

技 術 部 報 告 集
第 11 号



2004

Muroran Institute of Technology

室 蘭 工 業 大 学

目 次

《巻 頭 言》

国立大学法人化を迎える本学と技術部への期待

技術部長 教授 花岡 裕 1

技 術 報 告

住宅の居住性を高める条件を踏まえた高齢者施設的设计条件

建設・機械系（建設システム工学科）河合 哲郎 2

危険作業を伴う建設系実験の安全管理について

建設・機械系（建設システム工学科）島田 正夫 9

ネットワークカメラによる計算機演習室監視システムの構築

電気・情報系（情報工学科）三林 光 17

Rb- Xe 原子の短縮 Gauss 型基底関数の開発

材料・化学系（応用化学科）島崎 剛 22

雰囲気制御粉碎によるホタテ貝殻の有効利用

センター系（応用化学科）門脇 良一 35

学外からのリモートアクセス - VPN の利用-

センター系（情報メディア教育センター）早坂 成人 42

研 修 報 告

第38回地盤工学研究発表会参加報告

建設・機械系（建設システム工学科）島田 正夫 47

超臨界水によるトルエンおよびフェノールの分解実験研修報告

建設・機械系（機械システム工学科）小川 徳哉 49

平成15年度電気関係学会北海道支部大会への参加と発表

電気・情報系（電気電子工学科）野崎 久司 55

「薄膜基礎講座」研修報告

電気・情報系（電気電子工学科）山根 康一 57

平成15年度国立学校等技術専門官研修報告	
電気・情報系（応用化学科）武者 一宏	59
平成15年度北海道地区国立学校等技術専門職員研修報告	
電気・情報系（情報工学科）松本 浩明	
電気・情報系（電気電子工学科）小師 隆	
センター系（情報メディア教育センター）早坂 成人	
センター系（機器分析センター）宮本 政明	61
2003年度 技術部発表会プログラム	65
平成15年度 室蘭工業大学技術部職員技術研修日程表	66
平成15年度 室蘭工業大学技術部職員技術研修受講者名簿	67
平成15年度 技術部各委員会名簿	69
平成15年度 技術部日誌	72
編集後記	77

《巻頭言》

国立大学法人化を迎える本学と技術部への期待

技術部長 花岡 裕

大学改革の機運が高まって以来、長く各方面で議論されてきた国立大学の法人化がいよいよこの4月からスタートすることになりました。今後、室蘭工業大学は自ら定めた中期目標・中期計画に基づき第1歩から歩み出すこととなります。本学の基本的な中期目標は、同中期目標・中期計画アクションプログラムによりますと、「室蘭工業大学は、自然豊かなものづくりのまち室蘭の環境を活かし、未来をひらく科学技術者を育てる総合的な理工学教育を行うとともに、人間・社会・自然との調和を考えた創造的な科学技術に関する研究を展開し、地域、国内、さらには国際社会における知の拠点として豊かな社会の創造に貢献する」とあります。つまり法人化後の本学を、単に普遍的な学問伝授・研究のみの場ではなく、地域に軸足を持つ特色ある大学に変えていくことを内外に宣言したと考えます。法人化への対応として現行の組織をそれに適合する運営形態・組織に替えねばならないことは勿論ですが、この目標達成のためには、全ての構成員の意識改革が求められ、その実行に向けて不断の努力が要求されることとなります。いずれにせよ、これからの大学の各組織は、より上の目標・計画を掲げてそれを点検評価しながら実行し、教育・研究、地域貢献を果たしていくことが益々強く求められていくと思います。

この中期目標・計画案の中で技術部についての記述は、直接的にはあまり触れられていませんが、技術部を本学の教育研究支援組織として重要な位置付けと認識されたことは確かであり、またその意味において技術部の役割は重くなったといえるでしょう。現在、本学では遅まきながら法人化後の組織運営に関する法人化移行準備室が学内に設置され、各種委員会見直しや組織造りなど、主として規則改正に伴う検討が行われております。この報告集が刊行された時期には、全貌が明らかとなっているものと思います。

一方、この4月からは技術部としては発足以来の大きな変革を伴う技術職員の業務依頼による運営方式が、当初から法人化の動きに合わせるつもりはなかったのですが、スタートすることになりました。とは言え、明日から全く新しい体勢で臨むことは学内の混乱のみを引き起こしかねませんので、当面は緩やかな移行をと考えています。しかし将来、技術部が自主独立した確たる組織に定着したときには、技術職員の専門性はより明確になるとともに、従来のような研究室あるいは学科などに固有な業務内容（狭い専門領域）のみならず、幅広い全学の技術ニーズに応え得るような高度な専門職能集団として機能する組織へと変革を遂げている筈であります。そのためにも個々の技術職員にとって自己の専門性を今から明確にしておくとともに、その技量をさらに高度化、磨き上げていくことが必要と思います。

最後に個人的なことで恐縮しますが、小生、国立大学の消滅と共に、退官することになりました。在職中の36年間、また平成8年度から8年間、技術部長と云う重責を務めさせて戴き、悲喜こもごも種々想起されますが、現在まで何とかやって参りました。これも技術職員をはじめ教職員関係者皆様の御支援、御協力の賜物と深く感謝しております。

4月からの法人化後の本学、あるいは技術部の益々の発展を祈念しますとともにこの紙面を借りて厚く御礼申し上げ、擱筆します。

住宅の居住性を高める条件を踏まえた高齢者施設の設計条件

建設・機械系（建設システム工学科） 河合 哲郎

1. はじめに

近年、老人保健施設やグループホーム、ケアハウス等の高齢者施設が数多く建設され普及してきている。そして、高齢者施設が量的に充足されるにつれて、その質的向上への関心が高まっている。例えば、老人保健施設や特別養護老人ホームでは従来は4人部屋や6人部屋が多く、個室は極めて少なかった。何んらかの障害をかかえる高齢者は、個室だと不安を感じ、4人部屋、6人部屋など他人と一緒にの方が心強いのだと考えられていた。ところが、最近ではプライバシーの観点から個室化することによって入所者の心理的ストレスを取り除くべきであると考えられるようになり、急速に個室化してきた。

しかし、個室化された高齢者施設も住宅と比べれば、入所する高齢者の心理的ストレスは大きい。一般の住宅においてもその室配置や動線によっては在宅療養高齢者の心理的ストレスが大きくなる場合もある。そこで、本報では、先ず一般の住宅において心理的ストレスを低める室構成・動線条件を分析し、それを踏まえて高齢者施設において心理的ストレスをできるだけ生じさせず居住性を高める室構成・動線条件を考察する。

2. 考察の視点

高齢者施設に入所する高齢障害者の心理的ストレスをできるだけ生じさせなくするには、個室からトイレ、洗面、入浴、食事、集会・レクリエーション行事への参加などの諸行為に伴う移動ができるだけ自由にできること、そして移動および諸行為が他の入所者への訪問者から見通せなくできていることが望ましい。特に個室化された高齢者施設では食事や集会・レクリエーション行事などにスムーズに移動できることが、入所者相互の交流を高めて、個室化の弊害である個室とじこもりを生じさせぬためにも、より大切なこととなろう。

また、個室化しても家族や見舞客と談笑する個室以外の場所(デイルームなど)を設けることは個室とじこもりを防ぐためにも必要となる。この家族などとの談笑の場所は、入所者の食事や集会・レクリエーション行事の場所とは互いに見通せなくできることが入所者の心理的ストレスを生じさせぬために必要であろう。このことは住宅の家族の集まり場所としての食堂を、接客の場所としての居間や和室から見通せなくできることが、家族も来客も互いに気がねなく接客・訪問し合える住宅であることと通じるところがある。

一般の住宅でも在宅療養高齢者の個室からトイレ、入浴に伴う移動とその出入りが、訪問者から見通せないことはもちろん、家族の集まり場所への移動およびその集まりが訪問者から見通せないことが、個室とじこもりを生じさせず心理的ストレスを低めるために必要である。すなわち、不意の来客があっても在宅療養高齢者を含めた家族

の日常生活諸行為が乱されず、互いに気がねなく訪問し合える室構成・動線条件を持つことが大切なことといえる。このような視点から住宅の居住性を高める室構成・動線条件を先ず分析し、次にそれを踏まえて高齢者施設の居住性を高める室構成・動線条件を考察してみる。

3. 住宅の居住性を高める条件

居住性の高い住宅とは、(1)近隣社会交流を高められ(訪問者への抵抗感を感じない)、(2)家族の接触・交流を促し(個室とじこもりをつくらない)、(3)家族間のプライバシーを適度に保つような室構成・動線条件を供えた住宅といえよう。これを満たす住宅形態は、(1)「玄関・居間(接客兼用)・客間・トイレ(客兼用)とこれらを結ぶ通路を含めた公領域(お客が立入る領域)」と、「食堂(家族室)・個室・洗面浴室・トイレ(家族専用)とこれらを結ぶ通路からなる家族領域(来客時にも家族占有が望ましい領域)」の2つの領域が混在せず、互いに見通せなくできる領域構成をとり、(2)家族領域の中で、「個室・洗面浴室・トイレとこれらを結ぶ通路からなる私領域」は食堂(家族室)から見通せなくできる領域構成であることが望ましい。(なお、トイレが1個の時は公領域と家族領域の接点にトイレを配置することが望ましい)。このような住宅の領域構成を満たす室配置・動線条件を挙げてみる。

(1)居間と食堂の分節確立

イ) 居間から食堂、食堂から居間を通り抜けられない動線をもち、居間と食堂は互いに見通せなくできる。

すなわち、居間での接客時(改まった客)にも、接客していない家族が食堂を集まり部屋にできる。一方、来客側も気がねせずに訪問できる。この条件を満たしていれば、実際には食堂と居間を互いに見通せるままにしていたり、食堂から居間を通り抜けたとしても、家族のプライバシー意識は保たれ、来客に対する抵抗感もあまり生じないと思われる。

ロ) 玄関から個室へは食堂を通り抜けずに行き来する通路をもつ。

個室に来客(友人・知人・ヘルパー)を通すときにも食堂を通り抜けず、食堂はいつでも家族だけで占有できる。もちろん、ごく親しい客は

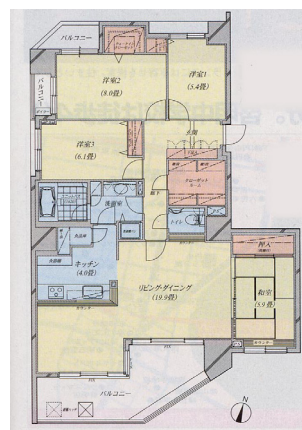


図1 III-(1)-イを満たさないプラン例
食堂への動線が必ず居間を通る。

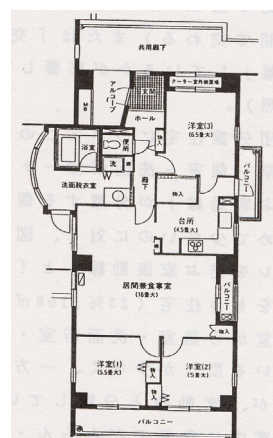


図2 III-(1)-ロを満たさないプラン例
個室への動線が必ず食堂を通る。

食堂にも立入るだろう。

- (2) 玄関(土間)での来訪者(知人・宅配便・集金人)からの視線遮蔽

玄関から「洗面浴室・トイレの出入り」、「個室の出入り」、「階段の昇り降り(2階個室への行き来)」が見通せなくできる。玄関先に不意の来訪者があっても、家族の日常生活行為は乱されなくできる。

- (3) 「家族動線」と「玄関・居間・客兼用トイレを結ぶ客動線」の分離

「食堂・個室・洗面浴室・トイレ(家族専用)を結ぶ動線」は「玄関・居間・客兼用トイレを結ぶ動線」と交わらない。例えば不意の来客があっても居間に通しても、家族の占有する領域が広く、家族の日常生活行為が乱されず、来客も気がねなく訪問できる。また、夜間や休日に訪問客があっても、家族の生活行為の中で特に入浴の妨げにもならず、入浴前後に家族は裸同然のスタイルでも動き回れる広い家族領域を占有できる。

- (4) 外出・帰宅する家族を見通せる居間(食堂)

「玄関・個室を直接結ぶ動線」のほかに「居間(食堂)を介して玄関・個室を結ぶ動線」をもつ。家族が帰宅時に個室へ

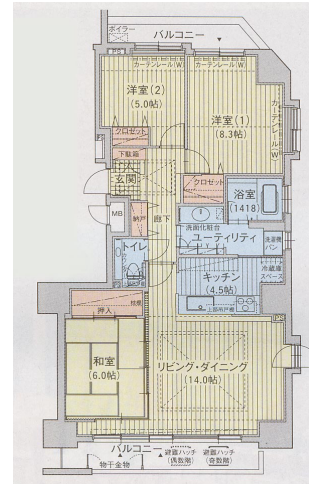


図3 III- (2) を満たさないプラン例
玄関からトイレがみえる。

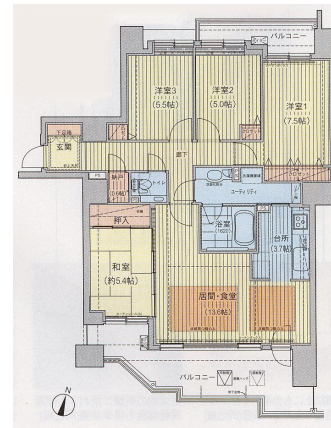


図4 III- (3) を満たさないプラン例
客動線と家族動線が交差している。

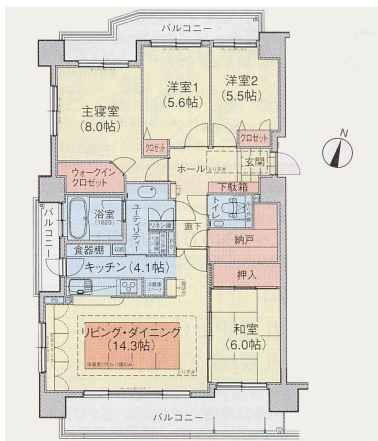


図5 III- (4) を満たさないプラン例
玄関から個室へ結ぶ動線のみである

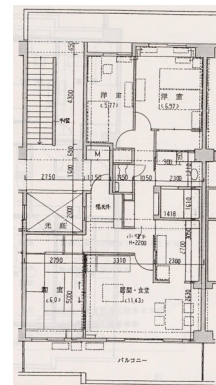


図6 III- (4) を満たすプラン例

和室へは玄関から直接結ぶ動線と居間を介した動線を持つ。

アクセス 室配列 パターン	北入り	東入り（西入り）	南端部入り	南中央入り

表 1 III-(1)~III-(5)を満たす戸建住宅の1階のプラン例一覧

入る前に在宅療養高齢者を含めた多くの家族が接触できるような室構成・動線をもつことが望ましい。

(5) 通りに向く居間

居間から通りを見通すことができ、一方、食堂は奥まっついていてなるべく眺望良好に。居間に家族が居るときは、その気配が通りに伝わり、通りを歩く知人に声をかけやすい家。気軽に訪問し易い家。敷地周辺状況によってはこの居間と食堂の条件の逆転もある。

4. 高齢者施設の居住性を高める条件

居住性の高い高齢者施設とは、住宅の居住性を踏まえると(1)家族、知人の来訪時にほかの入所者に気がねせずに応接・談笑でき、一方、ほかの入所者も見知らぬ来訪者に抵抗感を感じない領域構成になっており、(2)入所者相互の接触・交流を高められ(3)入所者のプライバシーを適度に保つような室配置・動線条件を供えた施設といえよう。これを満たす施設形態は、(1)「玄関・デイルーム(応接兼用)・トイレ(来訪者用)とこれらを結ぶ通路からなる公領域(来訪者が立入る領域)」と「食堂・ホール(レクリエーション集会室)・個室・洗面浴室・トイレとこれらを結ぶ通路からなる入所者占有領域(入所者の占有が望ましい領域)」の2つの領域が混在せず、互いに見通せなくできる領域構成をとり、(2)入所者占有領域の中で、「個室・洗面浴室・トイレとこれらを結ぶ通路からなる私領域」は食堂・ホール(レクリエーション集会室)から見通せなくできる領域構成であることが望ましい。(ここで、高齢者施設では訪れる家族と知人が入所者の個室へ頻繁に出入りするので、上記の公領域と入所者占有領域の設定では2つの領域が混在することになる。この問題の解決は下記の室構成・動線条件設定の(1)のロ)で検討する)。

このような施設の領域構成を満たす室構成・動線条件を挙げる。

(1) デイルーム(応接兼用)と食堂・ホールの分節確立

イ) デイルームと食堂・ホールは互いに見通せなくでき、デイルームから食堂・ホール、食堂・ホールからデイルーム、を通り抜けられない通路をもつ。これは広いデ

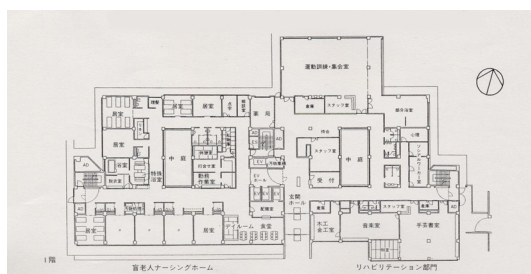


図7 IV—(1) イを満たさないプラン例

食堂に行くにはデイルームを必ず通る。

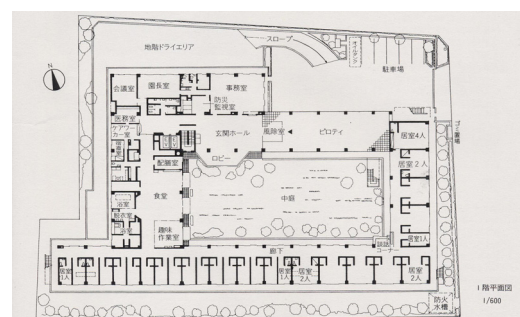


図8 IV—(1) ロを満たさないプラン例

個室に行くには食堂を必ず通る

イルームと食堂・ホールが隣接する場合の条件である。デイルームに訪れた家族と談笑する入所者がいても、ほかの入所者は食堂・ホールを集まり部屋にできる。一方、来訪者もほかの入所者に気がねせずに訪問できる。

ロ) 玄関から個室へは食堂・ホールを通り抜けずに行き来する通路を持つ。

訪れた家族、知人が個室に行き来するときにも食堂・ホールを通り抜けず、食堂・ホールはいつでも入所者が占有できる。多くの入所者と顔見知りとなった家族、知人は食堂・ホールにも立入ることができよう。なお、家族と知人が個室へ頻繁に訪れる施設では、玄関から個室への通路を幅広くとり、入所者通路と来訪者通路に分けて目隠しのローパーティションで仕切ることが考えられる。

(2) 玄関での来訪者からの視線遮蔽

玄関から「食堂・ホールの出入り」、「個室の出入り」、「洗面浴室・トイレの出入り」が見通せなくできる。玄関先に頻繁に来訪者があっても、入所者の日常生活行為は乱されなくできる。なお、食堂・ホールから「個室の出入り」、「洗面浴室・トイレの出入り」も見通せなくできるべきである。

(3) 「入所者動線」と「来訪者(家族・知人)動線」の分離

「食堂・ホール・個室・洗面浴室・トイレ(入所者専用)を結ぶ入所者動線」は「玄関・デイルーム・トイレ(来訪者用)を結ぶ来訪者動線」と交わらない。玄関とデイルームを来訪者が頻繁に行き来しても、入所者の日常生活諸行為は乱されない。なお、来訪者が個室へ頻繁に訪れる施設の「玄関から個室への通路」のとり方の1例を(1)のロ)に挙げた。



図9 IV一(2)を満たさないプラン例

玄関ホールから食堂を見通すことが出来る。

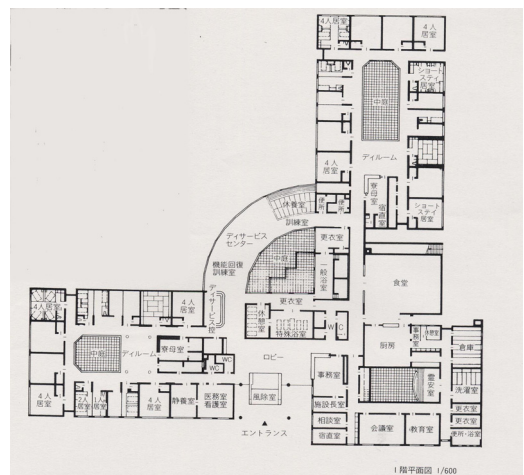


図10 IV一(3)を満たさないプラン例

個室の前にデイルームがあるため、入所者が個室から他の場所へ行くときは必ずデイルームを通る。

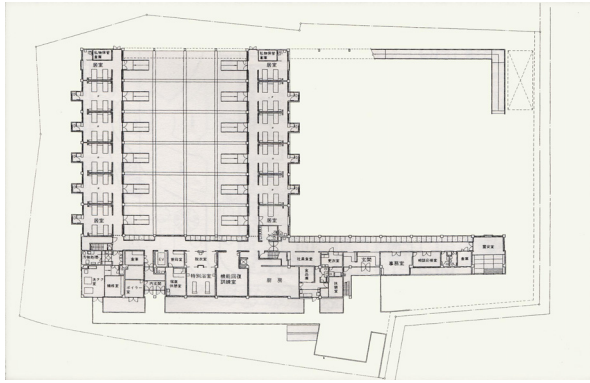


図 11 IV—(4) を満たさない例

玄関から個室を結ぶ動線のみである。

(4) 散策などで外出・帰宅する入所者を見通せる食堂・ホール(ダイルーム)

「玄関・個室を直接結ぶ動線」のほかに「食堂・ホール(ダイルーム)を介して玄関・個室を結ぶ動線」をもつ。多くの入所者が接触・交流する機会の多い室構成・動線を持つことが望ましい。言うまでもなく、ケアステーションから個室、食堂・ホールが見通せること。

(5) 通りに向くダイルーム(食堂・ホール)

ダイルームと食堂・ホール的一方は通りを見通すことができ、他方は眺望良好に。内からも外からも適度な開放感をもたせる。食堂・ホールの方がやや奥まっているべきか。

5. おわりに

高齢者施設の入所者には介護者や車椅子の助けも借りて、できるだけ自由に「移動」でき、できるだけ「自立」できる状況をつくるのが大切である。それは、トイレ、洗面入浴、食事、散策、庭いじり、ショッピング、外食のための「移動」「自立」で事が足りるのではなく、入所者本人の病状の急変の時、そして地震や火災発生の際には、どんな「移動」「自立」にも限界があり、高齢障害者の不安はつきない。高齢者の心理的ストレスを和らげるために、留意すべきは「絆・交流・ふれあい」であろう。家族の絆(訪れる家族との談笑)、入所者との交流・助け合い、介護者からの手助け。大なり小なりつきない不安をかかえる高齢障害者には、できるだけ自由な「移動」、できるだけ「自立」、そして何よりも「ふれあい」が不可欠であろう。

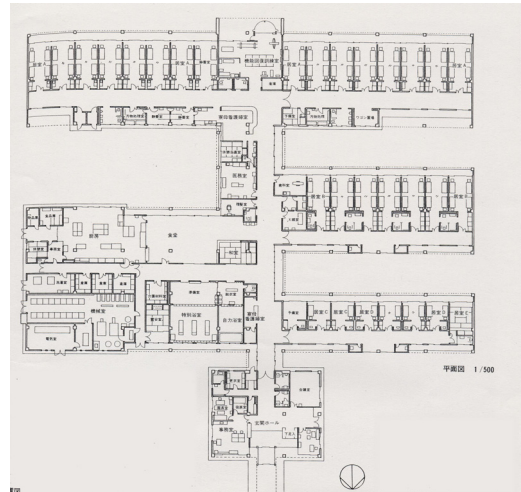


図 12 IV—(5) を満たさない例

食堂が内に向いているので閉塞感がある

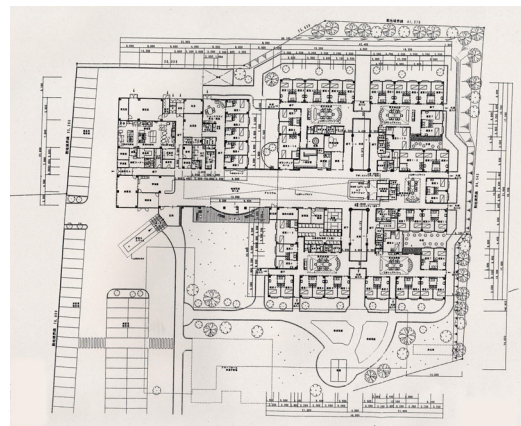


図 13 高齢施設例 (I 町特別養護老人ホーム計画案)

