料研究機構では、930MHz と 920MHz、分子科学研究所では、920MHz の装置が稼働中。

2011 年 9 月には、24 テスラの世界最大の磁場を発生する超伝導磁石が開発されている。（物質・材料機構が、ジャパンスーパーコンダクターテクノロジーなど共同で開発）24 テスラは、 ^1H 共鳴周波数では、1,020MHz に相当する。

化学研究所では、研究室が専用で使用している装置や、共同で使用している装置もある。それらの装置は、研究者が各自で測定を行うことができる。

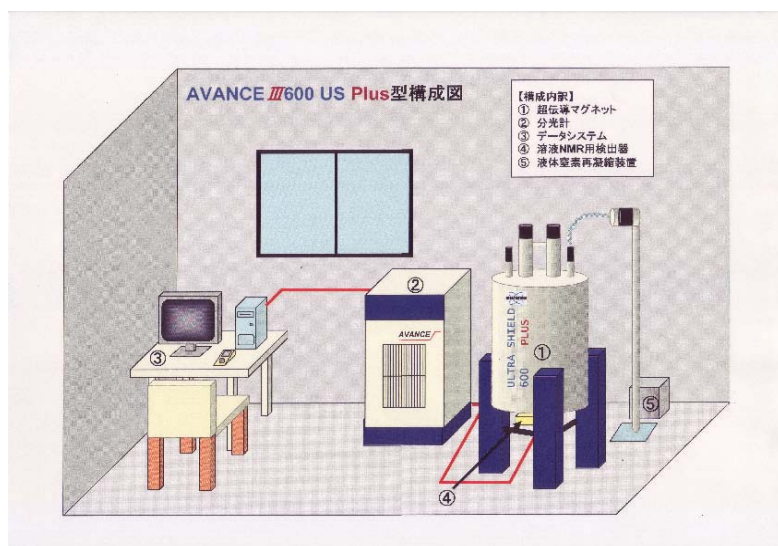
NMR 装置は、化学の研究に、なくてはならないものとなっている。

現在、稼働している NMR 装置は、超伝導磁石を持つ 300MHz 以上の装置がほとんどである。超伝導磁石も、近年は、外部への磁場漏れの小さい自己遮蔽型になっている。

自己遮蔽型は、磁石外側に内部磁場と反対の磁場をかけて磁場を打ち消すようにし、外部への磁場漏れを小さくしている。磁石から液体窒素が蒸発して減少するのを防ぐための液体窒素再凝縮装置（液体窒素再液化装置）を取り付けたものも多くなっている。

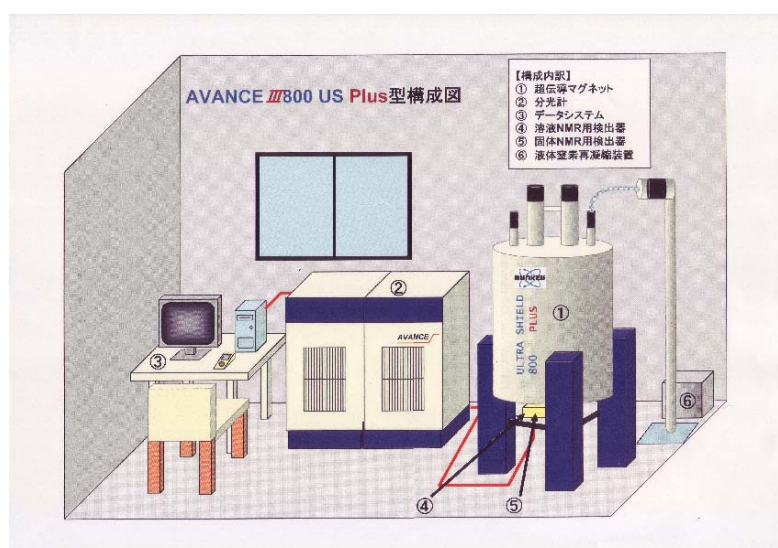
今回、見学していただく 600MHz 装置と 800MHz 装置については、研究者自身では測定の難しい測定、特殊測定、高磁場での測定が必要な場合に、研究者から依頼されて、測定を行っている。通常は、溶液状態にしてガラス製試料管に入れて測定を行う。

800MHz 装置では、溶液にせず固体試料のままで測定する固体測定も可能である。



600MHz NMR

- ^1H , ^{13}C 核以外では、
 ^2H , ^7Li , ^{11}B , ^{19}F , ^{27}Al , ^{29}Si , ^{31}P , ^{77}Se , ^{125}Te , ^{195}Pt
の測定実績あり。
- -100°C から $+140^\circ\text{C}$ での温度可変測定実施。
- 超伝導磁石は自己遮蔽型
- 液体窒素再凝縮装置付き
- 液体ヘリウム充填：100 日間隔で 80L



800MHz NMR

- ^1H , ^{13}C 核以外では、
 ^{29}Si , ^{31}P , ^{127}I の測定実績あり。
- 固体測定も実施。
- $+27^\circ\text{C}$ から $+80^\circ\text{C}$ での温度可変測定実施。
- 超伝導磁石は自己遮蔽型（超高磁場安定化のためのヘリウム減圧ポンプ付き）
- 液体窒素再凝縮装置付き
- 液体ヘリウム充填：14 日間隔で 100L

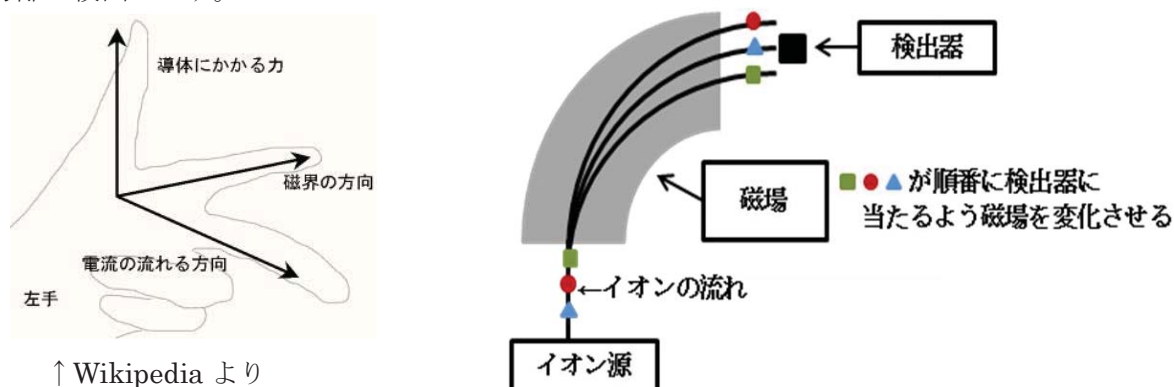
ここでは、日本電子製の高性能二重収束質量分析計 JMS-700v を用いて、主に化学研究所の研究者から持ち込まれるサンプルの依頼測定を行っています。

質量分析とは

分子や原子の質量を測定しようとするものです。様々な装置が開発されていますが、基本的な原理は同じで、真空中で試料をイオン化し、生じたイオンを電氣的・磁氣的な作用によって、質量電荷比（あるイオンの質量をそのイオンの電荷数で割ったもの）に応じて分離・検出します。

磁場型質量分析計の原理

最も基本となる原理は、フレミングの左手の法則として知られるものです。イオンは電荷をもっているため、磁場の中を進むイオンには力がかかり、進む方向が曲がります。このとき、おなじ条件では軽いイオンほど大きく曲げられます。また、曲がる大きさは磁場の強度によっても変化するため、それぞれのイオンが、その質量に応じて順番に検出器にあたるよう磁場の強度を変化させることで、イオンを分離・検出します。



高性能二重収束質量分析計 JMS-700v（日本電子）について

上記の磁場に加えて、電場によってイオンの速度のばらつきを補正することで高分解能を得られる、二重収束型の質量分析計です。イオン化法は EI、FAB、CI 等に対応していますが、ここでは EI と FAB に限ってのみ測定を受け付けています。

依頼測定について

質量分析は破壊分析であるため、測定すればするほど装置が汚れてしまうことや、操作技術の伝達の問題などから、ここでは装置を研究者に解放しておらず、全て依頼測定として受け付けています。例年 1,000 件を超える依頼測定の申込があり、そのほとんどが精密質量の測定を目的としています。様々なサンプルが持ち込まれますが、イオン化法を EI と FAB に限って対応していることもあり、分子量 1,000 前後までの比較的小さな有機化学系サンプルが大半を占めます。

依頼測定の流れは、申込用紙とサンプルの提出→受付番号と依頼者控えの発行→測定→測定済みサンプルの受付番号をホームページに掲載→依頼者による結果のピックアップ、という形ですめています。

京都大学化学研究所元素分析室

所内研究者からの依頼を受けて、
CHN分析, 酸素分析, イオウ・ハロゲン分析, 精密秤量を行っています

担当技術職員：平野敏子

【所有機器】

天びん Sarutorius supermicro S4 (最大ひょう量 4020mg, 読取限度 0.1 μg)
Mettler toledo UMX2 (最大ひょう量 2100mg, 読取限度 0.1 μg)

