

筑波大学 技術報告

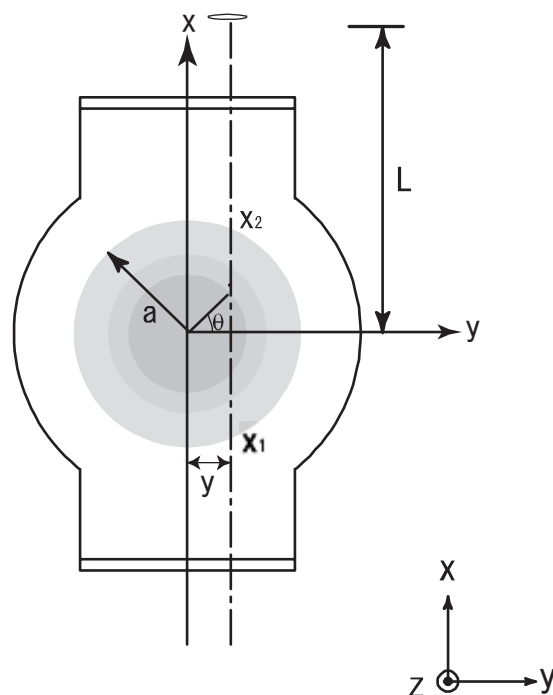
No. 34

TECHNICAL REPORT, UNIVERSITY OF TSUKUBA

2014

第13回筑波大学技術職員技術発表会報告集

<http://www.tech.tsukuba.ac.jp/2013/>



『筑波大学技術報告』No. 34 の発刊によせて

本学では、技術職員の業績を広く学内外に紹介すること等を目的として、『筑波大学技術報告』を長年継続して発刊してきており、本年度は No. 34 が発刊される運びとなりました。

本報告書は「第 13 回筑波大学技術職員技術発表会」(平成 26 年 3 月 5 日開催)における発表論文等及び技術職員からの投稿論文により構成されております。これは、教育・研究支援活動に携わる多忙な日常業務の中で、本学の技術職員が創意工夫をこらした、長時間にわたる研鑽や努力の成果報告です。

また、本発表会は、法人化後に各部局に分属された技術職員の全学的な活動の一環として定着し、準備段階において、技術発表会への積極的な参加・発表の奨励・啓発や学外者の参加を呼びかける広報活動等、今後のあり方の議論を含めて、技術発表会の開催や運営に関して大きな努力が払われてきています。

技術職員の職務は実験科学等の教育・研究支援活動のみならず、教材の作成、教育・研究機器の設置・維持管理、資料の整理、さらに IT 関連技術等の広い範囲に広がってきました。技術職員の将来と職場環境等改善に向けて、平成 20 年には各部局やセンターに技術室、さらに全学技術委員会が設置されました。その後、環境・安全や情報管理、全学的な機器の一元的管理と研究・教育で養われた技術の継承と新たな技術開発などを主要ミッションと見据え、新たな技術職員組織体制の在り方について一層の検討を進めているところです。

本報告書の刊行により、本学技術職員の業績を広く学内外に紹介し、各方面より忌憚のない御意見や、御指導、御助言、激励等を頂くことができればと願っています。技術職員の育成と技術力を一層、向上させるために、各方面の御支援をよろしくお願い致します。

2014 年 3 月

筑波大学副学長（研究担当） 三明 康郎

目 次

『筑波大学技術報告』No.34 の発刊に寄せて

三明 康郎 筑波大学副学長（研究担当）	i
---------------------	---

技術発表会報告集

局所排気装置付解剖台による実習室内ホルムアルデヒド濃度低減効果

矢部 一徳・瀬谷 祐一 筑波大学医学系技術室	1
------------------------	---

職場巡視から考える安全衛生管理業務の課題

雨谷 恵・北原 匡・神戸 昌幸 筑波大学システム情報工学等技術室（安全衛生管理担当）	7
---	---

医学系電子顕微鏡室の技術支援－現況とこれから－

坂本 順子 筑波大学医学系技術室（医学系電子顕微鏡室）	13
-----------------------------	----

ヒトヘルペスウイルス 6（HHV6）の検出とその DNA 多型

中村 貴子 筑波大学医学系技術室	17
------------------	----

全学技術職員ウェブサイト管理委員会活動報告

高瀬 律子 筑波大学総務部情報化推進課 岩原 正一 筑波大学総務部環境安全管理課 澤村 博道 筑波大学システム情報工学等技術室 菅江 則子 筑波大学医学系技術室	23
---	----

夏休み自由研究お助け隊（Web 担当として）

高野 昭子・中山 勝 筑波大学システム情報工学等技術室	28
-----------------------------	----

福島に住まう人々の現在の声を発信する映画製作

林 剛人丸 筑波大学体育芸術系エリア支援室	33
-----------------------	----

GAMMA10 における周波数通倍型干渉計の開発

嶋 頼子 筑波大学研究推進部研究企画課（プラズマ研究センター）	38
---------------------------------	----

IPTC メタデータを用いた職場巡視写真の処理－iPhoto と自作ツールを利用した例－

北原 匡 筑波大学システム情報工学等技術室	42
-----------------------	----

「菅平生き物通信」の発行

金井 隆治・正木 大祐・佐藤 美幸 筑波大学生命環境科学等技術室（菅平高原実験センター）	48
---	----

サル白血球の分類と細胞化学による同定－血液塗抹標本による観察－

佐藤 晶子 筑波大学医学系技術室	53
------------------	----

技術報告

「核融合アーカイブズ・筑波大学」における活動中間報告

平田 久子 筑波大学数理物質科学等技術室（物理学域）	61
----------------------------	----

医学教育実習のための解剖業務

瀬谷 祐一・矢部 一徳 筑波大学医学系技術室	65
------------------------	----

特集
技術職員の業務について考える ―教育支援―

システム情報工学等技術室における教育支援	
中島 孝 筑波大学システム情報工学等技術室	71
生命環境科学等技術室における教育支援業務	
小崎 四郎 筑波大学生命環境科学等技術室	73
医学系技術室における教育支援（教育部門）	
菅江 則子（執筆者代表） 筑波大学医学系技術室	74
医学系技術室における教育支援（教育部門以外）	
ー研究室支援部門、共通部門、生命科学動物資源センター部門ー	
櫻井 秀子（執筆者代表） 筑波大学医学系技術室	79
農林技術センター技術室における教育支援	
山本 倫成（執筆者代表） 筑波大学農林技術センター技術室	80
環境安全管理課の教育支援について	
岩原 正一（執筆者代表） 筑波大学総務部環境安全管理課	81
低温部門における新規低温寒剤利用者への安全教育	
宮内 幹雄（執筆者代表） 筑波大学研究基盤総合センター技術室	82
数理物質科学等技術室における教育支援と今後の展望	
伊藤 伸一（執筆者代表） 筑波大学数理物質科学等技術室	84

第13回筑波大学技術職員 技術発表会報告集

開催日：2014 年 3 月 5 日

会場：筑波大学総合研究棟 B 公開講義室



筑波大学技術職員技術発表会の公式ウェブサイト
<http://www.tech.tsukuba.ac.jp/2013/>

局所排気装置付解剖台による 実習室内ホルムアルデヒド濃度低減効果

矢部 一徳、瀬谷 祐一

筑波大学医学系技術室

〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

平成 20 年に特定化学物質障害予防規則が改正され、ホルムアルデヒドの管理濃度が 0.1 ppm とされた。解剖実習室は管理濃度の規制を受けないが、学生への影響を考慮し、平成 22 年に局所排気装置付解剖台を設置し、実習室の環境改善を行った。局所排気装置付解剖台はすでに複数の大学で導入され、良好な結果を得ている。本学では、様々な理由から本学実習形態に合わせた解剖台及び給排気システムを設置する事となったが、その後の作業環境測定において 0.1 ppm 以下を達成できたので、システムの詳細を報告する。

キーワード：ホルムアルデヒド、局所排気、解剖実習室

1. はじめに

解剖実習に使用される遺体は、ホルムアルデヒド (FA) を用いた防腐液によって、動脈を介しての灌流固定や浸漬固定が行われる。本学解剖実習期間中には、FA (3.6 %) 溶液によって固定された約 30 体の遺体の解剖が行われている。実習中は学生及び教職員が FA 曝露を受けることになる。実際、実習中の学生の中には目・鼻・喉の痛みを訴える者がいる^[1,2,3]。

FA は毒性が強く毒劇物に指定されている。近年さらにその毒性が危惧され、「職域における屋内空気中のホルムアルデヒド濃度低減のためのガイドライン」や平成 20 年 3 月の「特定化学物質障害予防規則 (特化則) 等の改正」によって管理濃度が厳しく規制されることとなった。健康障害発生のリスクが高い化学物質として特化則の特定第 2 類物質に指定され、作業環境測定の実施が義務付けられた。本来、解剖実習室は、管理濃度の規制を受けないが、学生への FA 曝露を考えると 0.1 ppm 以下が望ましいとされた^[4]。

特化則の改正により、各大学の解剖実習室では、新しい排気装置の導入や、循環式の換気装置、FA 分解装置など、FA 濃度を基準値以下にするための様々な対策が取られている^[5,6,7,8,9]。

本学解剖実習室では平成 22 年 3 月に局所排気装置付解剖台を導入し、FA 濃度低減に関して良好な結果を得る事が出来たので、そのシステムの詳細と長所短所を報告する。

2. 実習使用遺体

医学生の実習に用いられる遺体は、篤志家からの提供遺体を使用される。提供された遺体は大腿動

脈又は総頸動脈から FA 溶液 (FA 3.6 %, アルコール 45 %, グリセリン 10 %) を約 10 リットル灌流させる。その後、固定液 (FA 3.6 %, アルコール 31 %) を 37 度に保った急速遺体防腐処理装置で 2 週間浸漬固定を行う。固定後の遺体は乾燥防止のため布とビニールシートで包み、実習使用時まで常温の保管庫に保管される。

解剖実習は学生 4 人で 1 体を解剖しており、期間中は約 30 体の遺体の実習室に並ぶ。実習室において、この遺体が FA ガスの発生源となる。実習の進行によって室内 FA 濃度も違っており、開胸、開腹時にその値は最も高くなる。近年、本学医学類の学生定員が約 2 割増加し、今後もしばらく増加が見込まれる。今年から使用する遺体数も 30 体を越えるようになった。

3. 改修前の実習室

筆者らは平成 19 年に実習室環境を技術報告で一部報告した^[10]。当時は光触媒環境浄化装置 (SSC-50E, 盛和工業) 8 台と全体換気装置によって FA 除去を行っていたが、室内 FA 濃度は 0.4 ppm 以上であった。当時は作業環境測定の義務化はなく、独自に検知管で測定を行っていた。その後、平成 21 年の耐震補強工事に伴い実習室の全体換気の見直し (図 1) が行われ、還流方式プッシュプル型換気装置 (コーケンラミナー DS-51, 興研) (図 2) 6 台を導入した。還流方式プッシュプル型換気装置は、既存の解剖台の両側に、吹き出し気流を生み出すプッシュフードと FA を捕捉吸引するプルフードを設置し、水平方向の気流を作り、FA を拡散させず換気が可能である。大規模な改修工事を伴わず、高性能吸着フィルター (FA フィルター) で FA を除去し、FA

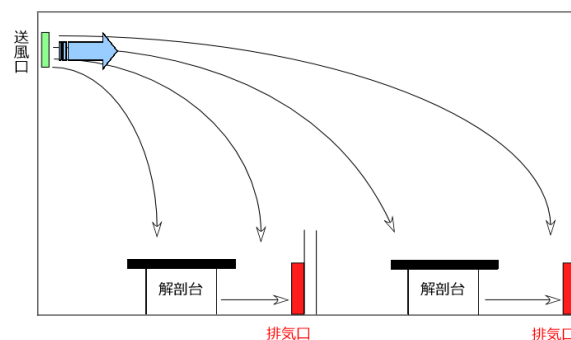


図 1. 全体換気図

耐震補強工事後、壁面からの送風となり、天井方向からエアが落ちる様調整を行った。



図 2. 還流方式プッシュプル型換気装置

濃度の低減を見込めるものであったが、設置スペースや、ランニングコストの問題があり、30 台の解剖台全てへの導入は不可能となった。平成 21 年には解剖実習室の作業環境測定が義務化されており、その年の作業環境測定結果は A 測定 0.4 ppm、B 測定 0.84 ppm の第Ⅲ管理区分であった。

この環境下での実習は学生に健康被害が生じてしまうため、新しいシステム導入の検討が行われた。

実習室のある学群棟は前年に耐震補強工事を行った後で、既存の全体換気装置を含む空調設備、天井の高さ、照明器具を改修する事ができなかったため、可能な範囲内で最適となる改修を行った。

4. 改修後の実習室

4.1 改修内容

既存の全体換気用排気装置とは別に、局所排気専用の送排風機を屋上に新設した。

既存の解剖台を廃棄し、プッシュプル型局所排気装置付解剖台（給気側：ケンブリッジクリーンエアサプライユニット FA-CCAS-1200D-AP961、近藤工業、排気側：局所排気装置付解剖台 CCJK-2200CC3-AP959 及び CCJK-2200CC3-AP960、近藤工業）30 台を購入し、実習室 1 に設置した（図 3）。解剖台の上部 4 辺すべてから排気される構造で（図 4）、給気のダウンエアと、遺体からの FA を解剖台の外へ拡散させない様可撓性フランジが付いており、各解剖台での給気風量は、排気風量の 1/3 におさえられている。全体換気の給排気が、解剖台上部ユニットからのダウンエア給気の妨げとならない様、風量調整を行った（図 5）。

給排気装置の換気量は以下の通りである。

- 解剖台局所排気システム
 - 換気量：20,100 (m³/h)
 - 換気回数：19.8 (回/h) ※解剖実習室 1・2 の体積を 1,015m³ として算出
 - 上部ユニット給気量：670 (m³/h) / 1 台
 - 解剖台排気量：700 (m³/h) / 1 台
 - 排気風速：1 m/s
 - 給気風速：0.3 m/s

- フィルター
 - 室外機排気側：プレフィルター（エアフィルター）、ケミカルフィルター（酸性ガス用添着吸着剤）
 - 解剖台上部給気ユニット：HEPA フィルター（殺菌・酵素中性能フィルター）
- エアコン連動室内全体換気装置（既存の全体換気）
 - 換気量：15,750 (m³/h)
 - 換気回数：15.5 (回/h)
- 室内総換気回数：35.3 (回/h)



図 3. 改修後の実習室

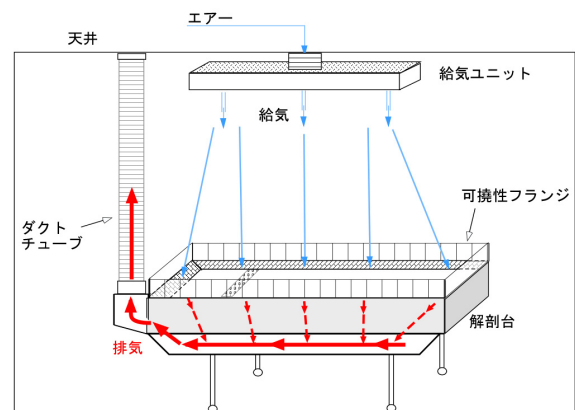


図 4. 局所給排気システム図

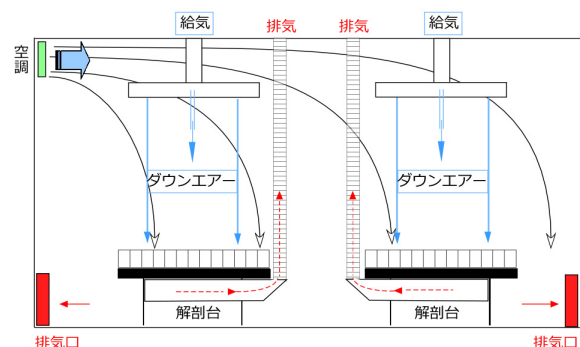


図 5. 改修後の実習室給排気図

全体換気が解剖台局所排気を妨げる事なく、双方が効率的に換気を行う。

4.2 解剖台の配置

解剖台の一方から排気用のダクトチューブが天井につながっているため、できる限り学生が教壇や黒板を見やすい様に配置を行った(図 6)。室内空調の横方向からの風の影響も考慮し、上部ユニットからのダウンエアーを妨げない様にした。

作業スペースを十分に確保できる様、ダクトどうしを相對させる配置にした。メスを持った学生同士がぶつからない様、解剖台の間隔を 1.5 メートル以上取った。解剖台の多少の移動に対応できる様にフレキシブルダクトを採用し、ダクトチューブを透明にして室内の圧迫感を少なくした。

4.3 新しい解剖台の特徴 (筑波大学仕様)

解剖台を本学実習室に合わせ以下のような仕様に変更した。

所見台(図 7-①):各解剖台間に十分なスペースが無く、実習書等を置くスペースが確保できなかったため、解剖台の脚に支柱を取りつけ、その上に実習書を置ける台を取りつけた。所見台は支柱の途中から取り外しができる。

可撓性フランジ(図 7-②):半透明で適度な強度をもつ幅 10 cm のウレタン製の板状フランジを解剖台の 4 縁に取り付けた。手を下ろしたときに容易に撓み、腕が離れると元の位置に復元するため、囲い式フードを形成し、効率的な局所排気が可能である。鋭角になった解剖台の縁に直接腕が当たらない様、一般的なフランジよりやや厚く(4 mm)した。

排水口と台の傾斜(図 7-③):中央部に排水口を設けると遺体や遺体を包むシートで排水口をふさぐ恐れがあるため、足の位置に排水口が来るようにした。一方に排水口を寄せてしまうと縦方向の傾斜が緩く排水が悪くなり、傾斜を急にすると遺体の安定が悪くなる。遺体が安定し、排水が良い様に 1/4 下方に幅 8 cm の溝を作った。溝は、さらに上下方向 1 cm の傾斜をつけて排水を良くした。

ステー止め式天板(図 7-④):解剖台天板の片側を持ち上げ、左右両側をステーで止める様にした。天板をはずすことなく簡単に内部の掃除ができる。

廃液タンク(図 7-⑤):気密性の高い 5 リットル廃液タンクを使用し、解剖台とタンクをつなぐホースは、外れない様にねじ式を採用した。

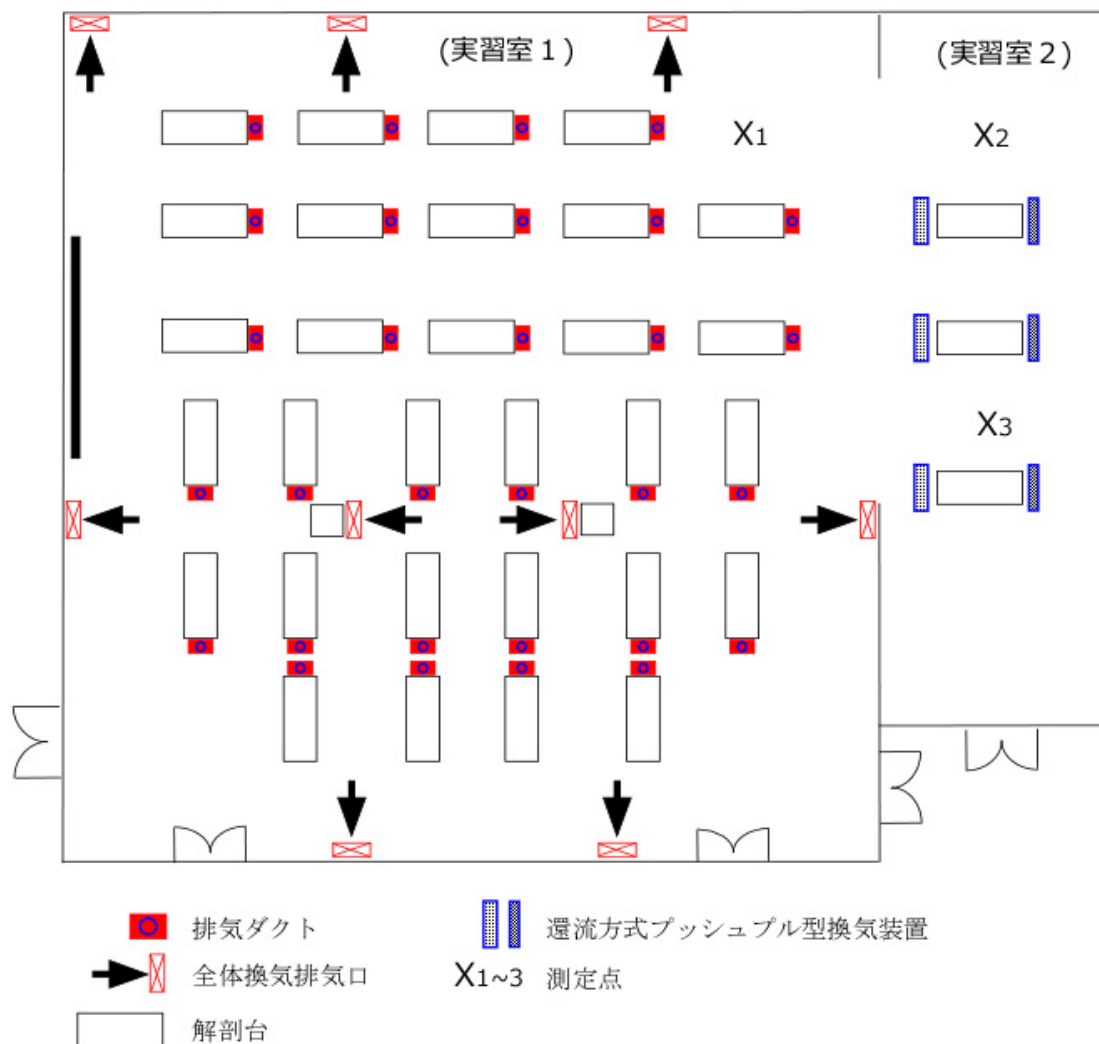


図 6. 改修後の解剖台配置図

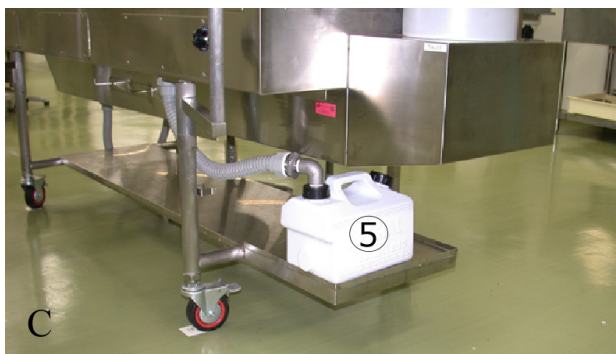


図 7. 局所排気装置付解剖台

- A - ①所見台、②可撓性フランジ、③排水口、
B - ④スケーラ式天板、C - ⑤廃液タンク

4.4 作業環境測定結果

新換気システム稼働下で行われた解剖実習中の FA 濃度を測定した。実習期間で FA 濃度が最も高いとされる開胸、開腹後に測定を行った。作業環境測定の結果は A 測定、B 測定共に 0.01 ppm 未満であり、システム改修前に比べて FA 濃度が極めて低くなった (表 1)。

表 1. 改修後の作業環境測定結果 (平成 22 年)

単 位	作 業 場 所	測定項目	測定数	評 価 値 等	A 測定	B 測定	管理区分
No.	名 称						
1	医学群 4A 棟111 解剖実習室(ホルムアルデヒド)	ホルムアルデヒド	10	幾何平均値 M1 0.01 幾何標準偏差 $\sigma 1$ 1.00 管理濃度 E 0.1 EA1 0.03 EA2 0.01 B 測定値 CB 0.01	I	I	I

新換気システム設置以降、実習中における学生の目、鼻および喉の痛みの訴えが少なくなったが、これは実習室内の FA 濃度の減少によるものと考えられる。

4.5 長所、短所

改修による短所は、下記の通りである。(1) ダクトチューブが解剖台横から天井に接続されているために場所によって黒板が見にくくなった。(2) 解剖台が一回り大きくなったため学生の作業スペースが狭くなった。(3) 解剖台の 1 辺に排気ダクトがあるため、剖出作業が台の 3 方向からしかできなくなった。(4) 給気が外気のため夏暑く、冬寒い風が吹き出る。(5) ダクトチューブ内側の結露がひどく、解剖台から床にまで水滴が落ちることがある。

長所は下記の通りである。(1) 実習室内の FA 濃度が低減したため、実習中の目、鼻および喉の痛みがほとんど無くなった。(2) 各解剖台上部ユニットに LED ライトが付いたため明るくなり、剖出作業がしやすくなった。(3) 新しい解剖台は内部の清掃が容易であり、清潔な環境を整えることができる。(4) 解剖台の配置を工夫したことにより、場所によって簡易テーブルを置くスペースができ、学生は参考書を置くことが可能となった。

学生にとって、以前の実習室に比べて安全な実習環境が得られることとなった。

5. 維持管理

我々は筑波大学の「局所排気装置等定期自主検査者養成講習」を受講し、自主検査者として登録しており、特化則 30 条に基づき定期自主点検を行っている。

実習開始期間前に給気、排気の風量を検査し、実習中に FA 検知器 (FP-30, 理研計器) を用いて FA 濃度測定を行っている。実際の点検項目は以下の通りである。

- ・解剖台の点検 — 廃液タンク、解剖台に損傷が無いか確認する。
- ・解剖台の給気及び排気量の検査 — 風量計を用いて 1 台ずつ風量を測定する。計測値を納入初期値と比較し、異常が無いか確認する。
- ・フード及びダクトの点検 — 屋外ダクトに腐食や損傷がないか、目視点検を行う (実習室内はダクトが天井内に設置されており確認ができない)。
- ・ダクト接続部の点検 — ジャバラホースとダクト及び解剖台の接続部にゆるみがないかを確認する。

6. 平成25年度作業環境測定の詳細

平成 25 年度第一回目の作業環境測定において解剖実習室は第Ⅱ管理区分となった。詳細は次の通りである。

平成 25 年度解剖実習は学生数が 127 人となり、実習室 1 の局所排気装置付解剖台 30 台では足らず、以前の解剖台に還流方式プッシュプル型換気装置を設置したものを実習室 2 に 3 台追加して、実習を行った (図 6)。

作業環境測定結果は A 測定 0.03 ppm、B 測定 0.02 ppm で第Ⅱ管理区分となった。

図 6 に示した X1 (0.08 ppm)、X2 (0.04 ppm)、X3 (0.06 ppm) の測定地点が高濃度であった。これは局所排気装置の無い解剖台を置いた地点である。煙による気流の検証では、X1 地点は隣の局所排気装置や全体換気で排気されず、煙が滞留していた。また、実習室 2 から実習室 1 への気流が確認されたことより、実習室 2 から実習室 1 に流れた FA ガスが、X1 地点で滞留していると考えられる。

この結果から還流方式プッシュプル型換気装置では FA 濃度が 0.1 ppm 以下ではあるが、作業環境測定で第Ⅰ管理区分をクリアすることが困難であり、新しく導入した局所排気装置付解剖台は第Ⅰ管理区分となることが証明された。

7. おわりに

作業場内 FA 基準値が変更され、0.25 ppm から 0.1 ppm となった。解剖実習室は、管理濃度の規制は受けないが、基準値を超えた学生への被曝は大きな問題で、裁判にまでなる例もある。日本解剖学会では「学生への影響を考慮すると、曝露濃度は 0.1 ppm 以下であることが望ましい」との見解が示されている^[4]。

FA に代わる固定液の開発が進められているが、まだ一般的とはなっていない。FA 固定した遺体を使用して解剖実習が行われている以上、対策を講じて FA 濃度 0.1 ppm 以下を維持しなければならない。

本学解剖実習室は 30 台の局所排気装置付解剖台によって FA 濃度 0.1 ppm 以下を保っている。しかしながら、来年度以降も医学類学生の定員増が検討されており、30 台の局所排気装置付解剖台では足りない状況で、増設は必須である。実習室 1 では局所排気の排気総量が機械的能力の限界に達しており、スペース的にも解剖台の増設は困難である。実習室 2 に、新たに局所排気専用の送排風機を増設することによって、4 台の局所排気装置付解剖台の設置が可能である。安全な環境を維持するために早急な増設工事が必要であると考えられる。

参考文献

- [1] S. Takahashi, K. Tsuji, K. Fujii, F. Okazaki, T. Takigawa, A. Ohtsuka, K. Iwatsuki, Prospective study of clinical symptoms and skin test reactions in medical students exposed to formaldehyde gas, The Journal of Dermatology 34 (2007) 283-289.
- [2] 樺田尚樹, 中島民治, 菊田彰夫, 川本俊弘, 嵐谷奎一, 解剖学実習室における気中ホルムアルデヒド濃度評価と自覚症状調査, 産業医科大学雑誌 3 (2004) 337-348.
- [3] 森美穂子, 星子美智子, 原邦夫, 石竹達也, 嵯峨堅, 山本宏一, 大規模改修による系統解剖学実習室内ホルムアルデヒド濃度および学生の自覚症状の変化, 日本衛生学雑誌 67 (2012) 501-507.
- [4] 内山巖雄, ホルムアルデヒドばく露の有害性と各種規制の経緯, 解剖学雑誌 85 (2010) 29-34.
- [5] H. Yamato, T. Nakashima, A. Kikuta, N. Kunugita, K. Arashidani, Y. Nagafuchi, I. Tanaka, A novel local ventilation system to reduce the levels of formaldehyde exposure during a gross anatomy dissection course and its evaluation using real-time monitoring, Journal of Occupational Health 47 (2005) 450-453.
- [6] 高柳雅朗, 酒井真, 石川陽一, 村上邦夫, 木村明彦, 角田幸子, 佐藤二美, 天井給気口からの冷やされた新鮮空気の吹き下ろしによる肉眼解剖学実習時の医学生呼吸域でのホルムアルデヒド曝露濃度低減の試み, 解剖学雑誌 83 (2008) 87-93.
- [7] 松田正司, 長谷川雅則, 室大明, 浅野博, 濱田文彦, 下川哲哉, 宮脇恭史, 鍋加浩明, 脇坂浩之, 浜井盟子, 小林直人, 学生の症状とホルムアルデヒドガス濃度からみた解剖実習室内の局所換気装置の効果, 解剖学雑誌 84 (2009) 103-109.
- [8] 篠田晃, 大庭淳, 新しく開発した解剖学実習台連結型局所給排換気システムの実習室内ホルムアルデヒド低減効果, 解剖学雑誌 85 (2010) 5-15.
- [9] 菊田彰夫, 大和浩, 樺田尚樹, 中島民治, 林春樹, 局所排気による系統解剖学実習時のホルムアルデヒド曝露防止 安全で快適な系統解剖学実習環境の実現, 解剖学雑誌 85 (2010) 17-27.
- [10] 矢部一徳, 瀬谷祐一, 献体業務及び解剖実習時の環境改善について～感染症防止及びホルムアルデヒド対策～, 第 6 回筑波大学技術発表会報告集, (2007) 1-5.