危険作業を伴う建設系実験の安全管理について

建設・機械系（建設システム工学科） 島田 正夫

1 緒言

本学の建設システム工学科において実施されている研究のなかには、人身事故につながる恐れのある危険作業を伴う実験が含まれている。

労働安全衛生法や規則・省令等には危険作業に就く者の安全を確保するために、労働者や事業者が守るべき項目が記載されているが、大学においても当然これらの法令を遵守して作業に臨まなくてはならない。

著者が所属する建設システム工学科土屋研究室では従来から危険作業を伴う実験を実施しているが、作業を行う教職員および学生の安全を図るために様々な取り組みを行ってきた。また、著者自身も危険作業に就くために労働安全衛生法に定められた技能講習や安全教育を受講して必要な各種の資格を取得するなどしている。

本報告では、これから新たに危険作業を伴った実験を行おうとする研究室で、安全管理を行う際の一助になればと考え、実験の現場で行われている作業とそれに関わる法令を紹介するとともに、これまでに研究室内でとられた安全管理に関する措置を報告する。

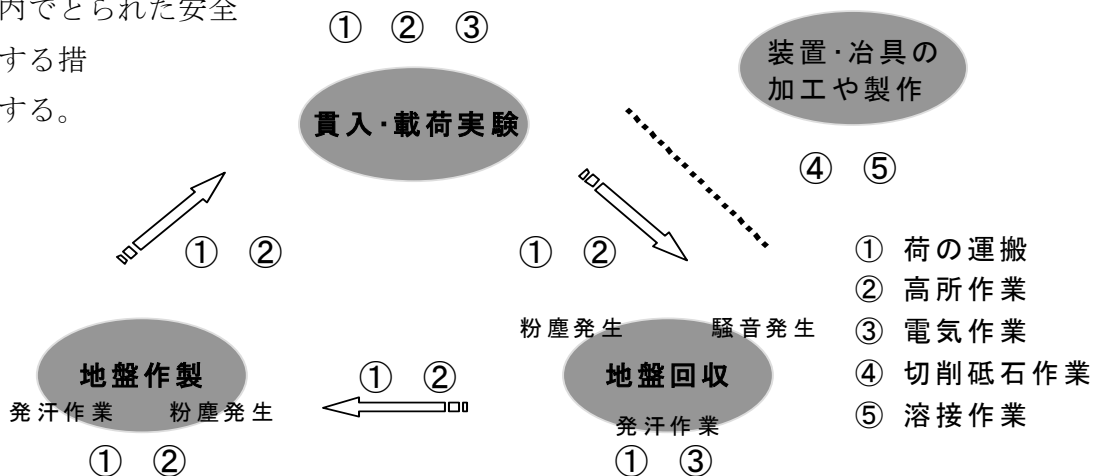


図1 作業の工程

2 作業とその危険性

当研究室で行う実験は、写真1に示すような土槽内に模型砂地盤を作製し、翼付鋼管杭の貫入実験と載荷実験を行っている。なお、各工程で行われる作業を示したものが図1であり、これらの作業に伴う具体的な危険を項目として示したのが次ページの表1である。なお、表中に色つきで示した箇所は、死亡事故に直結する災害を示すものである。



写真1 地盤作製用土槽

① 荷の運搬作業

実験に使用する装置や部材を移動させるためのクレーンによる運搬作業であり、各個の重量や形状が様々であるため重心や用いるワイヤーの選定を慎重に行わないと荷が落下し、死亡事故につながる恐れがある。クレーンによる運搬と玉掛作業を写真2, 3に紹介する。

② 高所作業

本実験では床上高さ約6mの実験装置上で、地盤作製や試験装置の組み上げなどを行っている。この作業中に作業者が転落したり、工具やボルトなどを誤って落下させ、下の作業者を直撃する危険性がある。(写真4, 5)

③ 電気作業

杭の施工実験時に使用する回転貫入装置や、模型地盤を回収する際に使用するバキュームを運転する際、これらの装置のキャプタイヤを配電板の端子に接続したり延長や繋ぎ変えを行う必要があり、感電事故が発生する危険性が考えられる。

④ ⑤ 切削砥石・溶接作業

実験装置や各部材に追加して冶具や補強材を取り付けたり、逆に切断するなどの必要に迫られることがある。金属の切断や研磨、溶接を行う際には火花(スパッタ)やヒューム、アーク光や切削くずの飛散などが伴うため、火災の発生や火傷、目にケガを負うなどの危険が伴う。

その他 粉塵・発汗を伴う作業

珪砂による模型砂地盤の作製や回収に伴い多量の粉塵が発生し、健康を害する恐れがあるため、防塵マスクや防塵メガネの着用、ダクトの設置による対応をしている。(写真6, 7)

表1 災害の可能性例

作業	作業詳細	災害要因	災害
①荷の運搬	クレーン運転	操作ミス	下敷き
		作業者間の連携ミス	作業者と荷の衝突
	玉掛	重心の見誤り	挟まれ
		重量の見誤り(ワイヤー切断)	下敷き ワイヤー撥ね
	玉掛用具の選択ミス	下敷き	
②高所作業	諸作業	不注意	転落
		部材・工具の落下	飛来物激突
③電気作業	電源ケーブル接続・取外し	不注意	感電
④切削砥石作業	切削・研磨	火花発生	火災
		研磨くず発生	ケガ
⑤溶接作業	アーク溶接	不注意	感電
		スパッタ発生	火災
		感電	転落
		アーク光やスパッタ発生	やけど



写真2 玉掛作業



写真3 クレーン作業
(装置の組み立て作業)



写真4 高所作業
(天井付近への吊具取付作業)



写真5 高所作業
(安全柵の取付け)



写真6 粉塵・発汗作業
(ダクトによる換気)



写真7 粉塵中での作業
(保護具類の着用)

3 関係法令・規則

労働安全衛生法(以下(法)と略記する)第3条(事業者等の責務)では、事業者に対しては「… 職場における労働者の安全と健康を確保するようにしなければならない …」事を定め、法第4条(労働者の責務)では「労働者は、労働災害を防止するため必要な事項を守るほか、事業者その他の関係者が実施する労働災害の防止に関する措置に協力するように努めなければならない。」と定められている。大学においては実際に作業を行う教職員や学生は条文中で言う「労働者」にあたるとともに、教職員は「事業者」側に求められる「労働者の安全と健康を確保する」ための配慮を同時に行う必要がある。

本章では前章で挙げたクレーンや玉掛作業と高所作業について、作業中のそれぞれの段階でどのような規則(法(昭和四十七年法律第五十七号)の規定に基づく各安全規則)を学生および教職員が守らなければならないか、関係する条文から抜粋して示す。

なお、以下に示す条文は、法第3条に記される「労働災害の防止のための最低基準」であることを忘れてはならない。

3. 1 クレーン作業に関する規則

3. 1. 1 作業の流れ

①就業前教育 → ②就業前自主検査 → ③クレーン使用及び就業 → ④作業終了

3. 1. 2 クレーン安全規則より抜粋

①就業前教育に関する規則

第二十一条 (特別の教育) 事業者は…略…クレーンの運転の業務に労働者を就かせるときは、当該労働者に対し、当該業務に関する安全のための特別の教育を行わなければならない。…略…

②就業前自主検査に関する規則

第三十六条 (作業開始前の点検) 事業者は、クレーンを用いて作業を行なうときは、その日の作業を開始する前に、次の事項について点検を行わなければならない。

- 一 巻過防止装置、ブレーキ、クラッチ及びコントローラーの機能
- 二 ランウェイの上及びトロリが横行するレールの状態
- 三 ワイヤロープが通っている箇所の状態

③クレーン使用及び就業に関する規則

第二十二条 (就業制限) 事業者は、第二十条第六号に掲げる業務については、クレーン運転免許を受けた者でなければ、当該業務に就かせてはならない。ただし、…略…(以下「床上操作式クレーン」という。)の運転の業務については、床上操作式クレーン運転技能講習を修了した者を当該業務に就かせることができる。

第二十三条（過負荷の制限） 事業者は、クレーンにその定格荷重をこえる荷重をかけて使用してはならない。

第二十五条（運転の合図） 事業者は、クレーンを用いて作業を行なうときは、クレーンの運転について一定の合図を定め、合図を行なう者を指名して、その者に合図を行なわせるなければならない。…略…

第二十六条（搭乗の制限） 事業者は、クレーンにより、労働者を運搬し、又は労働者をつり上げて作業させてはならない。

第二十九条（立入禁止） 事業者は、クレーンに係る作業を行う場合であって、次の各号(略)のいずれかに該当するときは、つり上げられている荷（略）の下に労働者を立ち入らせてはならない。

④作業終了時に関する規則

第三十二条（運転位置からの離脱の禁止）事業者は、クレーンの運転者を、荷をつったままで、運転位置から離れさせてはならない。

2 前項の運転者は、荷をつったままで、運転位置を離れてはならない。

3. 2 玉掛作業に関する規則

3. 2. 1 作業の流れ

①就業前教育 → ②就業前点検 → ③就業 → ④作業終了

3. 2. 2 クレーン安全規則第8章玉掛けより抜粋

①就業前教育

第二百二十二条（特別の教育） 事業者は、つり上げ荷重が一トン未満のクレーン、移動式クレーン又はデリックの玉掛けの業務に労働者をつかせるときは、当該労働者に対し、当該業務に関する安全のための特別の教育を行なわなければならない。

②就業前点検

第二百二十条（作業開始前の点検） 事業者は、クレーン、移動式クレーン又はデリックの玉掛用具であるワイヤロープ、つりチェーン、繊維ロープ、繊維ベルト又はフック、シャックル、リング等の金具（以下この条において「ワイヤロープ等」という。）を用いて玉掛けの作業を行なうときは、その日の作業を開始する前に当該ワイヤロープ等の異常の有無について点検を行なわなければならない。

2 事業者は、前項の点検を行なった場合において、異常を認めるときは、直ちに補修しなければならない。

③就業

第二百二十一条（就業制限） 事業者は、第二十条第十六号に掲げる業務（制限荷重が一トン以上の揚貨装置の玉掛けの業務を除く。）については、次の各号のいずれかに該当

する者でなければ、当該業務に就かせてはならない。

一 玉掛技能講習を修了した者 二と三は略

第二百十三条 (玉掛け用ワイヤロープの安全係数) 事業者は、クレーン、移動式クレーン又はデリックの玉掛用具であるワイヤロープの安全係数については、六以上でなければ使用してはならない。

第二百十五条 (不適格なワイヤロープの使用禁止) 事業者は、次の各号のいずれかに該当するワイヤロープを…略…玉掛用具として使用してはならない。

一 ワイヤロープーよりの間において素線（フィラ線を除く。以下本号において同じ。）の数の十パーセント以上の素線が切断しているもの

二 直径の減少が公称径の七パーセントをこえるもの

三 キンクしたもの

四 著しい形くずれ又は腐食があるもの

④作業終了

使用したワイヤーやフック、チェーンなどに第二百十五条の各項に記載されたような不適格なものがないか確認する必要がある。

3. 3 高所作業に関する規則

労働安全衛生規則 第九章 墜落、飛来崩壊等による危険の防止より抜粋

第五百十八条 (作業床の設置等) 事業者は、高さが二メートル以上の箇所(作業床の端、開口部等を除く。)で作業を行なう場合において墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、足場を組み立てる等の方法により作業床を設けなければならない。

2 事業者は、前項の規定により作業床を設けることが困難なときは、防網を張り、労働者に安全帯を使用させる等墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。

第五百十九条 (開口部等の囲い等) 事業者は、高さが二メートル以上の作業床の端、開口部等で墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのある箇所には、囲い、手すり、覆い等（以下この条において「囲い等」という。）を設けなければならない。

第五百二十条 (安全帯の使用) 労働者は、第五百十八条第二項及び前条第二項の場合において、安全帯等の使用を命じられたときは、これを使用しなければならない。

第五百三十九条 (保護帽の着用) 事業者は、船台の附近、高層建築場等の場所、その上方において他の労働者が作業を行なっているところにおいて作業を行なうときは、物体の飛来又は落下による労働者の危険を防止するため、当該作業に従事する労働者に保護帽を着用させなければならない。

2 前項の作業に従事する労働者は、同項の保護帽を着用しなければならない。

4 安全管理に関する方策

本章では、実験作業中の怪我や事故を防ぐために講じた方策とその意義について述べ、実際に作業者が遵守すべき規則の具体例を紹介する。

4.1 安全に関する意識の啓発

安全を確保するための規則を定め、物的な面での充実をはかったとしても、作業者本人に安全に関する認識が欠けていれば、どんな措置を行ったところで無意味である。

大学における実験の現場では、常に作業者の大半が初心者である点が特徴であり、安全に関する教育と意識の啓発は一年を通して常に欠かすことができない。

当研究室における安全意識の啓発と教育について1年間の流れを図2に示し、本作業期間中における指導の内容を、指導を行うタイミングとともに図3にまとめた。

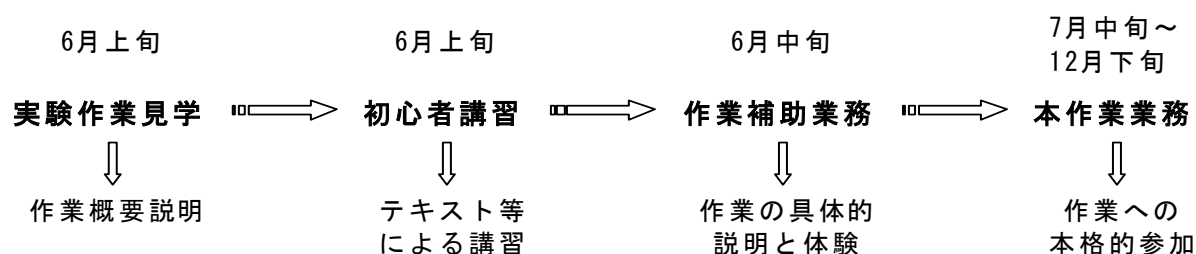


図2 年間の日程概要

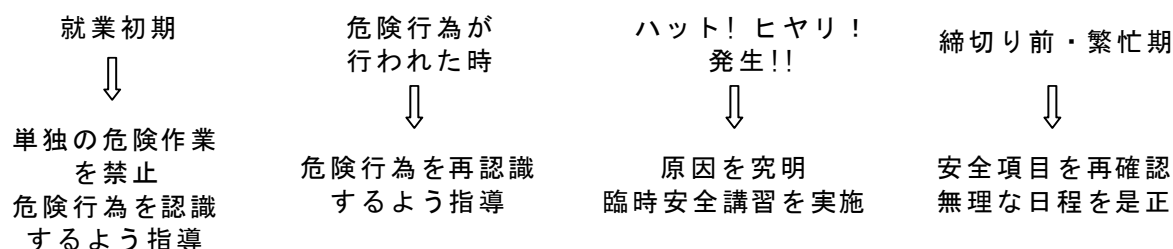


図3 指導のタイミングと内容

4.2 経験の蓄積と継承

事故や怪我を未然に防ぐために作業者が備えるべき能力として、事前に危険を予知できる判断能力とそれに対処する術の熟知を挙げることができる。しかし、初心者は経験が無いために適切な危険予知や対処を行うことはできない。

前節でも述べたが、大学で実施する危険作業に携わる者は1年ないし3年しか研究室に在籍しないため、作業者の半数以上は経験が1年未満の初心者である。

安全かつ効率的に実験を進めるため、経験の浅い作業者には講習会による教育に加え、実験の現場で安全に関する経験と術を伝えることが重要であり、事故や怪我を未然に防ぐ為、経験者はこれを怠ることなく伝えていく義務があることを十分に認識する必要がある。

4. 3 安全確認の徹底

前に述べた法令や規則と重複する箇所も多いが、我々が実際に作業を行う前に徹底して確認している項目の主なものを以下に示す。

作業全般における確認事項

- ① 保護具（作業着・安全靴・ヘルメット・皮手袋）を正しく着用したか？
- ② 体調が悪い者は居ないか？
→ 危険作業への従事を制限
- ③ 装置・用具の使用前点検を行ったか？
- ④ 必要な人数が揃っているか？
- ⑤ 作業環境は良好か？
整理整頓がなされているか？

玉掛作業における確認項目

- ① 有資格者以外の玉掛作業の厳禁
- ② 吊具の使用前点検を行ったか？
- ③ 荷の重量・重心を確認したか？
- ④ 正しい吊り方をしているか？
- ⑤ 吊具の選択は正しいか？

粉塵・発汗・騒音作業 における確認項目

- ① 防塵マスク・防塵メガネ・耳栓等を着用したか？
- ② 換気装置を用意したか？
- ③ 休憩時間を設けているか？

高所作業における確認項目

- ① 安全帯を着用し、使用しているか？
- ② 安全柵やハシゴを設置したか？
- ③ 工具の転落防止用具
を使用しているか？
- ④ 落下する危険のあるものを
足場上に置いていないか？
- ⑤ 作業中に足場下を
通行している者が居ないか？
- ⑥ 物を受け渡す際に1つずつ
正確に手渡しているか？

切削砥石・溶接作業における確認項目

- ① 有資格者以外の溶接作業の禁止
- ② 装置に異常は無いのか？
- ③ 砥石に異常は無いのか？
- ④ 単独作業をしていないか？
- ⑤ 周囲へ作業の開始を知らせたか？
- ⑥ 近くに可燃物がないか？
- ⑦ 保護具（溶接面・溶接用手袋・
保護メガネ・マスク）を着用
したか？
- ⑧ 消火用の水を用意したか？
- ⑨ 換気の準備は整ったか？

クレーン作業における確認項目

- ① 有資格者以外による操作の厳禁
- ② 荷下や移動経路への侵入厳禁
- ③ クレーンの状況確認 — 事前の走行確認は行ったか？
ワイヤー・フックに異常は無いのか？
- ④ 地切り前確認 — 荷上に落下する危険のある物や人はいないか？
ボルトはすべて外したか？（地球吊りの防止）
荷振れで壁に人が挟まれる危険はないか？
- ⑤ 接地前確認 — 荷下に人や物はないか？
「下ろすぞ！」の合図を行ったか？
荷の位置は正確か？位置合せ用具を握った
ままの者はいないか？（手を挟む場合あり）
- ⑥ その他 — 荷を吊ったまま放置していないか？
操作盤を誤って押すような場所に置いていないか？
操作盤のワイヤーが何かに巻きつく危険はないか？

5 結言

本報告では、クレーン・玉掛・高所作業などの危険作業を伴う実験について、安全面の管理という角度から、法令や措置の具体例を挙げて報告を行った。

実験のなかで行っている危険作業は、実際の建設現場でも日常行われているものであり、危険性の高さは実験の比ではない。しかしながら実験の現場においても重大な事故の発生が懸念され、しかも法令で安全規則が定められている以上は十分な配慮をもって事故の発生を防ぐ必要があり、実際の建設現場と何ら変わらない安全に対する高い意識を持つことが重要である。

本報告により、学内での作業安全の確保に貢献できれば幸いである。

謝辞

安全管理業務の遂行にあたり、平素ご指導頂いている建設システム工学科土屋勉教授、治具の製作等でご協力頂いている建設・機械系 小西敏幸技官と村本充技官、ならびに無事故を達成し、実験で共に汗を流した土屋研究室実験班の各位に、深く感謝申し上げます。

ネットワークカメラによる計算機演習室監視システムの構築

電気・情報系(情報工学科) 三林 光

1. はじめに

情報工学科には UNIX 端末を約 100 台備えた計算機演習室(R201~204)があり、学生実験・演習のプログラミング等の実習室として使用されている。また、平日 10:30~18:30 の時間帯は開放されており、学生は自由に出入りし自習のために端末を利用できる。

演習室は四つの部屋に分かれており、これらを一度に見渡すことはできない。授業で演習室を使用する教官より「教官卓にいながら他の部屋の様子も見られるようにできないか」との要望があった。また通常、技官が在室する技官室(V401)と演習室は離れており、外から演習室内の様子を窺い知ることはできない。以上の問題点を解決するため、監視用カメラを各部屋に設置することを決めた。

業者に監視システム導入にかかる費用を問い合わせたところ、カメラとその取り付け工事費用を合わせると約 230 万円と高額なため、カメラの設置や設定は全て独力で行うこととした。

2. カメラの仕様

設置するカメラを選定した結果、価格が手ごろで機能も豊富なことから、SONY ネットワークカメラ SNC-RZ30N(図1)に決定した。

その主な特徴を以下に挙げ、主な仕様を表 1 に示す。

- ・ ネットワークを介してブラウザ上からモニタリング可能
- ・ パン、チルト、ズームが可能
- ・ 帯域に応じた画質選択が可能
- ・ 動体検知機能を搭載
- ・ 16ヶ所のプリセットが可能



図 1 カメラ外観 左:正面 右:側面

表 1 カメラ(SONY ネットワークカメラ SNC-RZ30N)の主な仕様¹⁾

圧縮方式	JPEG
画像サイズ	736×480、640×480、320×240、160×120
フレームレート	最大 30fps(640×480)
ビューワー	Microsoft(R) Internet Explorer Ver5.5 または 6.0
同時アクセス数	最大同時接続 50users
撮像素子	1/6 型 CCD(Super HAD CCD)
画素数	68 万画素
レンズ	25 倍光学ズームレンズ
焦点距離	f=2.4 ~ 60mm
画角	水平 2° ~ 45°
ネットワーク	RJ-45(10Base-T/100Base-TX)
外部入力	RS-232C/RS-485(Transparency)
PC カードスロット	PCMCIA Type II ×2 スロット
質量	約 1.2kg
外形寸法	140(幅)×175(高さ)×144(奥行)mm(突起物含まず)

3. 監視システムの構築

3.1 カメラの設置

カメラの設置にあたり、はじめにカメラを取り付ける位置を 4 ヶ所定めた。できるだけ広い視野が得られることや、天井裏の障害物(排気ダクト等)の有無、電源コンセントからの距離等の条件を考慮に入れた結果、設置位置は図 2 のようになった。

約 1.2kg の重量のあるカメラを、釘や木ネジで直接天井板に固定しても強度に不安が残るため、どのようにしたら安定して固定できるかを考え試行錯誤した末、取り付け用金具(図 3)を作成し、これを使用した。

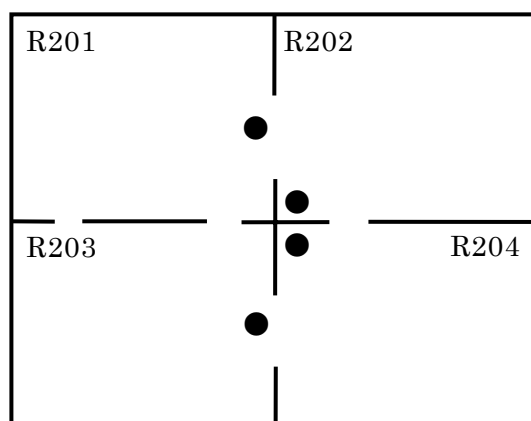


図 2 カメラ取り付け位置(図中●印)