元素分析装置

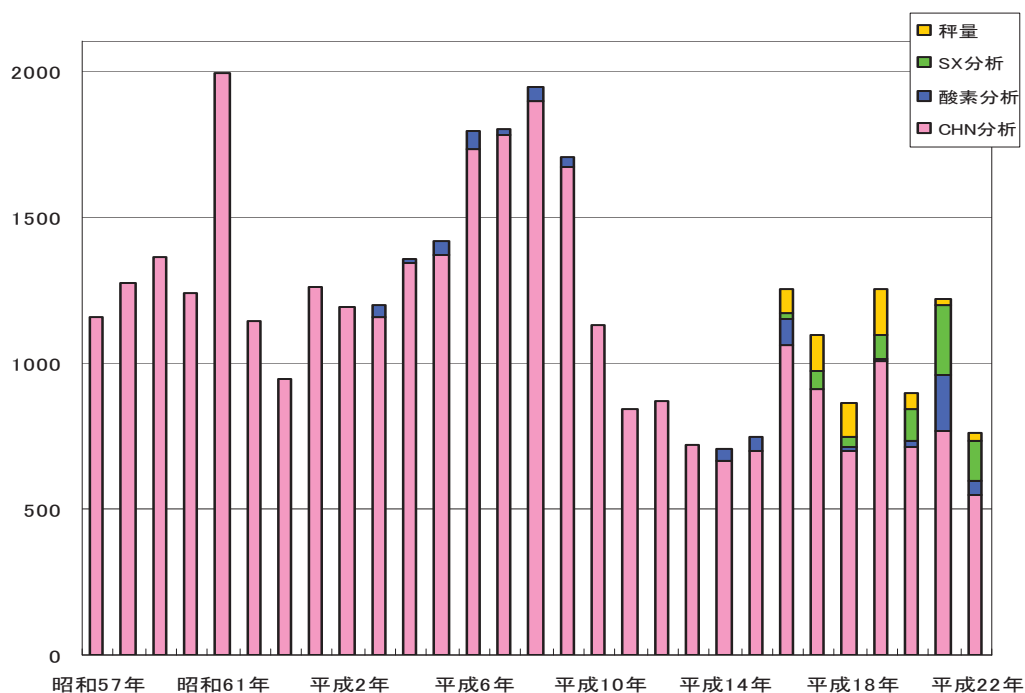
CHN分析(酸素分析) : Yanaco CHN corder MT-5

: J.Sience Lab. Microdorder JM10

イオウ・ハロゲン分析 : 三菱化学アナリテック 自動有機元素分析計 XS-100

1982年(昭和57年) 元素分析室配属 CHN依頼分析(Yanaco CHN corder MT-3)
1991年(平成3年) Yanaco CHN corder MT-5 導入
酸素依頼分析開始(Yanaco CHN corder MT-3)
2003年(平成15年) J.Sience Lab. Micro corder JM10 導入
2004年(平成16年) 三菱化学アナリテック 自動有機元素分析計 XS-100 導入
イオウ・ハロゲン依頼分析開始

【依頼分析件数】



【CHN分析】

試料約2mg を試料容器に精密秤量し、He キャリアーガス、酸素助燃ガス、酸化銅(酸化剤) 充填した950℃燃焼管内で5分間燃焼分解させる。生成した燃焼分解ガス(CO₂, H₂O, NO_x)は、還元銅充填管を通過させてNO_x をN₂に還元させる。ハロゲンやイオウなど他の含有成分の燃焼により生じたガスは、3元素の検出を妨害するので、銀粒充填部、サルフィックス(銀-酸化コバルト1:1混合粒) 充填部を通過させて、除去する。3成分ガス+Heガスは、一定の速度でポンプ内に引き込まれて、均一に混合される。それを、順次吸収除去させながら、3成分に対応する独立した3対の差動熱伝導度計で検出する。検出データは、予め標準試料測定によって求めた検量線により含有量を求め、最初にはかり取った試料量から元素分析値(%)を算出する。



Yanaco CHN corder MT-5

【酸素分析】

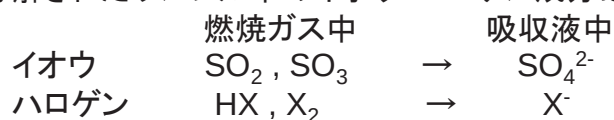
試料約2mg を試料容器に精密秤量し、He キャリアーガス、炭素(白金炭素粒) 存在下、1050℃で熱分解して、試料中の酸素を CO_x とする。生成ガスのうちハロゲンやイオウ由来の酸性成分を除去した後、酸化銅 と接触させてCO₂に変換させる。これを、ソーダタルク(水酸化ナトリウム)に吸収除去させる前後の熱伝導度差で検出定量する。分析値の算出は、CHN分析と同様に行う。



J.Sience Lab. Micro corder JM10

【イオウ・ハロゲン分析】

試料約2mg を試料容器に精密秤量し、He キャリアーガス、900～1000℃の反応管内へ挿入する。熱分解されたサンプル中のイオウ・ハロゲン成分は、O₂ガスで酸化され、吸収液に捕集される。



吸収液の一定量を自動的にイオンクロマトグラフィーに注入し、イオウ・ハロゲンの分離定量する。標準試料から求めたそれぞれの検量線により、分析値(%)を算出する。

試料前処理部
イオンクロマト検出部

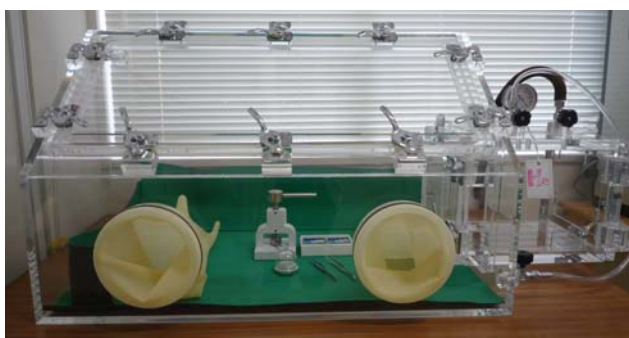
三菱化学(株) 自動試料燃焼装置 AQF-100
DIONEX ICS-1500 (電気伝導度検出、サプレッサー(SRS)型)
カラム DIONEX Ion Pac AS12A (F, Cl, Br, S)
DIONEX Ion Pac AS16 (F, Br, I)



三菱化学アナリテック 自動有機元素分析計 XS-100

【依頼分析の注意点】

- * 元素分析は、試料を燃焼分解させて試料中の各元素の重量%を求めるものである。もし試料中に目的化合物以外のもの（例 溶媒、水、ガラスフィルターの微片、濾紙片）が含まれていると、それらすべて含んだ中での重量%が分析値として出てくる。したがって試料は、しっかりと精製・乾燥したものでなければならない。
- * 通常、固体試料は白金ボートに、液体試料はガラスキャピラリーに採取してひょう量する。固体試料は細かく整粒し、液体試料はキャピラリーで吸い取りやすい小さな容器に入れて提出してもらう。
- * 試料が極微量の場合は測定誤差が大きくなるので、1mg以上採取できるように試料提供をお願いする。
- * 含有率が非常に低いもの（1%前後）の分析は通常より多く試料が必要となる。
- * 吸湿性、嫌気性の試料は、分析日時を指定して提出してもらい、すぐに分析する。吸湿性による分析値への影響は、試料採取時に吸湿する水分よりも提出時までに含まれている水分の方が大きいので、提出直前まで十分に乾燥させることが必要である。
- * 吸湿性、嫌気性が非常に高い試料は、不活性ガス雰囲気グローブバッグまたはグローブボックス内でカプセルに採取し、密封してから、ひょう量、分析する。



Glove box



Glove bag

- * 精度の高い分析値を得るためには、試料についての詳しい情報が必要であるので、依頼者とのコミュニケーションが大切である。

分析用超遠心機について

京都大学化学研究所
技術職員(再雇用職員)
岡 田 眞 一

分析用超遠心機(Analytical Ultracentrifuge)

分析用超遠心機 ≠ 超遠心分離機

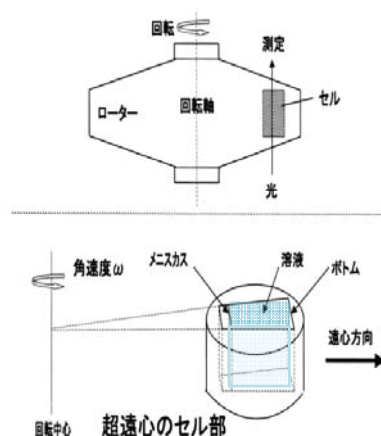
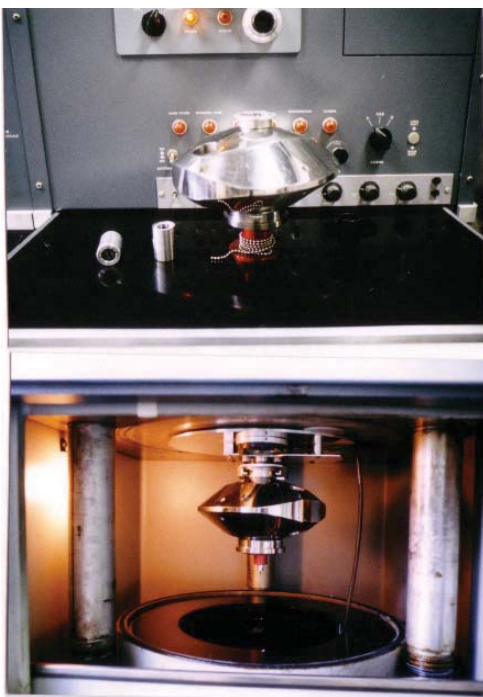
「溶液を一定のコントロールされた角速度で固定軸の周りに振動なしに回転せしめ、それによって溶液内に生じる濃度又は濃度勾配の空間分布を適当な方法によって定量的に測定できるように設計された物理化学的機器」

(Svedberg, 1884～1971, ウプサラ大学、
分散系に対する寄与で 1926年ノーベル化学賞)

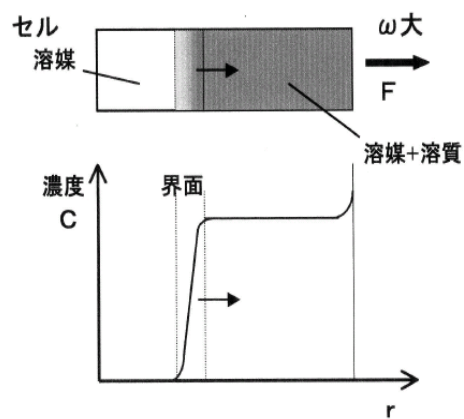
Beckman Model E 分析用超遠心機



- シュリーレン光学系、
レーリー干渉光学系、
光吸収光学系
- 回転数：
800～68,000rpm
- 温度： 5～40°C
(±0.1°C)