Reduction Effect of Formaldehyde Concentration by Local Ventilation System with the Dissecting Table in the Gross Anatomy Practice Room

Kazunori Yabe, Yuichi Seya

Technical Service Office for Medical Sciences, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8575 Japan

Ordinance on Prevention of Hazards due to Specified Chemical Substance was revised in 2008, and administrative level of formaldehyde was set to 0.1 ppm. Anatomy practice room dose not receive the restriction of the administrative level of formaldehyde. However, taking into account the impact on the students, we introduced local exhaust ventilation system with dissection table in the anatomy practice room in 2010, and carried out environmental improvement. This system was already introduced in several other universities, and good results were obtained. In our university, air intake and exhaust systems and dissection tables were set up in accordance with anatomy training situation. Here, we report the details of the system that less than 0.1 ppm of formaldehyde was achieved in the working environmental measurement using this system.

Keywords: Formaldehyde, Local Ventilation, Anatomy Practice Room

職場巡視から考える安全衛生管理業務の課題

雨谷 恵、北原 匡、神戸 昌幸

筑波大学システム情報工学等技術室 (安全衛生管理担当)

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

筑波大学システム情報工学等技術室では、平成 23 年度から安全衛生管理に関わる業務を専門に行なう安全衛生管理担当を立ちあげ、所属するシステム情報エリアにおいて、職場巡視および安全衛生管理業務に取り組んでいる。今年は現体制の発足から 3 年たち、担当エリア内の職場巡視が一巡した。そこで、前半はその際に収集したデータを集計し、数値化することで「見える化」を行い、結果を評価する。その結果を元に、潜在的リスクを洗い出し、今後の業務にフィードバックする。後半は、安全衛生管理の取り組みについて紹介する。

キーワード：職場巡視、安全衛生管理、見える化

1. はじめに

国立大学の時は、教職員の健康と安全を確保するための法律が、人事院規則 10-4 (職員の健康及び安全保持) で定められていたが、国立大学法人化後は、労働安全衛生法関係法規が適用された経緯がある。本学も 2000 年 4 月から適用されることになり、適用から 13 年経過している。

担当するシステム情報エリアにおいて、技術職員による職場巡視は、2009 年 11 月から実施されている。現在、当エリアの技術職員の衛生管理者は 7 名で担当し、そこに安全衛生担当職員、産業医、システム情報系長他関係者が参加している。回数は毎月 1 回 3 時間程度で、平均 45 箇所、職場巡視を行っている。

巡視は 2 人組みで 3 チーム体制である。それぞれの巡視チームは指摘基準を保つため、同エリアで定めた「職場巡視における指摘の基準」に基づき、巡視を行なう。また、潜在的なリスクがあると思われる箇所は、巡視後に指摘箇所確認作業のために、デジタルカメラで撮影を行っている。

それらの情報を元に、巡視後に衛生管理者が一同に集まり、リスク評価している。撮影した写真を元に、指摘が適正であるか、指摘ミスや潜在リスクが隠れていないかなど、議論を行なう。このような合意形成を行った後、大学本部等事業場安全衛生委員会に報告している。

2. 調査方法

システム情報工学等技術室が関連するシステム情報系は、教職員 215 名、学生数約 3400 名で構成される。研究教育組織として、システム情報系 4 域、大学院学生組織として、システム情報工学研究科 7 専攻、学群学生組織として、理工学群、情報学群が属し、理工学分野全体を広く研究教育対象としている。また、その支援組織として、システム情報エリ

ア支援室、システム情報工学等技術室で構成される。この報告では、2011 年 10 月から 2013 年 11 月に実施した、職場巡視データ 816 箇所について、Microsoft Excel for Mac 2011 で集計・分析しグラフ化した結果を比較評価した。

3. 結果

3.1 巡視回数による効果

巡視回数による効果の違いを、工学系 F 棟を例にグラフ化し、その結果を図 1 に示す。

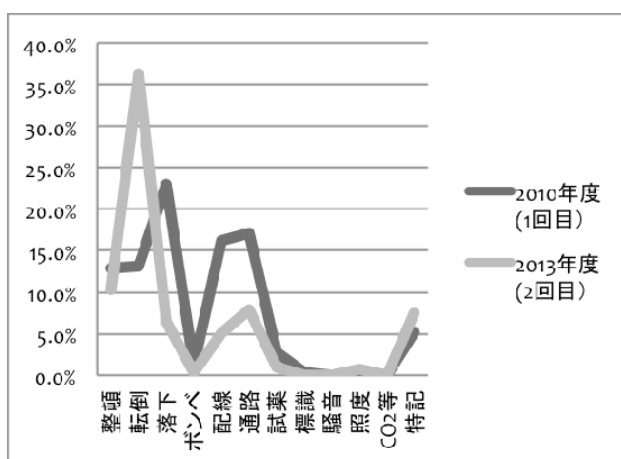


図 1. 指摘数の変化(工学系 F 棟)

工学系 F 棟では、2010 年度に 292 室、2013 年度に 327 室、職場巡視を行っている。なお、前提条件として、2010 年度の指摘箇所は、概ね改善されているとする。結果をみると、指摘傾向は 3 グループに分けられる、指摘数がほぼ同数のグループと、大きく減少するグループ、そしてもとの指摘数が少ないグループである。

グループ 1：指摘数の増減が 10 %以内
指摘項目：整頓

このグループでは、一度改善しても、また元の状態に戻りやすい傾向がある。改善効果がある方法は、現場レベルによる毎日または作業都度の自主活動で、KY 活動と呼ばれている。これは、巡視時の主観的な感想と一致している。

グループ 2：指摘数が 10 %以上減少
指摘項目：落下、配線、通路、(転倒)

このグループでは、指摘数が大幅に減少し、一度改善されると、予想以上に改善状態が続いていることがわかった。改善効果がある方法は、職場の管理

活動として、組織的な対応をする事と思われる。これをリスクアセスメントと言う。

その根拠として、安全衛生管理グループが主体で一斉に行った転倒防止工事を例に上げる。転倒に関して、データ上は大幅に増加しているが、これは東日本大震災がおきた 2010 年度巡視以降に、「高さ 150cm 以上の書庫や物品棚は転倒防止の対象（ロッカー含む）」と同エリア内で定めたためである。これにより、それまで固定を推奨していなかったロッカーの指摘数が一時的に増加した。この点については、一斉転倒防止工事を行い、すべて改善している。つまり、この数を差し引くと、大幅に減少したとして、グループ 2 に該当し、大変効果があったと言える。

グループ 3：ほとんど指摘なし
指摘項目：ボンベ、試薬、標識、騒音、照度、CO2、特記

このグループは、そもそも担当エリアでの指摘実数が少ないカテゴリである。ただし、少ないながら、潜在的リスクにおける災害の大きさが大きく場合もあり、注意を要する。効果がある方法は、外部の専門家の意見を聞く、また関連する法令等を調べ、利用者と個別対応する事と思われる。

なお、特記に関しては、指摘項目に当てはまらない喫煙や、その他安全衛生に関する潜在的リスクであるが、新たな潜在的リスクを発見する場合も含む。この点については 5. 今後の課題 にて述べる。

以上のとおり、巡視を重ねる効果は指摘項目により、それぞれ特徴があることがわかった。結果を踏まえ、巡視と改善作業の効率化にフィードバックした。

3.2 部局による指摘数の比較

図 2 においては、システム情報エリアの巡視時における指摘数を、学域ごとに集計したグラフである。同エリアは理工学領域 4 学域で組織されるが、同じ理工学領域であっても、その研究分野は幅広く、研究実験活動には大きな違いがある。それにともない、使用する機材、材料、実験方法等も大きく異なるため、違う結果が出たと推察する。傾向として 2 つのグループに分けられた。これを、転倒、落下、配線、通路の指摘が多い研究グループをグループ A、少ない研究グループをグループ B とした。

グループ A には知能機能工学域、構造エネルギー工学域が属し、グループ B には情報工学域、社会工学域が属す。この結果は巡視における感想と一致している。グループ A では、研究実験分野が幅広くものづくりに関わっており、実験機材也多岐に及ぶ。図 3 のとおり、視覚による比較でも明確である。つまり、指摘数だけでは学域ごとの評価はできない点もある事を十分に踏まえる必要がある。利用者の個別対応だけではなく、それぞれの学域の研究活動事情を加味し、支援することが大切であると考ええる。



図 3. グループ A とグループ B の実験室の例

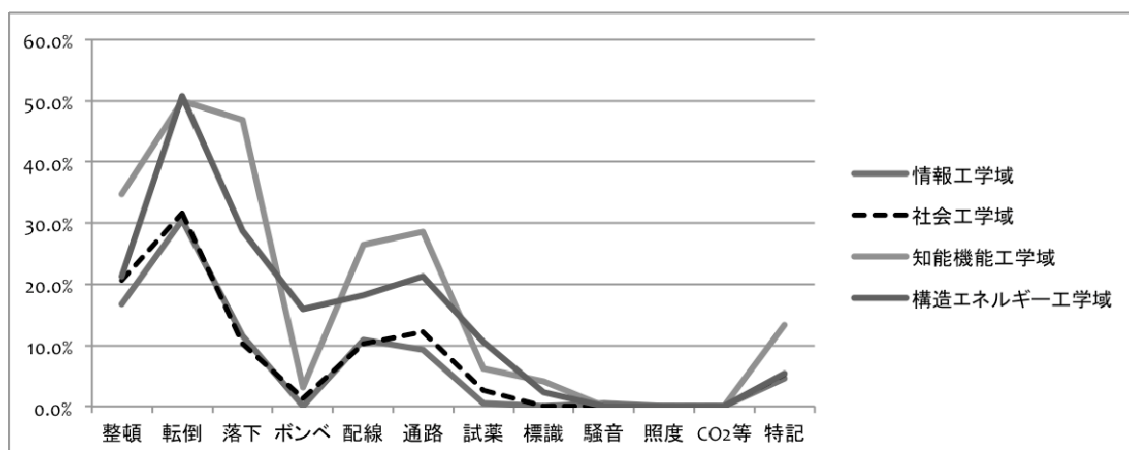


図 2. 研究学域による指摘数の変化

4. システム情報エリアの取り組み

次に、システム情報エリアと安全衛生管理グループによる、組織的な安全衛生管理活動を紹介する。

4.1 組織のトップによる巡視

2013 年度より職場巡視時には、衛生管理者、産業医、システム情報エリア安全衛生担当者(支援室副室長)の他に、システム情報系長および同所属の環境安全管理室室員にご参加いただき、同エリア内の安全衛生管理体制の強化を図っている。

巡視は、毎回 2～3 時間程度要しているが、ご参加いただける時間は限られている為、前回の巡視資料を元に特に注意が必要な箇所に優先順位をつけ、事前に説明を行なう等、効率的に職場巡視できるよう工夫をしている。

4.2 運営委員会による安全衛生方針

廊下等の屋内に設ける通路には、その通路としての安全性を確保するため、労働安全衛生法第 23 条、労働安全衛生規則第 540 条、542 条によって、障害物を置いてはならないと規定されているが、なかなか強制力を持って実施できなかった。しかし、システム情報エリアにおいては、システム情報工学研究科運営委員会および理工学群運営委員会にて承認を得て、研究科長、学群長名で、廊下から対象物を撤去し、廊下の安全性を確保する体制になっている(2011 年 6 月より)。このことにより、巡視時に対象物を発見した場合は、例外なく整頓の指摘の対象となった(図 4)。

システム情報工学研究科運営委員会 2011年6月 8日承認
理工学群運営委員会 2011年6月22日承認

廊下に置かれている物品の撤去について(依頼)

去る5月11日の地震では、廊下に置かれていた多くの物品が割れて、避難時の障害になっていました。その後、3ヶ月近く経ちますが、災害時の避難の障害となる物品を、未だに廊下に置いている研究室等が少なくありません。
廊下等の屋内に設ける通路には、その通路としての安全性を確保するため、労働安全衛生法第23条、労働安全衛生規則第540条、542条によって、障害物を置いてはならないと規定されています。
教職員各位におかれましては、該当の物品がありましたら、必要な物品は室内に収納し、不要な物品は廃棄して、至急、廊下から撤去して下さい。高圧ガスボンベや下駄箱なども、室内に収納して下さい。
なお、廃棄物品については、近日中に廃棄期間を設定して通知しますので、必ずその期間に集積場所まで出して下さい。
この通知の対象とする廊下は、システム情報工学等支援室が管理する建物、および、総合研究B棟の7～11号館、文部系移土A棟の1～3号です。
なお、上記のうち、他研究科の教職員が使用している部屋については、当該研究科長を通して依頼することとします。

【関係法令】
安全通路の設置(通路)
第540条 事業者は作業場に通ずる場所及び作業場内には、労働者が使用するための安全な通路を設け、かつ、これを常時有効に保持しなければならない。
屋内通路の安全確保(屋内に設ける通路)
第542条 事業者は屋内に設ける通路については、次に定めるところによらなければならない。
1. 用途に応じた幅を有する事。
2. 通路面は、つまづき、すべり、踏抜等の危険のない状態に保持すること。
3. 通路面から高さ1.8メートル以内に障害物を置かないこと。

システム情報工学研究科長
理工学群長

不用物品の撤出について(通知)

以下の日時に不用物品の廃棄処分を行いますので、この機会に廊下にある不用物品の処分をお願いします。なお、システム情報工学研究科運営委員会及び理工学群運営委員会において決定されたように、廊下に置かれている物品については、必要なものは室内に収納し、不要なものは廃棄し、廊下の安全性を確保するようお願いいたします。撤出日までに撤去されない場合は処分させていただきます。
撤出日: 12月5日(木)～6日(金)
撤出場所: 3F棟(中庭)
問い合わせ先: システム情報工学等技術室安全衛生管理班 内5383

図 4. 廊下にある物品の撤去について

4.3 転倒防止工事

システム情報エリアでは、組織の共通費で、対象となる書庫等の転倒防止固定工事を、積極的に行っている。仕様策定は安全衛生管理グループが行い、工事は実績がある外部業者に委託し、施工の際は衛生管理者が同行している。2012 年 2 月からは高圧ガス容器スタンドを固定対象として追加し、2013 年 11 月からはロッカーも固定対象として追加した。工事の実績は以下の表 1 のとおりである。なお、転倒防止工事の詳細については、参考文献 [2] を参照されたい。

表 1. 転倒防止工事実施数

実施時期	施工数
2010 年 1-3 月	471 室
2010 年 5 月	10 室
2011 年 7 月	97 室
2012 年 2 月	43 室
2012 年 7 月	28 室
2013 年 2 月	49 室
2013 年 11 月	110 室

対象: システム情報系(研究科、支援室、技術室)管轄の実験室・研究室等

工事内容: ロッカー、書庫・物品棚、高圧ガス容器スタンド等の転倒防止工事

1. ボンベスタンドを壁や床にネジで固定する
2. ロッカーや書庫等を上下・左右で連結し、全体を壁や床にネジで固定する

4.4 関連組織の長への巡視結果の周知

巡視結果は、大学本部等事業場安全衛生委員会でリスク評価後、安全衛生担当者に戻される。システム情報系では、その後職場巡視結果を系長及び関連域長、学類長等に供覧して周知を図り、管理者として、安全衛生管理上の責任の所在、組織内のリスクを把握することにより、コンプライアンスを実現させる効果が見込める。なお、最終決裁権者はシステム情報系長である。

4.5 その他安全衛生活動

システム情報エリア内では危険物の集約と管理の合理化を進めている。図 5、図 6 は、同支援室で管理している灯油を保管している部屋に掲げた自主的な危険喚起標識である。灯油は危険物であるため、消防法に基づき管理を行っている。ただし、保管量が指定数量の 5 分の 1 以下であるため、消防法上は標示等規制の対象とはならないが、システム情報系長の指示により、教室に隣接する場所に灯油を保管する場合、危険喚起標識を設置することとした。また、灯油を必要としない気温が高い時期には、保管しないよう指導している。

9



図 5. 危険喚起標示の例

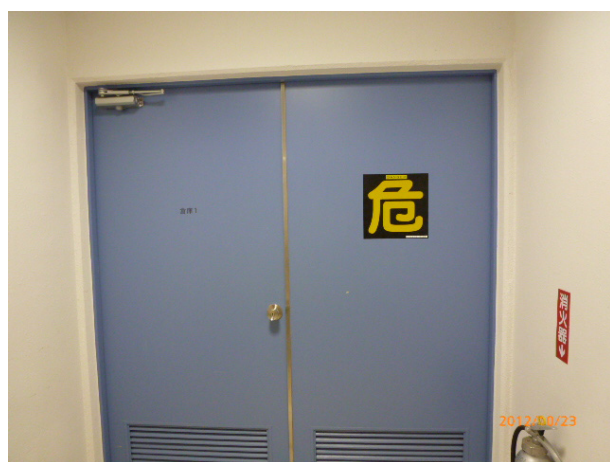


図 6. 灯油保管場所に危険喚起標示



図 7. 保護メガネとステッカー

また、実験室等でハンダ付け作業をしているのを職場巡視時に発見した場合は、適切な換気などの安全指導の後、図 7 の保護メガネとステッカーを配布している。図 8 のような小型工作機械についても、同様に配布を行っている。

その他、巡視時に管理されていない試薬、危険物、廃液、水銀等を発見した場合は、その場で回収し、安全衛生管理グループから所定の廃棄手続きを行っている。また、通路にまたがる配線、テーブルタップ類については、配線ケーブルを収納、保護で



図 8. 小型の工作機械

きる床用モールの配布など、積極的に安全衛生活動を進めている。

5. 今後の課題

5.1 試薬・危険物の知識向上と安全教育

巡視を始めた当初は、使用者に口頭で試薬の確認をしてきたが、本人が試薬と認識なく、利用しているケースがある。これらの試薬を工学分野では実験材料として利用するのではなく、洗浄剤として使われる事が多いためと考える。具体的にはアセトン、エタノール、メタノール等である。特にメタノールは医薬外劇物であるので、代替が可能であれば廃棄を依頼し、難しい場合は、薬品保管庫に保管、施錠するなどの対応を求めている。衛生管理者から、薬品利用に関して、丁寧に安全教育をする必要があると考える。また、PRTR 制度の対象となる化学物質を知らずに利用しているケースもあり、薬品利用者の自主性だけにまかせず、組織全体の問題として考える必要がある。

5.2 新たな潜在的リスク

最近、図 9、図 10 のような、レーザーカッター、3D プリンタ等が小型化し、手軽に利用できるようになった為、個人で購入するケースが増えている。しかし、これら機材には新たな潜在的リスクがある。

例えば、レーザー機器はクラス分けによる、適切な管理が必要である。レーザー機器は労働安全衛生法により、取り扱いの規定がされているが、教育機関の場合は適用範囲外である。しかし、労働契約法第 5 条に定められている為、労働者の身体安全確保の観点から、発見した場合は、利用者に「レーザー光線による障害防止対策要綱(厚生労働省)」を紹介し、適切な管理をお願いしている。

さらに 3D プリンタのケースでは、機種により造形物の洗浄のために、大量の水酸化ナトリウム(劇物)を保有する実験室を確認した。化学系実験室でなくても、試薬を大量に利用する可能性があり、注意が必要である。

5.3 管理体制上の問題点

システム情報エリアがある第 3 エリアには、事務組織、研究教育組織が異なるいくつかの組織が混在

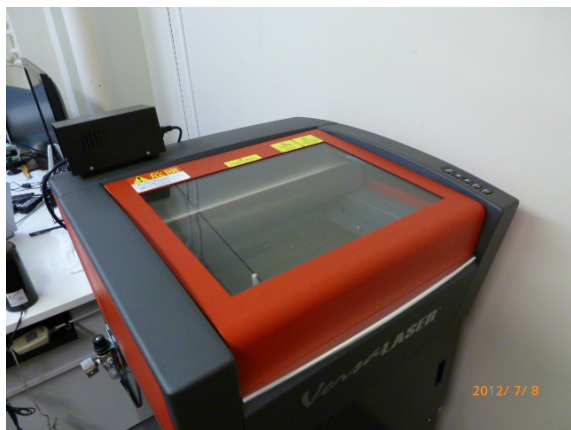


図 9. 小型のレーザーカッター



図 10. CLASS3R (CLASS4) レーザー機器

しており、安全衛生管理体制も異なっている。統一されたリスク評価がされていないため、潜在的リスクは単一の組織で構成された場合に比べて高い。縦割りの事務組織、研究教育組織ごとの安全衛生管理だけは不十分であり、その状況を改善するには、組織を縦断した建物または防火区画等を単位とする安全衛生管理体制の整備が必要である。また、筑波大学では薬品、高圧ガス容器を一元管理できる薬品管理システムが導入されているが、同じ建物や区画ごとの情報を出力する設計にはなっておらず、収集されたデータが安全衛生管理体制のために活かすづらい点は非常に残念である。

次に、同じ区画に情報が共有されていない組織が複数あるための不具合を対処した例を紹介する。ある建物で、図 3 グループBのような、薬品危険物などを取り扱わない、潜在的リスクが低い実験室が並ぶ区画内に、大量に薬品を保有する他研究組織の化学系実験室が設置された。これにより同区画内の潜在的リスクが高まったため、現場レベルで可能なリスク軽減措置として、関連する管理組織の長に実験室の状況説明をするリスクコミュニケーションの実施、また、誰でも見られる場所に危険喚起情報を表示する等、十分な安全配慮をお願いした(図 11)。なお、システム情報エリアでは、緊急時対応のため、基本的に、支援室、守衛室、事務室の 3 箇所にスペア鍵を預ける対策を行っており、この実験室にも同様にスペア鍵を預けて頂いた。

抜本的な問題点は、筑波大学の諸規則において、潜在的リスクが高い実験室の設置に関する審査基準



図 11. 危険喚起情報の例

が明確でなく、また、設備・機械等を新設、改造または変更する際に、リスクアセスメントを実施せず、法律上問題がなければ、潜在的リスクが高い実験室であっても、潜在的リスクが低い実験室と区別なく設置可能な点である。つまり、管理責任がある事務組織に管理されず、同じ区画で利用している研究教育組織に知らされないまま、常に新たな潜在的リスクが発生する可能性を含んでいる点が問題である。なお、例に上げた実験室は職場巡視でたまたま発見しており、自分達の管理対象外であっても、周辺に視野を広げ“危険の芽”を察知し、管理責任がある組織に事態を報告し、出来る事から迅速に行動に移す事が大学全体のより安全な研究教育環境のために必要である。

5.4 慣れによる潜在リスクの過小評価

衛生管理者が潜在するリスクを指摘すると「今までも大丈夫だったのできっと今後も大丈夫」と、管理者が過信している傾向が強い場合がある。もともと大学は自主独立の気風が事業場であるが、組織的に安全衛生管理に介入し、客観的なリスク評価をし、責任の所在の確認等、丁寧なリスクコミュニケーションが必要と感じている。周囲への安全配慮を含め、一層のモラル向上が必要である。