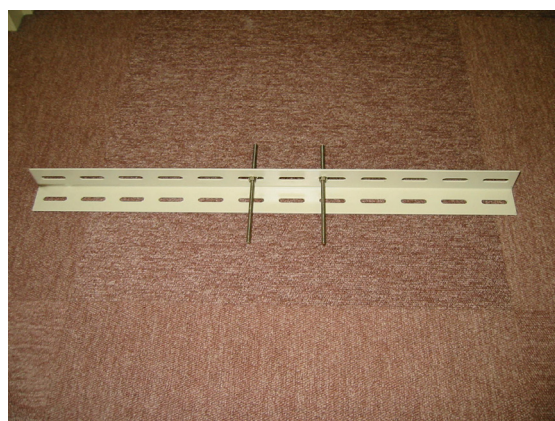


図 3 カメラ取り付け用金具



図 4 取り付け用金具の設置



図 5 天井板取り付け



図 6 取り付け用金具の固定



図 7 カメラ取り付け

取り付けはまず天井板をとり、天井板に取り付け金具用の穴を電動ドリルで 4ヶ所あける。そして LAN ケーブルと電源ケーブルの配線をし、取り付け用金具を設置する(図 4)。次に天井板を元の位置にはめ込み(図 5)、カメラに付属の金具をナットで固定し(図 6)、カメラを取り付けて(図 7)作業終了となる。

3.2 ネットワーク関連の設定

演習室では通常、外部から独立し、サーバ室に直結する LAN ケーブルのみを使用しており、全学内の LAN ケーブル更新時に、新設された LAN ケーブルは引き込まれていなかった。そして演習室内のネットワークハブにカメラを接続しても、演習室内外を結ぶゲートウェイをカメラのデータが通過できなかったため、演習室外からはカメラの映像を見ることができないという問題点があった。しかし、当時すでに使われていなかった全学を通る古い LAN ケーブルが演習室に引き込まれたまま残っており、これを再利用することで問題を解決した。

カメラの映像は Web ブラウザを通して閲覧するが、通常 1 つのウィンドウにつき 1 台のカメラの映像のみしか表示されない(図 8)。しかしカメラは 4 台あるので、このままでは表示するカメラを切り替えるたびに、ウィンドウを切り替えねばならず使用が不便になる。そこで、1 つのウィンド

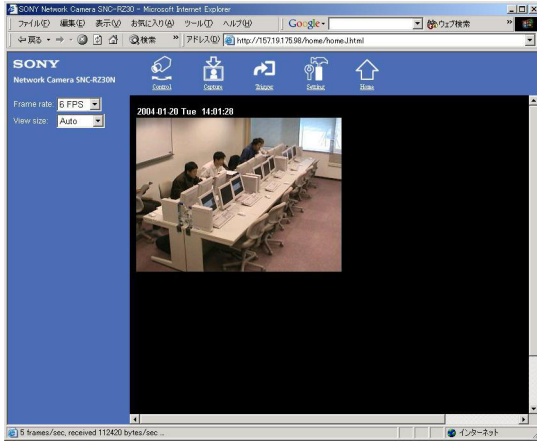


図 8 カメラ 1 台の映像のみ表示



図 9 カメラ 4 台の映像を同時に表示

上で 4 台のカメラの映像を同時に表示できるよう HTML ファイルを自作し Web サーバに置き、これを閲覧することで対処した(図 9)。

3.3 カメラの設定

カメラの IP アドレス割り当て等の設定は付属のソフトで容易に行える。またカメラの映像は学内のみで閲覧可能で、学外からのアクセスはできない設定にした。

カメラを稼動したところ、ひとつの部屋全体を一度に見渡すことができないことがわかったため、固定して写す位置(プリセットポジション)を 2ヶ所定め、これを交互に 15 秒間ずつ写すことで対応した。

映像の画質(解像度・圧縮率)は、データの転送量が約 100kbytes/sec となる程度に調節した。

3.4 教官用端末の設定

カメラ設置の目的のひとつであった、授業中に他の部屋の様子を見ることを可能にするために、映像閲覧用の PC(OS:Windows2000)とモニタを教官卓に設置した。これらはいずれも、それまでほとんど利用されることがなかったものを再利用したものである。当初は演習室に設置されている UNIX 端末を使って閲覧することを計画したが、これを試したところブラウザで映像を表示するために端末にかかる負荷が大きく、うまく表示できなかったため、閲覧専用の PC を設置することとした。

4. まとめ

以上の経過を経て、ネットワークカメラを用いた演習室の監視システムは稼動を開始し、現在授業中に学生の様子を見たり、技官室など演習室から離れた部屋から様子を見るために利用されている。

カメラ設置に使用した機材とその費用を表 2 に示す。総費用は約 78 万円となり、当初の業者による見積もり(約 230 万円)と比較して約 1/3 と、大幅な経費節約となった。

表 2 使用機材と費用

品目	個数	価格
ネットワークカメラ	4	¥ 761,500
カメラ取り付け用金具	8	¥ 8,750
ネットワークハブ(教官卓用)	1	¥ 3,034
LAN ケーブル	3	¥ 1,302
PC(教官卓用)	1	(既存の物を流用)
液晶モニタ(教官卓用)	1	
ネットワークハブ(カメラ接続用)	1	
電源延長コード(カメラ接続用)	4	
合計	—	¥ 774.586

本格的なカメラ監視システムと比較して低コストで、設置や運用も容易なことから、その後、これに習い他の実験室にも監視用カメラを 1 台取り付けた。

5. 謝辞

カメラ設置にあたり協力してくださった、情報工学科技官室のメンバー(岡和喜男技官、松本浩明技官、矢野大作技官)、ならびにカメラ取り付け用金具を作成していただいた機械システム工学科の村本充技官に厚く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) http://www.sony.jp/products/Professional/cctv/network_c/network_c_01.html

Rb-Xe原子の短縮Gauss型基底関数の開発

材料・化学系(応用化学科) 島崎 剛

1. 緒言

原子や分子の全エネルギーと波動関数は、Schrödinger 方程式を解くことにより得られる。

$$\hat{H}\Psi = E\Psi \quad (1-1)$$

ここで、 \hat{H} はハミルトニアン、 Ψ は波動関数、 E はエネルギーである。

しかし、Schrödinger 方程式は水素原子および水素様原子のような1電子系については解けるが、多電子系については数学的に厳密に解くことができないので、近似的方法を用いなければならない。

近似的方法の1つに Roothaan-Hartree-Fock (RHF)法がある。RHF 法で重要な問題は、どのような基底関数系を使うかということである。基本的な問題点は、

(a) 少ない項数で高い精度の軌道関数が得られること。

(b) 2つの電子間の反発エネルギーを表す積分の計算が容易なこと。

の2点である。現在広く用いられている基底関数系としては、Slater 型関数(Slater-type function, STF)と Gauss 型関数(Gaussian-type function, GTF)がある。これらの大きな違いは、STFは指数関数のベギ部分が r に比例しているのに対して、GTFは r^2 に比例していることである。(a)ではGTFよりSTFの方が有利であるが、(b)ではGTFの方が優れている。

GTFの積分はSTFに比べ、著しく簡単である。そのため積分を計算する時間は、大幅に短縮できる。しかしGTFは軌道関数としては、STFより劣っている。

この欠点を補う方法として、GTFのあらかじめ定められた線形結合を基底関数として使う方法が考えられた。この線形結合をつくることを短縮(contraction)とよび、これは短縮 Gauss 型関数(contracting GTF, CGTF)を与える。CGTFに対して、1項ずつのGTFを原始 Gauss 型関数(Primitive GTF, PGTF)とよぶ。

1984年、S. Huzinagaらによって1つの占有軌道に対して1つの基底関数を用いる最小基底関数系の枠内でK-Kr原子の基底状態に対するCGTFが報告された。しかしこれらは軌道指数および短縮係数の最適化が不十分であり、短縮したPGTFの項数が少なかったため、あまり精度が高くなかった。そこで1999年、T. Koga、Y. Satohらにより、HuzinagaのCGTFを改良し、さらに、最小基底関数系の範囲内で短縮するPGTFの項数を増やした、より精度の高いK-Kr原子の基底状態に対するCGTFが開発された。

本稿では、これをさらにRb-Xe原子まで拡張し、求めたCGTF波動関数が数値的 Hartree-Fock(NHF)波動関数に近い結果を与えるかを考察する。

2. 計算方法

2. 1. Roothaan-Hartree-Fock 法

$2N$ 個の電子を含む閉殻系について考える。電子の閉殻電子配置に対する波動関数は Slater 行列式で次のように表される。

$$\Psi = \frac{1}{\sqrt{(2N)!}} \left| \begin{array}{cccc} \phi_1(1)\alpha(1) & \phi_1(2)\beta(2) & \phi_2(3)\alpha(3) & \phi_2(4)\beta(4) & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \phi_N(2N-1)\alpha(2N-1) & \phi_N(2N)\beta(2N) & & & \end{array} \right| \quad (2-1)$$

$\{\phi_i\}$ が規格直交なら、基底状態の全エネルギー E は、

$$E = \int \Psi^* \hat{H} \Psi d\tau = 2 \sum_{i=1}^N H_i + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (2J_{ij} - K_{ij}) \quad (2-2)$$

である。ここで、 H_i, J_{ij}, K_{ij} はそれぞれ、

$$H_i = \int \phi_i^* \left(-\frac{1}{2} \nabla^2 - \frac{Z}{r} \right) \phi_i d\tau \quad (\text{コア積分}) \quad (2-3)$$

$$J_{ij} = \iint \phi_i^*(1)\phi_i(1) \frac{1}{r_{12}} \phi_j^*(2)\phi_j(2) d\tau_1 d\tau_2 = [\phi_i \phi_i | \phi_j \phi_j] \quad (\text{クーロン積分}) \quad (2-4)$$

$$K_{ij} = \iint \phi_i^*(1)\phi_j(1) \frac{1}{r_{12}} \phi_j^*(2)\phi_i(2) d\tau_1 d\tau_2 = [\phi_i \phi_j | \phi_j \phi_i] \quad (\text{交換積分}) \quad (2-5)$$

である。ただし、 $[ab | cd] \equiv \iint a^*(1)b(1) \frac{1}{r_{12}} c^*(2)d(2) dv_1 dv_2$ と定義される。次に軌道関数 $\{\phi_i\}$ を M 個の基底関数で展開して、

$$\phi_i = \sum_{\mu=1}^M \chi_{\mu} c_{i\mu} \quad (2-6)$$

基底関数 $\{\chi_{\mu}\}$ についてエネルギー E を書き直すと

$$E = \sum_i^N \sum_{pq}^M c_{ip}^* c_{iq} H_{pq} + \sum_{ij}^N \sum_{pqrs}^M \left\{ 2c_{ip}^* c_{iq} c_{jr}^* c_{js} [\chi_p \chi_q | \chi_r \chi_s] - c_{ip}^* c_{js} c_{jr}^* c_{iq} [\chi_p \chi_s | \chi_r \chi_q] \right\} \quad (2-7)$$

$$H_{pq} = \int \chi_p^* \left(-\frac{1}{2} \nabla^2 - \frac{Z}{r} \right) \chi_q d\tau$$

ここで、 ϕ_i の規格化直交性より

$$\int \phi_i^* \phi_j d\tau = \sum_{pq} c_{ip}^* c_{jq} S_{pq} = \delta_{ij} \quad (2-8)$$

$$S_{pq} = \int \chi_p^* \chi_q d\tau \quad (\text{重なり積分})$$

の条件がつく。この条件で c_{ip} を変えたときエネルギー E が極値をとるためには、

$$A = E - \sum_{ij} \varepsilon'_{ij} \left(\sum_{pq} c_{ip}^* c_{jq} S_{pq} - \delta_{ij} \right) \quad \varepsilon'_{ij} : \text{未定定数} \quad (2-9)$$

において、 $\frac{\partial A}{\partial c_{ip}} = 0$, $\frac{\partial A}{\partial c_{ip}^*} = 0$ が成立することが必要である。この条件から、結合次数行列要素 P_{rs} と Fock 行列要素 F_{pq} を

$$P_{rs} = 2 \sum_j c_{jr}^* c_{js} \quad (2-10)$$

$$F_{pq} = H_{pq} + \sum_{rs} P_{rs} \left([\chi_p \chi_q | \chi_r \chi_s] - \frac{1}{2} [\chi_p \chi_s | \chi_r \chi_q] \right) \quad (2-11)$$

のようにおくと

$$\sum_q F_{pq} c_{iq} = \sum_q \sum_j S_{pq} c_{iq} \varepsilon_{ij} \quad (2-12)$$

が得られ、行列形式で表すと、

$$\mathbf{F}\mathbf{c} = \mathbf{S}\mathbf{c}\boldsymbol{\varepsilon} \quad (2-13)$$

となる。さらに、ユニタリ変換行列 \mathbf{A} を導入して、 $\boldsymbol{\varepsilon}$ が対角化されるようにする。これが Roothaan の式である。

2. 2. Roothaan-Hartree-Fock 法の計算の手順

Roothaan の方法では、軌道関数 ϕ_i を基底関数 $\{\chi_\mu\}$ を用いて展開し、展開係数の組 $\{c_{i\mu}\}$

を決定する。しかし、Roothaan の式は Fock 演算子の中に求めるべき展開係数 $\{c_{i\mu}\}$ を含み、

展開係数 $\{c_{i\mu}\}$ があらかじめわかっていなければ解くことができないため、

Self-Consistent-Field (SCF)法によって解く。この方法は、初めに適当な展開係数 $\{c_{i\mu}^{(0)}\}$ を仮定し、それを用いて演算子を計算したあと方程式を解く。得られた $\{c_{i\mu}^{(1)}\}$ が $\{c_{i\mu}^{(0)}\}$ と異なれば、新たに $\{c_{i\mu}^{(1)}\}$ を用いて新しい $\{c_{i\mu}^{(2)}\}$ を求め $\{c_{i\mu}^{(1)}\}$ と比較する。以下同様にして、Fock 演算子の計算に用いた展開係数が得られた展開係数と一致するまで計算を続ける。そこで、具体的な SCF 法の手順は次の通りである。

- (1) 計算すべき原子（原子番号 Z 、電子数 N ）と基底関数 $\{\chi_{\mu}\}$ を決める。
- (2) 必要な全ての原子積分を計算する。
- (3) 重なり行列 \mathbf{S} を対角化して変換行列 \mathbf{A} を得る。
- (4) 展開係数行列 \mathbf{c} を仮定し、結合次数行列 \mathbf{P} を設定する。
- (5) Fock 行列 \mathbf{F} を計算する。
- (6) Fock 行列を変換して、 $\mathbf{F}' = \mathbf{A}^+ \mathbf{F} \mathbf{A}$ を得る。
- (7) \mathbf{F}' を対角化して、 \mathbf{c}' と ε を得る。
- (8) $\mathbf{c} = \mathbf{A} \mathbf{c}'$ を計算する。
- (9) 求めた \mathbf{c} と仮定した \mathbf{c} とが設定した収束条件以下になっているか判断する。
もし、等しくなければ新しい \mathbf{c} を使って段階(4)に戻り、設定した収束条件以下になるまで計算をくりかえす。

2. 3. 短縮 Gauss 型関数

原子の軌道関数 $\psi_i(\mathbf{r})$ は

$$\psi_i(\mathbf{r}) = R_i(r) Y_{l_i, m_i}(\theta, \phi) \quad (2-14)$$

$R_i(r)$: 動径関数

$Y_{l_i, m_i}(\theta, \phi)$: 球面調和関数

l_i : 方位量子数

m_i : 磁気量子数

であり、この動径関数 $R_i(r)$ に対して基底関数 $\chi_{\mu}(r)$ の線形結合

$$R_i(r) = \sum_{\mu=1}^M c_{\mu i} \chi_{\mu}(r) \quad (i=1, 2, \dots, N/2) \quad (2-15)$$

M : 基底関数の数

$c_{\mu i}$: 展開係数

を用いる。

基底関数に CGTF を用いたので

$$\chi_{\mu}^{CGTF}(r) = \sum_{k=1}^L b_{k\mu} g_k(r; \alpha_{k\mu}) \quad (2-16)$$

L : 短縮長さ

$b_{k\mu}$: 短縮係数

$\alpha_{k\mu}$: 軌道指数

と表される。 $g_k(r; \alpha_{k\mu})$ は PGTF

$$g(r; \alpha_{k\mu}) = 2^{n+1} [(2n-1)!!]^{-1/2} (2\pi)^{-1/4} \alpha_{k\mu}^{(2n+1)/4} r^{n-1} \exp(-\alpha_{k\mu} r^2) \quad (2-17)$$

である。ここで、 $(2n-1)!! = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (2n-1)$ を意味する。

このように線形結合をつくる際、原子核に近いところに大きい分布をもつ α の大きい関数から、遠くまで広がっている α の小さい関数まで組み合わせることで、軌道関数がうまく表現できるようになる。

CGTF 中の規格化された PGTF には、 $1s$ 、 $2p$ 、 $3d$ 型の関数を用いた。これらの関数を用いれば、積分計算は簡単になるが、 $2s$ 、 $3p$ 、…の PGTF を用いるとその単純化は得られない。したがって、 $1s$ 、 $2s$ 、 $3s$ 、 $4s$ 、 $5s$ 軌道の CGTF には $1s$ PGTF、 $2p$ 、 $3p$ 、 $4p$ 、 $5p$ 軌道の CGTF には $2p$ PGTF、 $3d$ 、 $4d$ 軌道の CGTF には $3d$ PGTF を用いた。

1つの原子に対して、4種類の短縮パターン CGTF を作成した。具体的には、(53333/5333/53)、(63333/6333/63)、(74333/7433/74)、(84333/8433/75)である。短縮パターン()内の初めの / までの5つは s 軌道、/ と / の間の4つは p 軌道、最後の2つは d 軌道の CGTF であることを表している。また()内の1桁の数は短縮長さ、つまり、各 CGTF 中の PGTF の項数を表している。以下これらの短縮パターンをそれぞれ #5、#6、#7、#8 と記す。

Rb から Xe までの18個の原子について、この4種類の短縮パターンで起動指数 $\alpha_{k\mu}$ およ

び短縮係数 $b_{k\mu}$ を Powell の共役方向法によって、また、展開係数 $c_{\mu i}$ を線形変分法によっ

て最適化した。

3. 結果と考察

Rb 原子($Z=37$) から Xe 原子($Z=54$) までの、今回作成した #5、#6、#7、#8 の 4 種類の短縮パターンによる CGTF の全エネルギー値と、数値的 Hartree-Fock(NHF)法による値を Table 1 に示した。ここで NHF 法とは完全な数値的手法によって Hartree-Fock 極限のエネルギーを求める方法である。また、Table 1 には 4 種類の CGTF エネルギーの NHF 値からの誤差も示した。さらに誤差のグラフを Fig. 1 に示した。

Fig. 1 より全ての短縮パターンにおいて、原子番号の大きい原子ほど誤差が大きくなるのが分かる。例えば短縮パターン #5 では Rb 原子の誤差が 0.759876 hartrees であるが、Xe 原子では 1.526001 hartrees とほぼ 2 倍の値になっている。全ての短縮パターンにおいて Rb 原子と Xe 原子の誤差の比はおおよそ 2 となっている。

さらに、PGTF の項数の増加にともなって誤差が急激に減少することが分かる。短縮パターン #7 と #8 では Rb 原子から Xe 原子までの 18 個の原子において誤差が 0.2 hartrees 以下となり、#5、#6 に比べて誤差が著しく改善されたことが分かる。例えば、Xe 原子において、短縮パターン #5 では誤差が 1.526001 hartrees であるのに対し、#8 では 0.064552 hartrees に激減している。これらの値から判断して、#5 と #6 の短縮パターンは、Rb 原子から Xe 原子の場合には、十分に正確にならないといえる。

Table 2 から Table 4 で、 s 、 p 、 d の各軌道ごとに CGTF の最外殻の軌道エネルギーを示した。さらに NHF 値との誤差の比較を行った。その誤差のグラフを Fig. 2 から Fig. 4 に示す。

Fig. 2 は、 s 軌道の CGTF による最外殻の軌道エネルギーと NHF の値との誤差を示している。ここでは、Pd 原子($Z=46$) が大きな誤差のピークを持っていることが分かる。これは、Pd 原子は、 $5s$ 軌道の代わりに $4s$ 軌道が最も外側の軌道となるためと考えられる。#5 と #6 の短縮パターンでは、ほぼ同じ誤差となっている。これは最も内側の $1s$ 、 $2p$ 、 $3d$ 軌道の改良が、最外殻の s 軌道の改善を伴わないことを示している。しかし、#7 と #8 では著しい改良を見ることができる。これは、#5、#6 の短縮パターンに比べて #7 と #8 では最も内側と内側から 2 番目の軌道の PGTF の数が、1 つあるいは 2 つ多い為といえる。このことは、 $2s$ 、 $3p$ 、 $4d$ 軌道に相当する内側から 2 番目の CGTF の改良が s 軌道の改善に有効であることを示している。#7 から #8 までの s 軌道の最外殻の軌道エネルギーの誤差における一層の改良は、 $4d$ CGTF のために増加した PGTF に起因すると考えられる。Pd 原子を考慮しないのであれば、誤差は #7 では 1.6 millihartrees、#8 では 0.5 millihartrees を超えることはない。

Fig. 3 では p 軌道の誤差の比較を行っている。#5、#6 の短縮パターンの誤差が、#7、#8 に比べて Rb 原子($Z=37$) から Cd 原子($Z=48$) の間で非常に大きいことがわかる。#6 と #7 の短縮パターンは $4p$ の CGTF のために同数の PGTF を使用しているため、 $4d$ CGTF にお

ける改良が、 $4p$ と $4d$ の電子間の大きな電子間相互作用により誤差を縮小すると考えられる。 $5p$ 軌道を持つ $\text{In}(Z=49)$ から $\text{Xe}(Z=54)$ では誤差がほとんど一定で推移している。これは CGTF の大きさに関係なく、 $4d$ 電子が $5p$ 電子に対して点電荷のように作用することを暗示している。最大誤差は、#7 と #8 の短縮パターンの場合 Pd 原子の 7.1 および 1.8 millihartrees である。

d 軌道の誤差の比較を Fig. 4 に示す。まず、#5 と #6 の Rb 原子と Sr 原子の誤差が大きいことに着目できる。これは $4d$ 電子を持たないので、それに対応する CGTF がいないためと考えられる。誤差の劇的な縮小は、#7 と #8 の短縮パターンでみることができる。最大誤差は Pd 原子で #7 と #8 それぞれ 6.4 および 1.3 millihartrees である。

4. 結語

以上の結果より、Rb 原子から Xe 原子の場合、#5 と #6 の短縮パターンでは十分な正確さを期待できないことを知ることができた。これらの原子の正確さは短縮パターンを #6 から #7 に、つまり PGTF の項数を増加させたときに観察される。さらに最も内側と内側から 2 番目の軌道の PGTF の数が重要であることを意味している。

Rb 原子から Xe 原子では、#7 と #8 の短縮パターンで良い精度の波動関数を得ることができた。

GTO は、分子軌道計算で最も面倒な積分である 2 電子積分を計算するのに大変便利である。Ab initio 分子軌道計算では GTO を使う計算が圧倒的に多い。今回作成した CGTF も分子に応用されることが期待できる。

謝意

この技術部報告集の原稿作成にあたり、終始御指導いただいた、室蘭工業大学 応用化学科・古賀 俊勝 教授に心より謝意を表す。

参考文献

- 1) T Koga, S Yamamoto, T Shimazaki, H Tatewaki, *Theor Chem Acc*, **108**, 41 (2002)
- 2) 佐藤 康治、平成 9 年度室蘭工業大学応用化学科卒業論文
- 3) 菊池 修、基礎量子化学、朝倉書店 (1997)

Table 1. CGTF total energies (E) and their errors (ΔE) relative to the NHF values in hartrees.