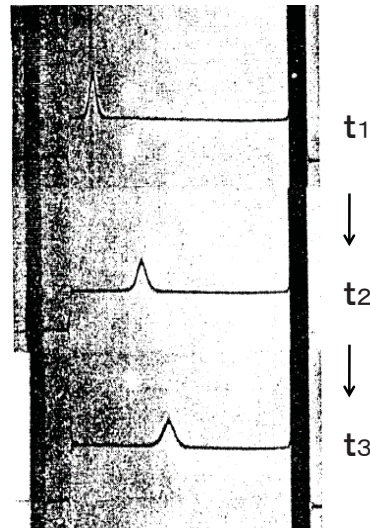


沈降速度法



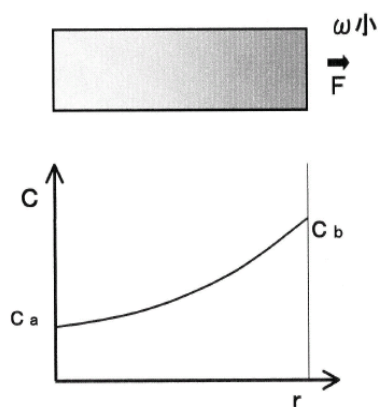
(流体力学的物理量の測定)

沈降係数 S 、分子量分布、
拡散係数 D



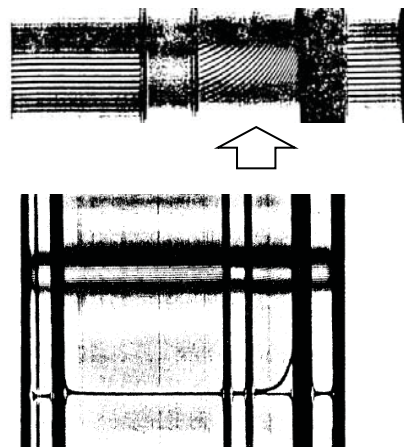
沈降速度図形
(シュリーレン光学系)

沈降平衡法



(熱力学的物理量の測定)

分子量 M_n 、 M_w 、 M_z
第2ビリアル係数 A_2



沈降平衡法図形
(インターフェアレンス光学系とシュリーレン光学系)

沈降速度、沈降平衡の基本式

・沈降係数S: 回転中心からの距離 r (cm)、時間 t (sec)、回転角速 ω (rad/sec)

$$s = (dr/dt) / \omega^2 r, \quad 10^{-13} \text{ sec} = 1 \text{ S (svedberg単位)}$$

・極限沈降係数 S_0 : $s_0 = (1 - \bar{v}_0 \rho_0) M / f_0$

$\bar{v}_0$: 溶質の部分比容(ml/g)、 ρ_0 : 溶媒の密度、
M: 溶質の分子量、 f_0 : 並進の摩擦係数

・拡散係数 D_0 : $D_0 = kT / f_0$ (Einstein 式)
k: ボルツマン定数、T: 絶対温度

・沈降平衡の基本式: 回転中心からの距離 r (cm)での溶質濃度 C (g/ml)

$$M (1 - \bar{v}_0 \rho_0) \omega^2 r = (RT/C) \cdot (dC/dr) \cdot [1 + (BM + \bar{v}_0) + \dots]$$

R: 気体定数、B: 第2ビリアル係数

第3 専門技術群専門研修 質疑応答・意見交換記録

日時：2011 年 11 月 24 日（木）16:45 ～ 17:10

場所：京都大学宇治キャンパス 宇治地区研究所本館 N 棟 5 階会議室（N-531C）

参加者：26 名

進行役：平野敏子

第3 専門技術群研修会において、京都大学宇治キャンパス化学研究所の施設・装置・分析機器を見学後、質疑応答・意見交換を行った。以下は発言内容の要約。

司会：各施設で説明を受けたと思うが、聞きもらったことあるいはこの機会に聞いておきたいことがある方は質問してください。

A：今回の施設説明担当の技術職員は、各研究室に所属しながら施設の仕事をしているのか。

司会：化学研究所の場合は、技術部がないため技術職員は各研究室に配属されている。共通機器を扱うような化研全体の依頼業務を行う場合、研究室に所属しながら共通の仕事をすることになる。

B：共通機器に関連した講習会や研究発表において、所属研究室と関係のない分野への参加の場合の出張経費などはどこが負担するのか。

司会：各技術職員で異なると思うが、私の場合は技術部の個人研修経費を活用したり、所属している研究室の経費で参加している。

C：京都大学総合技術部では、個人研修のための予算が措置されており、上司の許可を得て 10 万円以内で出張等が可能。周知不足のためか今年度はまだあまり活用されていない。

D：個人研修は 2 年連続可能であるが、2 回目は希望者数により優先順位が低くなる場合もある。また、事務方への清算報告とは別に総合技術部へ報告書の提出が必要。

E：実験排水処理施設の業務を担当されている方は、一人で宇治地区キャンパス全体の排水管理を任されているということですが、諸事情で業務が遂行できない場合は、対応できる体制はあるのか。

F：特に体制を組んでいない。主な業務は、排水の分析と pH 監視であるが、分析については他の人でもできると思うし、pH 異常の場合は自動調整される。トラブルも少ない。

G：化研の技術職員の方で、業務の他に、テーマを持って研究に携わっている人はいるか。

H：一応研究には関わっているが、特に重要な難しい部分についてはタッチしていない。

司会：共通機器室での依頼分析では、関連情報を収集したり、分析における試行錯誤は行うことはあるが、テーマを持って研究することはない。

B：奨励研究ではなく、研究者番号の付く科研費をとっている方はいるのか。

C：工学研究科では、過去に何人かいる。

I：研究者番号をとってしまうと奨励研究は申請できない。どちらかの選択になる。

I：この第3専門群の研修でやってほしいことがあれば意見を聞きたい。以前、ガラス細工の実習は工学部の技術部で行ったと思うが。

D：現在、工学研究科の技術室単位で指導できる人を養成している。今後、技術室単位から工学研究科全体に広げたい。参加人数に対応できるような体制を作っておく必要がある。

D：後日、アンケートをお願いするので、希望する研修があったらお書きください。

司会:他に質問がないようでしたら時間になりましたので終わらせていただきます。ありがとうございました。

黄 檗

News Letter

by Institute for Chemical Research,
Kyoto University

2012年2月 NO.36

京都大学 化学研究所



所長任期満了にあたって 1~2

所長 時任 宣博

ICR NEWS

バイオフィーマティクスセンター10周年 3

教授 馬見塚 拓

新スーパーコンピュータシステム導入 3

准教授 五斗 進

化学研究所 若手研究者国際短期派遣事業

若手研究者国際短期受入事業を開始 4

副所長 渡辺 宏

共同利用・共同研究拠点 2011年活動報告 4

研究ハイライト

フラーレン内部に水を閉じ込めることに成功—水素結合をもたない水単分子の生成— 5

教授 村田 靖次郎

高度に制御されたイオン伝導ネットワークチャネル
—コロイド結晶型固体電解質を開発 安全な高電圧リチウムイオン電池が可能に— 6

教授 辻井 敬亘

シクロパラフェニレンの合成と物性 7

教授 山子 茂

人工超格子での酸素イオン拡散の制御に成功 8

—固体燃料電池や酸素貯蔵材料の開発へ向けた新展開—

教授 島川 祐一

固体素子を用いた「衝突実験」：近藤効果による電子散乱過程の解明 9

准教授 小林 研介

研究トピックス JSTさきがけプロジェクト

DFT計算を駆使した π 軌道の精密制御に基づく有機色素材料の開発 10

准教授 若宮 淳志

電界による磁化スイッチングの実現と、ナノスケールの磁気メモリの書き込み手法への応用 10

助教 千葉 大地

新任教員紹介 11

化学研究所のアウトリーチ活動 12

碧水会便り 13~15

定期役員会・涼風コンサート・涼飲会を開催

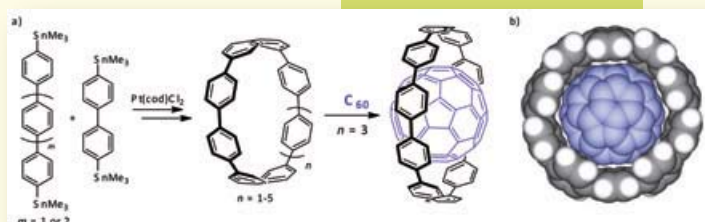
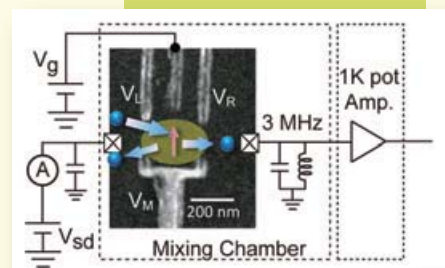
会員のひろば 梶谷 信三・東 正樹・三戸 彩絵子

第2回 京都大学風景写真コンテスト ホームカミングデイ写真展の開催

掲示板 16~22

化研点描 裏表紙

日常生活につながる科学を 教授 金久 實



掲 示 板

平成23年度化学研究所 第1回・第2回イブニングセミナー

2011年10月12日・11月14日

化学研究所
共同研究棟 大セミナー室

本館耐震改修工事の影響により長らく開催が途絶えておりました化学研究所イブニングセミナーをこの秋より再開いたしました。このセミナーシリーズは、主に化学研究所内の先生にお話をいただき、様々な分野の参加者が自由な雰囲気の中で議論ができるインフォーマルな場を提供するものです。10月12日の再開第1回では分子環境解析化学研究領域の長谷川健教授に「表面・界面の分光分析化学への取り組み」の演題で、11月19日の第2回では精密無機合成化学研究領域の寺西利治教授に「ナノ粒子に魅せられて」の演題でそれぞれお話しを願ひし、その後くつろいだ雰囲気の中、参加者による活発な議論が行われました。