6. まとめ

以下のまとめを踏まえ、組織が一丸となって、学生を含めた教職員、関係者全員が安全に活動できるよう、計画的に安全衛生管理活動に取り組む。

1. 衛生管理者の増員、指摘基準の標準化により、巡視の効率化が図られた。具体的には担当エリアを巡視するには 1 巡目は 25 回、2 巡目は 18 回と減少し、効率的に行えるようになった。その分をさらなる安全衛生活動の充実にあてる。
2. 指摘数を集計し、数値を客観的に評価することで、思い込みや、目立つ指摘を過大評価、また、慣れによるリスクを過小評価することを、防止する効果があると考ええる。
3. 新しい事象や類似する別の事象についても、一定の解釈をもって判断し、一定の見通しを持って対処する。

4. 労働基準法および、関連する法律・条例・学内規則に広く気を配る必要があり、法改正などにも留意する。
5. 自分の担当するエリアの安全衛生管理活動だけでは不十分であり、エリア内外の組織とも協力し、連携した活動が必要である。

7. おわりに

このように、システム情報工学等技術室安全衛生管理担当では、安全衛生活動を組織的かつ専門的に行っている。技術職員が、安全衛生の知識を習得し、その技術的観点から安全衛生対策を支援・指摘できることは組織にとって利点である。今後もシステム情報エリアの安全衛生管理を担っているという意識を常に持ち、業務の遂行に努めていきたい。

謝辞

お忙しい中、職場巡視にご同行いただいているシステム情報系長高木英明教授、システム情報系金子暁子講師(本部環境安全管理室室員)、システム情報エリア支援室中山頼親副室長に深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 雨谷 恵, 職場巡視から考える安全衛生管理業務の標準化, 第 12 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2013) No.33 52-55.
- [2] 北原 匡、神戸昌幸、雨谷 恵、中島 孝, 震災における書庫や書籍等の転倒落下とその対策, 第 11 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2012) No.32 71-78.
- [3] 中央労働災害防止協会, 安全衛生担当のてびき -基本と実践- (平成 24 年)
- [4] 文部科学省, 実験施設の整備等における安全衛生対策の留意点について
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/04/27/1292181_1.pdf
- [5] 奈良由美子, 生活リスクマネジメント(2011 年)
- [6] 化学同人編集部, 第 7 版実験を安全に行うために(2006 年)

Consideration of Issues Concerning Safety and Health Management through Workspace Inspection

Megumi Amagai, Masashi Kitahara, Masayuki Kobe

Technical Service Office for Systems and Information Engineering, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8573 Japan

Keywords: Workspace Inspection, Safety and Health Management, Visualization

医学系電子顕微鏡室の技術支援

— 現況とこれから —

坂本順子

筑波大学医学系技術室 (医学系電子顕微鏡室)

〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

医学系電子顕微鏡(電顕)室では、おもに医学医療系の教員や大学院生に登録制で技術支援を行っている。その現況の紹介とアンケートから利用者の声を受けて、今後の技術支援の在り方について考察する。

キーワード：電子顕微鏡、技術支援

1. はじめに

医学系電顕室には、毎年、医学医療系の教員や大学院生など 50 人程が利用登録をしている。機器を使用する人はすべて登録することになっており、その利用内容はそれぞれ違う。電顕観察は試料を真空中に配置して観察するため、事前に試料作製を施さなければならない。検体を持参して試料作製から写真撮影まですべてを技術職員に依頼する人や、自分で電顕を操作して観察する人などさまざまである。また、半期に一度電顕室運営費として利用内容に応じて研究費から料金を徴収することになっている。

本稿では、はじめに実際の技術支援の内容を述べ、次に利用者アンケート結果から今後の医学系電顕室における技術支援の方向性を見出したい。

2. 技術支援の現況

2.1 TEM (透過電子顕微鏡) 試料作製

医学系電顕室は医学系棟にあることから、持ち込まれる検体はヒトや実験動物の生体組織や培養細胞などの生物試料が主である。TEM では、真空中に配置された試料を電子線が透過してできる像を拡大して観察している。ここでは、日常、一般的に行っている TEM 生物試料作製法について紹介する。

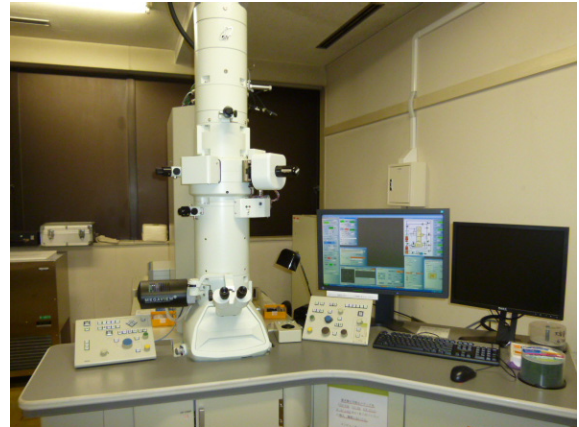
まず、試料は、約 1 mm 角に細切され、前固定液(グルタルアルデヒド液)に入れて受付に持ち込まれる。酸化オスミウムによる後固定後、脱水のためエタノール系列を通し、プロピレンオキシドに置換され、エポキシ樹脂の浸透を経て熱重合される。



エポキシ樹脂ブロック

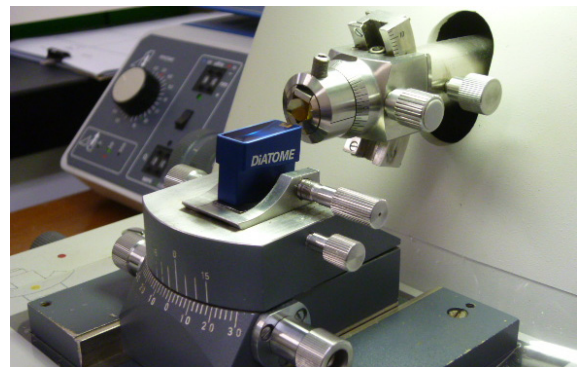


ダイヤモンドナイフ



透過型電子顕微鏡 JEM-1400

後固定からブロック作製まで約一週間を要する。こうしてできたエポキシ樹脂ブロックからウルトラミクロトームを使用して、電子線が透るくらいの超薄切片(約 90 nm)を採取する。直径 3 mm のグリッドに貼りつけられた切片は、重金属による電子染色を施すことにより観察に適したコントラストを得て観察可能となる。また、超薄切の技術修得には個人差があり、年単位の時間を必要とすることもある。そのため、試料作製から写真撮影までを技術職員に委託する利用者が多い。



ウルトラミクロトーム ULTRACUT E



走査型電子顕微鏡 JSM-6320F

2.2 SEM (走査電子顕微鏡)試料作製

SEM は、真空中に配置された試料の表面に電子線を当て、そこから放出する二次電子や反射電子を検出して得られた画像を観察する電子顕微鏡のことである。ここでも、生物試料を用いた一般的な SEM 試料作製を紹介する。

TEM 試料作製と同様に、前固定液に入った試料は、酸化オスミウムで後固定され、洗浄後、脱水系列を通して、ブタノールに置換される。そのあと、約 1 日かけて凍結乾燥を施し、試料台に載せる。それから、試料に導電性をもたせ帯電を防ぎ、二次電子の発生を多くするためにイオンスパッタコーティング装置で金属の被膜を施し、観察可能となる。



SEM 試料台

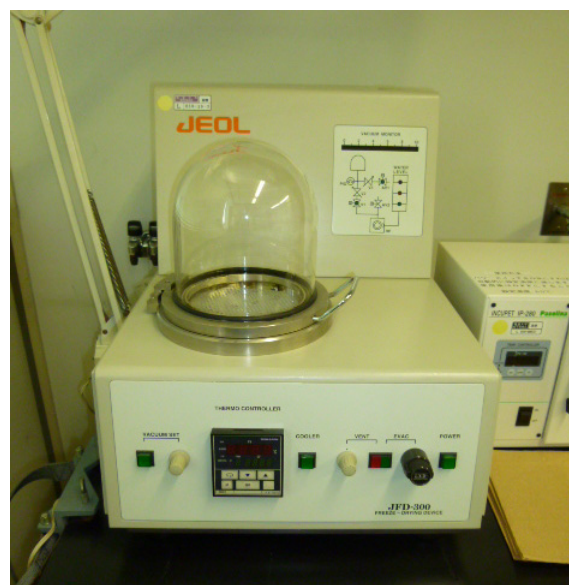


イオンスパッタコーティング装置

2.3 機器の保守管理・取り扱い補助

TEM については、一昨年、専任の技術職員が定年退職で欠員になったのを契機に機械メーカーと保守契約を結んだ。保守契約は安定した電顕の稼働を得るためには、専任者不在においては必要不可欠である。電顕は予約制で使用するようになっているが、特に TEM の稼働率は高くほぼ毎週、使用予約表が埋まっている状況である。

登録が完了した利用者には、電顕および周辺機器等を初めて使用する際、技術職員が取り扱い説明を行っている。電顕の場合、一回の説明では操作が難しく、初めの数回は技術職員が同席することになる場合が多い。高額な機械のため、小さな故障でも修理代は大きな出費となる。利用者には、細心の注意を払って慎重な操作をするよう呼び掛けている。また、SEM は機械の経年に伴い年々、整備費の額が増える傾向にある。運営費のほとんどが、おもに電顕の維持費に充てられている。



凍結乾燥装置

2.4 教育支援

現在、フロンティア医科学専攻および医療科学類の学生実習支援を行っている。小グループの数組が順次訪れては電顕の仕組みや構造、そして簡単な試料作製法の説明を受けた後、実際に組織や細胞、細菌等を観察する。普段あまり接する機会がない大掛かりな電顕を前に、ズームアップした画像を目のあたりにしたとき、教科書の写真を見るのとは違って実感を得た学生の様子がうかがえる。

3. 利用者の声

現状の医学系電顕室の技術支援について、利用者にはアンケートを実施した。アンケートの質問は、利用回数と受けた技術支援、それが研究や教育にどのように役立ったか。また、研究成果の投稿先、そのほか、今後の電顕技術支援の必要性にも触れた。そして、最後に医学系電顕室への要望や提案について回答を求めた。

3.1 電顕技術支援の有用性

「医学系電顕室の技術支援のどのようなところが教育や研究に役立ちましたか」という質問に対して具体的に回答してもらった。その中から主な回答を箇条書きで紹介する。

- 電顕の技術は非常に専門性が高く、容易に修得できず全ての面で技術支援が必須だった。
- 初めて電顕を扱う新しい院生・学生に対して、毎年試料作製法、装置操作法などを丁寧に教えてもらっている。
- 試料作製法等、個別の相談にのってもらえる。
- 学位論文作成のすべての面で役に立った。
- 電顕は専門性が高く、超薄切、染色などの技術をマスターしなければならないが、それを委託することで実験時間が短縮でき、別の実験業務に着手することができる。
- 常駐技術職員がいるので使い始めで不慣れでも操作上不安なことをすぐに確認することができ、次第に操作に習熟できた。
- 技術職員が常駐しているためか操作に不具合が起こることなく必要な時に遅延なく観察が行えた。
- アドバイスをもらって論文投稿用の写真を撮ることができた。
- 微細構造の観察ができて臨床診断に役立っている。
- 学生実習で電顕による観察を支援してもらっている。
- 大学、研究機関の代表として、電顕写真を用いて学会で発表講演を行った。
- 大学院生のこれからの研究やキャリアに大変貴重な素養を得ることができた。
- 多くの研究成果の発信に大変役に立っている。
- 電顕は特殊技術を要するので、電顕室の技術支援は重要で研究の発展に大きく貢献している。

以上のように、教育・研究の両面において大変役に立っているという回答が多く寄せられた。

3.2 研究成果の発信

医学系電顕室で撮影された画像写真はどのような研究論文や専門雑誌に投稿されたか、具体的に挙げてもらった。また、修士論文、博士論文をはじめ投稿準備中のものもほかにいくつかあった。

Kidney International
Lab Investigation
Am J Pathology
Pathology International
Am J Kidney Disease
Histochemistry & Cell Biology
Human Pathology
Am J Transplantation
Nephron Exp Nephrology
Virchow Archives
Anat. & Embryology
Artificial Organs
ASAIO Journal
J. Biomater Sci. Polymer Edn
Tissue Eng.
J.Cell.Physiol.

J.Biomed.Mater.Res.
J.Biosci.Bioeng.
J.Biotechnol.
J.Tissue Eng.Regen.Med.
BBRC
JAC(Journal of Anti microbial chemotherapy)
JASN(Journal of the American Society of Nephrology)
Blood
Biology of Reproduction
Journal of Virology
Bull.Chem.Soc.Jpn.
Journal Structural Geology
日本地質学会誌
鉱物学会誌

特に腎病理関連の投稿が目につく。研究には、電顕は欠かせないことが反映されている。組織学、発生学、ウイルス学、生理学等の基礎医学から臨床医学にいたる研究まで広く電顕の技法が使われていることが分かる。また、医学医療系以外の生物、化学、工学分野等からも毎年数グループが利用登録をしている。

3.3 研究者からの要望

電顕技術は、特殊で高度である。最近の分子生物学研究に用いる技術は素人の大学院生でもすぐに来れるようになるが、最近の major Journal で遺伝子変異マウス等を用いても形態学的(電顕も含めて)解析が必要であり、電顕室はどうしても必要である。そこには、専門の技術職員の存在が不可欠であり、大学という組織こそこのような施設をきちんと守っていくべきだと思われる。電顕を用いる人が減少していても、電顕は優れた技法として科学研究を支えている。技術職員の削減は研究者、大学院生の実験や研究の質を落とす可能性がある。以上のような意見が述べられており、電顕技術職員の削減をしないで、むしろ研究の高度化に対応するためにも電顕室設備やスタッフの拡充を望む声があった。

4. 考察：今後の技術支援の在り方

技術職員数が削減され補充が無いまま、現状の技術支援を維持することは不可能である。しかし、今回のアンケートからも分かるように、利用者は電顕技術支援の継続を望む声が多かった。アンケート回答者全員が今後も電顕室を利用したい、常駐技術職員が必要と答えた。「3.1 電顕技術支援の有用性」に記したこれらの技術支援がなくなることは、研究者にとって憂慮すべき事態ではある。経験を積んだ技術職員が減少するなかで、今、こういう状況が大学内研究施設のあちこちで起こりつつあるのではないだろうか。

ところで、筑波大学においては平成 24 年度よりオープンファシリティーを推進している。医学系電顕室は、小規模ではあるがオープンファシリティーをすでに実践しているといえる。電顕 2 台に対して利用登録者 50 人程の現在の使用頻度は適度である。利用者があまり多過ぎると、予約が取りにくくなる。また、試料作製の仕上がりまでの時間がかかり過ぎることになる。使いたいとき使えない状況になるのは

利用者にとって不便で不満が募る。現在、利用者は登録料を支払うが、機器使用料は徴収されていない。電顕の維持管理費は今のところ登録料と試料作製料で賄われている。順調に機能している現在の態勢を今後も維持したいものである。

では、技術職員を配置せずに電顕の管理はメーカーに任せ、試料作製は外注で受託サービスを利用した場合どうであろうか。観察中に小さなトラブルが発生しても利用者は立ち往生するに違いない。対処方法が分からないまま、触れる必要のないつまみにまで手を伸ばし、本来の設定から大きくはずれて最後には手に負えなくなる。困ったとき近くに常駐してサポートをしてくれる技術職員の存在が必要ではないだろうか。管理者の目が届かない機器はすぐに故障してしまう。高額な機械は、修理費もそれなりに大きな出費となる。また、電顕が使える環境を提供してもそれだけでは利用者にとって十分とはいえない。試料作製も行える環境が揃って、より利便性を増すことになる。TEM の場合、試料作製には特殊技術と多くの時間を要する。それを技術職員に委託できることは、研究者にとって合理的といえる。試料作製を外注した場合、受託サービスは非常に高額となる。設備投資にかかる費用が含まれているため、樹脂包埋超薄切法による TEM 観察を行う場合、1 検体の基本料金が 15 万円前後と提示している会社

もある。この料金を支払って、サービスを受けたいと思う研究者がどれくらいいるのだろうか。やはり、専任の技術職員を配置してもらいたいと利用者は望むに違いない。

時代とともに研究技法も変わっていくだろうが「百聞は一見に如かず」視覚に訴える電顕写真の効果は大きい。今後も医学医療系の利用者にとって利用しやすい電顕室で在り続けてほしいと願っている。以上述べたことから分かるように医学系電顕室は研究者から真に囑望されている残すべき施設であるといえる。

あとがき

平素より医学系電顕室運営にご理解ご協力頂いております研究者はじめ、この度アンケートにご協力をいただいた電顕利用者の方々にお礼申し上げます。支障なく電顕室運営ができましたことは、電顕室世話人である高橋智教授のご指導と利用者の皆様のご協力の賜物です。この紙面をお借りしまして厚く感謝申し上げます。

ひきつづき、これからも医学系電顕室から多くの研究発信がされることをご期待申し上げます。

有難うございました。

Technical Support of the Medical Sciences Electron Microscope Room, Present and Future

Junko Sakamoto

Technical Service Office for Medical Sciences, Medical Sciences Electron Microscope Room,
University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8575 Japan

Keywords: Electron Microscope, Technical Support

ヒトヘルペスウイルス 6(HHV6)の検出とそのDNA多型

中村 貴子

筑波大学医学系技術室

〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

Human Herpes Virus-6(HHV-6)は、小児突発性発疹の原因ウイルスであり初感染後、主にマクロファージ系細胞や脳内グリア細胞、唾液腺細胞に潜伏感染する。今回、解剖体血液や生体唾液から得られた全ゲノム DNA からウイルス特有の DNA を Real Time PCR 法で増幅し、その再活性化が薬物やアルコールの長期摂取さらに疲労との関連の検討を行った。また、HHV-6 ゲノムの両端に位置する DR 領域に 6 塩基の Telomeric Repeats Sequence (TRS) が存在し、そのリピート数に個体差があることがわかった。

キーワード： Human Herpes Virus-6、唾液、Real Time PCR 法、Telomeric Repeats Sequence

1. はじめに

Human Herpes Virus-6(以後 HHV-6)は 1986 年、悪性リンパ腫患者のリンパ球より分離され^[1]1988 年に山西らにより小児突発性発疹の原因ウイルスであることが明らかとなった^[2]。HHV-6 は初感染後、主にマクロファージ系細胞や脳内グリア細胞、唾液腺細胞に潜伏感染し^[3]、骨髄移植患者や免疫不全疾患患者の脳において再活性化し、熱性痙攣や脳炎を引き起こす。最近の研究により慢性疲労症候群(CFS)や薬剤過敏性症候群(DIHS)の重篤化した患者において HHV-6 の再活性化が高頻度で観察される^{[4][5]}など、HHV-6 と疾患とのかわかりが解明されつつある^{[6][7]}。

我々は、血液などの解剖サンプルから得られた全ゲノム DNA からウイルス特有の DNA を Real Time PCR 法にて検出することにより再活性化とその背景を考えた。また、HHV-6 ゲノムの両端に位置する DR 領域に TAACCC の 6 塩基繰り返し配列(Telomeric Repeats Sequence : TRS)が存在することを確認し、そのリピート数に個体差があることを見出した。

今回は、筑波大学麻酔蘇生学の協力により麻酔科医師および手術前の一般患者から唾液の提供を得て、それらから DNA を抽出して HHV-6 ゲノムが一定条件下で唾液中に出現するか否かについて検討した。また、唾液サンプルからの TRS 配列にも解剖体血液サンプルと同様、そのリピート数に個体差の有無について検討した(本研究は筑波大学医の倫理委員会において承認済みである)。

2. 方法

2.1 DNA 抽出

解剖体血液から DNA を QIAamp DNA Micro Kit (QIAGEN 社)で抽出、唾液は ORAgene・DNA 採取キット(ORAgene 社)を用いマニュアルに沿って DNA を抽出し、実験に使用した。

2.2 Real Time PCR

図 1 に示した配列の Primer および Probe と TaqMan[®]Fast Universal PCR Master mix を用い、7500 Fast Real-Time PCR system (ABI) により real-time PCR を行った。ウイルス数の指標となるプラスミドは、東京慈恵会医科大学微生物学講座第一 近藤一博教授よりご提供いただいたものを用いた。

Forward primer

5'-GAC AAT CAC ATG CCT GGA TAA TG-3'

Reverse primer

5'- TGT AAG CGT GTG GTA ATG GAC TAA - 3'

TaqMan Probe

FAM-AGC AGC TGG CGA AAA GTG CTG TGC-BHQ-1

図 1. Primer & Probe 配列

TaqMan[®]Fast Universal PCR Master mix を使用し、60cycle で RT-PCR 処理。

2.3 DR 領域増幅と TRS

ウイルスの存在が確かめられた検体は、Primer を用いて annealing 58 °C、60cycle PCR 処理を行い、DR 領域を PCR 増幅した。PCR 産物は、アガロースゲル切り出し法を用いて ABI 3130 Sequencer により Sequence 解析を行い、TRS のリピート数を算定した。また、それぞれの Primer の異なる組み合わせを用い検証した。

3. 結果

3.1 HHV-6 検出検体から既往症等の検討

解剖体血液からの DNA136 検体のうち real-time PCR で DNA の増幅が確認された 51 検体を Positive 群、増幅が確認されなかった 85 検体を Negative 群 とした(図 2)。

各群について年齢および性別などを比較した結果、2 群の間に有意差はなかった。

両方から症例をあげた結果、Negative 群の死因

として交通事故や焼死などの事故死が目立つ傾向で、既往症では「特になし」が多く見られた。Positive 群の解剖所見や今までの病歴からは、肝炎や腎炎、高血圧、動脈硬化などの病的症状が多くみられたが、特に注意を引いたのが、アルコール性疾患と薬物性疾患であった。そのため Nega. Posi. 両群の既往症などをアルコールと薬物をキーワードとして選出し、比較した結果、図 3 のように有意差があり、HHV-6 を検出した群においてアルコール大量摂取(依存症レベル)や薬物中毒が HHV-6 の再活性化に関わっていることが示唆された。

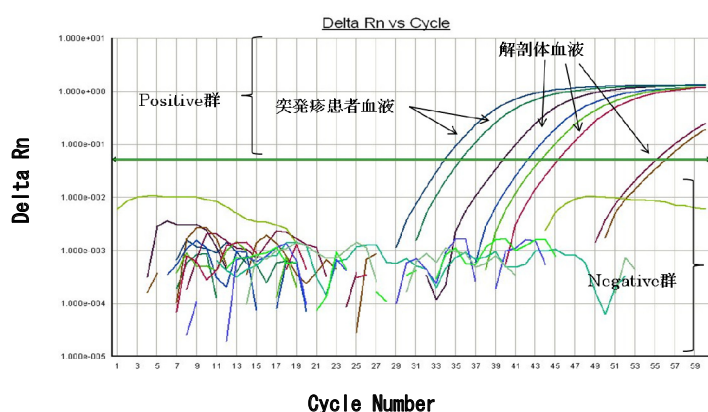


図 2. Real Time PCR、HHV-6DNA 検出チャート (定性的検出)
真ん中のライン(Threshold Line)を超えて増幅されるのが Positive 群、増幅せずラインを超えないのが Negative 群。

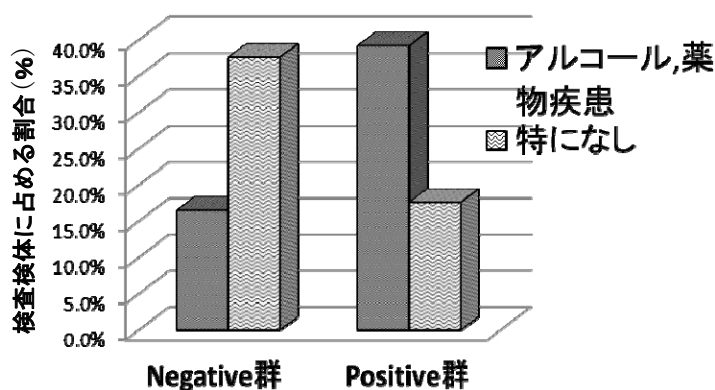


図 3. Real Time PCR 処理による HHV-6DNA 検出後の既往症比較

既往症、解剖所見からアルコール性肝機能障害、薬物依存(覚せい剤、睡眠剤)、アルコール性肺炎、アルコール依存症、アルコール性肺炎、大麻中毒、等をキーワードにして選出した。

既往症状や解剖による内臓疾患がない検体は、特になしとした。有意差検定を行った結果、両群の間に 1% 以下の有意差が認められ、アルコール大量摂取(依存症レベル)や薬物中毒が HHV-6 の再活性化に関わっていることが示唆された。

3.2 唾液からの Real-Time PCR 検出

麻酔科医師 11 名と手術前で安静を保っている患者 37 名から採取された唾液からの DNA による Real Time PCR の結果、医師のうち 10 名 (91%)、患者では 8 名 (22%) から HHV-6 が検出された(図 4)。麻酔科医師には最も疲労を感じる時を 100 として採取時の疲労度を自己採点してもらい、一方、real-time PCR の結果からウイルスゲノム数の定量を求め比較検討した(図 5)。

医師が疲労を感じている時のウイルスゲノム数は、疲労をあまり感じていない時よりも増加している傾向が見られた。自己評価で強く疲労を感じる時には、相関してウイルス排出量が上昇する傾向であった。しかし、我々の今回の方法では、ウイルスの絶対量は正しいとは言えない。唾液を採取する段階で多少の誤差があることなどが理由である。そのため今回の段階では、ほぼ同様の基準

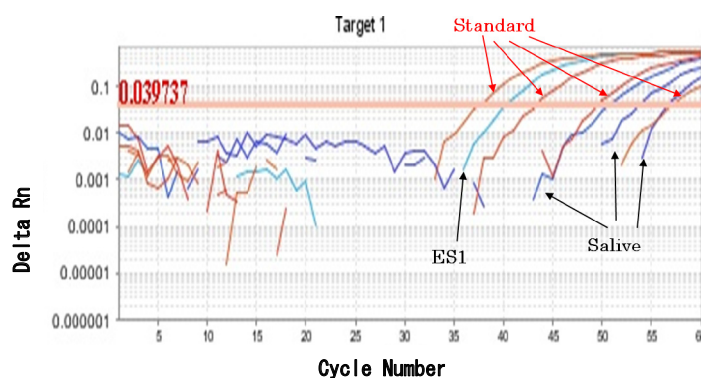


図 4. Real Time PCR、HHV-6DNA 検出チャート (定量的検出)。

生体の唾液からウイルス DNA が検出され、再活性化が確認された。プラスミドを Standard に設定しウイルス数を算定した。

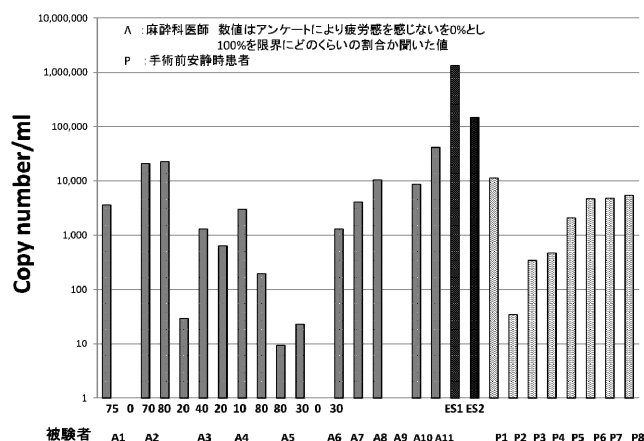


図 5. ウイルス出現数と疲労度のアンケートの調査結果

被験者 A1、数字(75:当直明け 0:休日後)同一人でも疲労度によってウイルスの出現数が異なり麻酔科医師の当直明けで HHV-6 の出現数が高かった。麻酔科医師 11 名中 10 名 (91%) から HHV-6 が検出された。手術前安静患者では 37 人中 8 名 (22%) であった。