Z	Atom	Electronic configuration	Term	NHF	$-E$								ΔE
					#5	#6	#7	#8	#5	#6	#7	#8	
37	Rb	[Kr]5s ¹	² S	2938.357454	2937.597578	2938.047187	2938.292980	2938.328416	0.759876	0.310267	0.064474	0.029038	
38	Sr	[Kr]5s ²	¹ S	3131.545686	3130.752500	3131.223233	3131.478063	3131.515128	0.793186	0.322453	0.067623	0.030558	
39	Y	[Kr]5s ² 4d ¹	² D	3331.684170	3330.858904	3331.346840	3331.613185	3331.650085	0.825266	0.337330	0.070985	0.034085	
40	Zr	[Kr]5s ² 4d ²	³ F	3538.995065	3538.131044	3538.640748	3538.920375	3538.959380	0.864021	0.354317	0.074690	0.035685	
41	Nb	[Kr]5s ¹ 4d ⁴	⁶ D	3753.597728	3752.685016	3753.218373	3753.518136	3753.560188	0.912712	0.379355	0.079592	0.037540	
42	Mo	[Kr]5s ¹ 4d ⁵	⁷ S	3975.549500	3974.593021	3975.149851	3975.465802	3975.510200	0.956479	0.399649	0.083698	0.039300	
43	Tc	[Kr]5s ² 4d ⁵	⁶ S	4204.788737	4203.795857	4204.376357	4204.702056	4204.747771	0.992880	0.412380	0.086681	0.040966	
44	Ru	[Kr]5s ¹ 4d ⁷	⁵ F	4441.539488	4440.487056	4441.093293	4441.446645	4441.496354	1.052432	0.446195	0.092843	0.043134	
45	Rh	[Kr]5s ¹ 4d ⁸	⁴ F	4685.881704	4684.778791	4685.410787	4685.784141	4685.836576	1.102913	0.470917	0.097563	0.045128	
46	Pd	[Kr]4d ¹⁰	¹ S	4937.921024	4936.746420	4937.405071	4937.815188	4937.873217	1.174604	0.515953	0.105836	0.047807	
47	Ag	[Kr]5s ¹ 4d ¹⁰	² S	5197.698473	5196.489639	5197.175221	5197.591159	5197.649202	1.208834	0.523252	0.107314	0.049271	
48	Cd	[Kr]5s ² 4d ¹⁰	¹ S	5465.133143	5463.884272	5464.597597	5465.022981	5465.081976	1.248871	0.535546	0.110162	0.051167	
49	In	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ¹	² P	5740.169156	5738.880450	5739.621981	5740.055855	5740.116124	1.288706	0.547175	0.113301	0.053032	
50	Sn	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ²	³ P	6022.931695	6021.598999	6022.369423	6022.814651	6022.876576	1.332696	0.562272	0.117044	0.055119	
51	Sb	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ³	⁴ S	6313.485321	6312.106557	6312.906423	6313.364207	6313.427992	1.378764	0.578898	0.121114	0.057329	
52	Te	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁴	³ P	6611.784059	6610.357669	6611.187531	6611.658658	6611.724420	1.426390	0.596528	0.125401	0.059639	
53	I	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁵	² P	6917.980896	6916.505383	6917.365765	6917.850999	6917.918849	1.475513	0.615131	0.129897	0.062047	
54	Xe	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁶	¹ S	7232.138364	7230.612363	7231.503796	7232.003791	7232.073812	1.526001	0.634568	0.134573	0.064552	

Table 2. CGTF outermost s orbital energies (ϵ) and their errors ($\Delta\epsilon$) relative to the NHF values in hartrees.

Z	Atom	Electronic configuration	Term	$-\epsilon$								$\Delta\epsilon$							
				NHF	#5	#6	#7	#8	#5	#6	#7	#8							
37	Rb	[Kr]5s ¹	² S	0.137867	0.137484	0.137496	0.137781	0.137781	0.137781	0.000383	0.000371	0.000086	0.000086	0.000086					
38	Sr	[Kr]5s ²	¹ S	0.178456	0.178053	0.178092	0.178367	0.178371	0.178371	0.000403	0.000364	0.000089	0.000085	0.000085					
39	Y	[Kr]5s ² 4d ¹	² D	0.196143	0.194212	0.194772	0.195803	0.195963	0.195963	0.001932	0.001371	0.000340	0.000180	0.000180					
40	Zr	[Kr]5s ² 4d ²	³ F	0.207293	0.205256	0.205608	0.206886	0.207113	0.207113	0.002037	0.001685	0.000407	0.000180	0.000180					
41	Nb	[Kr]5s ¹ 4d ⁴	⁶ D	0.215595	0.210645	0.211019	0.214539	0.215273	0.215273	0.004950	0.004576	0.001057	0.000322	0.000322					
42	Mo	[Kr]5s ¹ 4d ⁵	⁷ S	0.222729	0.217357	0.217576	0.221576	0.222398	0.222398	0.005372	0.005154	0.001153	0.000331	0.000331					
43	Tc	[Kr]5s ² 4d ⁵	⁶ S	0.231274	0.228577	0.228657	0.230673	0.231057	0.231057	0.002697	0.002617	0.000602	0.000217	0.000217					
44	Ru	[Kr]5s ¹ 4d ⁷	⁵ F	0.222428	0.215961	0.215924	0.220954	0.222041	0.222041	0.006467	0.006504	0.001474	0.000387	0.000387					
45	Rh	[Kr]5s ¹ 4d ⁸	⁴ F	0.221618	0.214887	0.214769	0.220059	0.221216	0.221216	0.006731	0.006849	0.001559	0.000402	0.000402					
46	Pd	[Kr]4d ¹⁰	¹ S	3.587310	3.552368	3.552973	3.579633	3.585159	3.585159	0.034942	0.034337	0.007677	0.002151	0.002151					
47	Ag	[Kr]5s ¹ 4d ¹⁰	² S	0.219980	0.213093	0.212871	0.218351	0.219571	0.219571	0.006888	0.007109	0.001630	0.000409	0.000409					
48	Cd	[Kr]5s ² 4d ¹⁰	¹ S	0.264856	0.260059	0.259900	0.263754	0.264519	0.264519	0.004797	0.004956	0.001102	0.000337	0.000337					
49	In	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ¹	² P	0.372663	0.368116	0.368087	0.371853	0.372356	0.372356	0.004547	0.004576	0.000810	0.000307	0.000307					
50	Sn	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ²	³ P	0.476434	0.472517	0.472504	0.475773	0.476169	0.476169	0.003917	0.003930	0.000661	0.000265	0.000265					
51	Sb	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ³	⁴ S	0.581773	0.578201	0.578209	0.581204	0.581538	0.581538	0.003572	0.003564	0.000570	0.000235	0.000235					
52	Te	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁴	³ P	0.700561	0.697207	0.697244	0.700031	0.700314	0.700314	0.003354	0.003317	0.000530	0.000247	0.000247					
53	I	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁵	² P	0.821117	0.817891	0.817954	0.820612	0.820862	0.820862	0.003226	0.003163	0.000505	0.000255	0.000255					
54	Xe	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁶	¹ S	0.944414	0.941263	0.941351	0.943926	0.944154	0.944154	0.003151	0.003064	0.000488	0.000260	0.000260					

Table 3. CGTF outermost p orbital energies (ϵ) and their errors ($\Delta\epsilon$) relative to the NHF values in hartrees.

Z	Atom	Electronic configuration	Term	NHF	$-\epsilon$								$\Delta\epsilon$							
					#5	#6	#7	#8	#5	#6	#7	#8	#5	#6	#7	#8				
37	Rb	[Kr]5s ¹	² S	0.810071	0.806095	0.807181	0.809648	0.809775	0.809775	0.809648	0.807181	0.809648	0.809775	0.809775	0.003976	0.002890	0.000423	0.000296		
38	Sr	[Kr]5s ²	¹ S	1.098163	1.094200	1.095387	1.097754	1.097882	1.097882	1.097754	1.095387	1.097754	1.097882	1.097882	0.003963	0.002776	0.000409	0.000281		
39	Y	[Kr]5s ² 4d ¹	² D	1.301188	1.293420	1.296400	1.300270	1.300602	1.300602	1.300270	1.296400	1.300270	1.300602	1.300602	0.007768	0.004788	0.000918	0.000586		
40	Zr	[Kr]5s ² 4d ²	³ F	1.487595	1.479848	1.482207	1.486539	1.487019	1.487019	1.486539	1.482207	1.486539	1.487019	1.487019	0.007747	0.005388	0.001057	0.000576		
41	Nb	[Kr]5s ¹ 4d ⁴	⁶ D	1.556994	1.544688	1.546764	1.554785	1.556176	1.556176	1.554785	1.546764	1.554785	1.556176	1.556176	0.012306	0.010231	0.002209	0.000818		
42	Mo	[Kr]5s ¹ 4d ⁵	⁷ S	1.723633	1.710624	1.712336	1.721223	1.722789	1.722789	1.721223	1.712336	1.721223	1.722789	1.722789	0.013009	0.011297	0.002410	0.000844		
43	Tc	[Kr]5s ² 4d ⁵	⁶ S	2.041219	2.032098	2.033532	2.039715	2.040578	2.040578	2.039715	2.033532	2.039715	2.040578	2.040578	0.009122	0.007687	0.001504	0.000641		
44	Ru	[Kr]5s ¹ 4d ⁷	⁵ F	2.101248	2.085103	2.086272	2.098060	2.100264	2.100264	2.098060	2.086272	2.098060	2.100264	2.100264	0.016145	0.014976	0.003188	0.000984		
45	Rh	[Kr]5s ¹ 4d ⁸	⁴ F	2.291149	2.273642	2.274585	2.287662	2.290110	2.290110	2.287662	2.274585	2.287662	2.290110	2.290110	0.017507	0.016564	0.003487	0.001039		
46	Pd	[Kr]4d ¹⁰	¹ S	2.330090	2.298149	2.298619	2.322993	2.328295	2.328295	2.322993	2.298619	2.322993	2.328295	2.328295	0.031942	0.031472	0.007097	0.001795		
47	Ag	[Kr]5s ¹ 4d ¹⁰	² S	2.676820	2.656730	2.657267	2.672831	2.675695	2.675695	2.672831	2.657267	2.672831	2.675695	2.675695	0.020090	0.019554	0.003989	0.001126		
48	Cd	[Kr]5s ² 4d ¹⁰	¹ S	3.053504	3.038357	3.038866	3.050747	3.052617	3.052617	3.050747	3.038866	3.050747	3.052617	3.052617	0.015147	0.014638	0.002757	0.000887		
49	In	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ¹	² P	0.197283	0.194993	0.194915	0.196698	0.197132	0.197132	0.196698	0.194915	0.196698	0.197132	0.197132	0.002290	0.002368	0.000585	0.000151		
50	Sn	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ²	³ P	0.265040	0.262625	0.262599	0.264533	0.264889	0.264889	0.264533	0.262599	0.264533	0.264889	0.264889	0.002415	0.002441	0.000507	0.000151		
51	Sb	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ³	⁴ S	0.334711	0.332340	0.332343	0.334259	0.334567	0.334567	0.334259	0.332343	0.334259	0.334567	0.334567	0.002371	0.002368	0.000452	0.000144		
52	Te	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁴	³ P	0.359832	0.357615	0.357649	0.359419	0.359680	0.359680	0.359419	0.357649	0.359419	0.359680	0.359680	0.002217	0.002183	0.000413	0.000152		
53	I	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁵	² P	0.403181	0.401044	0.401101	0.402788	0.403021	0.403021	0.402788	0.401101	0.402788	0.403021	0.403021	0.002137	0.002080	0.000393	0.000160		
54	Xe	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁶	¹ S	0.457290	0.455202	0.455279	0.456912	0.457126	0.457126	0.456912	0.455279	0.456912	0.457126	0.457126	0.002088	0.002011	0.000378	0.000164		

Table 4. CGTF outermost d orbital energies (ϵ) and their errors ($\Delta\epsilon$) relative to the NHF values in hartrees.

Z	A_{to} m	Electronic configuration	Term	NHF	$-\epsilon$								$\Delta\epsilon$							
					#5	#6	#7	#8	#5	#6	#7	#8								
37	Rb	[Kr]5s ¹	² S	4.732292	4.714460	4.722876	4.731321	4.731909	0.017832	0.009416	0.000971	0.000383								
38	Sr	[Kr]5s ²	¹ S	5.694396	5.677383	5.685794	5.693521	5.694090	0.017013	0.008602	0.000875	0.000306								
39	Y	[Kr]5s ² 4d ¹	² D	0.249849	0.247766	0.247086	0.249547	0.249840	0.002083	0.002763	0.000302	0.000009								
40	Zr	[Kr]5s ² 4d ²	³ F	0.336759	0.332311	0.332633	0.336173	0.336631	0.004448	0.004126	0.000586	0.000128								
41	Nb	[Kr]5s ¹ 4d ⁴	⁶ D	0.300647	0.290961	0.291618	0.298977	0.300270	0.009686	0.009030	0.001670	0.000377								
42	Mo	[Kr]5s ¹ 4d ⁵	⁷ S	0.357919	0.346982	0.347580	0.356023	0.357506	0.010937	0.010339	0.001896	0.000413								
43	Tc	[Kr]5s ² 4d ⁵	⁶ S	0.543953	0.536104	0.536723	0.542840	0.543719	0.007849	0.007230	0.001113	0.000234								
44	Ru	[Kr]5s ¹ 4d ⁷	⁵ F	0.412778	0.397679	0.398099	0.410055	0.412224	0.015099	0.014679	0.002723	0.000554								
45	Rh	[Kr]5s ¹ 4d ⁸	⁴ F	0.450195	0.433335	0.433644	0.447154	0.449591	0.016860	0.016551	0.003041	0.000605								
46	Pd	[Kr]4d ¹⁰	¹ S	0.336002	0.305086	0.304916	0.329586	0.334712	0.030917	0.031086	0.006416	0.001290								
47	Ag	[Kr]5s ¹ 4d ¹⁰	² S	0.537400	0.517288	0.517353	0.533832	0.536722	0.020112	0.020047	0.003568	0.000678								
48	Cd	[Kr]5s ² 4d ¹⁰	¹ S	0.763658	0.747953	0.748130	0.761227	0.763210	0.015705	0.015528	0.002431	0.000448								
49	In	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ¹	² P	1.063138	1.048770	1.049322	1.061405	1.062796	0.014368	0.013816	0.001733	0.000342								
50	Sn	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ²	³ P	1.369045	1.356311	1.357046	1.367696	1.368810	0.012734	0.011999	0.001349	0.000235								
51	Sb	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ³	⁴ S	1.687866	1.676114	1.677037	1.686766	1.687710	0.011752	0.010829	0.001100	0.000156								
52	Te	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁴	³ P	2.038289	2.027260	2.028377	2.037351	2.038164	0.011029	0.009912	0.000938	0.000125								
53	I	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁵	² P	2.401205	2.390672	2.391965	2.400390	2.401114	0.010533	0.009240	0.000815	0.000091								
54	Xe	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁶	¹ S	2.777881	2.767703	2.769162	2.777162	2.777823	0.010178	0.008719	0.000719	0.000058								

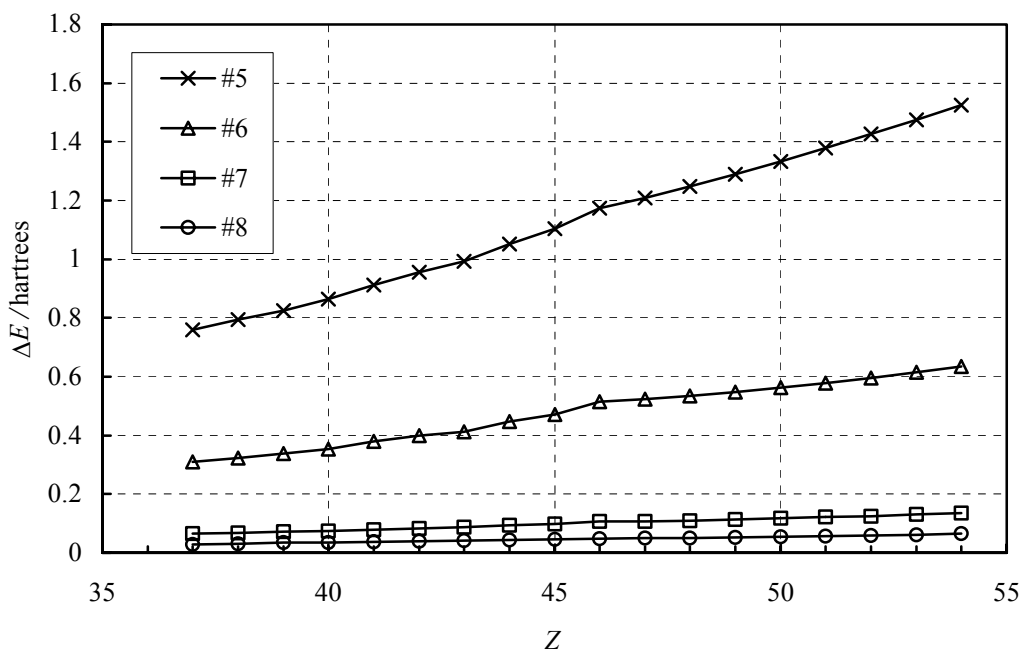


Figure 1. CGTF total energy errors ΔE as a function of atomic number Z .

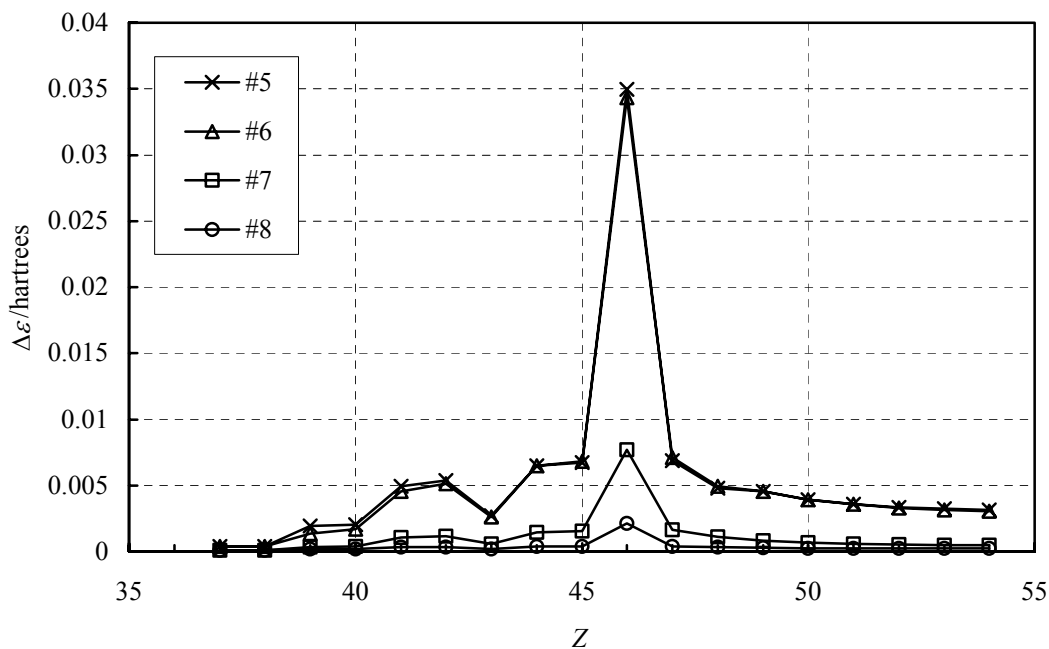


Figure 2. CGTF orbital energy errors $\Delta \epsilon$ of the outermost s orbitals as a function of atomic number Z .

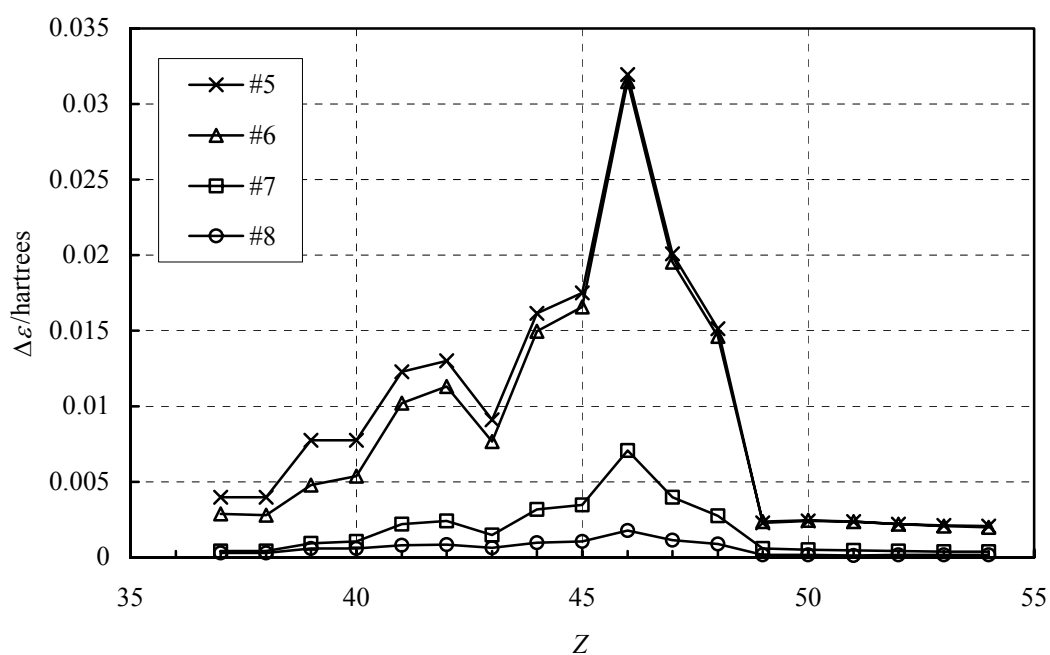


Figure 3. CGTF orbital energy errors $\Delta\varepsilon$ of the outermost p orbitals as a function of atomic number Z .

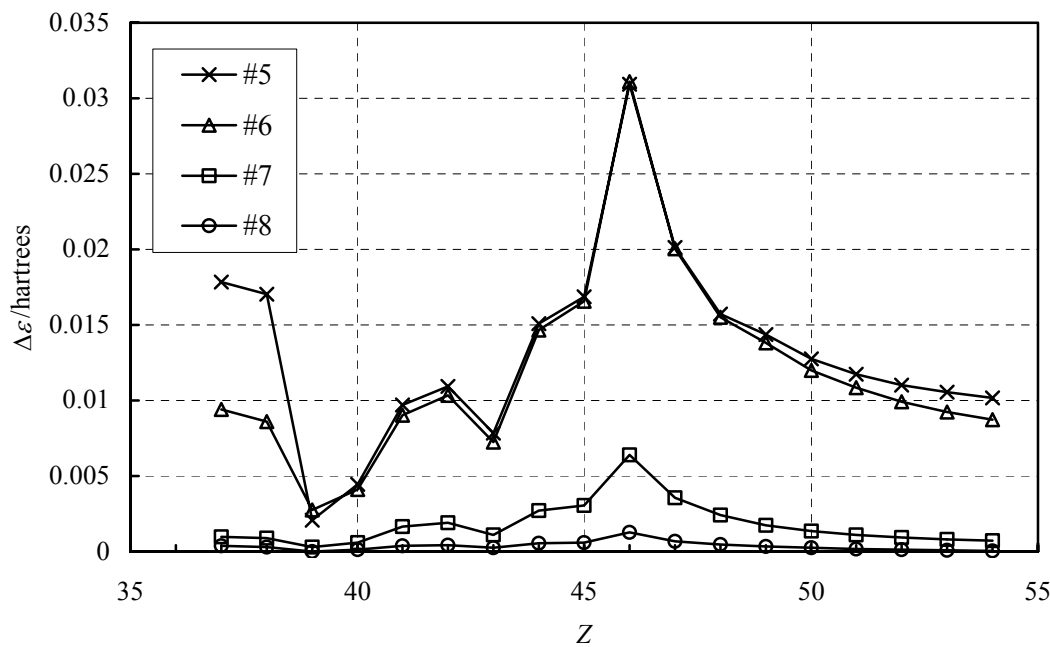


Figure 4. CGTF orbital energy errors $\Delta\varepsilon$ of the outermost d orbitals as a function of atomic number Z .