(平成23年度 講演委員長: 青山 卓史)

▲寺西 利治 教授
長谷川 健 教授▶

化研若手の会

平成23年7月5日に化学研究所本館5階会議室において、第16回化研若手の会が開催されました。講演会には大学院生を含め30名以上が参加し、活発な意見交換がなされました。また、講演会後の懇親会では、異なる分野の参加者が親交を深める貴重な場となりました。

(第16回世話役: 正井 博和)

京都大学技術職員研修 (第3専門技術群:物質・材料系) 専門研修報告

2011年11月24日

化学研究所
各施設・装置・分析機器の見学

京都大学技術職員研修が平成23年11月24日に化学研究所で開催されました。28名の参加者(学外4名含)が、化研所属技術職員が担当する施設(低温物質科学研究センター宇治地区寒剤供給部、実験排水処理施設、生体分子情報研究室、先端ビームナノ科学センター、800MHzNMR室、600MHzNMR室、質量分析室、元素分析室、超遠心機室)を順次見学し、安全管理技術や分析技術ならびに施設、分析機器等の維持管理・運営について説明を受けました。今後の職務に活かすべく活発な質問も行われ、有意義な技術交流の機会となりました。

(物質創製化学研究系 有機元素化学 技術専門員: 平野 敏子)

2011年
7月5日(火)於:
化学研究所
本館N棟5階会議室
(N-531C)

太野垣 健 准教授
(元素科学国際研究センター 光ナノ量子元素科学)
「ナノ構造半導体の光物性: 高密度光励起状態について」
中島 裕美子 助教
(元素科学国際研究センター 遷移金属錯体化学)
「ビス(ホスファエニル)ピリジン配位子を有する
3d遷移金属錯体の化学」

Grants

平成23年度 科学研究費補助金 一覧

種 目	研 究 課 題	代表者	
新学術 領域研究	基質認識型有機触媒による位置選択的 分子変換	教授 川端 猛夫	6,500
	小 計	1件	6,500
	合 計	1件	6,500

補助金金額は直接経費と間接経費の総額、単位: 千円

平成23年度 その他の受託研究・事業

大学発グリーンイノベーション創出事業

グリーントライボ・イノベーション・ネットワーク
●「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス (GRENE)」事業 教授 辻井 敬亘
●東北大学 多元物質科学研究所との連携プロジェクト

加速器科学総合支援事業

永久磁石の加速器への応用: 主としてPM Klystronへの
展開及びILC最終集束レンズ開発 准教授 岩下 芳久
●大学等連携支援事業

戦略的創造研究推進事業 (CREST)

集光型ヘテロ構造太陽電池における非輻射再結合損失の
評価と制御 教授 金光 義彦
分子性金属種の解析手法の開発、ニッケル触媒の設計指針の
確立と特異的な反応開発、および超分子反応場の構築・反応制御 准教授 高谷 光
リグニン精密分解のためのメタル化ペプチド触媒の開発 准教授 高谷 光

戦略的創造研究推進事業 (さきがけ)

次世代半導体材料を目指した螺旋π共役分子の創製 助教 畠山 琢次

研 究 費(後期採択分)

戦略的創造研究推進事業 先端的低炭素化技術開発(ALCA)

天然物由来色素誘導体を用いた増感型有機太陽電池の開発 准教授 若宮 淳志
ナノ構造体・結晶シリコン融合太陽電池のメカニズム解明 准教授 太野垣 健
室温動作する酸化物固体電解質の実現を目指した
人工超格子作製 助教 菅 大介

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

有機触媒型リビングラジカル重合を基盤とした高性能
高機能色彩材料の開発 准教授 後藤 淳
●本格研究開発ステージシーズ育成タイプ
両親媒性ブロック共重合体の会合・周期構造形成を用いた
金属ナノ粒子の合成制御と分散制御 助教 中村 泰之
●フィージビリティスタディ (FS) ステージ 探索タイプ
pHによって活性化される蛍光分子の開発と応用 助教 川添 嘉徳
●フィージビリティスタディ (FS) ステージ 探索タイプ

産学共創基礎基盤研究プログラム

がん部位検出光音響金ナノ粒子プローブの開発 教授 寺西 利治

その他

結晶励起による超小型X線発生装置の試作 准教授 伊藤 嘉昭
●株式会社 エックスライン
焦電性結晶による強電界殺菌の原理解明及び実用化に向けた
プロトタイプ製作 准教授 伊藤 嘉昭
●オウミ技研 株式会社

共同研究 (平成23年6~12月契約分)

①金属ナノ粒子の接着挙動解析 ②高分子中のフィラー分散 教授 梶 弘典
状態による挙動解析 ●バンドー化学株式会社
アニオン重合を用いた重水素化ポリマーの合成 教授 渡辺 宏
●住友ゴム工業株式会社

平成 23 年度

京都大学技術職員研修

第 3 専門技術群 専門研修：物質・材料系

専門研修（2012・3・5）報告

平成 23 年度京都大学技術職員研修 第 3 専門技術群 専門研修：物質・材料系報告

1. はじめに

大学における教室系技術職員の職務の多様性に鑑み、各教室系技術職員に対し、より専門的な高度の知識及び技術等を修得させるとともに、その資質の向上と応用能力の開発を図ることを目的とした。

今回、第 3 専門技術群研修では、事業場における最重要課題である安全管理や環境管理、健康管理等について学ぶため、「教育・研究実験施設の安全」をテーマにした講演会を実施し、今後の職務の遂行に資する機会を提供する。

2. スケジュール、内容について

実施日： 平成 24 年 3 月 5 日（月）

開催地： 京都大学吉田南構内 吉田南 2 号館

集 合： 吉田南 2 号館 1 階 理系総合演習室

13:00 ～ 13:10 受 付

13:10 ～ 13:15 開会挨拶

13:15 ～ 14:45 講演

講師：東北大学大学院農学研究科技術部 岡田 夏美 氏

演題：「東日本大震災による被害と対応」

（一 地震災害に備える安全管理 一）

14:45 ～ 14:55 休憩

14:55 ～ 16:25 講演ならびに演習

講師：京都大学工学研究科 附属環境安全衛生センター 中川 俊幸 氏

演題：「化学実験（学生実験）でのKYT」

16:25 ～ 16:30 休憩

16:30 ～ 17:00 技術交流会

17:00 ～ 17:05 閉会挨拶

17:05 ～ 17:15 総会

17:45 ～ 懇親会

3. 結果について

参加者の内訳は第3専門技術群14名、第1専門技術群2名、第2専門技術群1名、第4専門技術群1名の合計18名であった。

昨年度の第3専門技術群専門研修開催日（平成23年3月11日）に東日本大震災が発生し、1年が過ぎようとしているこの時期に実際に震災を経験された東北大学大学院農学研究科技術部の岡田夏美氏をお招きし講演して頂いた。講演では、震災当時の様子や被害状況を写真を交えた資料で説明され、安全確保のための対策、準備、避難計画やレイアウトの見直し改善がいかに重要かという事、また、中川氏の講演からは危険予知を行うことにより被害を最小限に抑えられると言う事等、受講した参加者からは安全に関する意識が高く、熱心な質問が寄せられ活発な討論が行われた。参考のため、技術交流会で寄せられた意見や希望をまとめたものを別に記した。

4. おわりに

京都大学総合技術部 第3専門技術群「専門研修」の実施にあたり、ご講演下さいました東北大学大学院農学研究科技術部 岡田夏美様ならびに工学研究科附属環境安全衛生センター 中川俊幸さんに深く感謝いたします。本当にありがとうございました。



京都大学技術職員研修(第3専門技術群:物質・材料系)受講者名簿

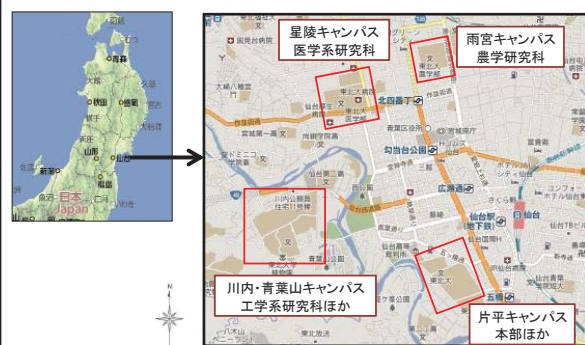
No	所属	部局	氏名	フリガナ	所属専門技術群	備考
1	京都大学	理学研究科	阿部 邦美	アベ クニミ	第3専門技術群	
2	京都大学	理学研究科	田村 裕士	タムラ ヒロシ	第1専門技術群	
3	京都大学	理学研究科	堤 久雄	ツツミ ヒサオ	第3専門技術群	
4	京都大学	理学研究科	早田 恵美	ハヤタ エミ	第2専門技術群	
5	京都大学	工学研究科	植田 義人	ウエダ ヨシト	第3専門技術群	
6	京都大学	工学研究科附属環境安全衛生センター	大岡 忠紀	オオオカ タダノリ	第3専門技術群	
7	京都大学	工学研究科	西崎 修司	ニシザキ シュウジ	第1専門技術群	
8	京都大学	工学研究科	服部 俊昭	ハットリ トシアキ	第3専門技術群	
9	京都大学	工学研究科	原田 治幸	ハラダ ハルユキ	第3専門技術群	
10	京都大学	工学研究科附属環境安全衛生センター	日名田 良一	ヒナタ リョウイチ	第3専門技術群	
11	京都大学	人間・環境学研究科	酒井 尚子	サカイ ナオコ	第3専門技術群	
12	京都大学	人間・環境学研究科	下野 智史	シモノ サトシ	第3専門技術群	
13	京都大学	人間・環境学研究科	堀部 正吉	ホリベ マサヨシ	第3専門技術群	
14	京都大学	人間・環境学研究科	吉田 あゆみ	ヨシダ アユミ	第3専門技術群	
15	京都大学	化学研究所	岡田 眞一	オカダ シンイチ	第3専門技術群	
16	京都大学	化学研究所	平野 敏子	ヒラノ トシコ	第3専門技術群	
17	京都大学	再生医科学研究所	出口 央士	デグチ エイシ	第4専門技術群	
18	京都大学	環境安全保健機構	本田 由治	ホンダ ヨシジ	第3専門技術群	