で採取された DNA 液中に含まれるウイルス量の比較(相対値)になる。参考とした小児突発疹患者の血液サンプルからは 100 万個/ml を超えるウイルスが検出されたが、麻酔科医師で最も疲労している人の唾液には 4 万個/ml であった。しかしながら手術前の患者や、疲労感の少ない生活を送っている人からは検出されず、検出されてもごくわずかなことから、麻酔科の医師は実際疲労度が強いと推察される。HHV6 の唾液への出現数と疲労度については優れた先行研究^[6]があることから、今後は医療現場における疲労に関して調査研究していきたい。

3.3 HHV-6 Telomeric Repeat Sequences (TRS) の算出結果

HHV-6 は全長約 159 kb で両端を約 8 kb の DR-L と DR-R に挟まれた、約 143 kb のユニーク配列をもつ二本鎖 DNA である^[8]。DR 領域には (TAACCC)_n の繰り返し配列をもつ Telomeric Repeat Sequences (TRS) と呼ばれる領域が存在し、その繰り返し配列数に差異があるという報告がある^{[9][10][11]}。そのリピート数を算定するため、数種の Primer を使い PCR 増幅した(図 6)。ほとんどのサンプルではウイルスゲノム数が少ないため、

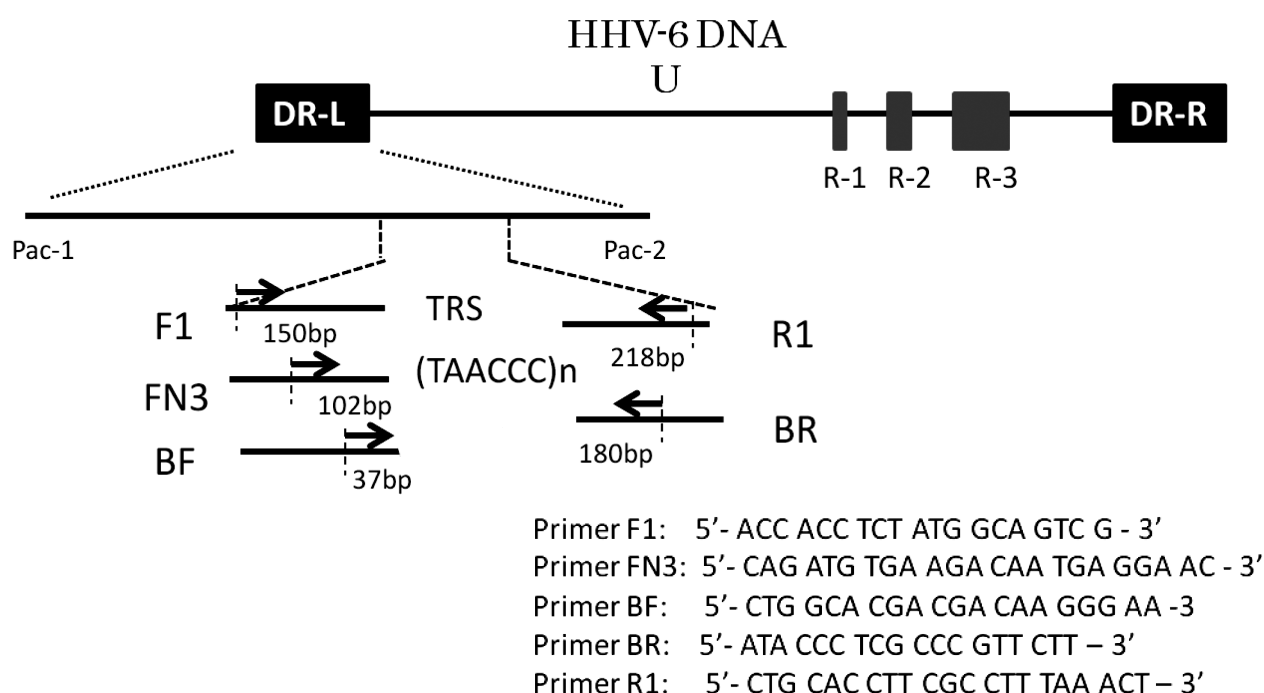


図 6. HHV-6 ゲノム模式図

HHV-6 は全長約 159 kb で両端を約 8 kb の DR-L と DR-R に挟まれた約 143 kb のユニーク配列 U をもつ二本鎖 DNA である。DR 領域には (TAACCC)_n の繰り返し配列をもつ Telomeric Repeat Sequences (TRS) と呼ばれる領域が存在する。

図の Primer 配列にて組み合わせを変えて Sequence 解析を行った。

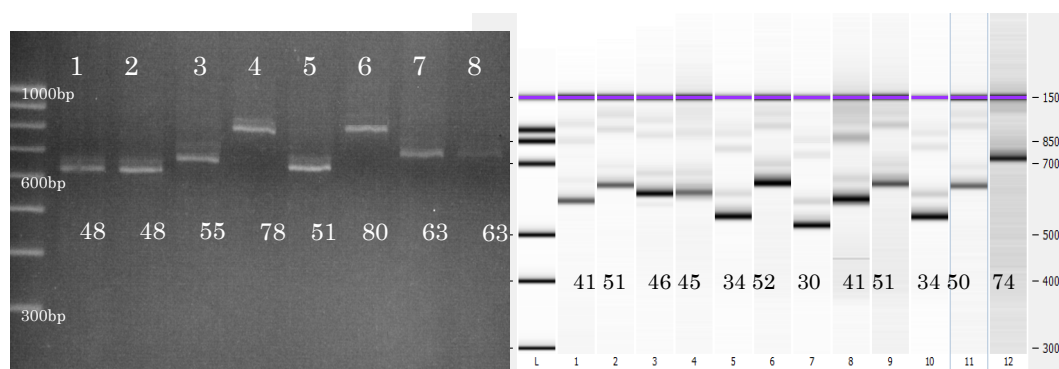


図 7. TRS 領域 PCR 増幅産物のアガロースゲル(左図)と Agilent chip での泳動(右図)

下の二けたの数字は (TAACCC)_n のリピート数。個々のウイルスによって異なるリピート数を持つことがわかる。左図 1, 2 レーンは突発性発疹患者姉妹で同数である。

4. 考察とまとめ

HHV-6 は小児突発性発疹の原因ウイルスである。HHV-6 は初感染後、主にマクロファージ系細胞や脳内グリア細胞、唾液腺細胞に潜伏感染し、何らかの原因で再活性化する。我々は解剖体血液での Real Time PCR 結果から、アルコールや薬物を大量に摂取している検体に HHV-6 再活性化が高頻度で観察される知見を得た。このことは薬物摂取あるいは依存症により免疫力が低下することが原因ということも考えられるが、薬物による肝機能低下によってインターロイキン 6 (IL6)^{[13][14]}、インターフェロン、ケモカイン類^[15] が高度に誘導され、HHV-6 の活性因子になっているという説が有力である。今回手術を控えた患者から HHV-6 が検出されたことは、手術や薬物などの刺激により回復に時間がかかることも予想され、今後注意を払うべき点と思われる。これらのことは HHV-6 は宿主の生存の危険を察知し、再活性化によって他の宿主に感染し、自身の生存の確立を高くしていると解釈できる。麻酔科医師の疲労度について実験した結果、疲労感を感じる場合、高いウイルスの検出数が認められたが、その評価は各自の主観に任せ客観的数値と言えない。疲労している場合でもそれを感じない可能性があることも指摘されている。

近年、近藤らの研究^{[6][7]}により唾液中からの HHV-6 出現数と疲労度が相関するとの報告や、その出現に関する脳内の物資が突き止められ、日本疲労学会において疲労計測の指針が出されている。我々はそれらを踏まえて今後の発展的研究を行っていききたい。

HHV-6 のゲノム両端の DR-R と DR-L 領域には、(TAACCC)_n の 6 塩基繰り返し配列が存在する (Telomeric Repeat Sequences; TRS)。この領域の分析の結果、年齢や死亡年齢に関係なく、また地域や居住地にも無関係に個人に感染し、さらにウイルスごとに異なるリピート数を持っていることが分かった。これに関してヒトのテロメア配列の TTAGGG と関係があるという説や、ウイルス DNA を保存するミニ遺伝子の役割をはたしているという説など多種あるが定説はない。今回観察されたリピート数が、時間経過とともにどのように変化するか、あるいは、固定化しているのか注視していかなくてはならない。

突発性発疹患者姉妹から同数のリピート数を得たことから、この数値が母から子へと感染経路を明らかにする手段となりうるか検討したが、1 例の観察ではそれは認められなかった。今後はサンプル数を増やして観察していくとともに、そのリピート数の意味も考えていきたい。

謝辞

この研究に多大なご協力とご支援をいただきました、慈恵会医科大学ウイルス学講座 近藤一博 教授に深く感謝申し上げます。

また、コントロールサンプルのご提供をいただきました筑波大学医学医療系小児科学および唾液サンプルをご提供いただきました麻酔蘇生学の諸先生方に御礼申し上げます。

参考文献

- [1] Salahuddin SZ, Kramarsky B, et al : Isolation of a new virus, HBLV, in patients with lymphoproliferative disorders. *Science*. Oct 31; 234 (4776) : 596-601, 1986
- [2] Yamanishi K, et al : Identification of human herpesvirus-6 as a causal agent for exanthem subitum. *Lancet*. May 14; 1 (8594) : 1065-7, 1988
- [3] Kondo K Yamanishi K et al : Latent human herpesvirus 6 infection of human monocytes/macrophages. *J. of General Virology* ,72, 1401-1408, 1991
- [4] Tohyama M, Hashimoto K. : [Drug-induced hypersensitivity syndrome and HHV-6 reactivation]. *Uirusu. Jun*; 59 (1) : 23-30. Review. Japanese., 2009
- [5] Riyaz N, Sivakumar CP. et al : Drug-induced hypersensitivity syndrome with human herpesvirus-6 reactivation. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. Mar-Apr; 78 (2) : 175-7, 2012
- [6] Kondo K : [Chronic fatigue syndrome and herpesvirus reactivation].
- [7] Nihon Rinsho. Jun;65 (6) :1043-8. Review. Japanese , 2007
Kondo K: [Human herpesvirus latency and fatigue]. *Uirusu. Jun*; 55 (1) : 9-17. Review. Japanese, 2005
- [8] Gompels UA, Macaulay HA et al :The DNA sequence of human herpesvirus-6: structure, coding content, and genome evolution. *Virology*. May 10; 209 (1) : 29-51. Review, 1995
- [9] Mirandola P et al : PCR analysis of human telomeric repeats present on HHV-6A viral strains. *Virus Genes.*; 15 (1) : 29-32, 1997
- [10] Gompels UA, Macaulay HA et al : Characterization of human telomeric repeat sequences from human herpesvirus 6 and relationship to replication. *J Gen Virol*. Feb; 76 (Pt 2) : 451-8, 1995
- [11] Achour A, Agut H. et al : .Length variability of telomeric repeat sequences of human herpesvirus 6 DNA. *J Virol Methods*. Jul; 159 (1) : 127-30, 2009
- [12] Wilborn F, Siegert W. et al : Human herpesvirus type 6 variants identified by single-strand conformation polymorphism analysis. *J Virol Methods*. Jul; 73 (1) : 21-9. 1998
- [13] Kriesel JD, Araneo BA et al : Anti-interleukin-6 antibodies inhibit herpes simplex virus reactivation. *J Infect Dis*. Apr;175 (4) :821-7,1997
- [14] Keadle TL, Stuart PM. et al : IL-1 and TNF-alpha are important factors in the pathogenesis of murine recurrent herpetic stromal keratitis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Jan;41 (1) :96-102. 2000
- [15] Carr DJ, Campbell IL. et al : Cytokine and chemokine production in HSV-1 latently infected trigeminal ganglion cell cultures: effects of hyperthermic stress. *J Neuroimmunol*. May 15;85 (2) :111-21. 1998

Human Herpes Virus-6 (HHV-6) Detection and the DNA Polymorphism

Takako Nakamura

Technical Service Office for Medical Sciences, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8575 Japan

Keywords: Human Herpes Virus-6, Saliva, Real Time PCR, Telomeric Repeats Sequence

全学技術職員ウェブサイト管理委員会活動報告

高瀬 律子^{a)}、岩原 正一^{b)}、澤村 博道^{c)}、菅江 則子^{d)}

^{a)}筑波大学総務部情報化推進課、^{b)}筑波大学総務部環境安全管理課、

^{c)}筑波大学システム情報工学等技術室、^{d)}筑波大学医学系技術室

筑波大学全学技術職員ウェブサイト管理委員会

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

本報告書では、全学技術職員ウェブサイト管理委員会（以下「技術職員ウェブサイト管理委員会」という。）の活動について報告する。

キーワード：技術職員ウェブサイト

1. はじめに

全学技術職員ウェブサイト（以下「技術職員ウェブサイト」という。）は、当初、有志により維持管理され、諸先輩方のご尽力により、技術報告書の掲載、技術発表会や夏休みお助け隊などのイベントの掲載、技術職員メーリングリスト（tech-ml）をはじめとする各種メーリングリスト、個人のホームページなどに利用されるようになった。図 1 は有志により運用されていた web site のホームページである。



図 1. 有志による web site

平成 20 年度に全学技術委員会¹が発足するとともに技術職員ウェブサイトの管理についても議論がなされ、技術職員ウェブサイトタスクフォースを経て、平成 20 年 11 月 21 日に、全学技術職員のウェブ

サイトに係る諸問題を審議し、調整を図り、円滑に遂行することを目的として技術職員ウェブサイト管理委員会の設置が承認された。

2. 委員会の構成

委員会の構成は各技術室等から推薦された者及び情報化推進課長を併せた 14 名の委員と実務担当者 3 名（内 2 名は委員併任）で構成される。

全学技術委員会では、技術室に所属せず少人数で業務に就いている技術職員に対し、当委員会を通じて情報交換や情報発信の場を提供することを一つの役割としており、貴重な情報交換の場となっている。

委員会は年に数回開催され、議案事項、活動状況などについて話し合いが持たれている。

表 1 に、委員会構成メンバーを示す。

表 1. 委員会構成メンバー

数理工学等技術室
システム情報工学等技術室
生命環境科学等技術室
農林技術センター技術室
医学系技術室
研究基盤総合センター技術室
研究企画課（プラズマ研究センター）
アイソトープ環境動態研究センター
環境安全管理課
情報化推進課（学術情報メディアセンター）
体育芸術エリア支援室
附属病院手術部
学校支援課
情報化推進課長

3. 活動内容

委員会発足後、有志による維持管理から委員会による管理に引き継がれ、活動が開始された。

web サイトの立上げに際し、教職員および学生が技術職員による教育・研究支援を効率的に受けるための一助となるよう「技術職員の業務組織」のコンテンツを新設した。次に管理運用の基本となるべき「全学技術職員ウェブサイト利用に関する要項」（末尾※参考）と「技術職員ウェブサイト利用手順」の策定を行った。これについては 2 年間の審議を経て、平成 23 年 4 月 27 日に承認され、現在に至っている。

委員会の主な活動内容は、サーバの管理、ホームページの更新、メールフォームによる利用の受付、新規定期事業のページ開設、メーリングリストの作成・管理である。

¹全学技術委員会は技術職員の業務、配置・育成等に係る共通的な課題及び将来的な在り方の検討並びに本部と技術職員組織の意思疎通の強化を目的として設置。

4. サーバの管理

現在は、学術情報メディアセンターの汎用レンタルサーバを利用し運用している。

4.1 ユーザの管理

技術職員ウェブサイトを構築する Tech サーバは、前述の通り、学術情報メディアセンターの汎用レンタルサーバを利用しており、図 2 の管理用メニューにより、ユーザ管理、メーリングリスト管理などを簡単に行うことができる。

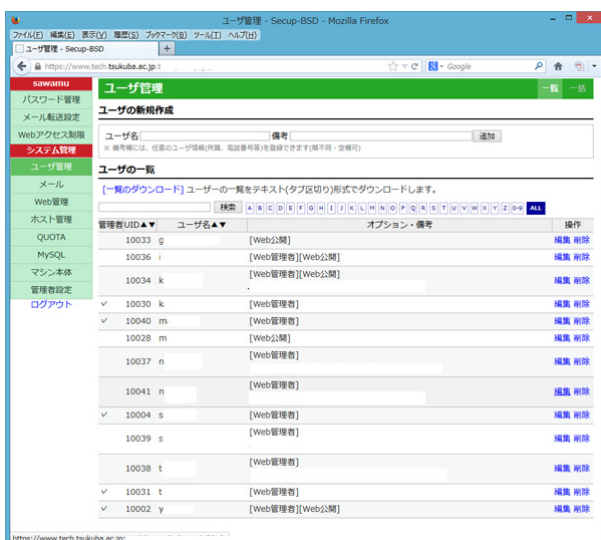


図 2. 管理用メニュー

4.2 サイトの管理

技術職員ウェブサイトのホームページ（図 3. 技術職員 web サイト）の更新は、利用者からの要請に応じ、実務担当者により日常的に行われ、最新の情報提供に務めている。



図 3. 技術職員 web サイト

なお、各定期事業ページ（図 4. 夏休みお助け隊）等については、各委員会でページの作成・更新が行われている。

また、コンテンツに関しては、web サイトを利用している部局や各実行委員会が全責任を負うことにはなっているが、本委員会ではインシデント対応時、緊急の際はサイト内の web ページの削除などを行うことができるようになっている（技術職員ウェブサイト利用手順参照）。



図 4. 夏休みお助け隊ページ

5. 利用者サービス

技術職員ウェブサイトは、技術職員発表会や夏休み自由研究お助け隊等の計画的な事業および技術職員間のコミュニケーションの充実を図ることを目的として設置されており、web サーバやメールサーバが利用できる環境を提供している。そこで利用者が申請しやすいよう、各種申請と問合せのメールフォームの整備を行っている（図 5 はお問い合わせメールフォームである。）。

各サービスは次のとおりである。

- お知らせページへ記事の掲載
お知らせの掲載ができる。研究会などのイベントが多い。
- 技術発表会とお助け隊など、その他、新規定期事業の web ページ開設
毎年、担当者確認のために申請をお願いしている。
- リンク集ページへリンクの掲載
技術職員の活動に有用なリンク先があれば申請してほしい。
- 全学技術職員メーリングリスト「tech-ml」への登録
技術職員全体のコミュニケーションツールとして、全員の加入を目指している。
- メーリングリスト作成・変更・削除
技術職員の活動に関するメーリングリストを作る。

○その他の利用

管理委員会で承認されれば利用できる。

図 5. お問い合わせメールフォーム

6. 利用状況

6.1 ユーザの管理

毎年、利用統計を集計し、利用実績を把握、統計情報を踏まえた今後のサイト管理について随時検討を行っている。

昨年 2012 年度の利用実績では、一昨年よりリクエスト数が 3 割増えており、特に夏休み自由研究お助け隊や技術報告集が多く利用されていることがわかった。図 6 に、Webalizer Version 2.23 による昨年度の月毎の集計状況を示す。

各グラフの Hits Files Pages Visits Sites については表 2 を参照願いたい。

(<http://www.ahref.org/doc/webalizer.html> より。)

表 2. Hits Files Pages Visits Sites とは？

Hits (ヒット数)	エラーをも含む、WEB サーバのログに記録されたすべてのアクセス数。
Files (ファイル数)	Hits のうち、正常アクセスの数
Pages (ページ数)	Hits のうち、HTML ページの数
Vists (訪問者数)	訪問者数 (30 分以内で同一 IP からはカウントしない)
Sites (サイト)	訪問者数 (一年間で同一 IP からはカウントしない)
MBytes	転送したデータ容量

補足： Visits は Pages を元に計算され、Sites は Hits を元に計算されます。

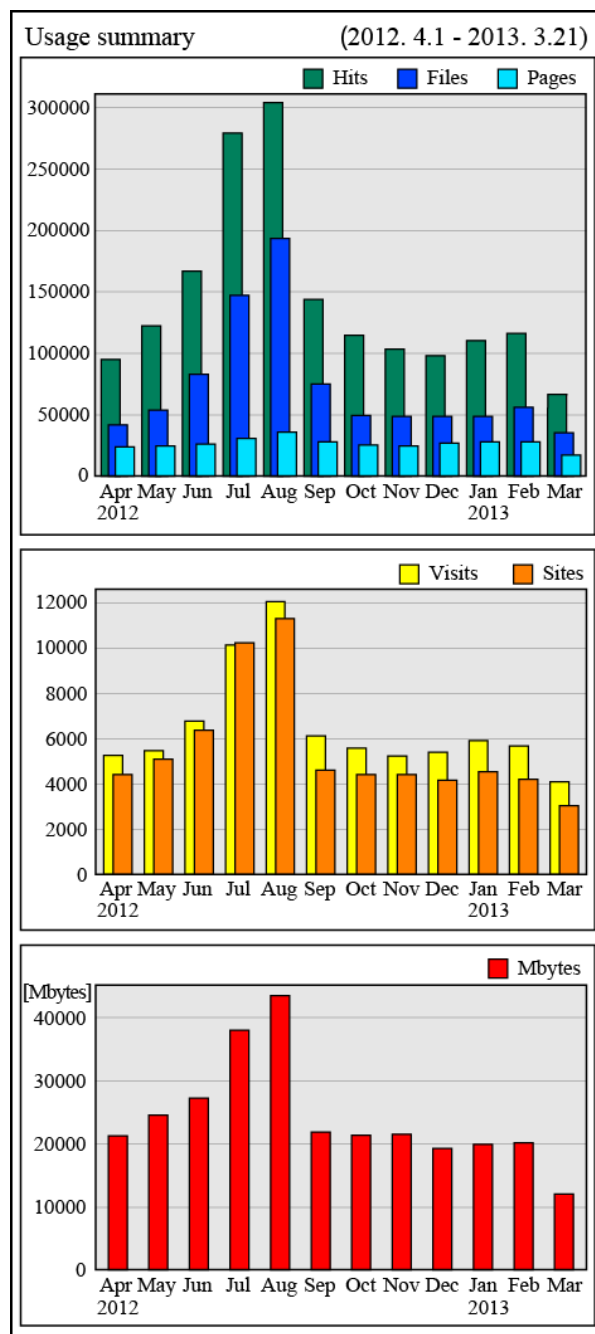


図 6. 昨年の月毎集計状況

6.2 メーリングリスト

全学技術職員メーリングリスト「tech-ml」は、現在 184 名の登録があり、シニアスタッフも含め全員参加を目指している。未登録の方は是非登録をお願いしたい。

また、各委員会等のメーリングリストの数は現在 14 個で適宜更新が行われているところである。

7. 最後に

技術職員 web サイトへのリクエスト数増加に伴い、より見やすくアクセスし易いサイトを目指し、技術職員 web サイトが平成 25 年 12 月にリニューアルされた。

是非、学内の技術職員同士のコミュニケーションはもとより、学外の大学・研究機関との情報交

換、地域との交流に、当ウェブサイトが活用されることを期待したい。

また、昨今、携帯電話や iPhone、iPad、Android などの携帯型端末からのアクセスが増えていることから、これらパソコン以外の端末への対応については、今後検討する課題の一つであると考えている。

※参考

○全学技術職員ウェブサイト利用に関する要項

平成 23 年 4 月 27 日
全学技術委員会決定

(趣旨)

1 この要項は、全学技術職員ウェブサイト管理委員会が管理・運用する全学技術職員ウェブサイト（以下「技術職員ウェブサイト」という。）の利用等に関し必要な事項を定めるものとする。

(利用の原則)

2 技術職員ウェブサイトは、技術職員発表会、夏休み自由研究お助け隊等の計画的な事業及び技術職員間のコミュニケーションの充実を図ることを目的として利用することができるものとする。

3 前項の目的以外に利用することが必要の場合は、全学技術職員ウェブサイト管理委員会の承認を得るものとする。

(利用対象)

4 技術職員ウェブサイトを利用できる者は、次に掲げる者とする。

(1) 本学の技術職員

(2) その他、全学技術職員ウェブサイト管理委員会から利用を承認された者

(利用の申請・承認等)

5 第 3 項及び前項第 2 号に該当する者は、全学技術職員ウェブサイト管理委員長に所定の申請書を提出して利用の承認を得るものとする。

6 全学技術職員ウェブサイト管理委員長は、前項の申請に対し技術職員ウェブサイトの利用を承認したときは、利用方法等に係る必要事項について、利用を承認した者（以下「利用者」という。）に周知するものとする。

(利用の範囲)

7 技術職員ウェブサイトの利用範囲は、次の各号に掲げる事項とする。

(1) 技術職員に関するお知らせ

(2) 技術職員発表会、夏休み自由研究お助け隊等の計画的な事業

(3) 各種ウェブサイトへのリンク

(4) メーリングリスト

(5) 技術職員に関連する各種委員会

(6) その他、全学技術職員ウェブサイト管理委員会が承認したもの

(関係規則等の遵守)

8 利用者は、技術職員ウェブサイトの利用にあたって、この要項その他本学の関係規則等を遵守するとともに、全学技術職員ウェブサイト管理委員長の指示に従わなければならない。

(禁止事項)

9 利用者は、技術職員ウェブサイトの利用にあたって、技術職員ウェブサイトの情報セキュリティを確保し、安全性を維持するために、次の各号に定める行為を行ってはならない。

(1) 技術職員ウェブサイトの利用目的以外の利用

(2) 差別、名誉棄損、侮辱及びハラスメントに該当する情報の発信

(3) 個人情報やプライバシーを侵害する情報の発信

(4) 守秘義務に違反する情報の発信

(5) 著作権等の財産権を侵害する情報の発信

(6) 通信の秘密を侵害する行為

(7) 営利業務を目的とした利用

(8) 許可（業務上の正当な事由）なくネットワーク上の通信を監視し、または情報機器の利用情報を取得する行為

(9) 「不正アクセス行為の禁止等に関する法律」に定められたアクセス制御を免れる行為

(10) 法令に基づく処罰の対象となり、又は損害賠償等の民事責任を発生させる情報の発信

(11) その他これらの行為を助長する行為

(利用承認の取消し等)

10 全学技術職員ウェブサイト管理委員長は、利用者がこの要項に違反し、又は技術職員ウェブサイトの運用に重大な支障を引き起こした時は、その利用を停止し、又はその利用を取り消すことができる。

(雑則)

11 この要項に定めるもののほか、技術職員ウェブサイトの利用に関し必要な事項は、別に定める。

附 記

この要項は、平成 23 年 4 月 27 日から実施する。

Activities Report by University of Tsukuba Technical Staff Website Management Committee