雰囲気制御粉碎によるホタテ貝殻の有効利用

センター系（応用化学科） 門脇良一

1 はじめに

ホタテ貝は東北、北海道地域で産出され、これに伴い年間約 21 万 t のホタテ貝殻が廃棄されている。年々、廃棄される貝殻の量が増加し、廃棄物処理の問題が生じている。ホタテ貝の餌は自然界のプランクトンであるため低コストであり、今後、ホタテ貝の養殖が盛んになるに従い、ますます廃棄量は増加すると推定される。この貝殻の一部はアクセサリーなどの民芸用の資材、あるいは土壌改良材や家畜用飼料の添加剤などとして利用されているが、大部分は産業廃棄物となり、ホタテ貝生産量の増加とともに処理・処分にも困難をきたしている。

ホタテ貝殻は主に CaCO_3 のカルサイト晶から成っており、その一部は湿気のある雰囲気中で粉碎することにより、アラゴナイトに変化させることが可能とされている。アラゴナイトには、プラスチックの力学的・熱的性質を向上させたり、紙の透光性を高めるなどの性質を持ち、有効な資源となる。

このような観点から、本稿では様々な雰囲気の下でホタテ貝殻を粉碎しカルサイトからアラゴナイトを得る方法などホタテ貝殻の有効利用法について実験的に検討することを目的とした。

2 ホタテ貝殻の構造と特徴

ホタテ貝殻は軟体動物の外骨格で、成分はおもに炭酸カルシウムの結晶と少量の連続した有機質で構成されている。ホタテ貝の炭酸カルシウムの結晶は、六方晶系の方解石である。タンパク質を主体とする有機質の含有率は各構成部によって異なるが、ホタテ貝殻では 0.8~0.001%程度である。ホタテ貝の内面全体は、数 μm 幅の柱状の方解石結晶の先端の一部がでており、数 μm 程度の大きさの凹凸を形成している。このためホタテ貝殻は表面積はかなり大きく、ホタテ貝殻を焼成処理したものにはホルムアルデヒドを吸収する性質もある。ホタテ貝殻をそのまま汚染された水路などの水の中につるした場合、浄化作用を示すことがわかっている。貝殻の成長は、貝の母体から貝殻形成のためのコロイド状の母液が分泌されることにより成長する。母液は糖タンパク複合体であり、海水から取り込んだ Ca^{++} と細胞の呼吸代謝から生ずる二酸化炭素が炭酸となり、さらにイオンとなった CO_3^- と結合し、炭酸カルシウム CaCO_3 となって沈着する。また、ホタテ貝殻はアクリルなどの高分子材料程度の強度を有している。伸びは少なく、もろい材料である。

バイオニックデザイン的にみたホタテ貝殻の特徴は、もろい炭酸カルシウム 99% と有機質 1% 程度の割合であるが、きわめて高い強靱性の優れた複合材料である。天敵であ

るヒトデなどから身を守るため、二枚の貝殻を激しく開閉することによりジェットを噴射し、泳ぐ。そのために、貝殻は薄く、軽量かつ強靱となっている。殻を閉じるための大きな貝柱と開くための役割をする靱帯で貝殻は開閉されるが、靱帯と呼ばれるゴム状物質は、方解石の結晶が分散している優れた複合材料である。ホタテ貝は海中のプランクトンを餌として育ち、他の貝類と比較するととくに成長が早く、2年ないし3年で殻高12cm程度に成長し、出荷できる。

3 実験方法

3.1 粉砕

ホタテ貝殻について実験を行うために、常呂町産業振興公社のホタテ貝殻粉砕生成物を90, 250, 500 μm の篩を用い、40gの原料粉を10分間ずつ網上が90%になるまで(約10回)篩い分けを行った。実験には90~250 μm のホタテ貝殻を使用した。

Fig. 1 に粉砕に用いたボールミルを、Fig. 2 に実験装置の概要を示す。ボールミル

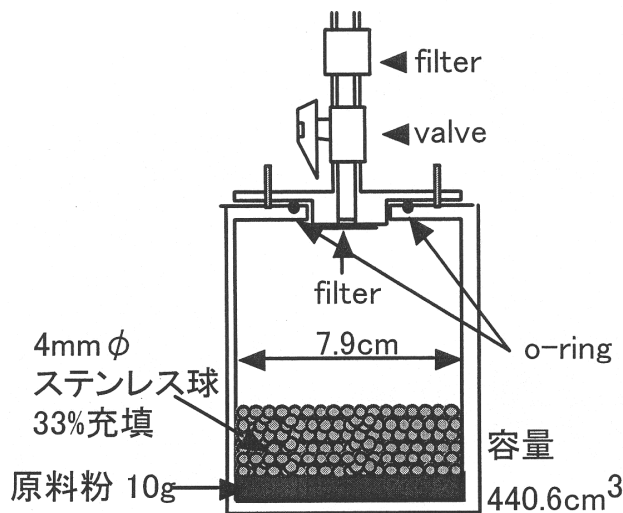


Fig.1 ボールミル

(内径 79.65mm) に原料粉 10.0g と ϕ 4mm ステンレスボール 701.0g を充填する。このミルを真空ラインにつなぎ、不純物を除去するためミル全体をヒーターで 110 $^{\circ}\text{C}$ に加熱して一晩焼き出しを行った。その後真空ラインからはずし、室温になるまで冷まし、雰囲気真空、イソプロパノール(115Torr)、メタノール(115Torr)、水蒸気(10Torr) に調整した。各雰囲気における粉砕時間を Table1 に示す。ボールミルの回転数は 110rpm で行った。ボールミル内の粉砕物を回収後、内壁やボールに付着

している粉砕物を、水を加えて 10 分間回転させホタテ貝殻を含んだ水を乾燥させて回収した。

Table1 粉砕時間

粉砕時間 (h)	1	2	4	8	24	48
真空		○		○	○	
イソプロパノール	○	○	○	○	○	○
メタノール				○	○	○
水蒸気		○		○		○

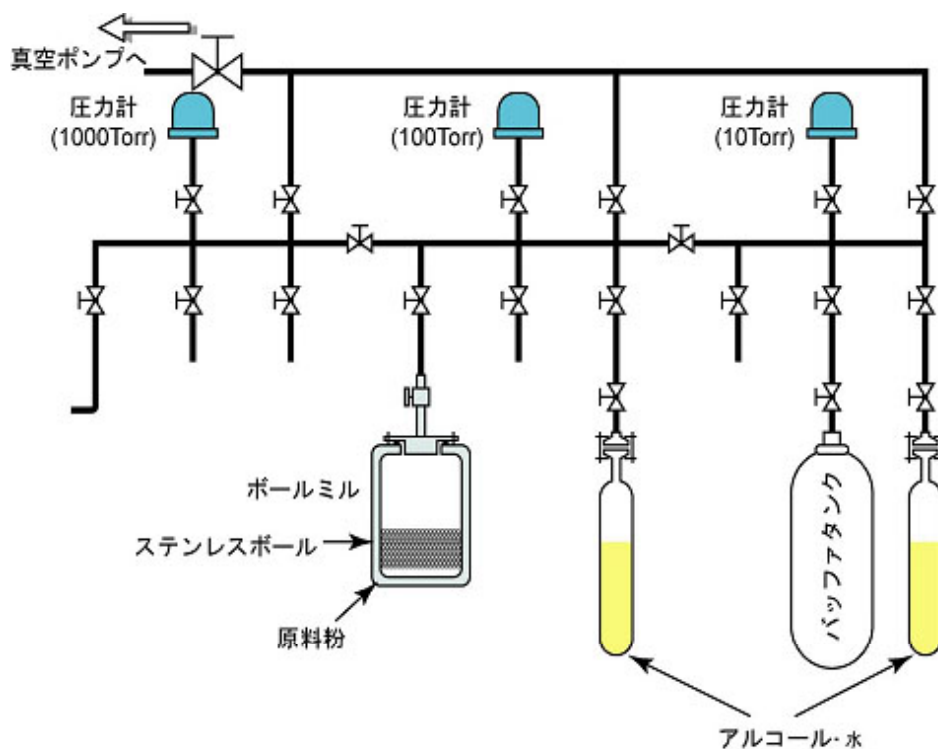


Fig. 2 実験装置の概要

3. 2 粒度分布測定

測定に用いた粒度分布測定法は、レーザー回折法、遠心沈降法の2種類である。測定装置は液体中の粒子の投影断面積や沈降速度から粒径を算出するので、試料が液体中で凝集しないように分散させる必要がある。原料粉または粉碎生成物を 0.15 g 量り取り、7.0mg/ml のヘキサメタリン酸ナトリウムを 2, 3 滴加え、メノウ乳鉢でよく練り、これに 0.1mg/ml のヘキサメタリン酸ナトリウム 5.0ml を加え、メスフラスコを用いイオン交換水で全量を 50ml にしたものを試料とし、これを攪拌して、超音波洗浄機で 30 分間分散させたものを、適宜濃度に調整した。レーザー回折装置では全量 30ml、遠心沈降装置では全量 10ml になるようにイオン交換水を加えた。

3. 2. 1 レーザー回折法

レーザー回折式粒度分布測定装置は、島津製のレーザー回折式粒度分布測定装置 SALD-1100 を使用した。本装置は測定時に対象となる粒子やそれらを含む液体の密度の設定を必要としない為、物性のわかっていない試料の判定が可能である。光源は半導体レーザーであり、0.1~500 μm の範囲を測定することが可能である。試料は約 30ml 調製しノズルから吸収する形でサンプリングを行い、内部のセルで測定される。測定は 10 秒間のソニケーションの後、1 秒間隔で 3 回のサンプリングを行い、粒度分布を算出するよう設定した。積算頻度が 50% のメジアン径を平均粒径 X_{dif} とした。

3. 2. 2 遠心沈降法

測定装置は島津製の遠心沈降式粒度分布測定装置 SA-CP3 を使用した。試料は専用の測定セルに約 4ml 注入してテフロン製のキャップをした後、装置内の測定部位にセットする。測定位置は、測定セル上端から 1cm と 2cm が選択できるが、沈降距離が長くなり粒径の大きな範囲が高い精度で測定可能な 2cm を選択した。本測定装置は測定のために粒子と、溶媒となる液体の密度の入力が必要である。実験では炭酸カルシウムの密度として $2.72\text{g}/\text{cm}^3$ とし、水温は $20\sim 22^\circ\text{C}$ とした。測定範囲は $60\sim 0.2\ \mu\text{m}$ である。本測定で得られる値は球沈降速度径である。レーザー回折法と同様に積算頻度が 50% のメジアン径を平均粒径 (X_{st}) とした。

3. 3 X線回折測定

結晶構造の変化を検討するための X 線回折測定は、Cu の X 線管球、電圧 40kV、電流 25mA、レンジ 1、5Kcps の条件で行った。X 線回折装置により得られたピークの高さを比較することで原料粉と粉碎生成物の結晶構造の変化を評価した。

4. 実験結果

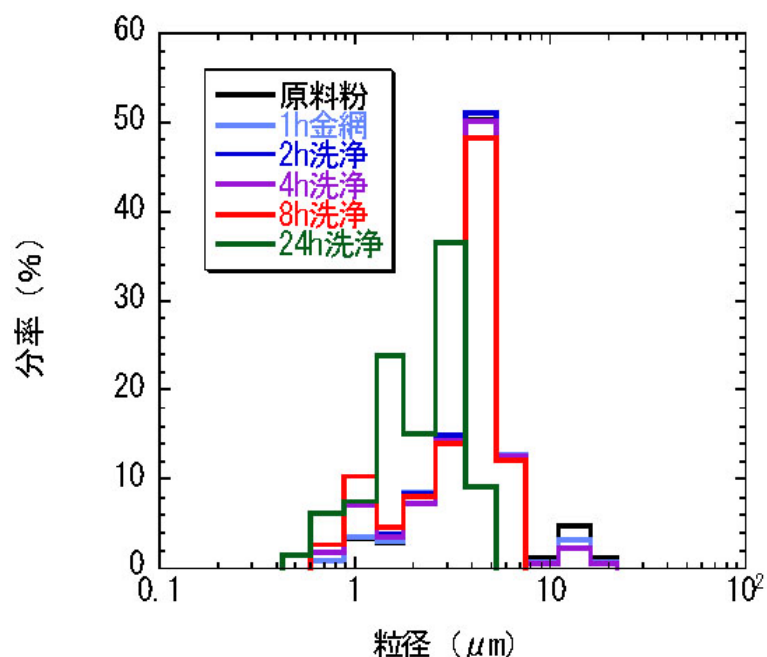


Fig.3 イソプロパノール雰囲気下でのレーザー回折径

Fig.3 はイソプロパノール雰囲気下粉碎生成物の粒度分布（レーザー回折径）である。時間とともに粉碎が進み、8 時間で粒径の大きな粒子は見られなくなった。粉碎速度は真空雰囲気下が早く、その他の雰囲気下では大きな差はない。Table2 にイソプロパノール雰囲気下粉碎生成物の平均粒子径の一例を示した。粒子形状は一次粒子の結晶形態によって決まるが、カルサイトは立方体と紡錘

形の結晶構造をもち、アラゴナイトは針状である。粒子形状が扁平や針状の場合、レーザー回折法で求めた粒径 (X_{dif}) は遠心沈降法で求めた粒径 (X_{st}) より大きくなる傾向がある。Table2 に示すように、 X_{dif} の値は粉碎時間 (1h ~ 4h) に依存せず、ほぼ

一定 (2.86~2.91 μm) であるのに対して、 X_{st} の値は粉砕時間の増加につれて小さくなる、ということがわかる。したがって、粉砕が進行するにつれて粒子形状が扁平化してきていると考えられる。

Table2 イソプロパノール雰囲気下粉砕生成物の平均粒子径

	1 h		2 h		4 h	
	X dif	X st	X dif	X st	X dif	X st
平均粒径 (μm)	2.97	6.81	2.86	1.95	2.91	1.69
標準偏差 (μm)	± 0.06	± 0.75	± 0.02	± 0.62	± 0.09	± 0.51
X dif / X st (-)	0.44		1.47		1.72	

Fig. 5 は原料粉 (上) とイソプロパノール雰囲気下で 2 時間粉砕 (下) した産物の X 線回折の結果である。図中 C のピークはいずれもカルサイト、A がアラゴナイトで、(1 1 1) は格子面からの一次反射で 111 回折である。下段のイソプロパノール雰囲気粉砕成物でのアラゴナイト晶のピークが原料粉よりも 3 倍程度大きくなっていることがわかる。

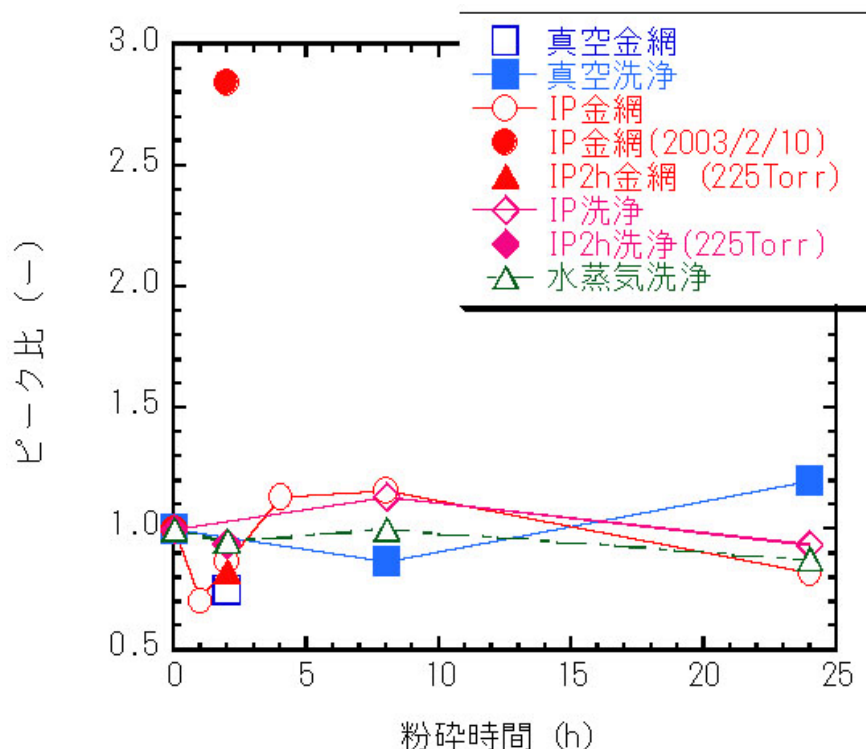


Fig. 4 粉砕時間とピークの関係

Fig. 4 は原料粉と粉砕物におけるアラゴナイトのピーク比と粉砕時間の関係である。粉砕時間 2~10 時間のピーク比が比較的大きくそれ以降はあまり変化がないようである。イソプロパノール雰囲気での粉砕時間 2h で異常にアラゴナイトのピークの高いデータが得られる。この点は再現性の確認が重要ではあるが、これを異常点と考

えても、今回の実験ではイソプロパノール雰囲気下のアラゴナイトピーク比が比較的大きく、イソプロパノール雰囲気下での粉砕は有効と考えられる。

また、粉砕時間を多くしても粒径変化は小さいため、粉砕エネルギーは結晶構造の変化に消費されている可能性が考えられる。

ホタテ貝殻の主成分である炭酸カルシウムは、紙、ゴム、プラスチックなどの汎用充填材として広く用いられている。さらに形状・粒径を制御することにより高付加価値の高機能性材料への応用が期待されている。雰囲気制御粉碎によりホタテ貝殻の粒径制御および針状アラゴナイトの生成が可能であると考えられる。

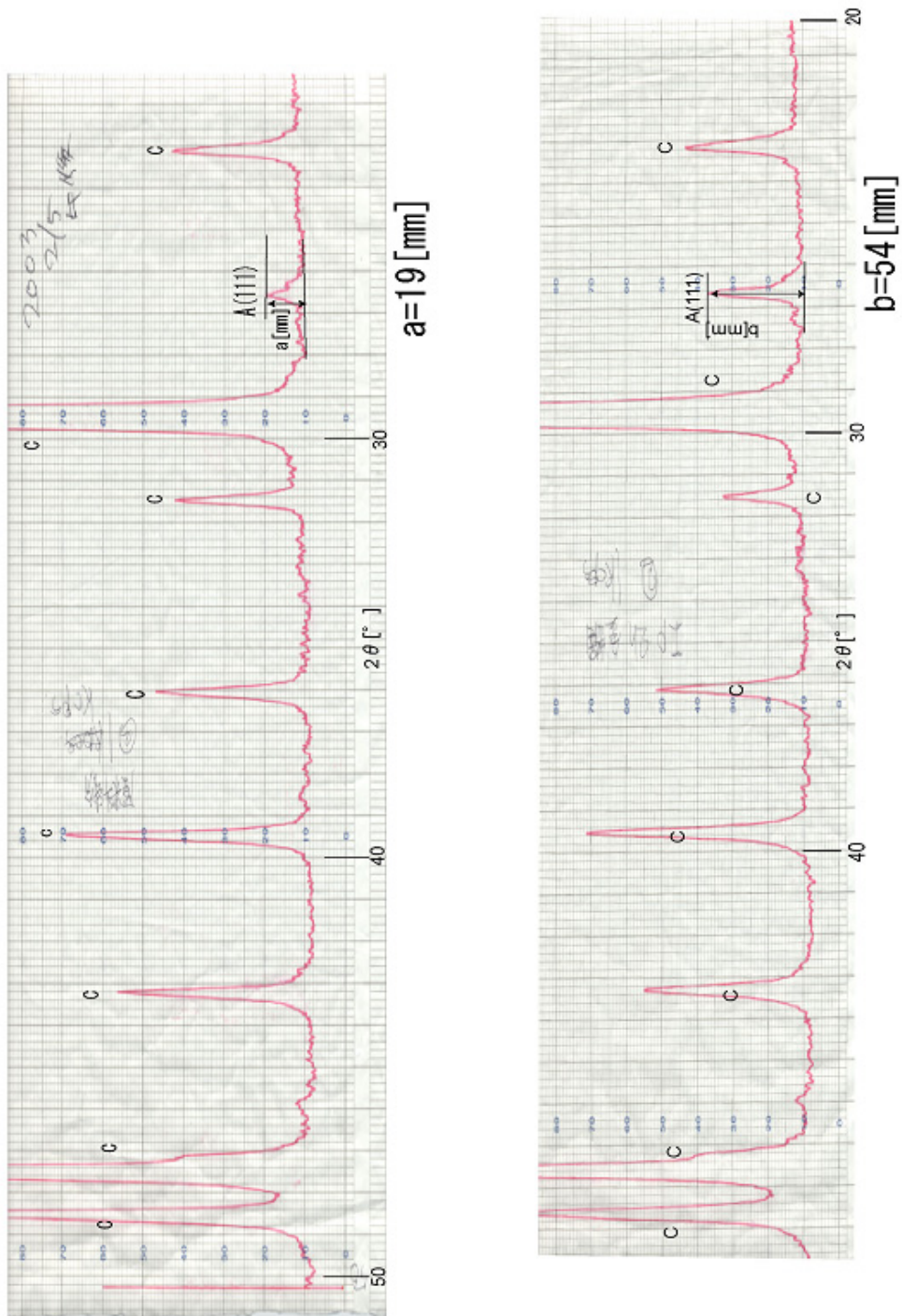


Fig.5 X線回折による測定結果

5 まとめ

様々な雰囲気下でホタテ貝殻を粉砕し、カルサイトからアラゴナイトを生成する方法などホタテ貝殻の有効利用について実験的に検討した。

主な結果は以下のとおりである。

1. 粉砕生成物の粒径は、真空雰囲気のが最も小さく次に、イソプロパノール水蒸気の順に粒径が大きくなる。
2. 粉砕時間に対する粒径変化は小さいため、粉砕エネルギーは結晶構造の変化に消費されている可能性が考えられる。
3. イソプロパノール雰囲気粉砕の一部のデータを除くと、48h までの粉砕ではアラゴナイト晶のピーク比に大きな変化は観察されなかった。
4. さらに長時間粉砕や、衝撃力の大きな粉砕（たとえば遊星ボールミル粉砕）の検討が望まれる。

文献

- 1) 恒川昌美, 資源と素材, 97 (執筆大会), p.114~117, (1997)
- 2) H.Shinohara et al, Adv Power Technol, 4, p.311~319, (1993)
- 3) 笹木ら, 資源と素材, 114, p.715~720, (1998)
- 4) 有限会社みやび工房ホームページ
- 5) 佐藤ニナ子, 卒業論文, p.2~5, (1999)
- 6) 土居美保子, 修士学位論文, p.29~30, (1997)

学外からのリモートアクセス

－ VPN の利用 －

センター系（情報メディア教育センター） 早坂 成人

1. はじめに

教職員、学生など大学構成員の全ての方を考慮しても 24 時間 365 日大学に滞在している方はいない。3 年生までの学部学生であれば授業がなければ特に用事がない限り大学には来ていない。また教職員であれば出張や研修で学内にいないことも度々ある。自宅や出張先から大学宛の電子メールを読み書きしたり、研究室のサーバ管理を行いたいなど学外から学内ネットワークへの接続要求はパソコンが普及し学内ネットワークが導入された時から変わりになく存在している。

このように学外において学内でパソコンを利用している環境と同じ利用を行うためのリモートアクセスの方法について報告するものである。

2. リモートアクセスの必要性

本学がインターネットに接続された頃は、現在のようなコンピュータウィルスやサーバへのアタック、ハッキングなどという言葉を目にすることもなく、私自身もコンピュータセキュリティの必要性をあまり感じていなかった。しかし 2000 年に情報メディア教育センターのサーバシステムが学外から不正侵入のアタックを受け、教育システムの全ユーザのパスワードを変更した。この頃には既にセキュリティの必要性について多くのメディアを通じて啓蒙されていたが、本センターのサーバ管理の甘さを痛感され、本学にもファイアウォール導入の必要性を感じさせられた。ファイアウォールとは、一般的に内部ネットワーク(学内 LAN)と外部ネットワーク(インターネット)を接続する際に、外部からの不正な侵入を防ぐシステムで、学内のパソコンが知らないうちに他のコンピュータへの攻撃者となることも防いでいる。名前の由来としては、火の手を防いで延焼を食い止める「防火壁 (firewall)」に因んでいる。