東日本大震災による被害と対応 —地震災害に備える安全管理—

元気・前向き
Powerful Positive Tohoku University
東北大学



東北大学概要



東北大学被災概況

◇学生・教職員の安否（3月30日完了）

学 生：死亡 3名（学部学生2名、入学予定者1名） 自宅等で被災
負傷 14名

教職員：死亡者・負傷者ともゼロ

※但し親族が死亡・行方不明となった者 7名

◇学生の住居（4月28日調査時点）

全壊または一部損壊： 526名（5.2%）
 転居等を検討中： 331名（3.2%）



◇被害総額

約770億円
(建物、実験機器約7,000台)



川内キャンパス

大講義棟 回廊



附屬圖書館



青葉山キャンパス

工学研究科 人間・環境系、電子・応物系実験研究棟



電子光理学研究センター
粒子加速装置（13億円の損害）



女川町

農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター




津波で流出される施設

残った施設には流出された民家が乗上

7

雨宮キャンパス




壁のモルタル剥離・落下

天井のダクトの落下・破損

8

雨宮キャンパス




床の陥没

研究室の浸水




壁の破損

廊下の浸水

11

1. 地震直後の安全管理

10

農学研究科・農学部技術部 組織図

技術部長
(研究科長)

技術長

実験演習班

植物生命科学系

海洋生命科学系

生命化学系

応用動物科学系

生物化学系

資源環境経済学系

共通施設班

実験農場

電子顕微鏡室

放射性同位元素実験棟

動物飼育実験棟

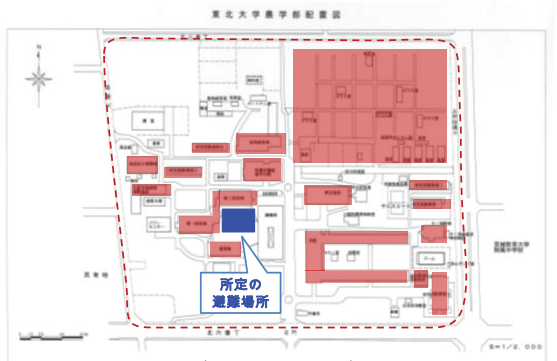
大型機器分析室

広報情報室

植物環境応答施設

11

農学研究科キャンパスマップ



東北大学農学部配置図

所定の避難場所

揺れの向き

12

地震発生からライフラインの回復まで

- 3.11(金) **地震発生 14時46分** → **避難**
- 3.14(月) 学生の安否確認開始
- 3.15(火) **本格的な片づけ開始**
- 3.16～18 電気、市水復旧
- 3.23(水) ネットワーク復旧
- 4.5～6 井水復旧
- 4.7(木) **余震発生 23時32分**
断水、停電 → 電気は朝までに復旧
- 4.8(金) 学生の安否確認と**片づけ作業**
- 4.19(火) ガス復旧
- 4.22(金) 市水・井水復旧

13

地震直後の行動

- ◆ 外へ避難(揺れ直後、収まった後)
- ◆ 大学構内の学生・教職員の確認
- ◆ 取り残された人の確認
- ◆ 異臭・危険物の確認
- ◆ ブレーカーOFF、水・ガスの閉栓
(学生へは**自宅退避・帰省**を指示)

14

地震直後の安全確保

「訓練以外で初めて机の下に潜った」という学生が多数



一方で.....

天板下にスペースのない机
↓
咄嗟に身を守る空間がない

15

地震直後の安全確保

◆ ヘルメットの整備



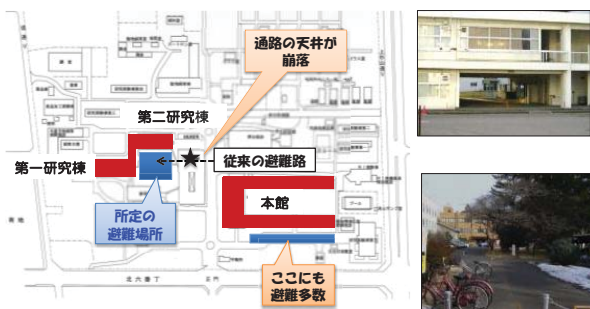
- 1人に1つ以上ヘルメットを配布
使用する部屋全てに一定数常備
する研究室もあり



- 設置場所を掲示
作業中でも速やかに避難体制に
入れるように

16

実際の避難状況

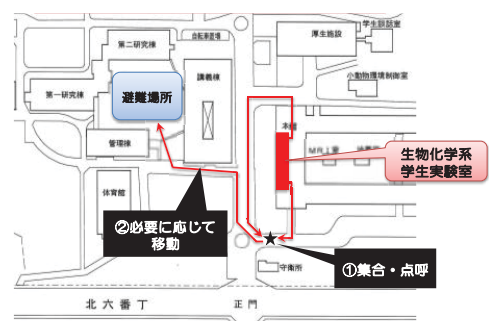


授業期間中に災害が起きたら？

17

避難経路の見直し

◆ 安全な避難経路の検討



※新学期開始時に避難訓練を実施

18

復旧作業開始時のガイドライン(抜粋)

➤ 通電前の安全確認

- ◆ 避難通路確保
- ◆ **異常な臭気の確認(有機溶剤、ガス)**
- ◆ 壁や天井のぐらつきの確認
- ◆ 配管(ガス・水道)の損傷確認
- ◆ 配電盤の目視点検
- ◆ コンセントにささっているコードをすべて抜く



実験室の照明ON

19

復旧作業開始時の注意

二次災害を防ぐために

- ◆ 有機溶媒・ガス → 漏電による火花で**着火**の恐れ

- ・作業に入る前に臭気を確認
- ・試薬瓶の破損を目視確認
- ・ブレーカーをすぐに落とす



※宮城県沖地震(1978年)
ジエチルエーテル中に金属ナトリウムを保管したビンが破損。ナトリウムが水と反応して発火し、エーテルに引火して大惨事に。

20

復旧作業中の注意事項

➤ 片づけに入る際の安全確認

- ◆ **薬品臭** → 換気の徹底
- ◆ **水道・ドラフト**の作動確認
- ◆ **火気**確認
- ◆ 白衣・手袋・保護メガネの着用



※薬品が**下水道**に流れないよう注意

➤ 遺伝子組換え関連

- ◆ 実験中であった微生物の同定(**毒性**等)
- ◆ 滅菌処理或いは回収

21

地震直後の安全管理 まとめ

- 避難経路は本当に**安全**か?
- 避難経路は**周知徹底**されているか?
- 室内に**緊急避難**できる場所はあるか?
- 復旧作業の**安全な手順**は把握しているか?

その他、地震直後に行うべきだった確認

- ・帰宅困難な学生の有無
- ・今後の連絡手段
- ・備蓄物資の有無

技術職員アンケートより

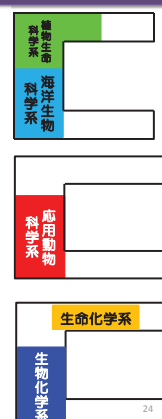
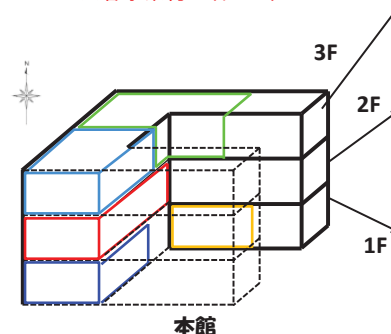
22