Ritsuko Takase, Shoichi Iwahara, Hiromichi Sawamura, Noriko Sugae

^{a)} Division of Information Management, University of Tsukuba

^{b)} Division of Environment and Safety Management, University of Tsukuba

^{c)} Technical Service Office for Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

^{d)} Technical Service Office for Medical Sciences, University of Tsukuba

University of Tsukuba technical staff website management committee,
University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8573 Japan

Keywords: Technical Staff Website

夏休み自由研究お助け隊（Web 担当として）

高野 昭子、中山 勝

筑波大学システム情報工学等技術室

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

夏休み自由研究お助け隊¹（以下、お助け隊とする）は、筑波大学の技術職員が中学生を対象に、提供するテーマを 2 日間それぞれ、午前午後の計 4 回の時間帯に分けて実施している。今年は、Web ページからのみ、参加の申し込みを受け付けることになった。そのため、参加希望者に、応募状況をリアルタイムに、伝えることができるページ構成を検討した。実際には、PHP プログラムで MySQL にアクセスし、各テーマの時間帯ごとに人数を計算、その結果をテーマページに反映させた。

キーワード：夏休み自由研究お助け隊、PHP、MySQL

1. はじめに

お助け隊の参加申込みは、Web ページ、Fax 送信、郵送と 3 つの方法を利用していた。参加申し込み方法が複数あることから、応募人数と受入人数との把握に問題が生じていた。近年では、図 1 に示すように、Web ページからの申し込みが増加している。また、昨年度のアンケートでほとんどの参加者から、Web 申し込みが可能と回答された。以上のことをふまえて、お助け隊実行委員会では、申し込み方法について検討し、Web ページからの申し込みに、一本化することが決定した。実行委員会の決定を受け、Web ページのテーマ情報に応募状況を追加した点などを報告する。

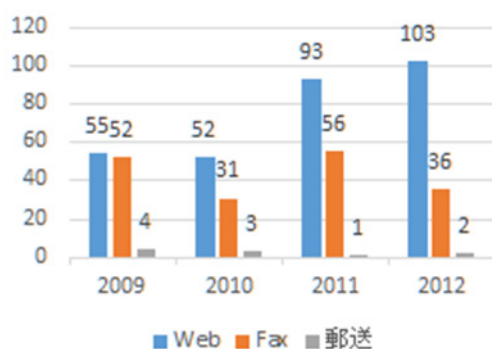


図 1. 申し込み方法別参加人数

2. Web ページの構成

構成は、トップページ（実施要綱を含む）と提供するテーマ、申込み画面およびその他とに分けた。そして、統一感を持たせるため、無料 CSS ファイル²を利用してお助け隊用ページの体裁を整えた。

2.1 トップページ

タイトル画像	
INFORMATION 2013/XX/XX 2013/XX/XX 2013/XX/XX ↑ 最新情報 リンク	挨拶文 開催時期 開催場所 リーフレット (PDF) ↑ 固定情報

図 2. トップページの構成

図 2 に示すように、ページは左右 2 面構成にした。右面は、お助け隊のコンセプト、開催日程、会場、リーフレットなどの固定情報を掲載した。左面に最新情報として、提供するテーマ、参加申込み受付期間などを随時追加した。申し込みやテーマなどの詳細ページは、最新の情報にリンク先を設定することで、移動できるようにした。トップページの画面を図 3 に示す。



図 3. トップページの画面

2.2 実施要綱

実施要綱は、対象地区の中学校に配布していた、リーフレットの内容と同じものを掲載した。掲載内容については、実行委員会で検討を重ね、申し込み者が読んでわかりやすいように、要点を簡潔にまとめたものとなった。実施要綱には、参加についての

¹ <http://www.tech.tsukuba.ac.jp/summer/>

² <http://www.coolwebwindow.com/template/public.php>



図4. 実施要綱の画面

注意点、申し込み方法などの記載があるため、申し込みの前に、必ず目を通してもらえるような注意書きも添えた。このページの画面を図 4 に示す。

2.3 提供するテーマ

提供するテーマを紹介するページは、2 部構成とした。まず、図 5 で示す構成で、テーマの簡単な説明文と画像の組合せで一覧を作成した。その中で、興味のあるテーマのセルをクリックすることで、各テーマの詳細ページが開く形式にした。テーマ一覧の画面を図 6 に示す。今回提供したテーマは 16 で、そのうち、新規テーマが 2 つあった。

タイトル画像		
ホーム テーマ一覧 申し込み アクセスマップ お問い合わせ リンク	お知らせ、注意	
	テーマ概要	紹介図
	テーマ概要	紹介図
	テーマ概要	紹介図

クリックして詳細ページ

図 5. テーマ一覧の構成



図 6. テーマ一覧の画面

テーマ詳細ページは、図 7 のような構成にした。ページ管理を容易にするために、掲載内容をデータベース化した。テーマの説明などは、テーマ担当者

それぞれが、工夫をこらして作成したものを掲載した。今年から追加情報として、前年度の実施風景、感想などを掲載し、より研究内容が伝わるようにした。参加希望者にとって、最も重要な応募状況は残り座席数として、各時間帯ごとに逐次更新した。申し込みに関しては、残り数が 0 人になると応募できないようにした。さらにセルの色を変えて、応募できないことをわかりやすくした。詳細ページの最後には申し込みボタンを用意し、そこから申し込みフォームに移動するようにした。なお、そのページを図 8 に示す。

お助け隊のイベント実施後には、実施風景、参加者の声を今年度のものに更新して表示した。

タイトル画像	
ホーム テーマ一覧 申し込み アクセスマップ お問い合わせ リンク	テーマタイトル フィールド名: title
	テーマ概要 フィールド名: catch
	テーマ概要図 フィールド名: image
	実施風景 フィールド名: image1,image2,image3
参加者の声 フィールド名: wsheet	
申し込み状況 1日目 午前 午後 2日目 午前 午後 フィールド名: p1-nin,p2-nin,p3-nin,p4-nin	

申し込みボタン

図 7. テーマ詳細の構成



図 8. テーマ詳細の画面

2.4 申し込み画面

申し込み画面へのアクセス方法を 2 つ用意した。
1 つ目は、それぞれのページのサブメニューから、「申し込み」をクリックして、テーマ選択画面(図 9)



図 9. 申し込みテーマの選択画面

夏休み自由研究お助け隊2013 参加申し込み

以下のフォームから、夏休み自由研究お助け隊2013への参加申し込みができます。
項目をすべて入力し、確認ボタンを押してください。

【テーマ】 2. 地震に強い家を考えてみよう

参加者氏名	姓 筑波	名 太郎
ふりがな	せい つかば たろう	
学校名	筑波 中学校	
学年	● 1年 ○ 2年 ○ 3年	
保護者氏名	筑波花子	
郵便番号	〒 305	- 1000
住所	つくば市天王台 1-1-1	
電話番号	029 - (853) -	1000
参加希望時間帯	● 8月3日 午前 ○ 8月3日 午後 ○ 8月4日 午前	

確認

応募締め切り: 2013年7月16日(火) 17:00

入力された個人情報は「筑波大学 夏休み自由研究お助け隊2013 参加受付」のためにのみ利用します。

図 10. 申し込み画面

を開き、テーマを選択した後に、申し込み画面に移動する。2 つ目はテーマの詳細ページの申し込みボタンから申し込み画面に移動する。申し込み画面(図 10) はデータベースを利用するため、PHP プログラムで作成した。

参加申し込みの受付開始、終了はプログラムに時間設定をすることで自動的に処理している。

申し込み画面から入力されるデータの構成を表 1 に示す。

表 1. 申し込み者入力データ

項目	用途
氏名	参加チェック表、名札
中学校名	参考データ
学年	参考データ
保護者氏名	緊急連絡用
電話	緊急連絡用
郵便番号	参加通知発送
住所	参加通知発送
参加時間帯	

参加者の入力データを登録するために、申し込み画面、入力データ確認画面、登録完了画面の 3 種類を用意した。

1. 申し込み画面(図 10) では、申し込みデータを入力する。

確認画面

入力されていない項目があります。

戻るボタンで前画面に戻り、必要事項を入力して下さい。

注: 入力画面に戻る場合は、下にある戻るボタンで戻して下さい。

バックの戻るボタンを使用すると、入力データがクリアされます。

【テーマ】 2. 地震に強い家を考えてみよう	
参加者氏名	姓が入力されていません。 名が入力されていません。
ふりがな	せいが入力されていません。 めいが入力されていません。
学校名	学校名が入力されていません。 中学校
学年	※ 学年が選択されていません。
保護者氏名	保護者氏名が入力されていません。
郵便番号	〒・郵便番号が入力されていません。
住所	住所が入力されていません。
電話番号	--- 電話番号が入力されていません。
参加希望時間帯	参加希望時間帯が選択されていません。
戻る	

図 11. 入力データ確認画面 (1)

受付番号 : 113

筑波太郎 さん

●テーマ

2.地震に強い家を考えてみよう

●参加希望時間帯

8月3日(土) 午前 (9~12時)

夏休み自由研究お助け隊2013への参加申込みを受理しました。

7月25日(木)までに、登録された住所宛に参加資料を郵送します。

参加資料が届くまで、このページを保存しておくか受付番号をお控えください。

上記期日が過ぎても参加資料が届かない場合は、

029-853-5012 室井まで、ご連絡ください。

筑波大学夏休み自由研究お助け隊2013実行委員会

図 12. 登録完了画面

2. 入力データ確認画面では、入力データの誤りチェック、二重登録チェックをする(図 11)。

3. 登録完了画面では、受け付け番号を発行する。受け付け番号は申し込み者に控えていただき、問い合わせなどに利用していただくように表示した(図 12)。

2.5 その他

その他のページとして、筑波大学アクセスマップ³と問い合わせ先のページを用意した。

3. Web ページの更新

トップページは逐次追加し、最新情報を掲載した。固定情報は実施前と実施後で挨拶文を変更した。そして、実施後には、申し込み画面に移動するリンクを外した。実施後の情報として、実施風景の写真は当日のものに、参加者の感想はアンケートをもとに差し替えた。写真は開催日にスタッフが撮影したものをテーマ担当者に確認のうえ掲載した。

³ http://www.tsukuba.ac.jp/access/map_central.html

4. MySQL と PHP の活用

受け付け用、テーマ詳細ページ応募用、記録用と 3 つのテーブルを作成し、PHP プログラムでアクセスすることで申し込み状況などの情報を Web ページに反映させた。表示内容を表形式にし、データとしてテーブルから読み出すことで、Web ページの管理が容易になった。

4.1 受け付け用テーブル

表 2. 受け付け用テーブルの構造

入力項目名	フィールド名
希望テーマ	title
姓・名	name
せい・めい	kana
学校名	gakkou
学年	gakunen
保護者氏名	pname
郵便番号	yuubin
住所	address
電話番号	tel
参加時間帯	hizuke

表 2 に示す kana (せいめい) をチェックし、さらに同姓同名の場合を考慮し tel (電話番号) も併せて二重登録をチェックした。

もし、同じ人からの申し込みと判断された場合には、後からの申し込みを受け入れて、先の申し込みを取り消す (図 13)。また、受け付け用テーブルの内容は、アクセス制限付きで作成された Web ページに表示させた。

確認画面

【テーマ】 2. 地震に強い家を考えてみよう

参加者氏名	氏名 太郎
ふりがな	つぐば たろう
学校名	風連中学校
学年	1年
保護者氏名	風連花子
郵便番号	〒305-1000
住所	つくば市玉台1-1-1
電話番号	029-853-1000
参加希望時間帯	8月3日 午前

戻る

入力内容を変更したいときは、前画面に戻ってください。
なお、すでに登録されている
受付番号: 113
2. 地震に強い家を考えてみよう
はキャンセルされます。

上記の内容で申し込む

図 13. 入力データ確認画面 (2)

4.2 テーマ紹介用テーブル

表 3 に示す tname (テーマ) をキーとして、それぞれのフィールドを、指定場所に表示する HTML ファイルを作成した。申し込み状況は、受け付け用テーブルに書き込まれたデータを取得、残りの席数を計算、最新情報を表示した。

表 3. テーマ紹介用テーブルの構造

表示名	フィールド名
テーマ	tname
タイトル	title
コピー	catch
概要図	image
実施風景 1 : 大	image1
実施風景 1 : 小	simage1
実施風景 2 : 大	image2
実施風景 2 : 小	simage2
実施風景 3 : 大	image3
実施風景 3 : 小	simage3
参加者の声	wsheet

4.3 テーマ実施報告用テーブル

紹介用と実施報告用ページの違いは申し込み状況を削除した点である。さらに実施風景の写真は、そのサムネイルにリンクを貼ることで拡大表示させた (表 4)。

表 4. テーマ実施報告用テーブルの構造

表示名	フィールド名
テーマ	tname
タイトル	title
コピー	catch
概要図	image
注意、特記事項	onagai
実施風景	jimage
参加者の声	wsheet
受入人数 1	p1-nin
受入人数 2	p2-nin
受入人数 3	p3-nin
受入人数 4	p4-nin

5. まとめ

昨年までは、Fax 受付後に担当者が受け付け用テーブルに入力していたため、Web から申し込めていたにも関わらず、お断りするケースが発生していた。今年度から、申し込み受付を自動化することでその問題が解消した。

Fax および郵送での申し込み受け付け処理が、無くなることで不必要なミスが解消した。また、申し込み者に対する受領連絡も不要になった。

受け付け開始・終了作業の自動化により、受け付け期間外申し込みの対応も不要になった。

6. 最後に

今年度のお助け隊の参加者は 99 名だった。参加者のうち、県内の中学校から 19 校 75 名、県外から 22 校 24 名だった。お助け隊の募集案内は、つくば市および近隣中学校へのポスター、リーフレットの配布と Web ページがある。今年度のアンケートでは、情報源として、リーフレット 21 人、Web ページ 35 人、その他 40 人だった。その他の内訳

で学校、先生合わせて 26 人だった。これらのことから、まず、リーフレット、ポスターなどからお助け隊の開催という漠然とした情報を得て、二次的要素として Web ページの情報があるように感じられた。そのため、Web ページでは、テーマを具体的に紹介する必要があると感じた。

今回は Web ページの管理面を考えて、イベント実施前と実施後のページ構成をほとんど同じにした。しかし、参加者にとっては、実施後の記録写真などは、もっと多くあっても良かったのではないかと思われる。実施後の記録写真の掲載については、個人情報問題も合わせて、検討するべきだと思う。

謝辞

お助け隊実行委員長室井光裕技術専門官をはじめ、テーマ担当、スタッフの皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 立岡佐到士著(株)ソフトエージェンシー監修，実例で身につける！ MySQL×PHP による本格 Web-DB システム入門，技術評論社
- [2] Spencer K. Ogawa，オープンソース徹底活用 MySQL4/PHP5 による Web データベース構築，秀和システム

福島に住まう人々の現在の声を発信する映画製作

林 剛人丸

筑波大学体育芸術エリア支援室

〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

本報告書では、筑波大学創造的復興プロジェクト¹（略称「CR プロジェクト」）と有限会社アップリンク²とが合同で企画した映画製作事業の FUKUSHIMA VOICE の活動について報告する。

キーワード：映画製作、ドキュメント、東日本大震災、復興支援

1. はじめに

FUKUSHIMA VOICE の母体である CR プロジェクトは、平成 23 年の東日本大震災で被災した地域や人々に対して、筑波大学芸術系が中心となって展開する復興支援プロジェクトで、平成 24 年度からの 4 年間を活動期間とする。プロジェクトでは、筑波大学の多領域にわたる専門分野と芸術とが協働し、地域文化や文化財の復旧、教育の支援活動、街並の再構築など被災地の多様なニーズに応えることを目的としている。

教育的側面からは「繋ぐ力」、「情報発信力」、「突破力」を備えた学生の育成を志向したカリキュラムが構成されている。震災に関連した活動を展開するアーティストや研究者を講師に招く『視点構築論』や、学生たちがテーマ別のグループごとにリサーチを重ねアクションプランを実施する『視点構築演習』『チャレンジ学外演習』といった授業が開設されている。

また授業とは別に、授業履修者以外にも開かれたセミナーの実施や、授業の取り組みを美術館で展示するなどの活動を展開している。映画に関連する企画としては、ドキュメンタリー映画の特集上映会『AFTER 3.11 音と声』（平成 25 年 2 月 16 日—17 日、筑波大学）を開催実績がある。

2. 制作概要

FUKUSHIMA VOICE は、前述の上映会からスピノフする形で、学生と映画制作の専門家が協働する映画製作の企画として発案された。上映会の委託先であり映画制作をも手がける有限会社アップリンクと協議を重ね、平成 24 年 12 月には学生向けに企画説明会を開催した（図 1）。これに応じて 10 数名の学生が参加を表明した。ラインプロデューサーとして大澤一生氏、撮影指導および編集担当として島田隆一氏を迎えてチームの体制を整え、事業が始動することとなった。

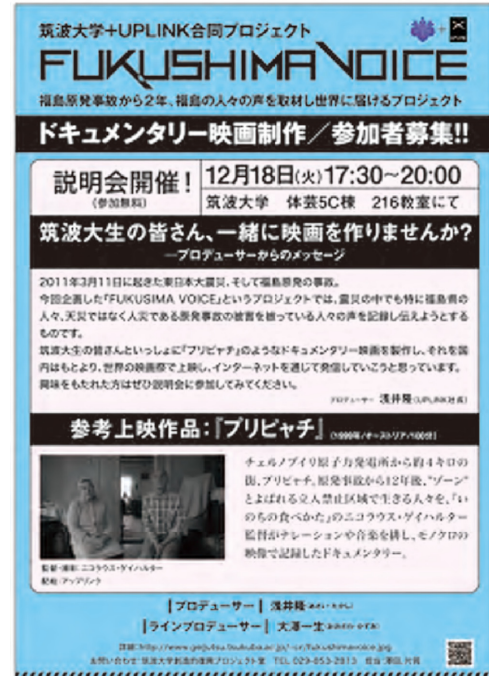


図 1. 企画説明会 広報フライヤー

2.1 制作の意義

映画は映像メディアの中でも、世界中で文化財として公開され、長く保管するシステムが確立しているパッケージである。言い換えると、映画とは、時間や物理的距離を超えて表現を伝えることが可能なメディアである。

震災と原発事故に関する報道が発生から 2 年を経て著しく減少した一方で、被災地では未だ解決されない課題や新しく発生する問題が数多く存在する。現状を広く伝えることには、記憶を風化させないだけでなく、福島で人間が体験したことを知的な共有財産として未来へ受け渡す意義があり、映画制作によってその意義を達成できると考えた。

2.2 制作の枠組み

各 3 名の学生からなる 4 組の取材班を編成して、福島県内で暮らす人々にまつわるテーマ（例：「故郷」、「土地」、「家族」など）について話を聞き、一本の作品（60 分～90 分の長編）へと繋げる。

取材班 3 名のうち 1 名はディレクター兼インタビュアーを務め、1 名がカメラ操作を、1 名がマイクを操作して集音を担当する。取材は、1 週間程度の取材期間を設定し、集中しておこなう。映像素材はすべて文字データに書き起こす。

編集作業には原則として編集担当があたり、音楽を付与し、整音作業を経て 1 編の映像作品に編集する。

¹ <http://www.geijutsu.tsukuba.ac.jp/~cr/>

² <http://www.uplink.co.jp/>

3. 準備

3.1 リサーチ



図 2. リサーチ 加茂農産の視察

平成 24 年 6 月にいわき市に赴き、リサーチを実施した。被災の跡が色濃い海岸部や仮設住宅を視察、市民によるタウンミーティングである第 4 回未来会議 in いわきへの参加に加えて、市内の農場経営者や震災の体験を語り継ぐ活動家に話を聞かせていただいた（図 2）。

3.2 撮影ワークショップ

参加者によって撮影や映像編集の経験がまちまちであったため、カメラの構え方や映像の構図、マイクの角度等による集音技術、インタビューの組み立て、実景や物品等の映像の採り入れなどについてのワークショップを実施した（図 3）。レクチャーの後、スタッフ同士でインタビューを撮影し合ったり、学内で働く人たちや近隣の店舗に依頼して取材のスタディをおこなった。撮影後には講評会でプロフェッショナルの視点からの指導があり、スキルの向上が図られた。



図 3. ワークショップの様子

4. 実制作

4.1 取材対象

いわき市

いわき市は人口が約 34 万人で福島県内最多の都市であり、県の東端に位置している。同市の東日本大震災に関連する被害は、地震による被害・津波に

よる被害に加えて、福島第一原子力発電所事故による被害、一ヶ月後に発生した大規模な余震による被害があったことなど、被害が重層化している。一連の地震活動と津波により市内の全半壊戸数は約 4 万戸にのぼり、死者は津波や土砂崩れによるものを中心に 400 名以上に及んだ^[1]。

また、福島第一原子力発電所の事故により、市民のうちおよそ 15 万人が一時的に避難したと推測されている。後に多くの市民が戻ったものの、約 7000 人が市外へ転出した。一方で、双葉郡の住民を中心とする約 2 万 3 千人が現在も避難しており、市外転出者を上回っている。さらに市内を拠点として滞在する復旧作業や工事の作業員も多数であることから、震災以前と人口構成が大きく異なり、住宅の供給事情や交通事情が急変したという声も多い。一部では旧来からの住民と避難住民との間に感情的な対立が顕在していると報道された。事故による直接の被害に加えて、環境変化のストレスや風評被害が著しいことも災害後のいわき市の特徴といえる。

いわき在住の人たち

学生が福島に住まう人の声を記録し発信することの意義を直接説明しながら、出演交渉を行った。取材対象者は協議して選定し、各班に振り分けた。具体的な例としては、高校生・大学生・弁護士・農業生産者・農産物販売業者・漁師・鮮魚店・コミュニティ FM 局・報道カメラマン・僧侶・サーファー・アーティスト・JRA 施設・BAR 経営者・会社社長・教師・保育士・仮設住宅住民・フラガール・子育て中の母親・市民活動家など多岐にわたったが、CR プロジェクトの活動で培われた縁も手伝い、概ね希望通りの出演承諾を得ることができた。

未来会議 in いわき

「未来会議 in いわき」は、震災後の様々な問題が未だ続いている中で、参加者がくつろいだ雰囲気の中でお互いを尊重しあう形での対話を促すワークショップである。対話ワークショップを体験した 20 代から 30 代のいわき在住の有志 4 名が、「未来のための対話の場の必要性を感じて」を立ち上げた。平成 23 年 1 月に第 1 回を開催し、平成 24 年 1 月には第 6 回が開催された。

いわき在住の人々だけでなく県外からも参加者を募り、職業も年齢もさまざまな人々が集って、提示されたテーマに沿って、活発に対話を交わす場となっている。

4.2 撮影

平成 25 年 9 月 1 日に、未来会議事務局の全面的な協力を得て、「未来会議 in いわき × FUKUSHIMA VOICE」と題した撮影を前提に出演承諾を得た上での会議を開催した（図 4）。開催当日にはおよそ 60 名が集い、「3.11 から 2 年半 今思うこと、感じることをテーマに 3 時間余り語り合った。

会議では数名ごとのテーブルに分かれて対話が進行するため、5 台のカメラを導入し、同時に撮影をおこなった。

続く日程で 8 日間の撮影合宿を敢行した。学生たちが連日、早朝から夜に及ぶ取材をおこなった成果

で、インタビューに応じてくれた方は 46 名にのぼり、90 時間を超える撮影素材を採集することができた。

加えて、震災跡・市内の道路や海岸線・シンボリックな施設などの風景や（図 5、図6）、ちょうど活動期間であったいわき市長選挙活動や全国高校フラスポ大会の様態を撮影した。



図 4. 未来会議 in いわき × FUKUSHIMA VOICE 広報フライヤー



図 5. 撮影風景



図 6. 撮影風景

4.3 編集

編集の作業には基本的に編集担当者があたり、編集期間中 4 回にわたって公開日を設定した。この機会に、学生達は率直に意見を述べ、編集にも反映された。また、高度な作業の現場を覗くことができたことは、学生たちにとって大いに刺激となった。

さらに、完成までに 4 度のラッシュ試写を行い、講師陣と学生が忌憚のない意見を交換した。

5. 完成作品『いわきノート』



図 7. 『いわきノート』 広報フライヤー

5.1 あらすじ

福島県の南部に位置し、福島第一原発から最寄りの都市であるいわき市は、かつて炭鉱の賑わいや、映画フラガールで知られている。市内のあちこちにモニタリングポストが設置され、現在も仮設住宅が建ち並んでいる。

市内で開催されている「未来会議inいわき」では、市内外から職業も年齢も考えも異なる人々が集い、自らの経験や思いを語っている。偶然に出会った人々による対話が無数に発生し、過去から現在そして未来に向けた話題へと発展してゆく。映画では会議に参加した個人の日常やインタビューシーンと織り交ぜて対話を紹介する。

見通しにくい未来に目を凝らして語られるひとりひとりの「声」をひとつずつ照らし、その集合体を市井の「大きな声」として観察しながら描く。

5.2 シーン紹介



図 8. 未来会議 in いわき

価値観を多様なままに、互いの現状や気持ちを知ることや、繋がりを持ちながら共に考える場を持つことが大切なのではないかという問題意識から 4 名の市民有志が発案して運営されている対話集会。30 年間活動を継続することを掲げている（図 8）。



図 11. 丸山穰氏

埼玉県出身いわき市在住。苦労して収穫する喜びをやりがいに、父母とともに果実栽培を手がける。農作物に出荷制限が課された時には報道する側も受信側も敏感だったが、それが解除される時にはどちらも関心が低いと感じている（図 11）。



図 9. 石井宏和氏

富岡町から避難、現在いわき市在住。震災以前は生家で釣り舟業を営んでいた。津波発生時には持ち舟を沖合まで出して舟を守ることができたものの、長女と実の父を亡くした。現在は、自分が船を守ったことの意味を捜していると語る（図 9）。



図 12. 小林祐一朗氏

いわき市在住。市内沿岸部の沼の内にてオーダーメイドでサーフボード製作を手がけながら、サーフィンスクールも主宰。「いわき市海岸保全を考える会」の会長でもあり、汚染水問題に戸惑いながら、海岸清掃や放射線測定などの活動をおこなっている（図 12）。



図 10. 相田桃子氏

いわき市出身、いわき市在住。40 年来、いわき駅近くでスタンドバーを経営。店を訪れる客との間で震災に関する話しができるようになったのは 2 年を経た現在になってようやくのことだと語る（図 10）。

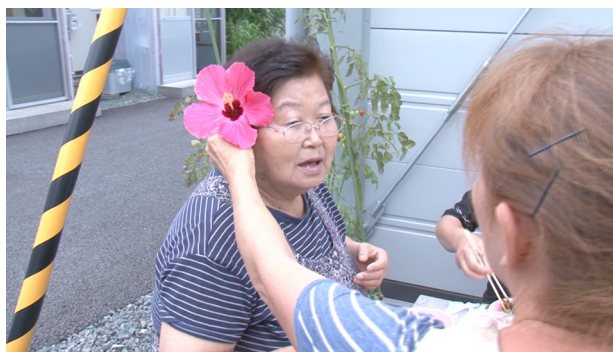


図 13. 佐藤静枝氏

原発事故発生後に富岡町から避難、いわき市内仮設住宅在住。自宅は居住制限区域にあるため、現在の仮設住宅で一人暮らしの生活を送っている。インタビューでは富岡町での生活や、亡き夫への想いが語られている（図 13）。