2001 年のファイアウォールの導入までは学外から学内へ容易に接続および通信することが出来ていた。現在はファイアウォールの導入によって、特別な利用を除き学外からのアクセスを制限している。学外からインターネットを経由して業務文書 (WebCampus : グループウェア) の利用など学内限定の各サービスは出来なくなった。

ファイアウォールの導入によって学外からの不正なアクセスなどはほとんどなくなり、セキュリティは向上したと思われるが、一方で利便性が大きく失われた。これらのことから学外のパソコンを利用していても簡単に学内限定の各サービスを利用するための接続方法が必要となった。

3. 従来のリモートアクセス

学外のパソコンから業務文書や電子メールを利用するためのリモートアクセス方法の主流は電話回線を使用したダイヤルアップ接続であった。現在は減っているようだが自宅でインターネットへ接続する場合には ISP（インターネットサービスプロバイダ）と接続契約を行わなければならないが、大学を ISP の代わりに使用している利用者もいたようである。

ダイヤルアップ接続はインターネット回線を使用しないため、パケットの盗聴や改ざんなどの危険性が低くセキュリティ的にも優れている。また、当時は ADSL などの常時接続回線が自宅までは普及しておらず、電話回線を使用してパソコンをインターネットへ接続することが一般的であった。

ダイヤルアップ接続用として 1998 年に導入した本学の回線は、NTT の INS1500 の 4 本である。この INS1500 は 1 本で 23 回線との接続を行うことができ、全体で 92 人が同時に接続することができた。現在は多くの学生マンションに常時接続回線が普及しダイヤルアップ接続の利用が減って来たため 69 回線となっている。

ダイヤルアップ接続の流れは次の通りである。

- ①モデムが接続されているパソコンから認証用のユーザ名とパスワードを入力し、情報メディア教育センターで用意した番号へダイヤルする。
- ②センター側のリモートアクセスサーバと電話回線接続が確立され、RADIUS サーバがユーザ名とパスワードの認証を行う。
- ③正しく認証が行われた後に IP 接続が確立される。

リモートアクセスサーバと認証サーバの構成図を図 1 に示す。

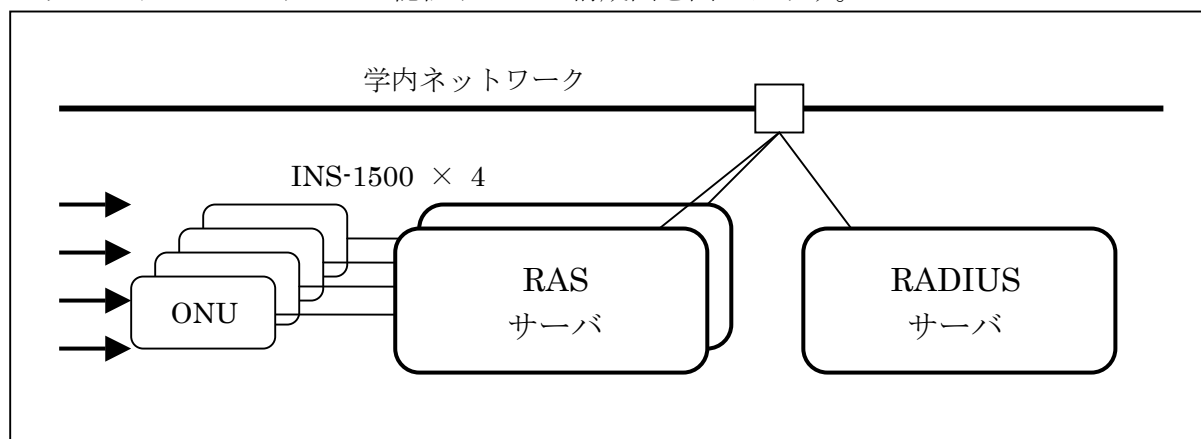


図 1 ダイヤルアップ接続構成図

4. VPN によるリモートアクセス

VPN とは、インターネット上に仮想的に私設ネットワーク網を構築し、あたかも私設の専用線のように利用するネットワークのことである。VPN 接続中にやり取りされる情報は全て暗号化されており、民間プロバイダや他大学などから通信する情報も校内ネットワークと安全にやり取りすることが出来るセキュリティ技術である。

4. 1 VPNの特徴

(1) セキュリティの向上

VPNの機能としては大きく分けて2つある。1つは、VPNの通信用にパケットのヘッダを変換する機能。これはVPN装置によって処理されるが、それにより本来はIPパケットのみしか通らないインターネットに、たとえばプライベートアドレスや、TCP/IPでないプロトコルを利用した通信も可能になる。この機能は、インターネット通信の中に別の通信を通すという意味合いから「トンネリング」と呼ばれる。もう1つは、通信パケットを暗号化する機能である。これにより、トンネリングされたパケットの盗聴を防止し、かつ通信相手先（通信経路）を隠蔽することができる。

(2) 回線コストを抑える。

2002年までは本学と北海道大学間でATM専用の回線（20Mbps）を借用していたが、この回線費は月額110万円であった。この金額を見ていただいても専用の回線を借用するには莫大な費用が必要となる事がわかる。VPNによる接続はインターネット網を使用するため回線費用を抑えることが出来る。また自宅でインターネットに常時接続している場合に電話代をかけてダイアルアップ接続を行わずに済む。

4. 2 VPN装置の種類と特徴

VPN装置はWindows用とその他のOS用として2台配置しており、延べ130人が同時に接続することができる。

用 途	Windows OS 用	Macintosh、Linux など Windows 以外の OS 用
装 置 名	NetScreen	SNAPgear
方 式	IPsec	PPTP
同時アクセス数	100	30
対 応 OS	Windows98以降	PPTP 接続を行える OS、MacintoshはMacOS 10.2以降
長 所	<ul style="list-style-type: none">ダイアルアップ接続に使用している RADIUS サーバで認証が行えるため、ダイアルアップ接続用のユーザ名とパスワードを共有できるパスワードの変更が行える	<ul style="list-style-type: none">各 OS に用意されているプログラムを使用するため、専用のソフトウェアが不要
短 所	<ul style="list-style-type: none">専用のクライアントソフトウェアをインストールしなければならない	<ul style="list-style-type: none">パスワードの変更ができない

4. 3 構成

VPN装置は、インターネット側からNTTのBフレッツ回線に接続され、ブロードバンドルータを経由して学内ネットワークに接続されている。構成を図2に示す。

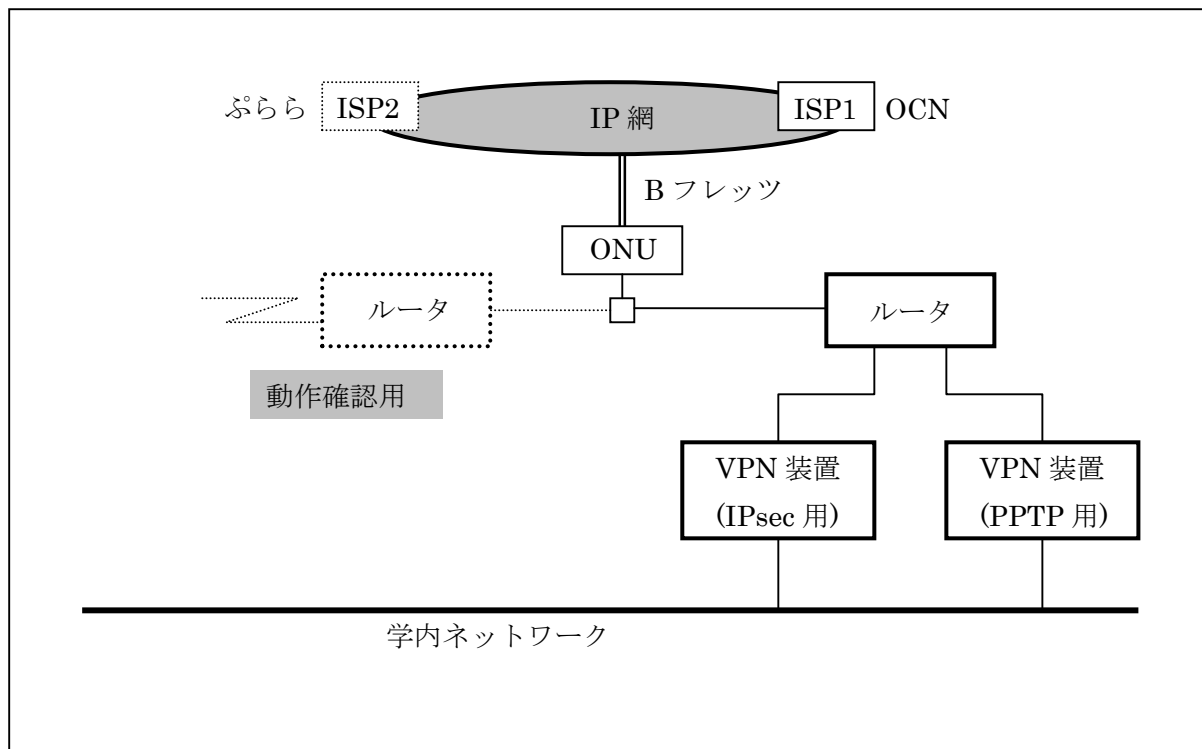


図 2 VPN 接続構成図



図 3 VPN 装置 (IPsec 用)

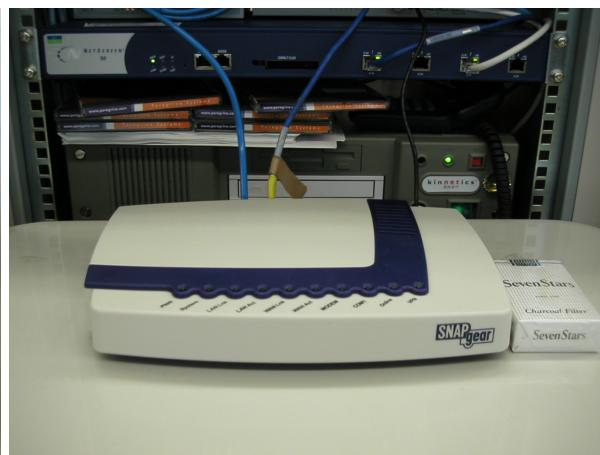


図 4 VPN 装置 (PPTP 用)

4. 4 VPN の利用方法

VPN は自宅や他大学などからインターネット経由で接続するサービスである。自宅から接続するには、各自において ISP とインターネット接続契約をしなければならない。ここでは Windows での利用方法について説明する。

(1) VPN 接続の利用申請を行う。

次の内容を記入して電子メールで申請を行う。申請には、本センターで申請者を特定できるように mmm ドメインのメールアドレスが必要である。

申請先：vpn@mmm.muroran-it.ac.jp

- ・氏名
- ・所属
- ・mmm ドメインのメールアドレス
- ・希望ユーザ名 1
- ・希望ユーザ名 2
- ・希望ユーザ名 3
- ・使用 OS (複数記入可)

(2) 次の URL にアクセスし、クライアントソフトウェアをダウンロード (NSR-VPN81r3.EXE) し、インストールする。

<https://secure.muroran-it.ac.jp/adwn/index.html>

(3) クライアントソフトウェアの設定を行う。

解凍したフォルダ内に作成された「Security Policy」ファイルの設定を読み込む。また、通知メールで届く 40 桁の「Pre-Shared Key」と mmm ドメインのメールアドレスを入力する。

(4) VPN 接続を行う。

クライアントソフトウェアがインストールされるとタスクバートレイにアイコンが表示される。このアイコンを右クリックし「Connect」を選択して接続する。ユーザ名とパスワードを入力するウィンドウがポップアップされたら通知メールにあったユーザ名とパスワードを入力する。VPN 接続が確立されるとタスクバートレイのアイコンに黄色いカギのマークが表示される。

5. VPN 接続の今後の課題

VPN 接続を使用することによってある程度のセキュリティは保たれているが、ウィルス対策については現在何も行っていない。昨年 8 月に **BLASTER** というワーム (ウィルス) が世界的に流行し本学でも多数のパソコンが感染した。現在はこの感染ルートとなった **TCP** の 135 番ポートだけを停止している状態である。インターネット経由で学外から接続してくる通信については、ファイアウォールがある程度機能し不正なアクセスを遮断しているが、VPN 接続してくる通信については、ほぼ素通しの状態となっている。

VPN 接続するパソコンについてはウィルス対策ソフトウェアがインストールされ、Windows Update などのセキュリティ対策を適切に行ってから接続することとなっているが、果たしてどれだけの利用者がこのルールを守っているか疑問が残る。また、今年の 3 月には学内で使用している Windows 系 OS 全てのパソコンへウィルス対策ソフトウェアを配布しインストールすることとなったが、VPN 接続がウィルスの感染拡大や不正アクセスの裏口とならないような対策が今後必要である。

第38回地盤工学研究発表会参加報告

建設・機械系（建設システム工学科） 島田 正夫

1. 研修期間・場所

期 間 2003年7月2日（水）～7月4日（金）

場 所 秋田キャッスルホテル、アトリオン

2. 研修目的

建築や土木構造物を安全かつ合理的に設計・施工するためには、従来のように単に構造物と地盤それぞれの強度特性のみを取り扱うのではなく、両者の相互作用を考慮した変形特性を明らかにする必要がある。

この事から著者の所属する研究室では、“構造物と地盤の相互作用実験”に取り組んでいる。そこで本研修では、基礎構造物の支持力実験についての研究発表を中心に聴講し、当研究室における各種実験の実施に有益な情報を得て、今後の実験に反映させることを目的とするものである。

なお、その他にも建設・地盤関連各企業の技術展示会等へも積極的に参加し、広く情報の収集を行うことも併せて研修の目的とする。

3. 研修内容

以下に参加した10のセッションの一覧を記し、その中から代表的なものについて内容を述べる。

3. 1 参加セッション

1. 地盤と構造物－基礎構造物（杭基礎（一般））
2. 地盤と構造物－基礎構造物（杭基礎（鉛直））
3. 地盤と構造物－基礎構造物（杭基礎（周面摩擦））
4. 地盤と構造物－基礎構造物（杭基礎（載荷試験））
5. 地盤と構造物－基礎構造物（杭基礎（パイルドラフト））
6. 地盤と構造物－基礎構造物（杭基礎（回転貫入杭））
7. 地盤と構造物－基礎構造物（杭基礎（マイクロパイル・節杭 他））
8. 調査・分類（スウェーデン式貫入試験）
9. ディスカッションセッション ISO・CEN規格案への対応
10. 技術展示

3. 2 基礎構造物に関する研究報告

基礎構造物に関するセッションでは、自身が担当する業務に直結する発表が行われており、ほとんどの発表と質疑を聴講してきた。

本セッションは基礎構造物の問題について、杭基礎の一般・水平・鉛直・動的問題等に分類して発表が行われているが、パイルドラフトについての発表は、本学建設システム工学科の土屋勉教授が座長となって開催された。ここでは模型実験による検討や解析による研究について発表され、活発な議論が行われた。

同じく基礎構造物に関するセッションで、回転貫入杭に関する発表が行われており、著者が所属する研究室からの発表も行われた。当研究室による発表は大型の実験土槽を用いた模型載荷試験に関するものであり、杭の形状や寸法を変化させ、回転貫入中および載荷中の支持力特性の解明を目指した内容である。

回転貫入杭に関する研究は近年特に活発であり、現場での施工実績が急増している事からも今後のさらなる発表数の増加が予想される。

3. 3 I S O規格への対応に関するディスカッション

本セッションでは、地盤工学会が行っているI S O活動についての報告と話題提供が行われた。

I S O規格の審議に際して、地盤工学会としての方針や実際に示された案などが紹介され、各国との審議の経緯や一部ですでに決定した項目についての報告が行われた。

セッションの冒頭で、本学建設システム工学科の木幡行宏助教授による「地盤工学会における対応状況」と題したディスカッションが行われた後、以下の項目について報告が行われた。

1. 地盤調査・試験法規格案の審議状況
2. 地盤環境規格案（溶出試験など）の審議状況
3. 地盤基礎構造物への地震作用規格案の審議状況
4. 地盤改良の戦略に関する検討委員会報告

このうち1.で示された内容については、自身の職務内容に直結する項目であることから特に慎重に聴講したが、土の分類規格などの面で現状と異なる規格が制定されるなど、重要な情報を得ることができた。

4. 所 感

本研修では、研究発表だけでなく技術展示や特別講演会等に参加し、報告した内容以外にも今後の参考となる情報を多く得ることができた。

今回の地盤工学会に参加して得た情報をもとに、今後の技術的業務を益々発展させることで職場への還元を行っていきたい。

超臨界水によるトルエンおよびフェノールの分解実験研修報告

建設・機械系（機械システム工学科）小川 徳哉

1. 研修期間・場所

日時 2003年4月7日（月）～12日（土）

場所 静岡大学工学部 物質工学科 佐古研究室

2. 目的

超臨界水実験の最新の技術や知識に触れ、基礎実験を習得することを目的とする。

3. 研修内容

3.1 超臨界水とは

物質は温度と圧力によって固体、液体、気体の3つの状態で存在する。圧力が高く温度が低いと分子同士が固く結びついた固体の状態となる。温度を上げると結びつきが少し弱くなり液体となる。さらに、温度を上げると分子が激しく動き回るようになる。やがて分子同士の結びつきが解け、自由に動き回る気体となる。しかし、ある一定以上の高温の気体に、ある一定以上の圧力が加わると「超臨界流体 (Super Critical Fluid)」と呼ばれる状態になる。つまり、圧力が高く、温度も高い状態である。水の場合は 374.1℃以上でかつ 218 気圧以上にすると「超臨界水」となる。

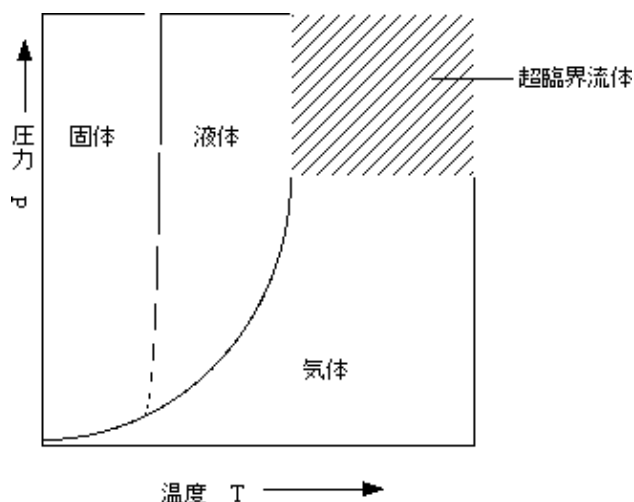


図1 水の相状態（圧力と温度の関係）

超臨界水は通常イメージしている水とはかけ離れた性質をもっている。非常に激しい反応性である。超臨界水の中では、ほとんどすべての有機物が分解されてしまう。化学的な安定性では定評のあるフロンでさえ、数分以内に完全に分解され、二酸化炭

素、水、ハロゲン化水素になってしまう。超臨界水の中では、高温の水蒸気なみの高速の水分子が、液体の水に匹敵する高密度で次から次へと衝突するので、有機物は短時間でばらばらになってしまう。

3.2 超臨界水を使って何が出来るか

超臨界流体によるダイオキシン類の分解の特徴は、環境に対して無害な水と酸化剤で猛毒のダイオキシン類を短時間で完全に分解でき、分解装置の構造が単純である点である。超臨界流体による分解は、ダイオキシンだけではなく、PCB（ポリ塩化ビフェニール）の分解にも有効であるとされている。

3.3 実験装置

3.3.1 反応管および反応管の組立て

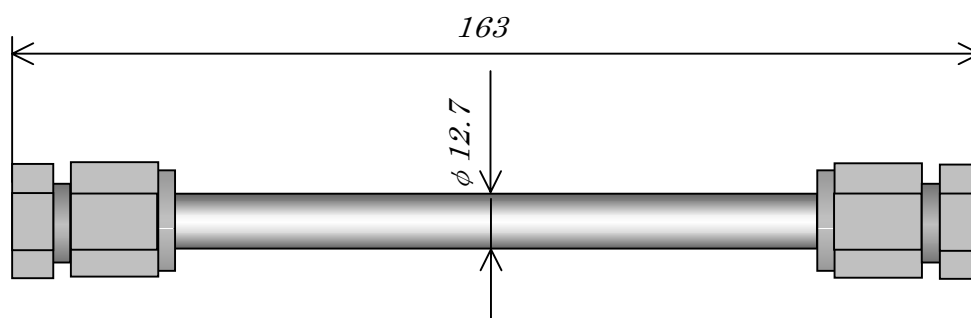


図2 反応管の概略 (単位：mm)

図2に本実験で用いる反応管の概略を示す。反応管の材質は全てSUS316であり、中央部のパイプ（外径12.7mm、内径8.4mm、長さ150mm）の両端には高圧に耐えられるキャップ（フジキン（株）製、PUWJC-12.7）が設置される。以下に、準備も含めた反応管の組立て方法を記す。

- ① パイプ洗浄：超音波洗浄機またはブラシで内部を洗浄する。ただし、石鹼水は蒸留水で洗浄する。
- ② 乾燥：60℃にて乾燥機にかける。アセトンやメチルアルコールをかけると短時間で乾く。
- ③ 反応管の組立て：キャップを万力に挟み、パイプを差込み、ネジを手で締める。1mm程度、パイプを上へ上げながらモンキーレンチで1と1/4回転廻して締める。反対側も同様。ただし、片方は試験液体を入れるため、手で開閉できる程度に緩めておく。キャップの両端面には、マジックでサンプルNo.をマーキングする。
- ④ 反応管の内容積：反応管の内部に蒸留水を満杯に入れて重量を測定し、その室温における比容積から反応管の内容積を算出する。

3.3.2 ソルトバスおよびガスクロマトグラフ

実験に用いるソルトバス（トーマス科学器械（株）製、セルシウス 600H）の外観を図 3 に示す。槽の中には、パイプヒータが設置されており 400℃～600℃の温度範囲では、硝酸ナトリウムや硝酸カリウムを主成分とする媒体が使用される。媒体は常温では固体であるが、加熱すると融解して液体となる。常温から 600℃まで加熱に要する時間は約 2 時間程度である。また、このバスには媒体を攪拌できる機能が備わっている。なお、高温時における水の浸入は、急激な水蒸気膨張を伴うので注意を要する。



図 3 ソルトバスの外観

本実験において、有機物質が分解されたことを確認するため、ガスクロマトグラフ（島津製作所（株）製、GC-17A、以下、GC と略す）を用いる。この機種は、設定の難しいキャリアガス条件をコンピュータ制御できるタイプであり、またオートサンプラーなども付加されているので、人による測定のばらつきを無くすことや時間の節約もできる。図 4 に GC の外観を示す。



図 4 ガスクロマトグラフの外観

3.4 実験方法

本実験では、全国の自治体で汚染物質と定義されるトルエンならびにフェノールを分解物質の対象とし、酸化剤には過酸化水素水を用いて、それらを反応管に入れた。この反応管をソルトバスの中に浸漬し、反応管内を超臨界状態にするために、ソルト（液相状態）の温度 T を 500℃ に設定して実験を行なった。また、トルエンが分解されたことを確認するため、GC を使用した。表 1 に実験条件〔酸化剤過剰係数 C （以下、過剰係数と略す）と反応時間 t （＝ソルトバス浸漬時間）〕を示す。ただし、トルエン投入量 0.01g、ソルト媒体温度 $T=500^{\circ}\text{C}$ 、反応管内圧力 $P=25\text{MPa}$ は、全て共通条件とする。なお、過剰係数 $C=0$ は酸化剤を入れないことを意味する。

3.5 実験結果および考察

図 5 に GC で検出したトルエンおよびフェノールの検量線を示した。これより両者とも 20～300ppm の範囲で良好な直線性が得られた。その近似式は図上部に表されている。以後、超臨界状態で検出される残存溶剂量はこの検量線から定量できることになる。