2. 学生実験室の安全管理

23

学生実験室の配置

※各学系約30名の3年生



24

学生実験室の被害 3F



学生実験室の被害 3F



学生実験室の被害 2F



学生実験室の被害 1F



学生実験室の特徴

機器や器具を
大量に保管

- 保管場所の危険性
- 重量のあるもの、破損すると危険なもの

大量の
ガラス器具

- 使用中、保管時に問わず破損する危険
- 大量に落下した際、逃げ道を塞ぐ可能性

人数が多い

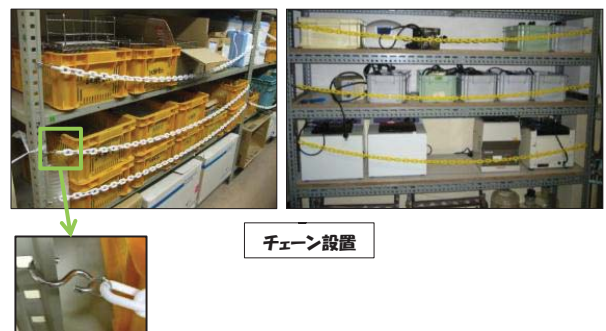
- 1人1人の状況の把握が困難
- 効率よく避難誘導する工夫が必要

一度に大勢が
同じ作業をする

- ガスや危険物使用時の咄嗟の対応が困難

学生実験室の対策

◆ 落下防止



学生実験室の対策

◆ 落下防止



31

学生実験室の対策

◆ 器具



段ボール利用

※徹底的に落下防止策

32

学生実験室の対策

◆ 学生の安全



視界も拡大

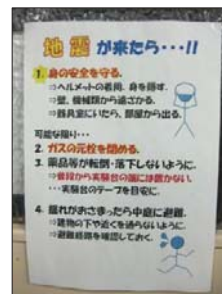


実験台下の戸を撤去

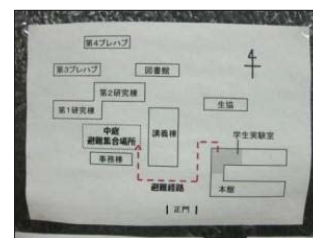
33

学生実験室の対策

◆ 災害時の対処の徹底



室内に災害時の対処を掲示



避難経路の作成と掲示

34

学生実験室の安全管理 まとめ

- 実験室内に危険箇所はないか
- 実験室内の機器等の固定は十分か
- 機器保管場所の耐震対策は万全か
- 緊急時の対応指導を常時行っているか

実験室は常に整理整頓を！！

35

3. 研究室の安全管理

36

研究室の被害



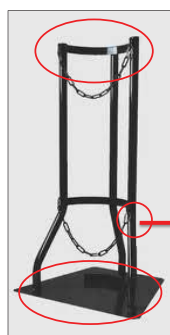
研究室の被害 ガスボンベ



- ・チェーンのフックが変形して外れる
- ・ボンベ台から転倒
- ・床のアンカーが抜ける
- ・ボンベ台ごと倒れる

38

研究室の対策 ガスボンベ



- ◆ 必ず**ボンベスタンド**を使用
- ◆ 壁際に設置
- ◆ 上部・床の**2点固定**
 - ・壁の強度に注意
 - ・床の固定は8mmアンカー4本?
- ◆ チェーン2か所、緩まないように
 - ・**カラビナ型**の器具を使用



39

研究室の被害 試薬



- ・固定していても倒れる恐れ
- ・倒れなくても**中で破損**
- ・扉が開いて落下

40

研究室の対策 薬品保管庫

- ◆ なるべく**背の低いもの**、固定は必ず
- ◆ 庫内でも**仕切りのある薬品トレー**
- ◆ 扉は常に閉めて施錠
ラッチがあると良い
- ◆ ガロン瓶、危険物は**下に**



万が一倒れても被害を最小限に

41

研究室の対策 薬品保管庫

- ◆ ガロン瓶には**プロテクター**
緩衝剤、ビニル紐も良い
- ◆ 設置場所の考慮
熱源を直撃しないか
漏電の恐れのあるものは
近くにないか
- ◆ 一般試薬には**ストッパー**



万が一倒れても被害を最小限に

42

研究室の対策 試薬用冷蔵庫

例) 危険物第3類

黄リン → 空気に触れないよう水中貯蔵
ナトリウム → 水と激しく反応して熱を発生

停電で火元がなくても発火の恐れあり

- ◆ 固定、転倒防止の再確認
- ◆ 試薬保管庫同様の対策
- ◆ 緩衝剤入りの缶などに二重保存



危険な試薬の見落としに注意

43

研究室の対策 有機溶媒・毒劇物の使用時

- ◆ 実験台へは最小限の数量・時間で
- ◆ 落下すると破損する高さに放置しない
- ◆ ガロン瓶: 専用のコンテナ
(段ボール、洗浄カゴ)

緩衝材や滑り止め
マット等を
加えるとなお良い



44

研究室の被害 廃液

- ・ 閉栓不十分
- ・ タンクの転倒



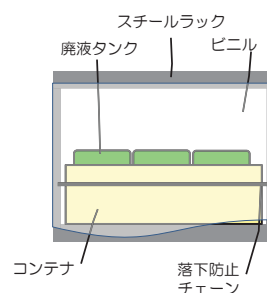
- ◆ 揮発
- ◆ 漏出(下水道へ、床へ)
漏出後、混合 → 成分不明



45

研究室の対策 廃液タンク

- ◆ 使用後は閉栓を徹底
- ◆ コンテナに入れる
(深さがあるとよい)
- ◆ 揮発性のある廃液
ビニルで被覆
→ 漏出時の蒸発を防ぐ



46

研究室の被害 機器



47

研究室の被害 機器



- ・ 落下、転倒
- ・ 固定ごと落下する
- ・ 横移動 → 通路や扉を塞ぐ

48

研究室の対策 機器

- 可能なものは**アンカー固定**
- 粘着マット
- 滑り止めシート
- 重ねた機器は**連結**



49

研究室の対策 機器

◆ アンカー固定でも不十分な場合

- 「**返し**」の設置
- アンカー + マット・シート



50

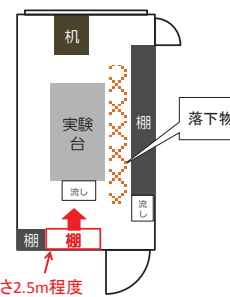
研究室の被害 棚・ロッカー



51

- 壁への固定を**引きちぎって動く**
(2階以上)
ただし、転倒は免れる例も

研究室の被害 棚・ロッカー

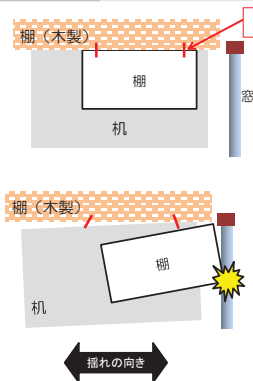


机が動いて扉を塞ぐ(写真は固定済み)

- 棚の転倒が**避難路を塞ぐ**
- 机も**動く可能性**

52

研究室の被害 棚・ロッカー



固定が外れ、**窓ガラスを破損**
↓
破片が地上に落下
※怪我人はなし

53

研究室の対策 棚・ロッカー

- 壁と床に**2点固定**
- 上下・左右・表裏の**連結**
- 避難経路への支障
特に扉周辺は注意
- 窓際は**窓より低い位置**が理想



机もアンカー固定可能

倒れる可能性があっても、避難時の時間短縮をすることが重要

54

研究室の被害 書籍・資料



本館3F



研究棟6F

- ・通路を塞ぐ
- ・机の下に避難した時に出口を塞ぐ
- ・高所からの落下による怪我の可能性

55

研究室の対策 書籍・資料

- ◆ チェーンなどで落下防止
- ◆ 棚の上に積み重ねない
- ◆ 重いものは下へ、軽いものは上へ



固定した棚ごと転倒する危険性
↓
バランスが重要

56

研究室の安全管理 まとめ

- ガスボンベ、試薬、廃液... 漏洩の危険はないか
- 大型機器、棚... 転倒・移動をできるだけ防ぐ
- 室内の避難経路は万全か
- 高価な機器は過信せず固定... 資産を守る

危険なものから重点的に

57

3. 共通施設の安全管理

58

放射性同位元素実験棟

被害及び対応:

●セキュリティシステムの喪失

停電による指紋認証機の停止 → 合鍵で開閉、内部の確認へ

●放射性排液による汚染

一時保管用の放射性排液(トリチウム)入りのガロン瓶破損、床が汚染
・水の確保ができず除染作業不可 → 立ち入り禁止区域へ
・水道復旧後、除染作業



59

放射性同位元素実験棟

●RI試薬の漏洩なし

ポリケースに二重保管を徹底



●地下埋設型貯留槽からの排水漏洩なし

振動によるマンホールからの漏出もなし
※排水を汲み上げる配管が破損

●放射性廃棄物保管庫内の漏洩なし

ドラム缶 → 落下防止措置を徹底
廃液タンク → 転倒なし



60

放射性同位元素実験棟

今後の対策と教訓:

- 放射性排液の保管体制整備**
ガロン瓶をコンテナ等に入れて保管
- 除染用水の備蓄**
- 排水貯留槽の定期的な放流作業**
- 試薬バイアルの管理**
従来の保管方法を徹底
- 廃液タンクからの漏洩防止**
転倒防止(耐震マットなど)、タンクの閉栓を徹底
- セキュリティに非常用電源設置**
使用者が管理区域や建屋内に閉じ込められる事態を防ぐ

61

動物飼育実験棟

被害:

- ケージの落下10/600個 1.7%**
逸走頭数 60頭 捕獲後安楽死処分
○空調停止による室温低下(22±2℃が18℃前後)
- アンモニア濃度上昇**による飼育環境の悪化
基準値(25ppm以下)以上 測定不能
- オートクレープ故障によるケージ交換不可

備蓄状況:

- 飼料 → 約2週間、頭数制限をした研究室あり
- 水 → 貯水なし、他キャンパスまで汲出しへ
- 床敷き → 2週間分、医学研究科からも支援

62

動物飼育実験棟

今後の対策と教訓:

- ケージの落下防止**
○飼料、床敷き、飲水: **1か月分**
- 防災備品チェックシートの活用**

参考資料:

『東日本大震災の教訓を活かせ!!
体験者が伝える実験動物施設の震災対策』
著者: 笠井 憲雪(東北大学)ほか
アドスリー社 2011年10月20日発行



63

電子顕微鏡室、大型機器分析室

1. 電子顕微鏡室(1階):被害なし
2. 大型機器分析室(1階):NMR故障2台
→液体窒素再凝縮装置が停電のため未作動
→液体窒素、液体ヘリウムの残量を確認不可
→メーカー側が原発事故の影響で**点検出張を拒否**



- マグネット脚部をボルトで床固定**
→ 転倒なし
- 早期の電源確保と液体窒素の調達**
→ 被害小

64

広報情報室

被害および復旧:

- 3月11日
基幹ネットワーク機器及びサーバを**安全に停止**
小型UPS(無停電電源装置)あり
基幹ネットワーク機器及びサーバの被害はなし
- 4月7日 余震による漏水で**機器故障**
- 4月11日 臨時復旧
- 5月10日 正式復旧

今後の対策と教訓:

- 突発的な停電に備えた初動確認**
停電発生 → 機器の安全停止
- 予備機の確保**
万が一の故障に備える
- 大型バックアップ電源設備**



65

植物環境応答実験施設

被害:

- 遺伝子組換え植物の漏洩はなし**
○停電による人工気象室の停止
栽培条件の維持不可
多くの植物試料は廃棄
- 水耕液用の水不足

今後の対策と教訓:

- 非常灯の設置**
○貯水タンク
- 希少な試料の保存体制整備



66

実験圃場

被害:

●ガラス破壊

- ガラス止めネジの脱落とゆるみ
- 温室の機能停止
- 天窓等の開閉器の作動不可
- ボイラーの故障



ガラス破壊



落下したガラス片

今後の対策と教訓:

- 地震時の速やかな**温室外退避**を徹底

67

水産生物飼育実験施設

被害:

●研究室の**水槽が落下**

- 交配用グッピーなど生物サンプル喪失
- 飼育グッピー30~40%喪失
- 人工環境飼育の機能停止
- 23°C設定の室温、水温維持不可



落下防止チェーン
設置予定

今後の対策と教訓:

●水槽の落下防止策の検討

- 耐震固定・耐震マットの敷設

68

4. まとめと展望

69

まとめと展望 —地震災害に備える安全管理—

まずは職場環境の見直しを

➤ 危険なものから対策

- ・機器、収納、設備備品の固定
- ・ガスボンベ、試薬、廃液の対策



➤ 避難経路は安全か？

室内→廊下→屋外 無事な場所にたどりつくまで

➤ 指導は十分か？

万が一の時、自分で自分の身を守るように

70

まとめと展望 —地震災害に備える安全管理—

もうすぐ1年が経ちますが...

3.11以上の
災害は
もう起きない



3.11で
倒れなかったから
大丈夫

災害に「絶対」と「全く同じ」はない

安全管理の活動は、生き残る可能性に直結します

71

ご静聴ありがとうございました

質問等ございましたら、
東北大学農学研究科技術部まで
tech-agri@ml.tohoku.ac.jp

72

東日本大震災による被害と対応 ―地震災害に備える安全管理―

東北大学大学院農学研究科・農学部 技術部

1. 始めに

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災は前代未聞の大災害であり、宮城県仙台市にある東北大学においても被害は甚大であった。本講演は、主に東北大学農学研究科の被害状況と具体的な対策方法を中心に、災害に強い大学を構築するための安全管理を主題として行った。

2. 東北大学被災概況

学部学生 2 名と入学予定者 1 名の死亡、及び学生 14 名の負傷が確認された。教職員に被害者はなかったが、親族が死亡・行方不明となった者が 7 名あった。被害総額は建物・機器類併せて約 770 億円に上り、津波で壊滅的な被害を受けた建物を併せて 28 棟が使用禁止となった。

3. 地震直後の安全管理

学生実験室においては、地震発生の際に机の下などに身を守る空間がないことが判明し、ヘルメットを配布する対策が取られた。また、避難経路で天井の崩落が起こり、更に所定の避難場所への集合が必ずしも行われなかったため、安全な避難経路の再検討と年度開始時の避難訓練が実施された。

復旧作業時は二次災害防止が特に重要視された。有機溶媒やガスの臭気を作業前に確認し、ブレーカーを上げる場合は漏電の恐れのある箇所がないか細心の注意を払う必要がある。今回の震災では本震の最中に大規模な停電が起こったため漏電による二次災害は少なかったが、実験で有機溶媒やガスを日常的に使用する環境である以上、日頃から十分な注意が必要である。

4. 学生実験室の安全管理

学生実験室の特徴として、①機器が大量に保

管されている②ガラス器具が大量にある③指導者 1 名あたりの学生の人数が多い④一度に大勢が同じ作業をする、の 4 点が挙げられる。これらの特徴と実際の被害状況より、①棚に落下防止チェーンを設ける②ガラス器具保管に仕切り板や滑り止めマットを活用する③顕微鏡など数量が多く重い器具は床に直置きする④実験台上の棚を撤去し視界を確保する⑤災害時の対処を随所に掲示する、等の対策を取った。また、実験室の日常的な整理整頓も喚起した。



図 1. 3F の器具保管棚の地

震直後（左）と対応後（右）

5. 研究室の安全管理

危険物の漏洩防止・避難経路の確保が重要視される。対策すべき点は多岐に渡るが、危険度の高い箇所から重点的に行うのが一策である。

●ガスボンベ

チェーンが外れて転倒する例、ボンベ台を固定していたアンカーボルトが抜けて移動・転倒する例が、特に高層階で見られた。そのため、ボンベスタンドを必ず使用し、可能であれば壁と床に 2 点固定して、チェーンを 2 か所緩まないようかけたうえで、カラビナ型の器具を留め具に使用するよう推奨している。

●試薬

固定の外れた薬品庫が移動・転倒する、転倒

は免れても庫内で瓶が破損する、扉が開いてガラス瓶が落下する等の被害があった。

薬品保管庫は、転倒防止に加え、万が一倒れた時に被害を最小限に抑える工夫が必須である。よって、なるべく背の低いものを使用し、庫内に仕切り付きのトレイを導入すること、有機溶媒や危険物は扉が簡単に開かないようにストッパー等をつけてなるべく下に保管することが望ましい。ガラス瓶にはプロテクターをつけるのも有効である。また、熱源及び漏電の恐れのあるもの（テーブルタップ等）からは可能な限り遠ざけるべきである。

見逃されがちであるが、冷蔵庫が発火源となるものなど危険な試薬が保管されている場合は同様の対策が必要になる。

使用時は、落ちると割れる高さに放置せず、一時置きにもコンテナや段ボール等を用いて転倒を防ぐことが、大事故の防止につながる。

●機器

落下・移動するものが多数見られた。特に大きく重い機器については、可能な限りアンカー固定を推奨する。粘着マットや滑り止めシートでも一定の効果があった。いずれの固定を行う場合でも、重ねた機器は必ず上下で連結することが重要である。アンカー固定でも不十分な場合は、マット等と併用するか、返しを設置するとよい。



図 2. 重ねた機器の連結（左）と返しの設置（右）

●棚・ロッカー

2 階以上で壁固定が外れて移動する例が非常に多く、未固定のものは倒れる可能性が高かった。避難経路や扉を塞ぐ事態も報告されており、背の低いものでも重量がある場合は固定が必要

である。基本的に壁と床への 2 点固定が望ましく、部屋中央に集まっていて壁固定ができない場合は上下左右裏表で連結する方法がある。避難経路・扉周辺は対策を重点的に行う必要がある。

大惨事につながりかねない例として、固定が外れて動いた棚が窓ガラスを突き破り階下へ破片が落下する事故があった。窓際はガラスより低い位置を推奨する。

また、中身の落下防止としてチェーン等の設置が必要であり、重いものは下へ軽いものは上へ置くよう徹底することで棚の安定感が増す。

6. 共通施設の安全管理

●放射性同位元素実験棟

停電により指紋認証機が停止したため、合鍵の管理を含め、非常時の脱出方法を見直した。また、トリチウム排液の瓶が落下・破損し床を汚染したが、断水により除染用の水が確保できなかったため、立入禁止の措置を取り、以後、除染用水を常備している。試薬瓶の二重保管・地下埋設型貯留槽の定期放流・放射性廃棄物保管庫内の落下防止



措置が効を奏し、これらからの漏洩はなかった。

図 3. 排液による汚染
点線部分が汚染箇所。

●動物飼育実験棟

逸走動物 60 頭は全て捕獲し、安楽死処分した。温度低下・アンモニア濃度の顕著な上昇等、飼育環境の悪化が見られた。また、飼料・水・床敷も不足したため、以後、1 か月分を備蓄している。

●大型機器室

NMR 2 台が故障したものの、早期の電源及び液体窒素の確保により被害は比較的小さかった。ただし、原発事故の影響によりメーカーが点検出張を拒否するということがあった。

●広報情報室

無停電電源装置により本震の被害はなかったが、余震による漏水での被害が大きかった。初動確認・予備機確保等の対策を考えている。

●植物環境応答実験施設

遺伝子組換え植物の花粉等の漏洩はなかったが、施設内に非常灯の設置を考慮している。

●実験圃場

ガラス温室の天井の一部が落下・破損する被害があった。全ての温室に対策を施すことが難しいため、災害時は速やかに温室外へ退避するよう指導している。

7. まとめ

「3.11 のような地震はもう来ない」という楽観視は禁物である。災害が次に来た時に学生・教職員が生き残る可能性を少しでも上げるため、専門を問わず、身近なところから安全管理活動を推進していただきたい。

担当：岡田夏美・清野佳子・阿部美幸
<問い合わせ：tech-agri@ml.tohoku.ac.jp>

大学実験室での危険予知

工学研究技術部環境安全衛生技術室長
労働衛生コンサルタント 中川俊幸

事故を防止するために

- あらゆる産業現場で事故を抑制する努力が行われている。
- 危険予知は事故抑制の方法。
- 他に装置設計、事業場、現場レベルで様々な方法がとられている。
 - フールプルーフ
 - フェールセーフ
 - 冗長性設計
 - リスクアセスメント
 - 危険予知
 - 指差し呼称
 - ダブルチェック

災害と事故



・ 物体、人、環境の三要素が重なり運悪く発生するのが事故(制御可能)

危険予知訓練(KYT)とは

Kは危険、Yは予知、Kは活動、Tはトレーニングを意味します。

- 危険予知活動とは...作業を行う前、ミーティングなどで、その作業にひそむ危険を短時間で話し合い、「これは危ないなあ」と危険に気づき、これに対する対策を決め、行動目標を立て、一人ひとりが実践する活動。
- 訓練(トレーニング)と区別して、職場で実践するのを、危険予知活動という。ただし、職場での危険予知活動を高いレベルのものにしようとするれば、そのための根気強い毎日のトレーニングが必要。