5.3 スペック

86 分。HD サイズ。

6. 運用

作品の著作権は筑波大学が所有する。

6.1 各地での上映

平成 25 年 2 月から 3 月にかけて、いわき市内ホール、筑波大学内、東京アップリンクでの完成披露上映会の開催が予定されている。

また、平成 26 年度からは国内各地で上映会を企画している。また、自主上映会での上映要請には、原則として無償で応じる。

6.2 映画祭への参加

主に海外への発信を目論んで、国際映画祭へのエントリーを予定している。

6.3 Web 公開

遠隔地や国外にも発信することを志向して、本編を Web 上で公開する予定。

また、Web 専用コンテンツとして、個別のインタビューを3 ～ 5 分にまとめた映像を公開する。なおこの短編映像は、インタビューをおこなった各学生スタッフが編集を担当する。

<http://www.geijutsu.tsukuba.ac.jp/~cr/iwakinote>

6.4 DVD の制作、配布

教育機関や美術館・図書館、地域活動コミュニティでの学習や鑑賞に対応する目的で DVD を制作する。

参考文献

[1] いわき市災害対策本部週報 400 (2014.1.20)

Film-making for Transmitting the Voices Now of People Living in Fukushima

Gojinmaru Hayasi

Academic Service Office for the Art and Sport Sciences Area Engineering, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8574 Japan

Keywords: Film-making, Document, East Japan Earthquake, Reconstruction Assistance

GAMMA10 における周波数通倍型干渉計の開発

嶋 頼子^{a)}

筑波大学研究推進部研究企画課(プラズマ研究センター)

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

周波数通倍器を用いた干渉計を製作し、GAMMA10 で使用している干渉計の更新を行った。この干渉計の構成と、プラズマ実験での適用結果について述べる。

キーワード: 干渉計、プラズマ

1. はじめに

プラズマ研究センターでは磁場によるプラズマ閉じ込め装置 GAMMA10 により、プラズマ閉じ込めの実験を行っている。プラズマの電子密度の計測は、プラズマの状態を知る上で大変重要であり、常に安定した計測が求められている。GAMMA10 では、プラズマの電子密度を計測する方法として、主に 70GHz の電磁波をプローブ波とする干渉計を用いている。

しかしながら、高周波回路である為に測定が不安定になることが多く、システムの改良が常に行われてきた。本報告では、周波数通倍器を用いた干渉計の開発について報告する。

2. 電子密度計測

2.1 干渉計

プラズマの電子密度を測定する方法に、マイクロ波をプラズマ中に透過させてその位相の変化を計測する干渉法がある。マイクロ波を用いることの利点は、プラズマに非接触でプラズマの内部を乱すことなく測定できる点である。プラズマ研究センターでも密度計測には干渉計を使用している。

図 1 に干渉計の概念図を示す。プラズマ中を伝搬した透過波とプラズマ中を伝搬しない参照波との位相差から伝搬経路の密度の積分値を算出する。図 2 は GAMMA10 の真空容器の全体図とセントラル部の断面を示している。プラズマ断面の中心から距離

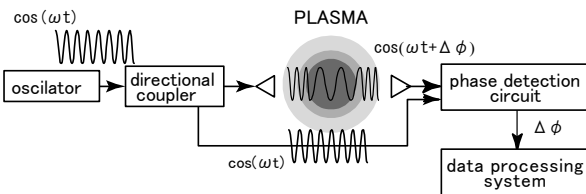


図 1. 干渉計の概念

y だけ離れたところに x 軸に平行にマイクロ波を入射させる。X₁ から X₂ に電磁波がプラズマ中を伝搬したことによる位相の変化量^[1] $\phi(y)$ は

$$\phi(y) = \int_{x_1}^{x_2} (k_0 - k_p) dx = \frac{2\pi}{\lambda} \int_{x_1}^{x_2} (1 - N) dx \quad (1)$$

とあらわされる。ただし、 k_0 は真空中の波数、 k_p はプラズマ中の波数である。入射電磁波の電場が外部磁場と平行 (O-mode) に入射した場合の屈折率は

$$N = \left(1 - \frac{\omega_{pe}^2(r)}{\omega^2} \right)^{1/2} = \left(1 - \frac{n_e(r)}{n_c} \right)^{1/2} \quad (2)$$

で与えられる。ただし $\omega_{pe}/2\pi$ は電子プラズマ周波数、 $\omega/2\pi$ は入射波の周波数、 n_e は x の位置での電子密度、 $n_c = m_e \epsilon_0 \omega^2 / e^2$ は屈折率が 0 となるときの密度でカットオフ密度と呼ばれている。ここで ϵ_0 は真空中の誘電率、 m_e は電子の質量、 e は電子の電荷である。プラズマの密度が入射波に対するカットオフ密度よりも十分小さいとき、 $\phi(y)$ は次式のようにになる。

$$\phi(y) \cong \frac{k_0}{2n_c} \int_{x_1}^{x_2} n_e(r) dx \quad (3)$$

$\int_{x_1}^{x_2} n_e(r) dx$ は電子密度を伝搬経路で積分したものと

線密度という。干渉計では、この線密度を測定することが出来る。

電子密度の分布が軸対称であるとき、線密度の半径方向の分布を計測することにより、アーベル変換を用いて線密度 $\phi(y)$ から電子密度の分布を求めることができる。

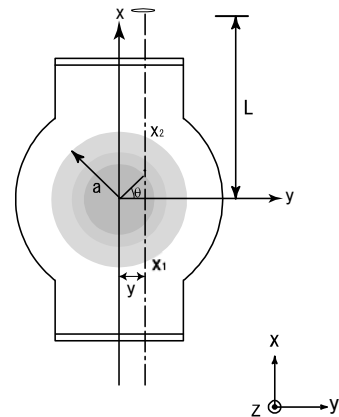


図 2. 干渉測定における
プラズマ中の光路の幾何学的配置

^{a)} E-mail: yoriko@prc.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-7464

より、その差周波 150 MHz に位相情報が載せられる。また、TCXO の 4 通倍された 150 MHz の出力は位相検出回路の Lo 入力となる。位相検出回路の出力としてプラズマの位相情報を含んだ $\cos\phi(y)$, $\sin\phi(y)$ を得ることが出来る。

4. GAMMA10 での適用

4.1 west barrier 部への設置

製作した干渉計を GAMMA10 の西側、west barrier 部へ設置した。設置場所を図 5 に示す。

通倍型システムのパーツ数は多くなるが、ほとんどが 18 GHz 以下の物品であるため、小型で同軸ケーブルを用いることができ、扱いやすい回路となったため図 4 の破線部はアルミのケースに納めた。

本システムの設置前はアップコンバーター方式の干渉計^[3]が付けられていたが、システムの入替は立体回路部がほとんど無いため、30 分程度で終わった。設置された干渉計を図 6 に示す。

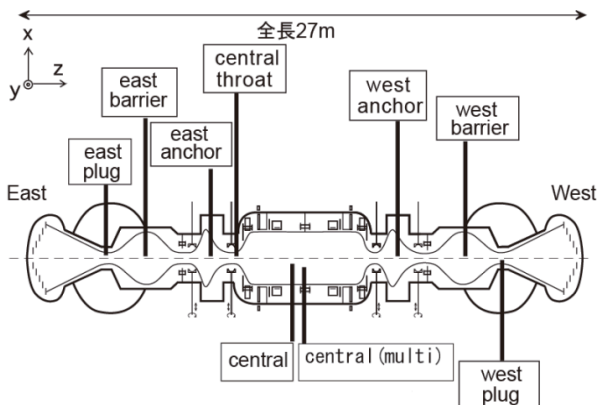


図 5. GAMMA10 に設置されている干渉計

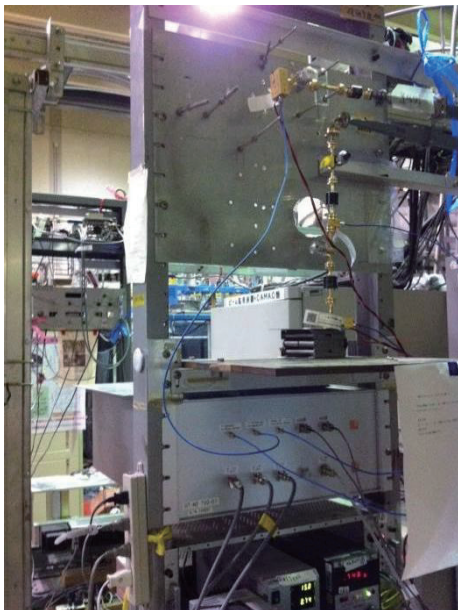


図 6. west barrier 部に設置した様子

4.2 計測結果

図 7 に本システムで計測した west barrier 部の線密度信号を示す。得られた $\sin\phi$, $\cos\phi$ を極座標表示したものを a) に示す。原点を中心とした、きれいなリサージュを描いており、正しく計測出来ていることが分かる。このリサージュの位相変化から線密度を導出したものが b) である。さらに線密度を周波数解析したものが c) に示す。s_NBI (スロッシング中性粒子ビーム入射) 加熱の時に、低周波の揺動が発生しているのがわかる。

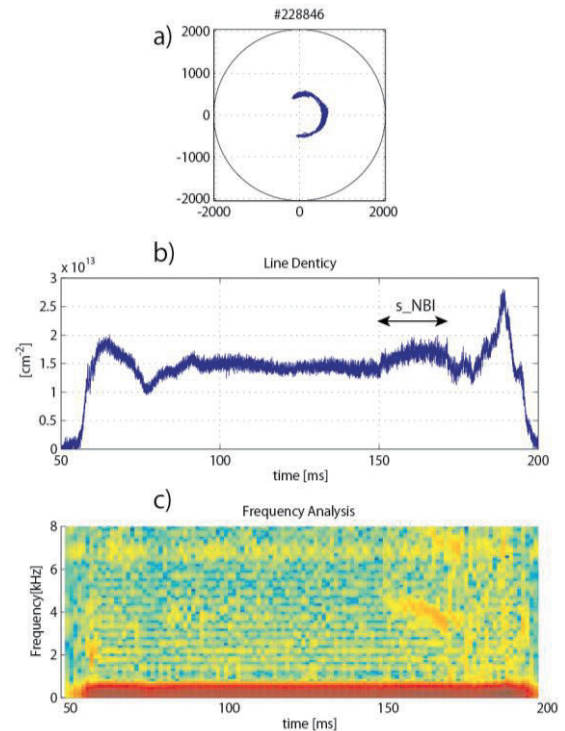


図 7. 計測結果

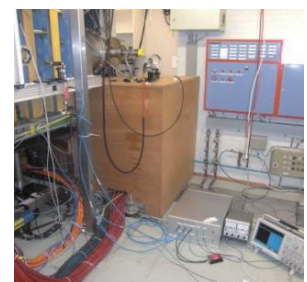
5. PILOT-PSI での使用

10 月に本システムをオランダに輸出し DIFFER 研究所の Pilot-PSI 装置での密度計測を行った。本装置はほとんどの部品がアルミケースに収めてあり、Pilot-PSI へのアクセスはセミリジッドケーブルで行える。輸出先でも簡単に設置することができ、プラズマ線密度、線密度揺動計測を行うことができた。

図 8 にオランダでの設置の様子と計測中の様子を示す。



現地研究者による作業



測定中の様子

図 8. PILOT PSI での測定

6. まとめ

通倍型の干渉計を開発し、GAMMA10 での計測についてまとめた。従来の方法に比べ、低い周波数の発振器を用いることから、安定した計測のできる干渉計を作成することが出来た。今後、GAMMA10 の干渉計は随時本システムに変えていく予定である。また、小型で扱いやすいシステムであるので、装置の持ち運びがしやすく、他の実験装置での計測もできる。

今回は、オランダに輸出して使用したが、その際筑波大学の輸出管理にのっとり様々な資料を用意する必要があった。輸送自体にも、書類が必要になることもあり、研究推進部の輸出管理マネジャーの指示のもと、今回は無事輸出を行うことができた。

今回の経験として、装置の輸出が想定される場合には、購入元・メーカー等すべての情報をそろえておくこと、十分な期間(最低 2 ヶ月以上)をとってから各部署に連絡しておく必要があることが分かった。

参考文献

- [1] 間 瀬 淳 , プラズマ・核融合学会誌 74,NO.12(1998,December)pp.1382-1390.
- [2] 伊藤康彦, ミリ波干渉計用位相検出回路の設計及び製作, 筑波大学技術報告 NO.12 (1992) 87-93.
- [3] 嶋 頼子, ヘテロダイン型干渉計の製作と GAMMA10 への適用, 筑波大学技術報告 NO.20 (2000) 29-34.

Development of the Multiplied Interferometer System in the GAMMA10

Yoriko Shima

Plasma Research Center, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8577 Japan

Keywords: Interferometer, Plasma

アは多くはないが、Adobe Photoshop、Illustrator、Bridge、Apple Aperture などの他にフリーソフトも利用が可能である。本報告では、職場巡視写真の処理としてMacintosh 用の画像管理アプリケーションである iPhoto³を用い、IPTC メタデータを書き込んだ。

2.3 巡視写真におけるメタデータ

2.1 および 2.2 でメタデータについて述べたが、巡視写真の場合、メタデータを持つことのメリットとデメリットとして以下が考えられる。

巡視では一部屋あたり数枚撮影することが多い。巡視対象の部屋は約 800 あるが、一巡すると約 3000 枚となり、さらに経年の写真を保管しておかなければならない。これらの大量の画像を保存し管理するには、画像管理ソフトウェアや画像データベースを用いるのが便利であるが、巡視内容(日付、部屋番号、指摘の種類等)で検索するためには何らかのキーワードやタグ情報などのメタ情報が画像に紐付けされていなければならない。上記ソフトウェアではそのような仕掛けや構造を持っているので、そのソフトウェア内であれば問題はない。しかしながら、報告書を作成するなどで、ソフトウェアの外部に画像を取り出した時点で、その紐付けはなくなってしまうため、何を撮影したものか判らなくなってしまう。単純に画像ファイル名に必要なメタ情報を付与する方法もあるが、ファイル名が変更されてしまう恐れがあるので適当ではない。

従って、図 2 に示すように、巡視で扱う画像ファイルの IPTC メタデータ領域に巡視情報を内包させることにより、画像ファイル単独でその写真の「意味」をも具備できるメリットがある。

一方で、メタデータを内包することによって、ファイルサイズが大きくなるデメリットもある。また、IPTC メタデータを扱うソフトウェアが必要である。

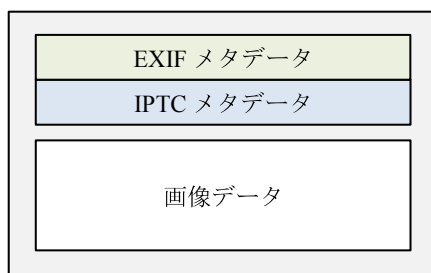


図 2. メタデータを内包した JPEG ファイル

3. 巡視写真の処理ワークフロー

実際の巡視での写真撮影から報告書作成までの処理ワークフローをステップごとに述べる。撮影にはデジタルカメラを用い、画像処理には Macintosh 上の iPhoto と自作の報告書作成ツールを用いる。画像処理過程で、下記の IPTC メタデータを定義して利用する。

- ・ 部屋番号
- ・ 巡視日
- ・ 指摘項目
- ・ 指摘種別
- ・ 指摘の内容
- ・ 写真並びの順序番号

3.1 撮影

- ・ 撮影は全て 640 ピクセル× 480 ピクセルのランドスケープ(横長)とする。
- ・ 画像フォーマットは JPEG(EXIF)とする。
- ・ 指摘箇所の撮影に先立って、部屋番号プレート进行撮影する。無い場合は適宜部屋番号が判るものを撮影する。

3.2 パソコンへの読み込みと整理

- ・ デジタルカメラと Macintosh を USB ケーブルで接続し、または SD カード等の記録メディアをマウントし、iPhoto で読み込む。
- ・ 読み込んだ複数枚の写真は、ライブラリ内に一つのイベントにまとめられて保存される。
- ・ 読み込んだイベントをクリックし、メニュー「表示：写真を並び替え：日付(昇順)」を指定する。イベント内の写真は撮影順に並ぶ。
- ・ 各画像の下には画像ファイル名が表示されている。これを図 3 のように部屋ごとに下記のような文字列に修正する。この項目は IPTC メタデータ(タイトル)として記録される。

3A100_131225000

3A100 : 部屋番号

131225: 巡視日 (yyymmdd の形式)

000 : 同一部屋内の画像順序番号
(最初はすべて 000 としておく)



図 3. 写真下の画像タイトル欄に記述 (iPhoto)

3.3 写真の取捨選択と並び替え

- ・ 不要な写真は削除または非表示とする。

³ Apple iPhoto '11 Ver.9.4.3 を用いた。

- ・ 巡視の内容にあわせて写真の並び順をドラッグして変更する。
- ・ 各画像の下タイトル欄にシーケンス番号を付与する。(3.2 での記述に上書き)

3A100_131225001, 3A100_131225002, …

- ・ メニュー「表示：写真を並び替え：タイトル(昇順)」を指定する。イベント内の写真はタイトル順に並ぶ。

3.4 巡視情報の書き込み

以下のような、写真が示す巡視情報を各画像の情報(説明・キャプション)欄に書き込む。

<転倒：新規>入って右の書庫が壁・床に固定されていません。

この文字列は 3.4.1 から 3.4.3 に述べる巡視情報の項目から構成されている。

3.4.1 指摘項目

指摘の内容を 12 項目に分類し、それぞれに対応した下記の文字列の一つを記述する。

<整頓： <転倒： <落下： <ボンベ：
 <配線： <通路： <試薬： <標識：
 <騒音： <照度： <Co2： <特記：

3.4.2 指摘種別

今回の指摘のタイプを 3 種類に分類し、それぞれに対応した下記の文字列の一つを記述する。

新規> 継続> 改善>

3.4.3 指摘の内容

指摘内容および改善策について簡潔に的確かつ具体的に記述する。(自由形式)

例)入って右の書庫が壁・床に固定されていません。

3.4.4 情報欄に書き込む

iPhoto ウィンドウの右下の「情報」ボタンをクリックすると図 4 に示す情報欄(説明・キャプション欄)が表示されるので、3.4.1 から 3.4.3 で生成した文字列を順に連結したものを書き込む。

3.5 画像の書出し

書き出す画像を全て選択し(非表示の×アイコンが付いている写真は処理対象外となる)、メニュー「ファイル：書き出す…」を選択して表示されるダイアログで図 5 のように設定する。



図 4. 指摘内容を情報欄に記述した例 (iPhoto)



図 5. 写真を JPEG ファイルとして書き出す (iPhoto)

「書き出す」ボタンをクリックすると、書出し先を聞いてくるので、任意のフォルダを選択し、「OK」ボタンをクリックする。

3.6 画像ファイルの処理と報告書作成

画像が書き出されていることを確認し、処理アプリケーションツールアイコン(図 6)をダブルクリックして起動し、以下の手順で実行する。

- ・ 処理対象の写真を含むフォルダを選択する。
- ・ 今回の巡視日(3.2 で記述した日)を yymmdd の形式で入力する。
- ・ 前回巡視した日を yymmdd の形式で入力する。(省略可能)



図 6. アプリケーションツールのアイコン

3.7 処理結果

3.1 から 3.6 までの処理結果を図 7 に示す。部屋番号名のフォルダ内に HTML 形式の index.html ファイルと画像ファイルによる写真報告書コンテンツが作成され、Web ブラウザで表示する。コンテンツ内の各画像ファイルは、IPTC メタデータの情報をもとに下記のようにリネームされている。

元画像ファイル名 : image-1.jpg
処理後画像ファイル名 : 3A100_131225001_n_te.jpg

上記の画像ファイル例では、そのファイル名から 20131225 に実施の 3A100 室の職場巡視において、転倒(te)に関しての新規(n)の指摘写真であることがわかる。万が一ファイル名が変更されても、自身の IPTC メタデータからファイル名は復元可能である。また、これらの画像ファイルを集めれば、別途管理ソフトウェアを使わなくとも、デスクトップ上でソートし、検索や管理することができる。

写真報告書は、HTML 形式のほかに PDF 形式でも同時に作成される。印刷する場合は、PDF を用いた方がレイアウトの崩れ等が生じないので便利である。

生成された写真報告書の表示例を図 8 に示す。

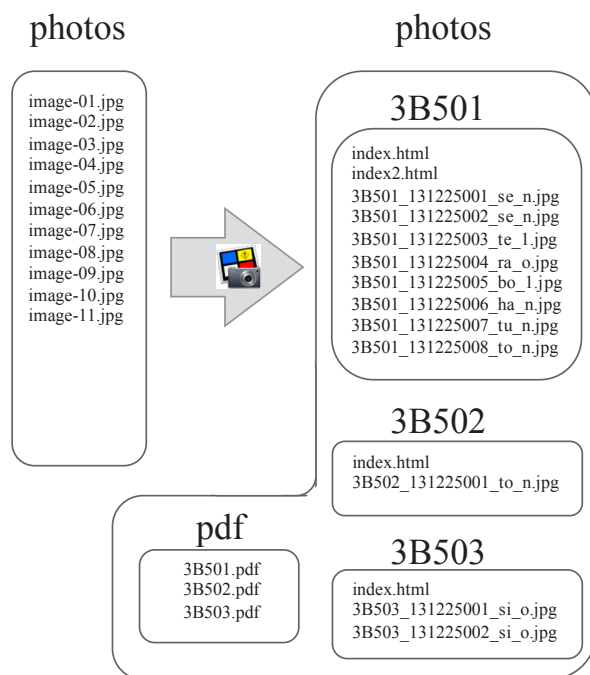


図 7. 処理ツール実行後のファイル構成

4. 自作の処理アプリケーションツール

写真報告書作成の処理で用いた自作のアプリケーションツールについて、主な仕様などを説明する。

本アプリは、Macintosh OS X の環境で、AppleScript、PHP、bash で記述されたスクリプトを Automator^[1] (様々なスクリプトを組み合わせ、自動処理ワークフローを構築する OS X 標準のツール) 上で一つのアプリケーションとして作成したものであり、図 9 に示すフローで実行される。



図 8. 写真報告書の出力例

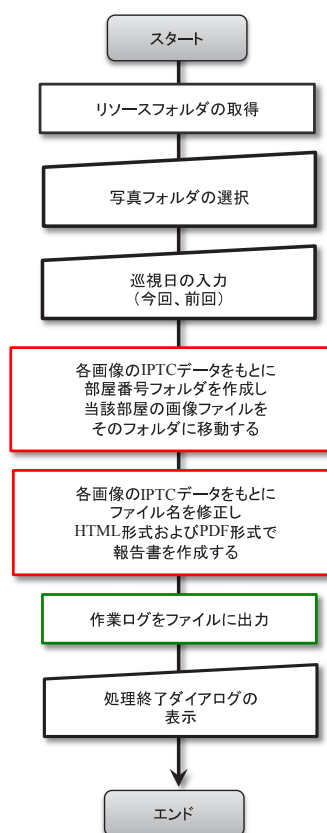


図 9. 自作アプリケーションの動作フロー

黒枠: AppleScript で記述
赤枠: PHP で記述
緑枠: bash で記述

4.1 IPTC メタデータの取得

JPEG 画像内の IPTC メタデータを取得する部分は本アプリで最も重要であり、下記のような PHP スクリプトで実現している^[2]。スクリプト内の APP13 は、IPTC メタデータ領域を示すマーカーである。

```
<?php
$size = GetImageSize ("filename.jpg", $info);
$iptc = iptcparse ($info["APP13"]);
if(isset($info["APP13"])) {
    if(is_array($iptc)) {
        $graphic_name = $iptc["2#005"][0];
        $caption = $iptc["2#120"][0];
    }
}
?>
```

このスクリプト例では、画像ファイル *filename.jpg* の IPTC メタデータから、*\$graphic_name* 変数に 3.3 の情報が、*\$caption* 変数に 3.4 の情報がそれぞれ格納される。

4.2 HTML ファイルの出力

写真報告書は基本的に HTML ファイルで作成され、ブラウザで閲覧する。HTML ファイルはテキストファイルであるので、コーディング上特に問題はないが、写真報告書のレイアウトを決定する部分であるので、CSS (スタイルシート) の細かい調整や Web 標準に適合させるための書式を調整する必要があった。

また、報告書 1 ページには最大 6 枚の画像を表示するが、それ以上の枚数の場合のページ追加処理が必要であった。

4.3 PDF ファイルの出力

写真報告書の印刷には、HTML 形式より PDF 形式のほうが適している。そのために、4.2 で出力された HTML 形式のものを PDF に変換する機能をもつフリーの PHP クラスである mPDF^[3] を用いた。例として *index.html* ファイルを *index.pdf* に変換するコードを以下に示す。

与えられた HTML ファイルのブラウザ結果と同じレイアウトを得るためには、HTML ファイル内の CSS を微調整する必要がある。

```
<?php
include("mpdf/mpdf.php");
$html = file_get_contents("index.html");
$mpdf = new mPDF('ja', 'A4');
$mpdf->mirrorMargins = true;
$mpdf->setDisplayMode('fullpage');
$mpdf->writeHTML($html);
$mpdf->Output("index.pdf", 'F');
?>
```

また、複数の PDF を一つの PDF にまとめるために PDFMerger^[4] を用いた。下記は *pdf1.pdf* と *pdf2.pdf* を結合して *pdf3.pdf* として出力するコード例である。

```
<?php
include("PDFMerger/PDFMerger.php");
$pdf = new PDFMerger;
$pdf->addPDF("pdf1.pdf", 'all')
->addPDF("pdf2.pdf", 'all')
->merge('file', "pdf3.pdf");
?>
```

上記の PHP クラスは、アプリケーションツールパッケージ内 (ツール名 *app/Contents/Library/*) に配置し、PHP スクリプトからインクルードする。

5. まとめと課題

画像ファイルに内包されるメタデータに情報を持たせることにより、自己説明型の画像となり、そのメタデータを用いて様々な後処理が可能である。職場巡視で撮影された写真の管理にも有用である。また、アプリケーションツールにより、簡単に写真報告書を作成することができ、実際の業務で有益に使用している。

一方で、一連のワークフローでは IPTC メタデータを扱うことができる画像管理ソフトウェアが必要である点、および、作成したアプリケーションツールが Macintosh OS X 環境でしか使えない点で、必ずしも汎用的とは言えない。とはいえ、PHP スクリプトが実行できる環境 (例えば Unix、PHP 環境をインストールした Windows 等) があれば、コマンドベースでスクリプト単体で実行は可能であり、何らかの IPTC メタデータの書き込みができるソフトウェアさえあれば、同様のワークフローで作業することができる。

参考文献

- [1] Automator;
<http://macwiki.sourceforge.jp/wiki/index.php/Automator>
- [2] iptcparse;
<http://www.php.net/manual/ja/function.iptcparse.php>
- [3] mPDF;
<http://mpdf.bpm1.com/>
- [4] PDFMerger;
<http://pdfmerger.codeplex.com>

Processing of Workspace Inspections Photos by Using IPTC Metadata

Masashi Kitahara

Technical Service Office for Systems and Information Engineering, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8573 Japan

Introducing the workflow for creating a report by utilizing the metadata area of the JPEG images for the processing stages of images taken during workspace inspection.