表 1 実験条件（酸化剤過剰係数と反応時間）

実験No.	酸化剤過剰係数 C	反応時間 t (min)	図 番
1	0	30	図 6
2	1.0	30	図 7
3	0.8	30	図 8
4	0.4	30	図 9
5	1.0	5	図 10
6	1.0	10	図 11
7	1.0	20	図 12

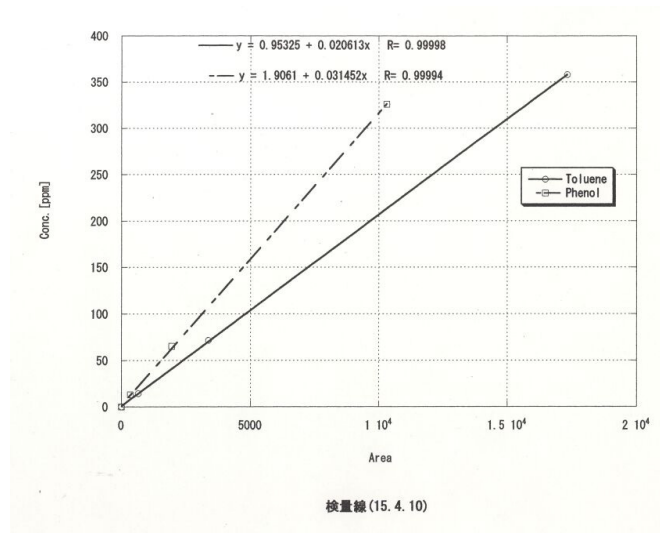


図 5 トルエンおよびフェノールの検量線

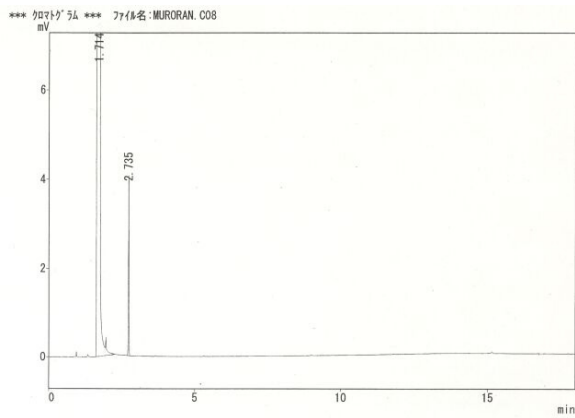


図 6 (C=0)

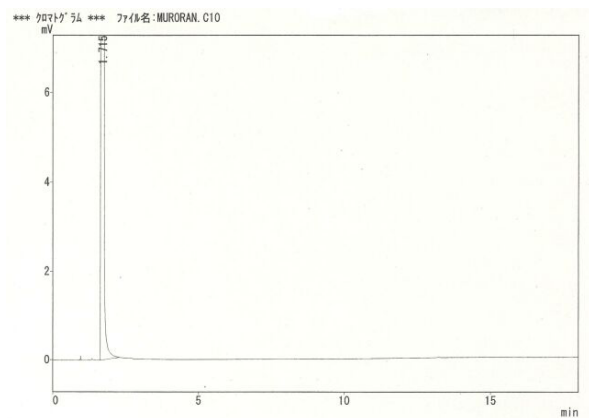


図 7 (C=1.0)

図 6 および図 7 は、ソルト媒体温度 $T=500^{\circ}\text{C}$ 、反応管内圧力 $P=25\text{MPa}$ の超臨界状態に反応時間 $t=30\text{min}$ 保持した場合におけるトルエンの分解状態を示した。ただし、図 6 は過剰係数 $C=0$ 、すなわち酸化剤を投入しない場合、図 7 は $C=1.0$ の場合である。この結果、 $C=0$ では、トルエンの分解率は $(1-5783/8823)=34.5\text{wt}\%$ (参考値) であったのに対し、 $C=1.0$ では、残存トルエンが GC で検出できないほど微量であった。これより超臨界状態において酸化剤が分解に極めて大きく寄与することが分かった。

これらの知見に基づき、温度、圧力を一定に保った状態で、過剰係数を変化させた場合と、過剰係数を一定に保った状態で、反応時間を変化させた場合の 2 つのケースについて実験を実施した (表 1 参照)。

図 8、図 9 には、ソルト媒体温度 $T=500^{\circ}\text{C}$ 、反応管内圧力 $P=25\text{MPa}$ の超臨界状態において、過剰係数をそれぞれ、 $C=0.8$ 、 0.4 、に変化させた場合の結果を示した。先ほどの図 7 の結果も考慮し、トルエンの残存量を示す 2.73min のピークに注目すると、過剰係数が $C=1.0$ 、 0.8 、 0.4 と減少するにしたがって、Area 値はそれぞれ、 0 、 154 、 1829 と急激に上昇している。また、これに呼応してフェノールの残存値を示す 15.15min のピークも 0 、 242 、 661 と上昇して行くことが分かる。本実験ではフェノールを投入していないことから、過剰係数が減少すると、トルエンの分解率が急激に悪くなるばかりではなく、フェノールが副次的に生成されることが示唆される。これより酸化剤の存在は、トルエンを完全分解させるために極めて重要なファクターであることが分かる。

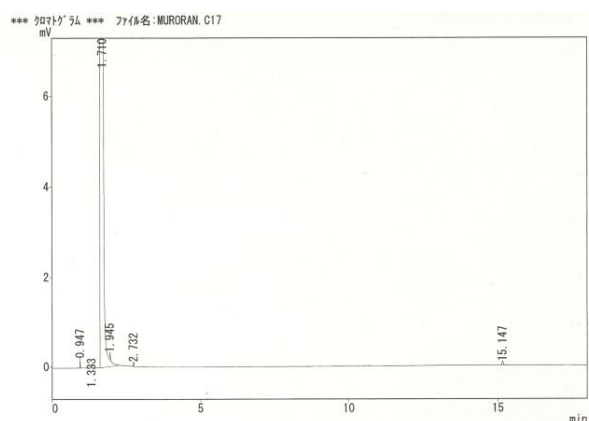


図 8 ($C=0.8$)

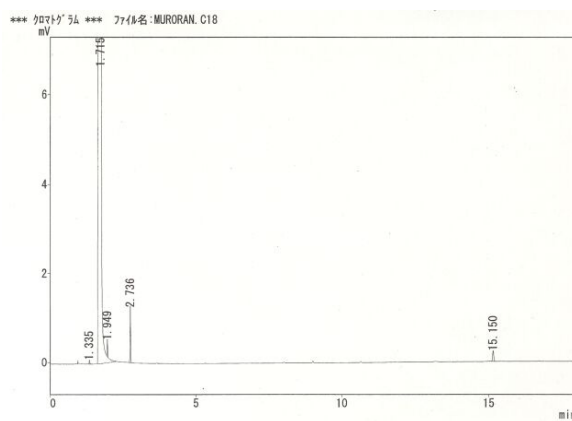


図 9 ($C=0.4$)

次に、過剰係数を 1.0 に保ち、ソルト媒体温度 $T=500^{\circ}\text{C}$ 、反応管内圧力 $P=25\text{MPa}$ の超臨界状態において、反応時間 $t=5$ 、 10 、 20min に変化させた結果を図 10～図 12 に示した。残存トルエンを示す 2.73min のピークは、反応時間が増加するにしたがって、(Area 値) $=137$ 、 41 、 0 と反応時間 20min でほぼ完全に分解されることが分かった。これより反応時間 5min でもその分解率は $98.4\text{wt}\%$ に達していることになる。また、反応時間を短縮しても副次生成物であるフェノールは検出されなかった。

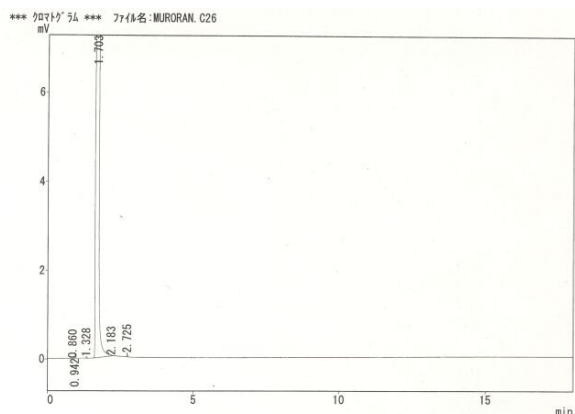


図 10 (t=5)

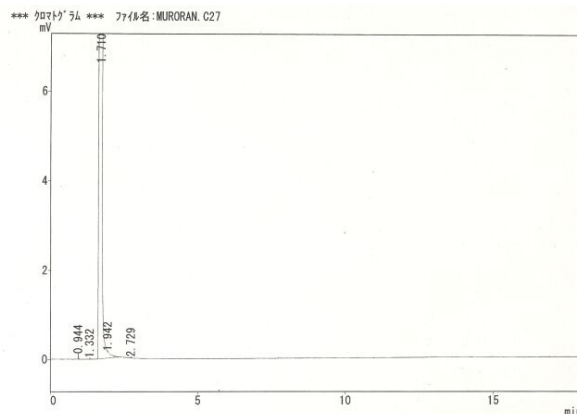


図 11 (t=10)

以上のことより、反応時間を 1/6 に短縮させても、分解率が極端に落ちるということはなかった。一方、過剰係数 $C=1.0$ でもほぼ 100%の分解率に達するものの 0.8 以下の過剰係数ではトルエンが増加すると同時に、副次的反応であるフェノールの生成が顕著に現れることが分かった。

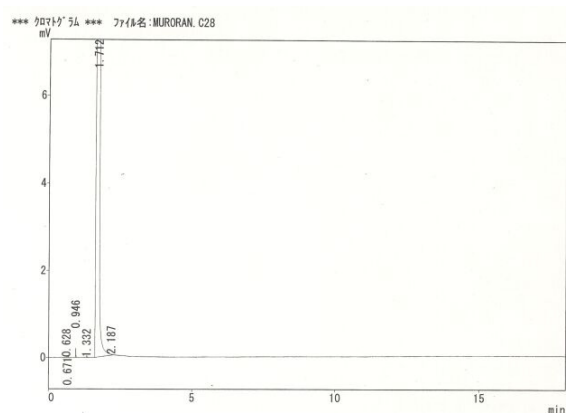


図 12 (t=20)

3.6 結言

超臨界状態において、過剰係数と反応時間を変化させて、トルエンの分解率を定量的に調べた。これより、酸化による分解反応において、反応時間よりも過剰係数の影響が大きいことが判明した。すなわち超臨界状態だけでは、ベンゼン環を有する有機物の完全分解は難しく、超臨界酸化にすることが重要である。今後はフェノールについても同様の実験を行い、特に副次的反応のメカニズムについて検討して行きたい。

4. 所感

超臨界流体によるダイオキシン分解の実用化に向けて本格的な実証実験が始まっている。この技術が実用化されればダイオキシンの分解だけではなく、PCB（ポリ塩化ビフェニール）などの有害化学物質の分解にも期待が持てる。今回の研修にあたり、佐古先生をはじめ岡島さんには、実験方法・ガスクロの操作方法など多岐に渡りご指導頂き、この場をお借りし御礼申し上げたい。また、本学関係各位に感謝の意を表す。

参考文献

超臨界流体 佐古 猛 編著 (株)アグネ承風社出版 2001.

平成15年度 電気関係学会北海道支部大会への参加と発表

電気・情報系（電気電子工学科）野崎 久司

1. 研修期間・場所

期間 2003年 10月18日（土）～19日（日）

場所 北海学園大学 工学部

2. 研修目的

電気関係学会の北海道支部大会に参加し、共同研究で提出しているテーマ『パーソナルカートの改良機の製作』について研究発表を行い、他機関研究者の評価を確認する。また、高齢者福祉関係の研究について見聞を広めることを目的とした。

3. 研修内容

2日間にわたり9会場同時に、一般講演が行われた。次に部門別の発表件数を示す。

基礎理論・ニューロコンピューティング	22件
電気機器・計測・制御	22件
放電物理・電気材料・半導体	17件
照明・電力応用・発送配電・電力系統	29件
光・量子エレクトロニクス	27件
マイクロ波	15件
電磁波・アンテナ	15件
情報通信・映像メディア・ネットワーク	33件
信号処理・電子回路	27件
人工知能・知識処理	22件
IEEEオーガナイズドセッション	15件
生体工学	29件
ソフトウェア工学	9件
計算機工学	8件
音響・音声・言語	8件

全体では、300件であった。

我々の『パーソナルカートの改良機の製作』については、電気機器・計測・制御部門で発表を行った。

本研究は、過去2年間にわたり開発を続けてきたカートの特徴や問題点を述べ、今回それに基づいて開発した改良機についての動作原理や特徴を述べた。

4. 所感

電気関係学会の北海道支部大会に参加して、研究発表をすることができた。我々のテーマである『パーソナルカートの改良機の製作』については5件ほどの質問があり、多くの関心を持たれていることが感じられ、研究を進めていく上で、なお一層の力になると思う。不慣れな発表をおこなったために、他の研究者の発表を聞くことが少しおろそかになった事は反省している。その中で一件、高齢者の為に冬期間、寒冷地における滑らない冬靴の開発を行っているグループが有ることを知り、滑りやすい路面と滑りづらい路面との歩行動作より、筋活動量の比較をしていることなどの地道な基礎研究に感銘を受けた。

最後に、本研修の参加に種々ご配慮いただいた関係各位に感謝申し上げます。

「薄膜基礎講座」 研修報告

電気・情報系（電気電子工学科） 山根 康一

1. 研修日時・場所

日時 2003年8月4日（月）～8月5日（火）

場所 中央大学 駿河台記念館（東京）

2. 研修目的

薄膜関連分野の技術者・研究者に対して薄膜形成法と薄膜の物性評価法について、薄膜に関する基礎形成の場を提供するとともに、薄膜を実際に扱う場合の問題や疑問を解決することを目的とする。

3. 研修内容

研修は薄膜形成法の基礎と薄膜の物性評価法の基礎に関して二日間にわたり行われた。薄膜形成法の基礎では誘電体、金属、半導体、酸化物、有機物の薄膜材料ごとにその物性や特性、また物理気相体積法、化学気相体積法等、各薄膜材料における薄膜形成装置の講義が行われた。物性評価の基礎では薄膜に対する評価手法ごとに光学、電気、構造、力学、電気化学に分けて講義が行われた。講師は薄膜に関するプロフェッショナルの方々であり、実際の成膜に関するノウハウやアドバイスなども紹介された。以下に研修プログラムを掲載する。

8月4日（月）第一日目 薄膜形成法の基礎

- | | |
|-----------|-------------------|
| ・イントロダクトリ | 深津 晋（東京大学） |
| ・誘電体薄膜 | 江口 和弘（東芝セミコンダクター） |
| ・金属薄膜 | 中村 友二（富士通） |
| ・半導体薄膜 | 山田 明（東京工業大学） |
| ・酸化物薄膜 | 重里 有三（青山学院大学） |
| ・有機薄膜 | 八瀬 清志（産業技術総合研究所） |

8月5日（火）第二日目 物性評価法の基礎

- | | |
|-------|--------------------|
| ・光学物性 | 深津 晋（東京大学） |
| ・電気物性 | 平山 祥郎（NTT 物性基礎研究所） |
| ・構造評価 | 中村 一隆（東京工業大学） |
| ・力学物性 | 北村 隆行（京都大学） |
| ・電気化学 | 藤田 栄（JFE スチール） |

4. 所感

近年、電子デバイス技術の進歩はめざましく、半導体微細加工技術と薄膜作製技術の発達は電子デバイス技術をマイクロテクノロジーからナノテクノロジーへと進展させている。その一方で、薄膜技術は電子デバイスだけではなく、食品包装をはじめとしていまや色々なかたちで日常生活のすみずみまで浸透してきている分野であり、現代技術を支える重要な要素技術となっている。筆者は直接薄膜作成に関わることは少ないが、日頃薄膜製造プロセスを経て作製された試料を用いており、業務に関わる論文資料などでは多様な薄膜作製プロセスが記述されている。本講座は日頃筆者の扱っている試料や論文資料の薄膜作製プロセスの一端を理解するために大変有益であった。

筆者は主に半導体薄膜や金属薄膜プロセスで作製された真空電子源の試料を用いており、応用としてフラットディスプレイ等が期待されている。有機薄膜の分野では近年、有機電界発光素子が注目されており、フルカラー・ディスプレイとしての応用が考えられている。有機電界発光素子は有機薄膜プロセスにより製作された自発光性デバイスであり、有機薄膜プロセスとその応用デバイスの講義は大変興味深いものであった。

薄膜は多種多様な成膜材料と成膜手法があるため本講座では薄膜技術の一端の紹介にとどまったが、薄膜技術に関して知見を広げるのに大変有意義な研修であった。

平成 15 年度国立学校等技術専門官研修報告

電気・情報系（応用化学科） 武者一宏

1. 研修期間・会場

期間 2003年8月6日（水）～8日（金）

会場 東京大学総合図書館・山上会館

2. 研修目的

国立学校等の技術専門官及び技術専門官相当の職にある者に対して、必要な行政的識見の醸成を深めさせ、その職務に必要な専門知識及び技術を習得させると共に、技術の継承及び保存等に関し、指導的役割を果たせるよう、その資質の向上を図ることを目的とする。

3. 研修内容

3. 1 第1日（8月6日）

開講式 文部科学省大臣官房人事課長 坂東 久美子氏

オリエンテーション

講義

「人事行政上の諸問題」 文部科学省大臣官房人事課審査班主査 出澤 忠氏

「職場の安全管理」 文部科学省大臣官房人事課福利厚生室室長補佐 高橋 修氏

「大学行政上の諸問題」 文部科学省高等教育局専門教育課長 杉野 剛氏

「学術行政上の諸問題」 文部科学省科学技術・学術政策局企画官 船橋 徹氏

懇談会

東京大学 山上会館（ハーモニー）

3. 2 第2日（8月7日）

講義

「ストレスマネジメント」(株)東京ストレスマネジメント

企画グループチーフ 渡辺 章二氏

ポスターセッション

山上会館 会議室201～203・ロビー

3. 3 第3日（8月8日）

施設見学

(ア)総合研究博物館

(イ)医学部標本室

(ウ) IML (インテリジェント・モデリング・ラボラトリー)

フリーディスカッション

山上会館会議室 001・002・201・202・203

特別講演

「地球環境と森林」 東京大学大学院農学生命科学研究科教授 鈴木 和夫
閉講式

4. 所感

本研修では、32大学・8高専・6研究機関等から79名が参加して実施された。

研修前半は講義が中心で、「大学行政上の諸問題」の講義の中で独立法人化後の展望について話され、興味深かった。研修後半はポスターセッション、フリーディスカッション・施設見学が生まれ、ポスターセッションでは、79名が、4交代で、1人50分の持ち時間で説明発表が行われ、活発な質疑応答がなされた。フリーディスカッションでは、5班(12名)に分かれ主催者側から提示されていた「専門官の立場としてのリーダーシップをいかに発揮していくか、また、技術の伝承・継承をしていくために今後どのようなことを考えて行かなければならないか」の議題について話し合われたが、各大学・高専での技術部の現状の話が中心となり、それなりの成果をあげているが、現状での認識に多少の格差があり、それをいかに克服するかが課題となることが話し合われた。

最後に、本研修に参加するにあたり、ご尽力いただいた関係各位に感謝いたします。

平成15年度 北海道地区国立学校等技術専門職員研修報告

電気・情報系（情報工学科）松本 浩明
電気・情報系（電気電子工学科）小師 隆
センター系（情報メディア教育センター）早坂 成人
センター系（機器分析センター）宮本 政明

1. 研修期間・場所

期 間：2003年7月15日(火)～18日(金)

場 所：北海道大学学術交流会館他

受講者数：情報処理コース(16名)生物・生命科学コース(31名)

2. 研修目的

この研修は、北海道地区国立学校並びに関係機関の技術専門職員及び技術専門職員相当の職にある者に対して、その職務遂行に必要な基本的、一般的知識及び新たな専門知識、技術等を修得させ、職員としての資質の向上を図ることを目的とする。

3. 研修内容

3.1 第1日目(10:00～17:00)

講義

「学術行政上の諸問題」

文部科学省研究振興局情報課・学術基盤整備室 情報研究推進専門官 高比良幸藏氏

「人事行政上の諸問題」

文部科学省大臣官房人事課 審査班審査第三係長 川西健二氏

「アメリカとカナダの州立大学における技術職員及び技術支援体制」

岩手大学農学部農林環境科学科 技術専門職員 吉田 純氏

3.2 第2日目(8:30～17:00)

施設見学

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター洞爺臨湖実験所

「最新の鮭研究—基礎から応用まで—」

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 教授 上田 宏氏

有珠山火口散策

「2000年3月31日 有珠山噴火」

北海道大学大学院理学研究科 助教授 大島弘光氏

(理学研究科付属地震火山研究観測センターの見学は時間が無く中止となった)

3. 3 第3日目(9:00~17:00)

先輩講話

北見工業大学土木開発工学科 技術専門官 猪狩平三郎氏

北海道大学大学院理学研究科 技術専門官 櫻 勝巳氏

ポスターセッション

13名の発表あり(室蘭からは松本浩明氏)

実習

【情報処理コース】

「コンピュータ・セキュリティ技術」

住商エレクトロニクス株式会社 システムエンジニア 菅田義行氏

【生物・生命科学コース】

電子顕微鏡操作実習

「生物試料の顕微鏡的研究技法について・・・かたちを見る、物質の局在を調べる・・・」

北海道大学大学院農学研究科 助手 佐野雄三氏

光学顕微鏡操作実習

「光学顕微鏡の基礎と応用」

オリンパス光学工業株式会社 田中隆明氏

3. 4 第4日目(9:00~15:00)

講義

「臓器置換の最近の動向」

北海道大学大学院工学研究科 教授 三田村好矩氏

【情報処理コース】

「放射線の発生、輸送とエネルギー付与」

北海道大学大学院工学研究科 教授 澤村貞史氏

「ロボットとIT」

北海道大学大学院工学研究科 教授 和田充雄氏

【生物・生命科学コース】

「生物生産をめぐる諸問題」

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 教授 由田宏一氏

「血流と血管病」

北海道大学電子科学研究所 教授 狩野 猛氏

4. 所感

松本 浩明(情報処理コース)

今回の専門職員研修は前日に学科のメールサーバがクラッシュし徹夜の復旧作業を行ったため受講会場である北大への出発が遅れ、途中からの参加となり、文部科学省から来られた講師の方の話は聞くことが出来ませんでした。受講内容については、現在の仕事に直接関係する、しないに関わらず興味を持てるものでした。

ポスターセッションは私が発表することとなり「学生教育用計算機システムの管理運営について」と題して発表を行いました。3分間のプレゼンテーションを行ったの

ちポスターセッションという形式だったのですが、短時間で簡潔に分かりやすく話すというのは意外と難しいものであると感じました。しかし、普段自分のしている仕事の内容について発表する機会はあった方がいいのかなという気がします。

見学は北大北方生物圏フィールド科学センター洞爺臨湖実験所と有珠火山観測所という本学から近距離にある場所で行なわれました。施設自体の存在は知っていましたが、どのような事を行なっているのか今回見学に行くことによって知ることが出来ました。

最後になりますが、トラブルにより本研修への参加が遅れる状況となった際、事務手続きをスムーズに行なっていただいた北大総務部人事課能率掛の担当者と本学研究協力系の井上氏に謝意を表わして本研修への参加報告とします。

小師 隆（情報処理コース）

今回の研修では、4日間で講義、実習、施設見学を行ったが大変有意義なものであった。特にポスターセッションでは、盛んに質疑応答が行われ、他機関の技術職員の多種多様な仕事、研究内容を知ることができ知見を広めるという意味で勉強になった。独法化のため来年度以降、どのような形になるのかは判らないが、技術専門職員研修となっている今回の研修は専門職員に限らず参加できるようになってほしいと思う。