2. 危険予知活動の4つの効用

- 危険に対する「感受性」を鋭くする
- 行動の要所、要所で「集中力」を高める
- 安全衛生推進への問題解決の「意欲」を強める
- 各職場での「自分で自分の身を守る」意識を持つ

3. 不安全な状態と不安全な行動

災害が起きる要因は、機械や設備などの不安全な状態があるか、作業する人の不安全な行動によるもの。これらを排除するために危険予知訓練(活動)は最も効果的な手法

- ◆ 災害が起きた後にその防止策を講じればよいとすることは間違い。
- ◆ 日常の対策があつてこそ、災害をなくすことができる。
- ◆ 不安全な状態をなくし、人がどんな状態であっても災害が起こらないようにする(ヒューマンエラーを前提に考える)。
- ◆ 一人一人が不安全な状態をなくし、不安全な行動をなくすことによって初めて災害をなくすことができる。

KYTシートの活用方法

・危険予知訓練(KYT)の一般的位置付け

KYTはイラストによって作業に関係する危険箇所や危険行動の直接原因を視覚的に見つけ、その対策を考えることを目的としています。

危険予知訓練は世間では20年以上前からやられてきている方法で、今ではほとんどの製造業、建設業で採用されています。

K=危険
Y=予知
T=トレーニング

KYTシートの活用方法

・危険予知訓練(KYT)の一般的位置付け

一般的なKYT手法

①基本KYT

4ラウンド法によるKYTの進め方。基本的なやり方だが、時間がかかる。

②簡易KYT

内容を圧縮、あるいは危険の発見を主とした進め方(1ラウンドと2ラウンドのみ)。短時間で済む。

③1人KYT

作業者自身が、適当な時間と場所でKYTを行う。 他

(参考)基本KYT4ラウンド法

チームでイラストシートを使って実施。

①1ラウンド:現状把握(どんな危険がひそんでいるか)

②2ラウンド:本質追求(これ危険のポイントだ)

③3ラウンド:対策樹立(あなたならどうする)

④4ラウンド:対策の集約(私たちはこうする)

まとめ:作業行動目標設定

KYTシートの活用方法

・事例

1. 危険を感じる感性を育てることに主眼を置き、簡易KYTを実施する。

実施内容

チームでイラストシートを使って実施。

①1ラウンド:現状把握(どんな危険がひそんでいるか)

②2ラウンド:本質追求(これ危険のポイントだ)

2. イラストシートでKYTに慣れたら、事業所内の作業について、KYTシートを作成し、KYT活動を継続する。

担当職場の作業のみならず、他職場の作業も含めて、デジカメで撮影したもので、シートを作成。

3. KYTの考え方で、工程内の作業要素毎に危険ポイントを洗い出し、定量化を実施。危険度合いの高い作業要素から改善活動を推進。

⇒ リスクアセスメント

危険予知テスト (KY)



演習1

- ・グループ毎に与えられたイラストから危険な事象をあげて下さい。(必ず3個以上あります。)
 - －最初に全員がそれぞれの危険対象を出し合って下さい。(理由も含める。一事象に複数理由がある場合もある。)
- ・重要な3個の危険事象について回避するための方法を議論して対策を決めて下さい。

実験中に爆発事故で学生2人がやけど／横浜・東工大キャンパス

東京工業大学すずかけ台キャンパスの実験室で爆発事故が起き、男子学生二人が顔や胸などにやけどを負った。病院に運ばれたが命に別条はないという。

調べでは、やけどしたのは同大学院生命理工学研究科大学院生(24)と生命理工学部四年生(22)。爆発があったのはJ2総合研究棟の八階にある生物有機化学実験室。大学の説明によると、二人はDNAの研究中で、検体をビーカーに入れて保温する準備のため、鉄製器具にシリコンオイルを入れ加熱していた。発火したため液体窒素を注入したところ、突然爆発したという。

同署は、オイルの温度を一定に保つためのセンサーの役割を果たす線が何らかの要因で外れたとみて調べている。当時室内には学生四人がいたが、他の二人にけがはなかった。指導の助教は別室にいたという。

実験室での危険予知の纏め？

- 危険予知は設備面や器具の取扱をまず考える。
- 研究室等での慣例が安全なものか常に考える。
- 実験室で作業する者の知識、経験を考える。
- 学生等に指示する場合、学生がどのように理解し、安全に対してどのような注意を払うか考える。
- 自己のもつ常識が正しいのか常に考える。
- 事故は思いもよらないことで発生する。



第3専門技術群専門研修 演習記録用紙

2012・3・5

グループ：（ A ・ B ・ C ・ D ） 課題： 1 ・ 2

グループ内の意見：

まとめ（発表内容）：

発表者：

記録係：

京都大学技術職員研修（専門研修）（第3専門群：物質・材料系）
技術交流会まとめ

来年度以降より良い研修を企画・実施するために、2011年11月に開催された研修時のアンケートを参考に意見交換を行った

感想・意見の抜粋

- 1) なるべく多数参加して交流をはかりたい。11月の施設見学も好評だった。体験型研修も良いと思う。
- 2) 他の専門群研修においても、参加者が片寄るのは一般的傾向。
- 3) 参加しない人に参加を促すために、世話人主導で同一研修を再企画し参加していない人を指名参加させるという方法も考えてはどうか。あるいは業務命令にしても良いのではないか。
- 4) 実習体験型研修を希望するが、今回のように普段聞けないことが聞ける研修も良い。
- 5) 少人数で討論する機会があつて良かった。コミュニケーションをはかれる研修が良い。
- 6) 職種が似通った人との交流ができる研修にして欲しい。
- 7) 顔をつきあわせて話ができる機会としてポスター発表が良かった。2年に1度ぐらいの頻度で行うと良いのではないか。
- 8) 顔をじかに見る機会として研修実施の意義がある。できるだけ皆さんの意見をフィードバックできる研修を企画したい。
- 9) 参加する人は参加し続けることが多いが、参加しない人は参加しないままになる。時期的な問題もあると思うが、業務命令にしても良いのではないか。
- 10) 研修には、専門群に分けての研修と全学的な研修と2種類あるので、ある程度すみ分けが必要かもしれない。専門外でも共通性があるものは全学的研修で行ったほうが良いと思うので、今回の内容は全学研修でも良かったかもしれない。ある程度専門に特化した内容の講習会などを実施してきたが、だんだん内容が限られてくる。11月の見学では、実習のようなものもあれば良かったと思う。場所を変えて施設見学を実施していくというのもおもしろいと思う。
- 11) 研修によってネットワークづくりをしたいと思うので、ポスター発表形式で職場紹介を行うと良い。賞を設けて評価することも検討すると、若い人のモチベーションアップにつながると思う。
- 12) 実習的な手を動かす研修を希望する。
- 13) 参加しない人が何故参加しないのか、理由を調べる必要がある。職場紹介など発表する人を半強制的に決めて実施してはどうか。きっかけができると参加しやすくなる。
- 14) 何故参加しないのかを探る必要がある。業務上無理があるのか、興味が無いのか、どちらであるかを知る必要がある。
- 15) 今回の東北大の方の講演はとても良い勉強になった。
- 16) 中川氏の講演もとても役に立った。
- 17) 参加者全員で考えながらできる内容にした。役に立つようなやり方を考えて実施した。
- 18) 研修内容について、若い人が考えたほうが良いのではないかとも思う。
- 19) 東北大ではトップダウン型研修が主なので、このような和やかな研修が良いと思った。

平成 22 年度総合技術部第 3 専門技術群 活動記録

総合技術部第 3 専門技術群会議（第 52 回）

日 時：平成 23 年 6 月 3 日（金）15:45～17:15 場 所：工学部 3 号館 地階 W011 号室

総合技術部第 3 専門技術群会議（第 53 回）

日 時：平成 23 年 7 月 1 日（金）10:00 ～11:30 場 所：工学部 3 号館 地階 W011 号室

総合技術部第 3 専門技術群会議（第 54 回）

日 時：平成 23 年 8 月 5 日（金）14:00 ～18:00 場 所：宇治地区研究所本館 1 階 N-142C 号室

総合技術部第 3 専門技術群会議（第 55 回）

日 時：平成 23 年 10 月 21 日（金）10:00 ～12:15 場 所：工学部 3 号館 地階 W011 号室

京都大学技術職員研修 第 3 専門技術群 専門研修：物質・材料系

開催日：平成 23 年 11 月 24 日（木） 場所：京都大学「宇治キャンパス化学研究所」

総合技術部第 3 専門技術群会議（第 56 回）

日 時：平成 23 年 12 月 5 日（月）10:00 ～11:45 場 所：工学部 3 号館 地階 W011 号室

総合技術部第 3 専門技術群会議（第 57 回）

日 時：平成 24 年 1 月 20 日（金）10:00 ～12:00 場 所：工学部 3 号館 地階 W011 号室

総合技術部第 3 専門技術群会議（第 58 回）

日 時：平成 24 年 2 月 2 日（木）10:00 ～12:00 場 所：工学部 3 号館 地階 W011 号室

総合技術部第 3 専門技術群会議（第 59 回）

日 時：平成 24 年 2 月 27 日（月）10:00 ～11:30 場 所：工学部 3 号館 地階 W011 号室

京都大学技術職員研修 第 3 専門技術群 専門研修：物質・材料系

開催日：平成 24 年 3 月 5 日（月） 場所：京都大学吉田南キャンパス 吉田南 2 号館 理系総合演習室

総合技術部第 3 専門技術群総会

開催日：平成 24 年 3 月 5 日（月） 場所：京都大学吉田南キャンパス 吉田南 2 号館 理系総合演習室

総合技術部第 3 専門技術群会議（第 60 回）

日 時：平成 24 年 3 月 27 日（火）10:00 ～11:30 場 所：工学部 3 号館 地階 W011 号室