This workflow is structured around iPhoto image processing applications and newly developed application tools for Macintosh OS X. As well as being able to distinguish content of workspace inspection from just the image files, photo reports can also be easily created.

Keywords: Workspace Inspections, Photo, IPTC, Application

「菅平生き物通信」の発行

金井 隆治、正木 大祐、佐藤 美幸

筑波大学生命環境科学等技術室(菅平高原実験センター)

〒386-2204 長野県上田市菅平高原 1278-294

概要

菅平高原実験センターでは 2009 年度から「菅平生き物通信」を発行している。現在上田市(旧上田市および旧真田町)を中心とした約 35,000 世帯に配布されている「菅平生き物通信」について報告する。

キーワード：社会貢献、広報誌

1. はじめに

長野県上田市菅平高原に位置する菅平高原実験センター(以下：センター)は 1934 年に東京文理科大学附属菅平高原生物研究所として創設された。その後、東京教育大学理学部附属となり、1977 年筑波大学菅平高原実験センターを経て現在に至る。

地元の方には「文理科」、「教育大」、「筑波」と呼ばれ親しまれてきた。しかし、地元の方々と交流の中で、多くの方はセンター内に何があり、どのような人がいて、どのような活動が行われているかは知られていないことがわかった。

そのため、2009 年のセンター創設 75 周年記念事業の一環として、センターの広報誌を発行することとなった。

2. 編集について

2.1 創刊号～第 6 号まで

2009 年 6 月のセンター連絡会で初めて広報誌の発行が検討され、若手数人でワーキンググループを作った。ワーキンググループで広報誌のタイトルが相談され、生物関係のセンターであることから「菅平生き物通信」(以下：「通信」)となった。内容はセンターの説明、個人の研究について、観察会のお知らせなど自然に関するものであれば良いことになり、記事はセンターの教職員が交代で執筆することになった。サイズは B4 表裏とし、文字の大きさ等は編集を行い適切なサイズに調整することとなった。そして 3 ヶ月に一度、菅平地区約 350 世帯を対象に、新聞折り込みとして発行することになった。

編集作業は技術職員室が担当し、Microsoft wordを使用して行った。全体をいくつかのブロックに分け、大まかな内容を決め、教職員に担当を依頼し記事を集めた。タイトルはじめ、文中のイラストなども描き文章量や読みやすさなど比較して、フォントサイズやイラストのサイズ等を決めた。



図 1. 生き物通信創刊号(表)



図 3. 生き物通信第 7 号(表)



図 4. 生き物通信第 7 号(裏)

ため、予定が立てやすくなった。年間スケジュールが判明するため、記事の担当者をあらかじめ決めることができるようになった。先生方への記事の依頼を実習の予定などと相談しながら行えるようになった。また執筆した回数が目に見えるようになったため、記事の依頼をしやすくなった。

第 7 号からの打ち合わせを進める中で、東郷堂から要望の一つ挙げられた。それは夏休み前の「通信」に「自由研究特集をお願いしたい。」ということだった。東郷堂の考える自由研究特集とは、小中学生の夏休みの自由研究のネタやポイントをまとめた特集号のことだった。

第 9 号までは Microsoft word を用いて編集作業を行っていたが、サンビームの担当者と打ち合わせを進めるなかで、お互いの編集ソフトの違いから作業に無駄が生じていることが指摘された。今後の発行について検討した結果、編集ソフトの新規購入を決めた。サンビームに相談し、Adobe 社の Indesign を購入した。

第 10 号(図 5、図 6)からは Indesign を使用して編集作業を開始したが、当初は使用方法が十分に習得できず、編集作業に多くの時間が必要となった。また、この第 10 号は東郷堂から要望のあった「自由研究特集号」とした。第 10 号はセンターの多くの学生に協力していただき、普段の紙面構成とは大きく異なり、自由研究のネタやコツを記事にまとめた。留学生にも記事を書いていただき、英文のまま掲載したが、英文についての評価は良くなかった。

Indesign の使用法は、参考資料を見てもなかなか習得できなかったため、サンビームの担当者にセンターまで足を運んでいただき、使用方法等を教え



図 5. 生き物通信第 10 号(表)



図 6. 生き物通信第 10 号(裏)

ていただいた。その甲斐もあり最低限の使い方を習得することができた。現在では、基本の形も定まり、編集作業にも多くの時間を割かれることはなくなった。Microsoft word では図や写真を挿入し、移動するたびに文章全体が移動し、そのバランスを修正することに非常に時間が必要となっていた。しかし、Indesign ではそのようなトラブルはなく、行間やフォントの調整、図などのサイズ変更などの作業もストレスなく行うことが出来た。また、題字には手書き風のフォントを生かしたまま背景を入れることもできるようになった。

3. 記事について

創刊号から第 8 号までの発行間隔は 3 ヶ月程度で時間的余裕もあったため、特に記事の担当者の予定を考えることはせずに、希望者を募り記事をお願いしていた。技官室で小さなコラムを担当し、その掲載・非掲載で記事の不足分を調整しながら編集を進めていた。しかし第 9 号からは発行予定が決まっていたため、前もって記事の担当者を決めることにした。休刊日の予定と東郷堂の要望と実習の年間スケジュールを参考に第 14 号までの担当者を決めた。以降、年末が近づき東郷堂から翌年の休刊日の予定が届くと発行予定が決まり、記事の担当者を決めるようになった。

記事の依頼は「字数」、「締切」、「関連する写真もしくは絵」、「掲載予定箇所」を伝えている。一度連絡を出すだけで上手く集まることはないため、二度三度と連絡を出すようにしている。また、センターを良く利用している先生方や、卒業研究等で滞りし

ている卒研究生にも依頼している。特にセンターに初めて長期滞在する方には研究内容や自己紹介、好きなことなどを書いていただくようにしている。

また、担当者の記事が間に合わないこともあるため、記事のストックを作るようにしている。今まで何度かこのストックを使用して、窮地を脱している。このストックはいろいろな方をお願いしているが、順調には集まらず、技術職員自らが執筆することもある。

4. その他

2009 年度よりセンターは社会貢献活動にも力を入れている。その社会貢献活動の一環で知り合った中に「週刊上田新聞社」がある。「週刊上田新聞社」は上田地域のミニコミュニティ誌「週刊うえだ」を毎週土曜日に上田市とその周辺市町村およそ 72,000 世帯に配布している。自然観察会の取材などで何度か対応するうちに、『協力して何かできないか』という話になった。いろいろ検討した結果、「通信」ほど字数は必要ないが、菅平の自然の紹介のようなコラムを担当することとなり、掲載場所も「週刊うえだ」の 1 面の上部に決まった。

2011 年 7 月から始まったコラム「菅平高原のはる・なつ・あき・ふゆ」の 1 年目(2011 年 7 月～2012 年 6 月)は教職員が記事を書いた。当初は 1 年で終了予定だったが、週刊上田新聞社からの強い要望があり 2 年目(2012 年 7 月～2013 年 6 月)も継続をすることになった。しかし、教職員だけの対応では負担が大きいため、学生にも原稿を依頼できることとなった。現在 3 年目(2013 年 7 月～2014 年 6 月)を迎えているが、3 年目の原稿は、センターで開催した公開講座の受講生であるナチュラリストの原稿が多い(図 7)。これはナチュラリストの原稿でもセンターの教職員の校正があれば掲載可能であると合意したためで、予定では 2014 年 6 月で連載終了となる。

5. まとめ

東郷堂の協力により大きく発展してきた「通信」は 2013 年 12 月に第 30 号(図 8、図 9)を発行した。2014 年も 8 回の発行が予定されている。

熱心な読者からは「新号はどこで手に入るのか?」とか「いつもの場所にないけれどどうしたのか?」という問い合わせがある。知人には「楽しみにしている」という話を聞くが、センターまで反響が届くことは少ない。週刊上田新聞社によると、「読者から反響が届くようになるまでには時間が必要」とアドバイスをいただいている。地域に定着し、反響が届くように「通信」の発行を継続していきたい。

本年度、センターは教育関係全国共同使用拠点に認定された。来年度からは本年度以上に業務が増加することが考えられる。限られた時間と人員の中で、「通信」発行を継続していくことは困難である。しかし、大学での成果を一般の方に伝えていくこともセンターの技術職員の業務の一つであるため、編集方法や発行回数等を検討して、「通信」の発行を維持していきたい。また、記事集めを進めながらも、楽しい紙面、多くの読者に目を止めてもらえる「通信」を心掛けていきたい。



図 7. 週刊うえだのコラム



図 8. 生き物通信最新号(表)



図 9. 生き物通信最新号(裏)

謝辞

「菅平生き物通信」の発行にあたり、有限会社東郷堂、株式会社サンビームの皆様には様々な便宜を図っていただきました。「週刊うえだ」のコラム掲載にあたり、週刊上田新聞社の皆様には様々な便宜を図っていただきました。「菅平生き物通信」および「週刊うえだ」のコラムの記事について、菅平高原実験センターの教職員、常駐学生、センターを利用して研究をされている大勢の方々、ナチュラリストの皆様には記事の執筆にご協力いただきました。深く感謝いたします。

Publication of “Sugadaira Ikimono Tsushin”

Ryuji Kanai,Daisuke Masaki,Miyuki Sato

Sugadaira Montane Research Center,University of Tsukuba,
1278-294 Sugadaira-Kogen,Ueda,Nagano,386-2204 Japan

Keywords: Social Contribution, Newsletter

サル白血球の分類と細胞化学による同定

—血液塗抹標本による観察—

佐藤 晶子

筑波大学医学系技術室

〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

サル(カニクイザル)の末梢血液塗抹標本を作製し、血液細胞の同定や鑑別に活用されている普通染色(ロマノフスキー染色)および3種類の特殊染色(ペルオキシダーゼ染色、ナフトール AS-D クロロアセテート エステラーゼ染色、 α ナフチルブチレート エステラーゼ染色)を行い、カニクイザル白血球の染色性およびその染色法の有用性について検討をした。

普通染色標本におけるサル末梢血液の染色性は良好であり、白血球の鑑別に有用であった。

また、特殊染色では、ペルオキシダーゼ反応は、ヒト白血球と類似の染色性を示したが、エステラーゼ染色では一部違った反応所見が認められ、細胞の同定の際には、これらのことを考慮しながら有用すべきと思われた。

キーワード: サル、白血球、ペルオキシダーゼ染色、エステラーゼ染色

1. はじめに

今回、カニクイザル血液の貴重な検体を測定する機会に恵まれ、ヒト血液細胞の形態学的観察や血球の鑑別に用いられている普通染色および特殊染色の手法を用いて、カニクイザル白血球の染色性やその染色法の有用性について検討を行った。

通常、普通染色は、ライト染色液、ギムザ染色液、メイグリュンワルド染色液などの染色液を用いた単染色あるいはライトーギムザ染色、メイグリュンワルドーギムザ染色(パッヘンハイム染色)などのような二重染色がある。また、普通染色は、ロマノフスキー染色と総称されるように、染色液に混在している塩基性色素(メチレン青、アズール)、酸性色素(エオジン)、メチレンアズールによるロマノフスキー効果等により、各血球の核や顆粒や細胞質が多彩な固有の色調に染色され、血球の鑑別に広く用いられている^[1]。現在は、これらの二重染色法が推奨されているが、ライト染色法単染でも末梢血球の観察には十分に優れていると思われるため、今回は、ライト染色標本を用いて白血球の観察および白血球比率の検討を試みた。

特殊染色では、各血球の酵素や非酵素物質を検出するために、各種の細胞化学染色法がある^[2]。酵素系の検出に、ミエロペルオキシダーゼ染色、エステラーゼ染色、アルカリホスファターゼ染色、酸性ホスファターゼ染色などが用いられ、また非酵素物質では、PAS 染色、鉄染色、脂肪染色、トリイジンブルー染色などが行われて血液細胞の同定、疾患や病態鑑別に活用されている。

今回は、顆粒球・単球系細胞とリンパ球系細胞および他の血球系の鑑別に威力を発揮しているペルオキシダーゼ染色^[2, 3, 4]と、特に単球系細胞と顆粒球系細胞の識別に活用されているエステラーゼ染色の2つの染色法^[2, 3, 4, 5]を用いて、各血球の染色性を比較しながら有用性について検討をした。

2. 対象および方法

EDTA 採血液を用いて、ウェッジ法でカニクイザル末梢血液塗抹標本を作成し、普通染色および特殊染色を行った。

普通染色はライト染色を行い、酵素活性を検討する特殊染色は、塗抹標本作成後シリカゲルを入れた容器に密封させて速やかに冷凍保存をした。染色時に、冷風で解凍させ、ペルオキシダーゼ染色^[3]、ナフトール AS-D クロロアセテート エステラーゼ染色^[4](クロロアセテート Es 染色)、 α ナフチルブチレート エステラーゼ染色^[5](ブチレート Es 染色)を行った。

2.1 普通染色 (ライト染色法)

- 1、血液塗抹標本上にライト染色液(武藤化学株式会社) 1.5ml を滴下して 2 分間反応させ、固定染色をする。
- 2、その標本上に、リン酸緩衝液(1/150 M, pH 6.5) 2 ml を追加し、室温で 5 分間染色をする。
- 3、標本を流水で水洗し、乾燥させ、観察用標本とした。

2.2 ペルオキシダーゼ染色 (2,7- fluorene-diamine 法)

- 1、血液塗抹標本上に基質液を滴下し、30 秒間反応させる。

基質液(4℃保存):

- ・ 80 %メチルアルコール 25 ml
- ・ 2,7-fluorenediamine 5 mg 溶解後に
- ・ H₂O₂ 2 滴

- 2、その標本上に、基質液の 2 倍量のトリス塩酸緩衝液(pH 8.0~9.0)を追加し、室温で 10 分間反応させる。
- 3、標本を流水で水洗する。

- 4、ギムザ希釈液 3 ml を標本上に滴下し 10 分間染色をする。

ギムザ希釈液：

- ・ギムザ染色液(武藤化学株式会社) 5 滴
- ・リン酸緩衝液(1/150M, pH 6.5) 3 ml

- 5、標本を流水水洗して、乾燥させ、観察用標本とした。

2.3 ナフトール AS-D クロロアセテート エステラーゼ染色 (Yam 法)

- 1、血液塗抹標本を冷緩衝ホルマリン・アセトン液で 30 秒間固定し、蒸留水で 3 回洗い、乾燥する。

緩衝ホルマリン・アセトン液(pH 6.6, 4~10 °C)：

- ・Na₂HPO₄ 20 mg
- ・KH₂PO₄ 100 mg
- ・蒸留水 30 ml
- ・アセトン 45 ml
- ・37 %ホルムアルデヒド 25 ml

- 2、反応液 A 液の 2 溶液を 25 μ l ずつ取り、振盪混和し、1 分後に全量 50 μ l を B 液緩衝液に加えて、さらに C 液を追加して混和する。濾過をして標本に滴下し、室温で 10~20 分間反応させる。

反応液(約 pH 7.4)

- A 液：hexazotized new fuchsin 50 μ l (染色時調整)
- ・4% new fuchsin (sigma) 2N 塩酸液 25 μ l
 - ・4% 亜硝酸ナトリウム液 (新鮮) 25 μ l

B 液：リン酸緩衝液(1/15 M, pH 7.6) 9.5 ml

C 液：

- ・Naphthol AS-D chloroacetate (sigma) 1 mg
- ・N-N' dimethyl formamide 0.5 ml

- 3、標本を流水で水洗する。

- 4、ヘマトキシリン液で 10 分間染色し、色出し(希釈アンモニア液で数秒間)をして、乾燥させ観察用標本とした。

2.4 α ナフトール ブチレート エステラーゼ染色 (Li 法)

- 1、血液塗抹標本を冷緩衝ホルマリン・アセトン液(クロロアセテート ES 染色と同様)で 30 秒間固定し、蒸留水で 3 回洗い、乾燥する。

- 2、反応液 A 液の 2 溶液を 25 μ l ずつ取り、振盪混和し、1 分後に全量 50 μ l を B 液緩衝液に加えて、さらに C 液を追加して混和する。濾過をして標本に滴下し、室温で 45 分間反応させる。

反応液：

- A 液：hexazotized pararosanilin 50 μ l (染色時調整)
- ・4% pararosanilin hydrochloride 25 μ l

- ・pararosanilin hydrochloride (sigma) 1 g
- ・蒸留水 20 ml
- ・濃塩酸液 5 ml
- ・4% 亜硝酸ナトリウム液(新鮮) 25 μ l

B 液：リン酸緩衝液(1/15 M, pH 6.3) 9.5 ml

C 液：

- ・ α -naphthyl butyrate (sigma) 10 mg
- ・ethylene glycol monomethyl ether 0.5 ml

- 3、標本を流水で水洗する。

- 4、ヘマトキシリン液で 10 分間染色し、色出しをして、乾燥させ観察用標本とした。

3. 結果

3.1 末梢血液標本における普通染色 (ライト染色)

カニクイザル末梢血液塗抹標本を作製して、ライト染色を行った。

ライト染色標本では、顆粒球、リンパ球、単球のそれぞれの核の特徴が分り易く、血球の特殊顆粒についても、好酸性顆粒(好酸球)、好塩基性顆粒(好塩基球)、好中性顆粒(好中球)、リンパ球や単球のアズール顆粒はよく染色されており、末梢血液における白血球の識別は良好であった(図 1)。

ときに、好中球の顆粒が好酸性顆粒に近い色調で染色されることがあったが、好酸球の顆粒は好中球顆粒に比較し大きく一様の形態であるため、顆粒のサイズを考慮することにより鑑別が可能であった。

また、リンパ球の核は、類円形が多く観察されたが、不整形の核も時折認められた。

単球と豊富な細胞質をもつ大型リンパ球の鑑別では、リンパ球の細胞質の淡青色な色調に比較し、単球の細胞質にはリンパ球のアズール顆粒より微細なアズール顆粒が多数あり、比較的くすんだ色調を呈していた。また、単球の繊細なクロマチン網工はリンパ球のクロマチン網工の染色性と異なっており、両者の識別にはこれらの所見を注意深く比較観察することが重要であった。

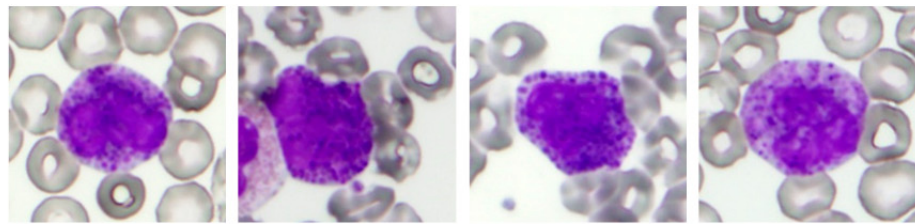
3.2 末梢血液標本における白血球の比率

ライト染色による末梢血液塗抹標本(n=10)を用いて、白血球を観察し、白血球比率を算出した。

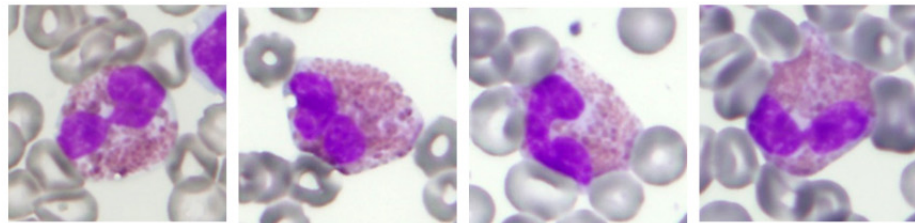
好中球の桿状核と分葉核の分類は、核の最小部分が最大幅部分の 1/3 以下を分葉核とする分類法と、核間がクロマチン構造の見えない核糸でつながったものを分葉核球とする分類法がある。サル好中球の桿状の核は、ときにヒト桿状核の長径よりも長く、曲がっていたり、また、一部が重なっているような時は桿状核球と分葉核球の判定が難しく、このような場合は分葉核球に分類した。

カニクイザル 10 匹(4~26 歳)の白血球分画の平均比率は、桿状核好中球 2.9 \pm 1.4 %、分葉核好中球 38.8 \pm 13.3 %、好酸球 1.9 \pm 1.4 %、好塩基球 0.2 \pm 0.2 %、リンパ球 48.8 % \pm 13.4 %、単球 7.4 \pm 2.7 %であった(表 1)。

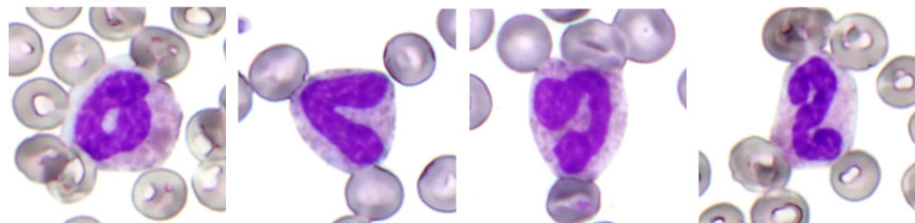
好塩基球



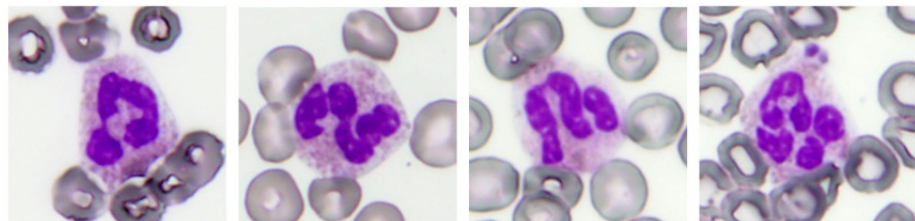
好酸球



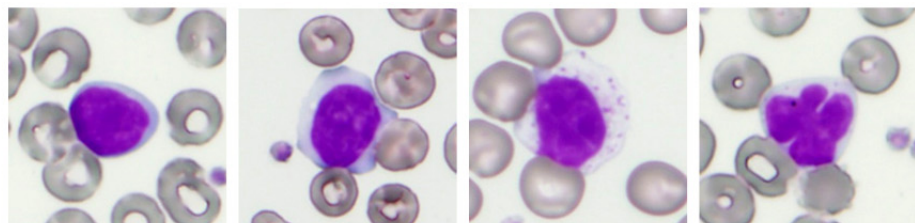
好中球
(桿状核)



好中球
(分葉核)



リンパ球



単球

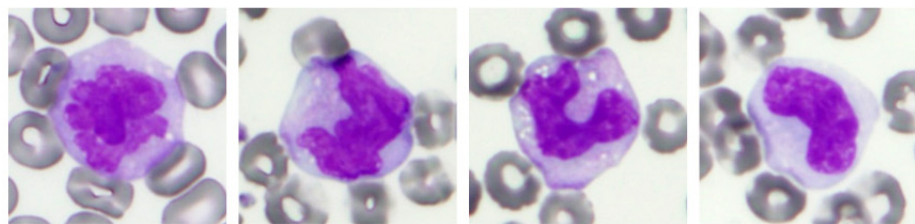


図 1. カニクイザル末梢血液像 ライト染色 (×400)

好塩基球と好酸球は、細胞質に特徴的な粗大な顆粒を持ち、それぞれ好塩基性顆粒、好酸性顆粒を持つ。好中球は、核の形態で桿状核球と分葉核球に分類され、細胞質には好中性顆粒が充満している。リンパ球は、多くは類円形の核を持ち、細胞質は澄んだ青色を呈する。細胞質にアズール顆粒を持つリンパ球も認められ、また、不整形の核のリンパ球も認められた。単球は、不規則な形態の核を持ち、クロマチン網工は網目状で、細胞質は広く、微細なアズール顆粒が多数認められることが多く、くすんだ色調を呈している。時に細胞質に空胞を認める。

表 1. カニクイザル末梢血液の白血球分類

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均値	SD
白血球数 / μ l	7700	4800	3300	8000	7900	7100	11200	6100	10400	5500	7200	2420
赤血球数 $\times 10^4$ / μ l	568	459	474	617	520	501	528	584	631	617	550	62.2
血小板数 $\times 10^4$ / μ l	25.1	25.5	25.5	37.0	40.8	23.4	45.8	25.7	25.5	37.1	31.1	8.2
白血球分画比率 %												
好中球 桿状核球	1.0	4.8	2.0	2.2	1.8	5.0	3.5	4.3	3.0	1.4	2.9	1.4
分葉核球	27.4	27.2	44.0	31.8	42.8	27.3	44.8	32.8	39.2	70.8	38.8	13.3
好酸球	0.6	3.2	3.6	0.8	3.2	2.0	0.8	4.0	0.3	0.8	1.9	1.4
好塩基球	0	0	0.3	0.6	0	0.2	0.4	0.4	0.0	0.4	0.2	0.2
リンパ球	65.0	62.4	38.8	54.6	43.0	61.0	41.5	50.5	50.2	20.8	48.8	13.4
単球	6.0	2.4	11.3	10.0	9.2	4.5	9.0	8.0	7.3	5.8	7.4	2.7

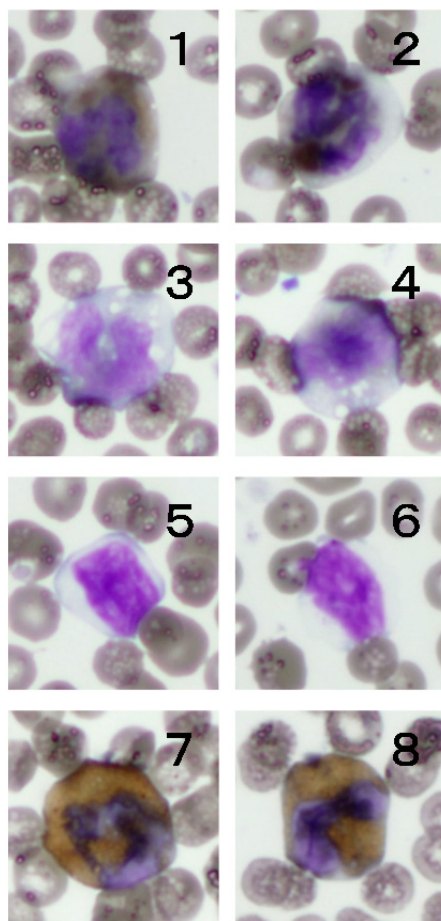


図 2. カニクイザル白血球
ペルオキシダーゼ染色 (×400)

- No. 1, 2 好中球 (び漫性、強陽性)
 No. 3, 4 単球 (び漫性、弱陽性)
 No. 5, 6 リンパ球 (陰性)
 No. 7, 8 好酸球 (顆粒状、強陽性)