最後にこの研修の企画、準備、進行に関わった方々、講師の方々に感謝致します。

早坂 成人（情報処理コース）

施設見学では北方生物圏フィールド科学センター洞爺臨湖実験所で魚の生態研究施設の見学後、地震火山研究観測センターを見学する予定であったが、有珠山の西山火口散策路を見学中に踏み切りの故障がありバスの到着が遅れたため中止となった。本研修では地震火山研究観測センターの見学を楽しみにしていたので残念であった。

先輩講話では北大の櫻技官から第43次南極観測隊として参加されたときの報告があり、本学からも2名の技官が観測隊として参加していることを考えると多数の技官が南極でも活躍されていることを知り、技官として励みになった。ポスターセッションでは工学部の技官の仕事内容しか想像できない私にとって、いろいろな部署で技官の方が活躍し、さまざまな仕事内容があることを知った。情報処理コースを受講したが「コンピュータ・セキュリティ技術」という演習があるとのことで楽しみにしていたが、受講してみるとメーカーの方の講演であり内容も浅く広くといった物足りないものであった。

最後にこの研修の企画、運用に携わった方々にお礼を申し上げる。

宮本 政明（生物・生命科学コース）

私が参加したコースでは最新の光学顕微鏡を用いた最近の観察テクニックの講義、走査型電子顕微鏡を用いて実際に観察を行い基本操作を行う中で、観察を行う際の苦労や試料作成時のノウハウの断片をうかがいました。

本学のような小規模の大学では技術職員の各々が専門的業務に当たっているので、自分の仕事上で何か悩みがあってもピンポイントでアドバイスを得られる事はあまりないように思います。今回の研修で得た経験は実際には真っ直ぐに仕事には結びつかないかもしれませんが、何かのヒントになると思います。また、道内の大学、高専に勤務する技術職員が実に多様な分野で教育研究を支えている事が、参加者との交流から分かりました。日常の教育研究の支援を行う中で、単に関わっている研究や分野に精通しているだけではなく、自分の主たる技術分野に軸足を置きつつも多様な分野、研究にチャレンジし対応していく事が一層求められる思いです。

平成 15 年度 第 11 回技術部発表会プログラム

平成 16 年 3 月 26 日(金) 技術部室 (A-311)

- 13 : 0 0 ~ 13 : 10 開会の挨拶
技術部長 教授 花岡 裕
司 会 門脇 良一
- 13 : 10 ~ 13 : 35 電気通信大学・名古屋工業大学の技術部業務申請に関する報告
建設・機械系 (機械システム工学科) 佐藤 政司
- 13 : 35 ~ 14 : 00 住宅の居住性を高める条件を踏まえた高齢者施設の設計条件
建設・機械系 (建設システム工学科) 河合 哲郎
- 14 : 00 ~ 14 : 25 危険作業を伴う建設系実験の安全管理について
建設・機械系 (建設システム工学科) 島田 正夫
- 14 : 25 ~ 14 : 35 休 憩
司 会 湯口 実
- 14 : 35 ~ 15 : 00 ネットワークカメラによる計算機演習室監視システムの構築
電気・情報系 (情報工学科) 三林 光
- 15 : 00 ~ 15 : 25 Rb- Xe 原子の短縮 Gauss 型基底関数の開発
材料・化学系 (応用化学科) 島崎 剛
- 15 : 25 ~ 15 : 35 休 憩
司 会 山森 英明
- 15 : 35 ~ 16 : 00 雰囲気制御粉砕によるホタテ貝殻の有効利用
センター系 (応用化学科) 門脇 良一
- 16 : 00 ~ 16 : 25 学外からのリモートアクセス - VPN の利用-
センター系 (情報メディア教育センター) 早坂 成人

平成15年度室蘭工業大学技術職員研修日程表

於：SCS・公開講座講義室
(共同利用施設2階)

時間	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
期日		45	30	30	30	30	30	30	30
第1日		開オリエンテーション	【講話】 題目 講師 学長 田頭 博昭	休憩	【講義】 題目 「セクシャル・ハラズメントについて」 講師 職員係長	昼食	【講義】 題目 「利雪最前線」 講師 機械システム工学科 助教授 媚山 政良	休憩	【講義】 題目 「地下環境と坑内災害について」 講師 材料物性工学科 教授 後藤 龍彦
8月27日 (水)									
第2日	工場見学 大学集合 9:10 大学出発 9:15	株パロマ工業北海道工場 登別市栄町1-15-3 電話：0143-87-1820 到着9:25 出発10:25	北海道曹達機幌別工場 登別市千歳町2-12 電話：0143-85-2411 到着10:40 出発11:40	昼食 (室蘭工業大学) 集合12:55 出発13:00	西胆振地域廃棄物広域処理施設(メルタワー21) 室蘭市石川町2-2 電話：0143-59-0705 到着13:20 出発14:20	キメラ(株) 室蘭市香川町24-15 電話：0143-55-5293			
8月28日 (木)									
第3日		【講義】 題目 「建築構造のなりたち」 講師 建設システム工学科 教授 大築 和夫	休憩	【講義】 題目 「放電プラズマによる環境汚染化学物質の分解」 講師 電気電子工学科 助教授 佐藤 孝紀	昼食	【講義】 題目 「法人化と技術職員の役割」 講師 高エネルギー加速器研究機構 技術部長 三国 晃	閉講式		
8月29日 (金)									

※ 都合により日程の一部及び会場を変更することがあります。

平成 15 年度室蘭工業大学技術部職員技術研修受講者名簿

所 属	官 職	氏 名	備 考
建設・機械系	技術長（技術専門官）	佐藤 政司	機械システム工学科
” 建設技術班	技術班長（技術専門職員）	高木 稔	情報メディア教育センター
” ”	技術主任（技術専門職員）	山森 英明	機械システムエ学科
” ”	技術官	太田 典幸	建設システム工学科
” ”	技術官	河合 哲郎	建設システムエ学科
” ”	技術官	菅原 久紀	建設システムエ学科
” ”	技術官	島田 正夫	建設システム工学科
” 機械技術班	技術班長（技術専門職員）	塩崎 修	機械システムエ学科
” ”	技術主任（技術専門職員）	小川 徳哉	機械システム工学科
” ”	技術主任（技術専門職員）	小西 敏幸	機械システムエ学科
” ”	専門技術職員（技術専門職員）	新井田要一	機械システムエ学科
” ”	技術専門職員	村本 充	機械システムエ学科
電気・情報系	技術長（技術専門官）	武者 一宏	応用化学科
” システム開発班	技術班長（技術専門職員）	岡 和喜男	情報工学科
” ”	技術主任（技術専門職員）	松本 浩明	情報工学科
” ”	技術官	矢野 大作	情報工学科
” ”	技術官	三林 光	情報工学科
” システム応用班	技術班長（技術専門職員）	野崎 久司	電気電子工学科
” ”	技術主任（技術専門職員）	山根 康一	電気電子工学科
” ”	技術主任（技術専門職員）	小師 隆	電気電子工学科
” ”	技術官	林 純一	電気電子工学科
材料・化学系	技術長（技術専門官）	藤原 幹男	材料物性工学科

” 材料技術班	技術班長(技術専門職員)	高橋 敏則	応用化学科
” ”	技術主任(技術専門職員)	浅野 克彦	材料物性工学科
” ”	技術官	川村 悟史	材料物性工学科
” ”	技術官	湯口 実	材料物性工学科
” 化学技術班	技術官	島崎 剛	応用化学科
センター系	技術長(技術専門官)	門脇 良一	応用化学科
” ”	先任専門技術職員 (技術専門職員)	沓澤 幸成	機器分析センター
” システム運用班	技術班長(技術専門職員)	松田 悟	情報メディア教育センター
” ”	技術主任(技術専門職員)	早坂 成人	情報メディア教育センター
” ”	技術官	若杉 清仁	情報メディア教育センター
” 分析技術班	技術班長(技術専門職員)	黒島 利一	地域共同研究開発センター
” ”	技術主任(技術専門職員)	佐藤 考志	機器分析センター
” ”	技術専門職員	宮本 政明	機器分析センター

平成 15 年度技術部各委員会委員名簿

○技術部運営委員会

委員長	技術部長（機械システム工学科）	教授	花岡	裕
委員	建設システム工学科	教授	穂積	準
委員	機械システム工学科	教授	藤原	満
委員	情報工学科	教授	杉岡	一郎
委員	電気電子工学科	教授	今井	正明
委員	材料物性工学科	教授	桑野	寿
委員	応用化学科	教授	小幡	英二
委員	共通講座	教授	若菜	博
委員	地域共同研究開発センター	助教授	飯島	徹
委員	情報メディア教育センター	教授	倉重龍一郎	
委員	建設・機械系	技術班長	塩崎	修
委員	電気・情報系	技術班長	岡	和喜男
委員	材料・化学系	技術班長	小林	隆夫
委員	センター系	前任専門技術職員	杳沢	幸成
職務委員	建設・機械系	技術長	佐藤	政司
職務委員	電気・情報系	技術長	武者	一宏
職務委員	材料・化学系	技術長	藤原	幹男
職務委員	センター系	技術長	門脇	良一
職務委員	地域連携推進室	室長	長手	禧和

○技術部業務管理委員会

委員長	技術部長（機械システム工学科）	教授	花岡	裕
委員	機械システム工学科	教授	藤原	満
委員	情報工学科	教授	杉岡	一郎
委員	応用化学科	教授	小幡	英二
委員	情報メディア教育センター	教授	倉重龍一郎	
委員	建設・機械系	技官	河合	哲郎
委員	電気・情報系	技術班長	岡	和喜男
委員	材料・化学系	技術班長	小林	隆夫
委員	センター系	技術班長	黒島	利一
職務委員	建設・機械系	技術長	佐藤	政司

職務委員	電気・情報系	技術長	武者	一宏
職務委員	材料・化学系	技術長	藤原	幹男
職務委員	センター系	技術長	門脇	良一

○技術部会議

委員長	技術部長（機械システム工学科）	教授	花岡	裕
委員	建設・機械系	技術長	佐藤	政司
委員	建設・機械系	技術班長	塩崎	修
委員	建設・機械系	技官	太田	典幸
委員	電気・情報系	技術長	武者	一宏
委員	電気・情報系	技術班長	岡	和喜男
委員	電気・情報系	技術主任	山根	康一
委員	材料・化学系	技術長	藤原	幹男
委員	材料・化学系	技術班長	小林	隆夫
委員	材料・化学系	技術主任	浅野	克彦
委員	センター系	技術長	門脇	良一
委員	センター系	技術班長	黒島	利一
委員	センター系	前任専門技術職員	沓沢	幸成
委員	センター系	技術主任	早坂	成人
委員	地域連携推進室	室長	長手	禎和
委員	地域連携推進室	研究協力係 係長	荒木	正子

○技術部報告集編集委員

委員長	技術部長（機械システム工学科）	教授	花岡	裕
委員	材料・化学系	技術長	藤原	幹男
委員	建設・機械系	技術専門職員	村本	充
委員	電気・情報系	技官	林	純一
委員	材料・化学系	技官	川村	悟史
委員	センター系	技術班長	松田	悟
委員	地域連携推進室	研究協力係 係長	荒木	正子

○技術部発表会準備委員

委員長	技術部長（機械システム工学科）	教授	花岡	裕
委員	建設・機械系	技術長	佐藤	政司

委員	建設・機械系	技術主任	山森	英明
委員	電気・情報系	技 官	矢野	大作
委員	材料・化学系	技 官	湯口	実
委員	センター系	技術長	門脇	良一

○技術部職員技術研修検討委員

委員長	技術部長（機械システム工学科）	教 授	花岡	裕
委員	センター系	技術長	門脇	良一
委員	建設・機械系	技 官	太田	典幸
委員	電気・情報系	技術班長	野崎	久司
委員	電気・情報系	技 官	三林	光
委員	材料・化学系	技術班長	高橋	敏則
委員	材料・化学系	技 官	島崎	剛
委員	センター系	技術班長	黒島	利一
委員	センター系	技術主任	早坂	成人
委員	地域連携推進室	室 長	長手	禧和

平成 15 年度 技術部日誌

平成 15 年 5 月 27 日(火) 平成 15 年度第 1 回技術部会議

議題 1. 技術部業務管理委員会の具体案について

議題 2. 平成 15 年度技術部職員技術研修について

研修日程、内容(案)について、日程は 8 月 27 日(水)～29 日(金)、今年度は技術職員全員を対象に行いたい旨の説明があり、一部意見があったが、原案どおり承認された。

議題 3. その他

各系の学外研修予定計画案について。

報告事項 1. 大学運営会議について

平成 15 年度大学運営会議(第 1 回～第 3 回)の議題及び報告事項について報告された。

報告事項 2. その他

技術専門官 1 名、技術専門職員 3 名の昇任人事(平成 15. 4. 1 付)と南極越冬隊員へ技術職員 1 名が応募中との報告があった。

配付資料

1. 技術部組織の見直しについて(平成 14 年度第 5 回大学運営会議資料)
2. 技術部業務依頼に関する基本的考え方について(平成 14 年度第 17 回大学運営会議資料)
3. 技術部組織の見直し案に対する学科等の意見(平成 14 年度第 17 回大学運営会議資料)
4. 平成 15 年度室蘭工業大学技術部職員技術研修日程表(案)
5. 大学運営会議の議題及び報告事項

平成 15 年 6 月 26 日(木) 平成 15 年度第 1 回技術部運営委員会

議題 1. 技術部業務管理委員会の具体案について

運営委員会に WG を設置し、具体案についてさらに検討することとした。

議題 2. 平成 15 年度技術部職員技術研修について

技術研修実施要項(案)が提案され、異議なく承認された。

議題 3. その他

沖縄工業高等専門学校から技術専門職員の推薦(照会)について。

報告 1. 平成 14 年度技術部活動について

(資料 5)

報告 2. 技術職員の昇任について

技術専門官 1 名、技術専門職員 3 名の昇任が報告された。

報告 3. 平成 15 年度北海道地区国立学校等技術専門職員研修について

平成 15 年 7 月 15 日(火)～18 日(金)、北大にて開催。情報、生物生命科学コースに 4 名の

技術専門職員が参加することが報告された。

報告 4. 平成 15 年度国立学校等技術専門官研修について

平成 15 年 8 月 6 日(水)～8 日(金)、東大にて開催。1 名の技術専門官が参加することが報告された。

報告 5. その他

配付資料

1. 技術部組織の見直しについて(平成 14 年度第 5 回大学運営会議資料)
2. 技術部業務依頼の基本的考え方(平成 14 年度第 17 回大学運営会議資料)
3. 室蘭工業大学教室系技術職員の組織等に関する規則
4. 平成 15 年度室蘭工業大学技術部職員技術研修実施要項(案)
5. 平成 14 年度技術部活動報告について

平成 15 年 7 月 31 日(木) 平成 15 年度第 1 回技術部運営委員会 WG

議題 . 技術部業務管理委員会の具体案について

平成 15 年 8 月 27 日(水)～平成 15 年 8 月 29 日(金)

平成 15 年度室蘭工業大学技術部職員技術研修

平成 15 年 9 月 30 日(火) 平成 15 年度第 2 回技術部運営委員会 WG

議題 . 技術部業務管理委員会の具体案について

平成 15 年 10 月 21 日(火) 平成 15 年度第 2 回技術部運営委員会

議題 1. 技術部業務管理委員会の具体案について

委員長から、技術部業務管理委員会の具体案の作成は、本委員会で設置を承認した WG にて 2 回検討した結果、配布資料のとおり提案するとの説明があり、資料 1 は、WG で検討した内容を整理したものであるとの補足説明がされた。

資料 1 について説明の後、審議・検討が行われ、いくつかの点が修正され承認された。なお、同資料中「4. 業務依頼の対象となる業務及び優先順位について」の対象に「コピー」等、主な技術業務以外の臨時的性格の事務的業務等、いわゆる「雑務」については、「職場環境や周囲の教職員との協議で弾力的に対応し、業務依頼書記載事項の対象外とする。」との基本的考えが、先の大学運営会議に配布された資料に示されている旨説明がなされた。

配布資料 2 について説明後、審議・検討が行われ、配布資料 1 の修正に関連した点について修正され承認された。

資料 3、4 についても説明後、審議・検討され承認された。

議題 2. その他

報告事項 1. その他

(1) 平成 15 年度室蘭工業大学技術部職員技術研修について

平成 15 年 8 月 27 日(水)～平成 15 年 8 月 29 日(金)に予定どおり終了した。

(2) 平成 15 年度国立学校等技術専門官研修について

平成 15 年 8 月 6 日(水)～平成 15 年 8 月 8 日(金)に東京大学で行われ、本学から 1 名が参加し、修了した。

(3) 平成 15 年度北海道地区国立学校等技術専門職員研修について

平成 15 年 7 月 15 日(火)～平成 15 年 7 月 18 日(金)に北海道大学で行われ、本学から 4 名が参加し、修了した。

配布資料

1. 技術部業務に関する業務依頼方式の具体案について
2. 室蘭工業大学教室系技術職員の組織等に関する規則の一部改正について(案)
3. 室蘭工業大学技術部の業務依頼に関する要項(案)
4. 技術部への業務依頼から実施・報告・点検までの流れ

なお、議事に先立ち、平成 15 年 10 月 1 日付け人事異動について地域連携推進室長から報告があり、地域連携推進室の井上研究協力係長辞職、後任に荒木専門職員(国際交流担当)を配置換、寺田施設課企画係員が研究協力係員に配置換となった。

平成 15 年 11 月 11 日(火) 平成 15 年度第 2 回技術部会議

議題 1. その他

報告事項 1. 技術部業務に関する業務依頼方式について

平成 15 年 11 月 6 日(木)の大学運営会議(第 11 回)の議題 3、4 に業務依頼方式についてと教室系技術職員の組織等に関する規則の一部改正について審議され承認されたこと。また、平成 15 年 11 月 27 日(木)の教授会にて承認される予定であることが報告された。

報告事項 2. 大学運営会議について

平成 15 年度大学運営会議(第 4 回～第 11 回)の議題及び報告事項等、議事録が報告された。

報告事項 3. その他

1. 技術部発表会の準備状況について
2. 技術部報告集第 11 号の編纂経過について
3. 平成 15 年度室蘭工業大学技術部職員技術研修について
4. 第 45 次南極地域観測隊員の正式決定について
5. 技術部予算の執行状況について

配布資料

1. 技術部業務に関する業務依頼方式について
(平成 15 年度第 11 回大学運営会議資料 3- 1 ~ 3- 3)
2. 室蘭工業大学教室系技術職員の組織等に関する規則の一部改正案
(平成 15 年度第 11 回大学運営会議資料 4)
3. 大学運営会議の議題及び報告事項

平成 15 年 12 月 11 日(木) 平成 15 年度第 3 回技術部運営会議

議題 1. 技術部業務管理委員会の委員選出について

委員長から、平成 15 年 11 月 27 日(木)開催の教授会で技術部業務管理委員会の設置が盛り込まれた「教室系技術職員の組織等に関する規則」の一部改正が承認された旨報告があり改正部分の再確認がなされた。

引き続き、業務管理委員会委員の選出について諮られ、各技術系(4 系)から教官、技術職員それぞれ 1 名ずつを選出することとし、教官については当面、技術部運営委員の中から選出することとした。(委員の構成メンバーは平成 15 年度技術部各委員会委員名簿参照)

議題 2. その他

報告事項 1. その他

配布資料

1. 室蘭工業大学教室系技術職員の組織等に関する規則
(平成 15 年室工大規則 8 号による改正後のもの)
2. 技術部業務管理委員会名簿(第 3 号、第 4 号委員未定)

平成 16 年 1 月 14 日(水) 平成 15 年度第 3 回技術部会議

議題 1. 技術部発表会の日程について

平成 16 年 3 月 26 日(金)に決定されていることの再確認と発表会当日のプログラム等詳細は次回に説明することとなった。

議題 2. その他

旅費の執行計画について、他大学の技術部業務依頼体制等について視察、研修するよう提案があり、3 名が研修のため出張することとなった。

報告事項 1. 大学運営会議について

平成 15 年度大学運営会議(臨時、第 12 回、第 13 回)の議題、報告事項等が説明、報告された。

なお、法人化移行準備室での検討状況及び平成 15 年度 12 月 11 日開催の技術部運営委員会における「業務管理委員会」の委員選出についても併せて報告された。

報告事項 2. その他

技術部の運営費、旅費の執行状況について報告があり、運営費の使用予定は2月6日までに、旅費の使用計画については1月末までに提出するよう依頼があった。また、出張等終了した場合の「技術部研修出張報告書」の提出についても依頼があった。今後の予算の執行を計画的に行い、残を生じないように注意喚起された。

配布資料

1. 大学運営会議の議題及び報告事項
2. 平成15年度技術部運営費及び旅費執行状況

平成16年1月27日(火) 平成15年度第1回技術部業務管理委員会

議題1. 平成16年度技術部業務に関する業務依頼の方針について

委員長から資料説明、事務局から「教官各位あての通知文」を読み上げた後、種々検討が行われ次のことが確認された。

- ①技術部長から教官各位あての通知文については、各学科長からも周知していただくため技術部長から学科長等へも文書で依頼することとした。
- ②次回の業務管理委員会で行う業務割付の審議は、技術長が作成した業務割付の原案を基に行うこととした。
- ③本日の当委員会の議事要録は、「技術部運営委員会」の構成員にも配布することとした。

配布資料

1. 技術部業務管理委員会名簿
2. 平成15年度技術部の業務依頼について(通知)

平成16年2月24日(火) 平成15年度第4回技術部会議

議題1. 就業規則について

議題2. 技術部発表会プログラムについて

議題3. 技術部学内研修について

議題4. その他

報告事項1. 大学運営会議について

報告事項2. 他大学の研修報告について

報告事項3. その他

平成16年3月26日(金) 平成15年度技術部発表会

会議予定

平成16年3月 平成15年度第5回技術部会議

平成16年3月 平成15年度第2回技術部業務管理委員会]

編集後記

北海道内の雪まつり、氷まつり等のイベントもほぼ終わり、一步春に近づいた感がいたします。

昨年は、冷夏の影響で農作物の不作、地震、台風による被害の発生等、景気の回復がなかなか進まない北海道にとって暗い話題の多い年であったように感じられました。さて、来年度からの国立大学の法人化という新たな体制の中で、一昨年から種々検討されてきましたように、技術職員も業務依頼による運営方式がスタートすることになりました。巻頭言にもありますように「技術部が自主独立した確たる組織として定着」するために、さらなる技術の高度化、専門性が必要になってくるものと思われまます。

技術部報告集第 11 号は、技術報告 6 篇、研修報告 6 篇の内容で発行することが出来ました。本号は、昨年までの編集方針を変えずに報告集作りをしてきましたが、編集作業を進めながら技術報告、研修報告にこだわらず、随想文、あるいは日常業務のなかでの考えや感じていることなど寄稿文の形で掲載するのも方法かなと・・・。

今年度も技術専門官研修、技術専門職員研修が開催され、本学から 5 名の技術職員が受講し、それぞれの資質の向上に役立てられたことと思います。

21 世紀も 3 年が過ぎ、国内外ともに種々の問題が山積しております。個人的にはそろそろ年齢的にも近づいてきた年金問題が気になっているところです。

室蘭地方は暖冬傾向で過ぎておりますが、体調を崩さぬように元気で技術部活動のしめくりである技術部発表会を迎えられるように願っております。

本報告集の発刊にあたり、原稿の御執筆をいただいた方々、何かと御助言、御協力いただいた皆様に心より感謝申し上げます。

最後に、平成 16 年 3 月末で定年退官することになります機械システム工学科 花岡 裕教授には 8 年間技術部長として多くの御尽力をいただきました。心より感謝申し上げます。今後とも健康に留意され、お元気に過ごされますように願っております。

室蘭工業大学技術部報告集 No. 11

発行日 2004 年 3 月

発行 室蘭工業大学技術部

編集 技術部報告集編集委員会

〒050-8585 室蘭市水元町 27 - 1

電話 0143 - 46 - 5013