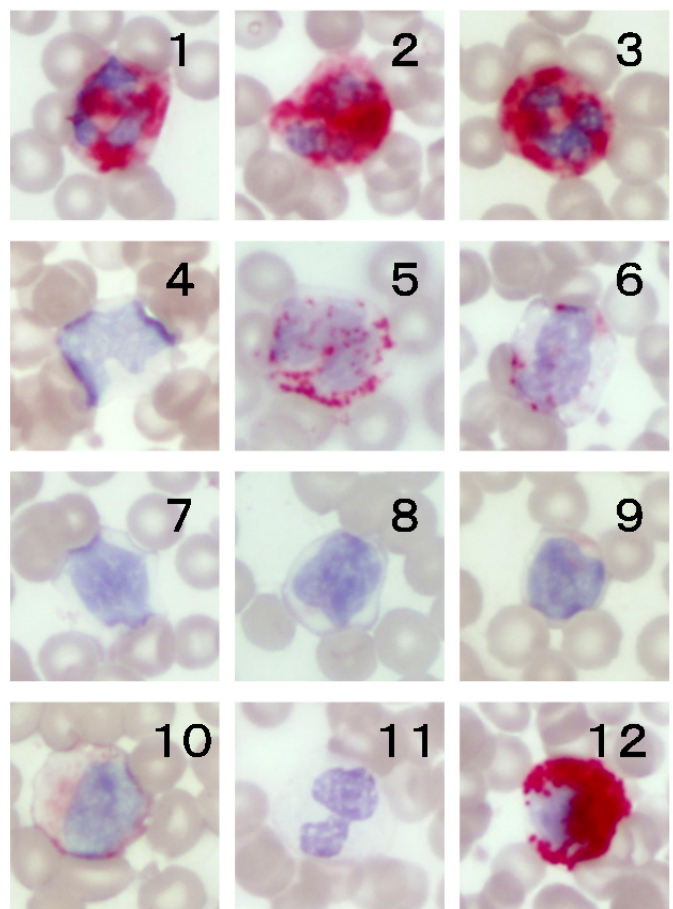


図 3. カニクイザル白血球
ナフトール AS-D クロロアセテートエステラーゼ染色 (×400)

- No. 1~3 好中球 (び漫性、強陽性)
 No. 4 単球 (陰性)
 No. 5, 6 単球 (顆粒状、弱陽性)
 No. 7, 8 リンパ球 (陰性)
 No. 9, 10 リンパ球 (顆粒状、弱陽性)
 No. 11 好酸球 (陰性)
 No. 12 好塩基球 (顆粒状、強陽性)

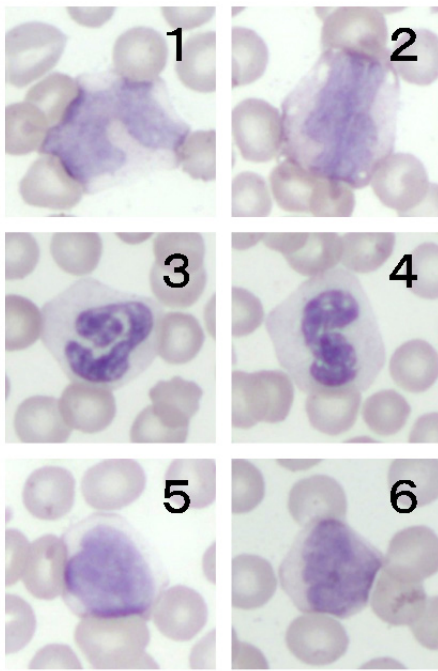


図 4. カニクイザル白血球
α ナフチル ブチレート エステラーゼ染色
(×400)

No. 1, 2 単球 (陰性～±)

No. 3, 4 顆粒球 (陰性)

No. 5, 6 リンパ球 (陰性)

3.3 末梢血液標本における白血球のペルオキシダーゼ反応

ペルオキシダーゼ染色の陽性反応は、暗緑褐色～暗黄緑色を呈する。

今回のカニクイザル白血球の観察では、好中球は、細胞質全体が陽性に染まり、散在してさらに強く染色されている所も認められた(図 2-1,2)。

単球は、び漫性に陽性に染色されたが好中球よりも活性が弱く(図 2-3,4)、また、陰性の単球も認められた。

リンパ球は、すべて陰性であった(図 2-5,6)。

好酸球は、好中球よりも強陽性に顆粒状に染色され(図 2-7,8)、また、数が少ない好塩基球については観察することが困難であった。

3.4 末梢血液標本における白血球のナフトール AS-D クロロアセテート エステラーゼ反応

クロロアセテート Es 染色の陽性反応は、鮮紅色を呈する。

今回のカニクイザル白血球の観察では、好中球は、細胞質全体に強く染まり、部分的にとくに強く染色された箇所も認めた(図 3-1～3)。

単球は、陰性(図 3-4)から散在性に陽性顆粒(図 3-5,6)を認め、弱陽性の単球を数多く認めた。また、

好中球のび漫性の強陽性の染色態度とは異なって、散在性の顆粒状であり両者の染色性の違いは識別可能であった。

リンパ球は、ほとんどが陰性であったが(図 3-7,8)、ごく稀に弱陽性反応のリンパ球が認められた(図 3-9,10)。

白血球の核の上まで強陽性の顆粒が充満している血球が認められ(図 3-12)、その染色態度の白血球比率は、ライト染色標本による好塩基球の比率とほぼ一致していた。

また、陰性の白血球(図 3-11)も認められ、その染色態度の白血球比率は、ライト染色標本による好酸球の比率とほぼ一致していた。

3.5 末梢血液標本における白血球の α ナフチル ブチレート エステラーゼ反応

ブチレート Es 染色の陽性反応は、暗紅色～褐色を呈する。

今回のサル白血球の観察では、単球は、細胞質がび漫性に弱陽性のような色調にもとれるものが一部観察されたが、陰性に限りなく近い色調のため、陰性血球との区別ができず、単球は陰性(～±)と判定した(図 4-1,2)。また、強陽性の単球は認められなかった。

顆粒球系およびリンパ球は、ともに陰性であった(図 4-3,4)(図 4-5,6)。

4. 考察

カニクイザル末梢血液では、ヒト健常人の末梢血液と同様に、好中球・好酸球・好塩基球・リンパ球・単球の 5 種類の白血球が認められ、普通染色(ライト染色法)による白血球の核や顆粒や細胞質の色調は良好であり、ヒト白血球と同様の染色性であった。

また、カニクイザル末梢血液の白血球分類では、10 匹の観察であったが、健常人(成人)の好中球優位に比較し、リンパ球の比率がやや高値であった。

特殊染色を用いた白血球同定の有用性については、カニクイザルの顆粒球では、ペルオキシダーゼ反応と 2 種類のエステラーゼの反応は、ヒト顆粒球の染色性に類似していた。

好中球では、ペルオキシダーゼとクロロアセテート Es 染色はび漫性の強陽性を呈し、ブチレート Es 染色は陰性であった。

好酸球は、ペルオキシダーゼ反応強陽性で、2 種類のエステラーゼ反応は陰性と思われた。

また、好中球の普通染色で顆粒の色調が好酸性と類似した色調に観察される時があったが、ヒト白血球のミエロペルオキシダーゼ研究では、好酸球ペルオキシダーゼは好中球と異なりシアン化ナトリウム抵抗性(10^{-2} M)であり両者の鑑別法になっている^[4]。今回は、顆粒の大きさの所見で識別ができたため、シアン添加染色による確認は行わなかった。

好塩基球は、白血球の中で一番少なく、3 種類の特殊染色を確認することは難しかったが、核の上まで陽性顆粒が認められたクロロアセテート Es 染色強陽性細胞は、好塩基球と思われた。

表 2. カニクイザル 顆粒球・単球・リンパ球の細胞化学所見

	Peroxidase	naphtol AS-D chloroacetate	α naphthyl butrase
好中球	+～+++	++～+++	—
好酸球	+++	—	—
好塩基球		+++	—
単球	—～++	—～+	—～±
リンパ球	—	—*	—

* まれに弱陽性のリンパ球をみる。

単球は、ペルオキシダーゼとクロロアセテート Es 染色は、ともに陰性～弱陽性であり、陽性率もほぼ同等であった。

ヒト単球の場合は、クロロアセテート Es 染色は、一部弱陽性の場合があるがほとんどの単球は陰性である。逆に、ブチレート Es 染色は一部陰性単球も認められるが一般的には強陽性 (NaF で活性が阻害 1.5 mg/ml) のため、ブチレート Es 染色は単球系細胞に特異性が高いと評価されている^[2, 3, 4, 5]。

しかし、今回のカニクイザルの単球では、ブチレート Es 染色の強陽性像は認められず、陰性に近い色調であった。また、クロロアセテート Es 染色は、逆に顆粒状の弱陽性単球の割合が高く、ヒトの場合と異なった所見であった。

ヒト白血球のエステラーゼでは、各血球によって特有のアイソタイプパターンが報告されており^[5]、エステラーゼ染色もそれに対応して、基質や反応条件 (pH) 等が違ふ多種類の染色法がある。その中のエステラーゼ染色の一つに、単球や巨核球が強く反応する α ナフチルアセテート エステラーゼ染色法^[4]がある。今回、カニクイザル単球のブチレート Es 染色での反応が弱かったため、今後このアセテート染色法を用いて単球の反応性や特異性について検討して行きたい。

なお、カニクイザル単球の同定法として、ヒト単球と同様に抗ヒト CD14 抗体 (Serotec 社および Miltenyi Biotec 社) によるフローサイトメトリー測定は良好であり、蛍光強度も高く、広く用いることができると思われた (データは示さず)。

リンパ球では、ペルオキシダーゼ反応は陰性であった。2 種類のエステラーゼ反応は、ともに多くのリンパ球は陰性であったが、ごく一部のリンパ球ではあるがエステラーゼ反応がヒトリンパ球の反応と異なって観察された。

ヒトリンパ球では、クロロアセテート Es 染色は陰性、ブチレート Es 染色も多くは陰性であるが T リンパ球の一部で NaF 抵抗性の粗大顆粒状 (dot like) に染色されることが報告されている^[3]。

今回のカニクイザルリンパ球のエステラーゼ染色では、クロロアセテート Es 染色で、ごく一部のリンパ球ではあるが繊細な陽性像が認められた。また、ブチレート Es 染色では、単球においても鈍い反応

性のためか、リンパ球においても粗大顆粒状の陽性リンパ球像は確認できなかった。

5. まとめ

1. 普通染色 (ライト染色) 標本におけるカニクイザル末梢血液の染色性は良好であり白血球の鑑別に有用であった (表 1)。
2. 顆粒球の 3 種類の特殊染色は、ヒト顆粒球の染色性と類似しており、好中球は、ペルオキシダーゼ染色およびクロロアセテート Es 染色反応は細胞質全体にび漫性に強陽性、ブチレート Es 染色は陰性であった (表 2)。
また、好酸球は、ペルオキシダーゼ染色は顆粒状強陽性で、2 種類のエステラーゼ染色は陰性であった。好塩基球のクロロアセテート Es 染色は顆粒状強陽性、ブチレート Es 染色は陰性であった (表 2)。
3. 単球では、ペルオキシダーゼ染色は、び漫性弱陽性～陰性を呈し、ヒト単球と類似であったが、エステラーゼの反応はヒト単球と違って、ブチレート Es 染色の強陽性像は認められず反応が弱く陰性に近い色調であった。逆に、クロロアセテート Es 染色は、顆粒状弱陽性の単球が数多く認められた (表 2)。
4. リンパ球では、ペルオキシダーゼ反応陰性、クロロアセテート Es 染色も多くは陰性であったが、ごく僅かの一部のリンパ球に弱陽性反応の染色性が認められた。ブチレート Es 染色は陰性であった (表 2)。

謝辞

本報告の作成にあたり、筑波大学医学医療系 後藤行延先生をはじめ平松祐司教授、佐藤幸夫教授に深く御礼申し上げます。また、サルの採血にご協力を頂きました霊長類医科学研究センターの方々に深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 渡辺明朗, 亀井喜恵子, 血球染色 1 普通染色, 血球カラーアトラス, 寺田秀夫編, 武藤化学株式会社, 東京 (2001) 71-84.
- [2] 小池正, 血液細胞化学, 特集第 15 回シスメックス血液学セミナー 血球形態学の新しい展望, 東亜医用電子株式会社, 神戸 (1992) 43-69.
- [3] 小宮正文, 標本の見方 2. 標本の染色, 血球のみかた 第 8 版, 南山堂, 東京 (1985) 16-27.
- [4] Yam, L. T., Li, C. Y., and Crosby, W. H., Cytochemical identification of monocytes and granulocytes, Amer. J. Clin. Path. 55 (1971). 283-290.
- [5] Li, C. Y., Lam, K. W., D. Yam, L. T., Esterases in human leukocytes, J. Histochem. Cytochem. 22 (1973) 1-12.

Differential Leukocyte Count and Identification by Cytochemistry - Observation of Monkey Blood Smears -

Shoko Sato

Technical Service Office for Medical Sciences, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8575 Japan

Monkey blood smears were prepared, with Romanowsky stains, peroxidase stains, naphtol AS-D chloroacetate esterase stains, and α naphthyl butrate esterase stains. These stains provided various information concerning neutrophils, eosinophils, basophils, monocytes, and lymphocytes, proving useful for cell identification.

Keywords: Monkey, Leukocyte, Peroxidase Stain, Esterase Stain

技術報告

「核融合アーカイブズ・筑波大学」における活動中間報告

平田 久子^{a)}

筑波大学数理物質科学等技術室（物理学域）

〒305-8571 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

核融合アーカイブズ・筑波大学における活動の経過、整備状況について報告する。

キーワード：アーカイブ、歴史資料、プラズマ・核融合、歴史の実験機器

1. 本報告をするに当たっての経緯

筑波大学において平成 28 年度の「筑波大学アーカイブズ」開設を目指し、平成 25 年に筑波大学アーカイブズ設置準備室が開設された。この機に、先行した核融合分野のアーカイブ活動について途中経過を報告する。参考になるものがあれば幸いである。

2. 核融合アーカイブズ

「核融合アーカイブズ」は平成 9 年文部省核融合科学研究所（平成 16 年度より大学共同利用機関法人自然科学研究機構核融合科学研究所、以下核融合科学研究所、核融合研、NIFS と記す）の土岐市移転を機に、キーパーソンである早川幸男名古屋大学長、伏見康治初代名古屋大学プラズマ研究所長ゆかりの史料の整理を目指し、藤田順治名誉教授らによって活動が開始された。（尤も遡ると昭和 58 年に文部省科学研究費核融合特別研究総合総括班による核融合研究歴史調査の記録がある。）平成 11 年には活動の共同研究が始まった。平成 16 年 1 月に核融合科学研究所に核融合アーカイブ室が設置された^[1]。現在、核融合アーカイブズは核融合科学研究所共同研究の大きな一課題になっている。筆者は平成 19 年度より当共同研究に筑波大学の担当として参加し、資料収集・整備にあたり現在に至っている。因みに当共同研究には核融合科学研究所、日本大学、京都大学エネルギー理工学研究所、大阪大学レーザーエネルギー学研究センター、筑波大学、日本原子力研究開発機構那珂核融合研究所、総合研究大学院大学、筑波技術大学、高エネルギー加速器研究機構、分子科学研究所、国立天文台、生理学研究所、京都大学総合博物館、名古屋大学文書資料室、東京大学、九州大学、東北大学から 30 名余りが参加している。内容は、研究代表者の総括のもと資料分析、資料収集分析、科学史研究、検索手法開発、文書管理助言、歴史評価、歴史比較研究、文書管理手法開発、等を各自分担している。

3. 核融合アーカイブズ・筑波大学の意義と位置づけ

物理学の中では 50 年と、比較的歴史の浅いプラズマ・核融合研究分野では生の実体験のある先達の先生がたに経験を伺い、記録を学界全体で体系的に整備し、残そうという活動が平成 10 年代に始まった。中でも筑波大学は設立から 30 余年と「記憶」が新しいので今のうちにきちんと整備すべきと、概ね開学当初から勤務している筆者が担当することになった。併せて東京教育大学でのプラズマ研究部門に所属していた教員が筑波大学に在職中であったので筑波大学開学以前の記録も繋いでいける時機であった。

プラズマ・核融合研究は自然科学の分野であるのでアーカイブズといっても文書だけでなく、ハードウェア及び支える技術の伝承を必要とする。また、東京教育大学以来プラズマ・核融合分野における開放端系の国の内外での牽引者たることを受け継いでいるので国内の開放端系プラズマ・核融合研究史料を整備する責任がある。

4. 史料の収集

大きい柱として筑波大学物理学系プラズマグループを立ち上げた三好昭一教授（当時）が筑波大学プラズマ研究センターを立ち上げたので、諸々の史料には一つの流れが通っている。言い方を変えると、分岐点がないので当事者ではない筆者としては受け継いだ史料の並び替えは行わないことにした。飽くまでも史料の使用の際の理念を尊重する。そこから個々の資料のシナリオがみえると思う。預かった史料は、日付記入の少ない走り書き、手紙、会議発表資料、会議録、通達を含む事務書類、学術書、オリジナル図面、写真等で凡そ書庫 4 棹、ファイルネット 3 棹、両袖机 2 基、ダンボール箱 10 数個といったところであろう。

プラズマ研究センターで他の研究者に引き継いだもののうち、現在利用しておらず、且つ歴史的価値のある資料についてはアーカイブに移管してもらった。また筆者が歴史資料の収集を担当していることを聞いた人からの寄贈もあった。必要に応じて史料を補間するために、失せた資料、新たに必要と思われる関連史料を探すことや、取り寄せる手間は相当大きい。

次に保管環境の選定である。候補の部屋については他の目的ではあったがほぼ 10 年にわたって温湿度を連続で記録していたので、よりよい環境の部屋を選んだ。経験では温湿度の高低よりも温度、湿度のいずれも日変化、年間変化の少ないのが適していると実感している。

^{a)} E-mail: hirata@physics.px.tsukuba.ac.jp
Tel: 029-853-4255

5. 史料の一覧を作る

原則史料の並べ替えをしないことにしたので、書庫毎、棚毎、引き出し毎の一覧を作る。メモ書きは日付のないものが多く、人名・用件で判断し鉛筆書きで日付を追記入する。作成したものは疑問符つきの日付が多いが、後々の参考として、ないよりはよいであろう。過去 40 年分のカレンダー（1 年 1 葉のものが便利である）を用意し、大いに重宝した。ほかに手元にあるとよいのは、元号西暦対照表、年度別関係役職者リストである。これで日付を類推し易くなる。また、大学職員録、関係学会会員名簿もあると助かる。重要国際会議の開催回、年月、開催場所のリストも作業中に拾い出して作成しておく情報をフィードバックして利用できる。

ばらばらのものは補強しながら凡そで紐括りする。補強にセロファンテープを用いるのは経年変化を考えると好ましくない。書籍の補修に際しては木工用ボンドがよいと聞いたので参考にしている。ステープル綴じ、金属クリップ綴じは錆を呼んでいるので外して、プラスチック消しゴムで取れる錆をできるだけ落とす。その上でビニール被覆のクリップで綴じる。輪ゴム括りもゴムが風邪を引き保存に好ましくない。物によっては適度に通気のできるクリアファイルに挟む。これは、将来よりよいものに変える可能性がある。更に重要なものについては史料保存用の良質の封筒が市販されている。但しこれは不透明なので封筒に明示を要する。

30 年前には標準であった「青焼き」ジアゾ式複写史料は経年で褪せるのが常である。（30 年経ってもよい保存環境のものは褪せていないものもあり、驚きである。）これは電子式複写を作り、一緒に保管する。電子式複写の両面刷りを重ねて、貼り付いてしまった物は片面刷りの複写を作り一緒に保管する。コメントに用いるメモは糊の変質が不安なので糊付き付箋紙は用いず、普通の紙を挟むのに留める。メモにも日付を入れ本体よりも少しはみださしておく。

同じ史料が同じ場所に大量にある場合は重要度に応じ 1 つ乃至 3 つにする。勿論一覧にはその数も記入する。同じ史料が別の場所にある場合は夫々を活かし、且つ別の何処にあるかを書き添える。

以上の一覧作成、補修をしながら公開、非公開の別の表示をする。稀少なもの、保存の難しいものは展示しうるものに限り複製を作る。勿論知的財産権抵触にならぬよう細心の注意を払う。

部屋の照明は紫外線を放出しない LED に近々替えたいと考えている。

6. 登録史料

核融合研共同研究核融合アーカイブズの方針として個々の史料は当事者が現地で保管する。その上で統一した様式で情報を核融合科学研究所アーカイブ室が取り纏め全国に公開する、としている。筑波分としては前に述べたように分類せずに時系列で整理することにする。統一された様式の項目は

登録年月日
更新年月日
入手源
Collection

画像
NFSD ID
識別記号
画像有無
マイクロフィルム
標題
副題
年代
作成年月日
FILE レベル
範囲と内容
作成者名称
機関情報
資料の性格
会議名称
目的
研究分野
物的状態
配架
参照 ID
修復記録
注記
情報公開
登録者

以上の項目が、本務としている国立公文書館、先行する高エネルギー加速器研究機構と日本大学のスタッフらの経験を参考に、核融合研アーカイブ室の検討によって決められた。

筑波分は昭和 40 年代半ばからの史料を第 1 期送付分として 500 件余りを核融合研へ送付した。「注記」では特に多岐に亘った記載をした。現在第 2 期送付分を収集整理中である。珍しいものとして幾つか挙げると、1990 年 IAEA 核融合国際会議発表のデータを得ることを目指した実験に際し、掲げた手作りの Z 旗のよい状態で保存されていたのがある。更にこれに関連しては成果を世界で高く評価されたことを示す証拠書類も見つかり、保存している。効能の大きかった Z 旗である。また 1978 年「サイエンス」日本版の表紙となったプロによる実験装置のイラスト原画がある。

これらの登録になったものは

総合研究大学院大学
「基盤連携資料情報共有化データベース」

→

「核融合科学アーカイブズデータベース」
(核融合科学研究所)

等から検索できる。

核融合科学研究所アーカイブ室では管理を受け継ぐための資料の寄贈を受けたものもある。名古屋大学長早川幸男名誉教授、初代名古屋大学プラズマ研究所長伏見康治名誉教授、レーザー畑の重鎮、東京大学関口忠名誉教授ら（何れも故人）の史料について保管している。早川先生の史料は 700 件余り、伏見先生の史料は凡そ 1000 件、関口先生の史料は凡そ 30 件登録されている。

7. 想定してなかったもの

当初格納に予定していた書庫 (1800 W × 1200 H × 500 D × 2 段) 3 棟のうち 1 棟は、転倒防止工作を考えているうちに東日本大震災で上段が落ちかかった。幸い扉のガラスは割れなかった。これを復旧しがてら転倒防止工作を行った。却って強固な工作をできた。また、別の書庫をそっくりアーカイブ史料に予定していたものも同震災で崩れた。おかげで片づけを契機に収蔵品一覧の作成が進んだ。

前述したように経験に基づき、温湿度の変動の少ない部屋を史料保管用を選択した。しかし如何せん湿度が高目安定なので、新品の空調機で常時除湿を実施しているにも拘わらず、湿度が下がらない。結果、パックの除湿剤をこまめに交換しながら使わざるを得なくなった。部屋の運用上、担当者が常駐しなくとも部屋の保全のできる事が望ましい。経過観察を続け、よい方法があったら前向きに検討する。

8. 完成のためのステップ

現在収集と登録を行っているが、当面どれほどの件数になるかわからない。凡その件数が見えた段階で番号登録をする予定である。将来の件数増加を鑑み、柔軟な登録番号を設定したい。

ハードウェアを何処まで扱うか、どう保管するか、などを大きな課題として考えている。即ち、開発した測定器、特許取得物品、機器完成に直に関つたもの、実験研究に大いに貢献した機器、を保管する。図面・写真・電子情報のみでは史料価値を表現できない。

過日、核融合研共同研究核融合アーカイブズの他のサブテーマの史料収集のため理化学研究所広報室記念史料室を訪れた。自然科学系専門の研究機関につき、同室は博物館の機能も持ち合わせている。同研究所ではほぼ 20 年前から史料保管の体制ができた。書類は、まもなく 100 年になろうという設立時以前からの史料がある。歴史資料となるハードウェアの収集は 40 年前から始まったと聞いている。第 2 次大戦直後占領軍によって、仁科芳雄らのサイクロトロンは東京湾深部に投棄された。数年後のサイクロトロン再建の礎となったサイクロトロンは次世代機に替わった際に、モニュメントとして展示されている^[2]。書類、機器とも継続して収集している。

核融合アーカイブズ・筑波に収蔵の日本物理学会誌バックナンバーを紐解くと、京都大学物理学教室では明治 30 年の京大創立時から昭和 20 年 (1945 年) までの物品の台帳を平成 8 年 (1996 年) に教員が発見し、主に研究用実験装置の現物と照らし合わせ、歴史的実験装置について動態保存している旨の報告があった^[3]。これが京都大学総合博物館の所蔵として引き継がれた。更にこの京都大学では金沢大学で行っていた旧制四高の歴史資料整備に触発され、旧制三高の非常に歴史的価値のある蔵書、実験機器 (主に教育用) を 1985 年から 1995 年にかけて整備し、保管されていることも別の号で報告されている^[4]。この蔵書にはファラデイ、マクスウェル、ヘルツ、ローレンツ、ラーマー、ケルヴィンらの原著 (初版～第 3 版) があるとのことである。

これらの扱いは当アーカイブにとって大いに参考になる。筑波大学でアーカイブを立ち上げるに当たって、ハードウェアを当該アーカイブ室で保管できないまでも、歴史上学術的価値があり、且つ保管の意思のあるものについては大学アーカイブ室認定の下に各部局で保管していくことも検討していただきたいと願う。事務レベルで書類の歴史的価値は判断されるであろう、会計レベルで物品の資産価値は判断するであろう、歴史的学術価値について研究者の意識を高めてほしいものであり、機運の昂りを期待したい。

ご指導ご助言を頂いた先生方

筑波大学創設時、物理学系立ち上げの史料については初代物理学系長である三好昭一本学名誉教授からお預かりしている史料を基にたくさんのご助言を頂きました。同様に物理学系プラズマグループ及びプラズマ研究センター立ち上げに係る史料についても積年のご指導を回顧しながら纏め、監修していただきました。本稿を認めるにあたり、改めて記憶の確認・整理ができました。謹んで深謝申し上げます。

東京教育大学理学部におけるプラズマ物理学研究に係る史料については永年研究室を主宰されていた小島昌治東京教育大学名誉教授から史料を委ねられていた上記三好先生からたくさんのお教えを頂きました。併せて実験技術も含め諸々の史料を東京教育大学から筑波大学へ橋渡しされた板倉昭慶本学元教授からご指導いただき、更に不足史料の補完にご協力いただき、引き継ぎました。謹んで感謝申し上げます。

史料の整理方法につきましては核融合科学研究所核融合アーカイブ室邊牟木幸子氏に丁寧なご指導ご助言を頂きました。史料実体の整理については理念、具体的なヒントを藤田順治核融合科学研究所名誉教授にたくさんいただきました。時には松岡啓介核融合科学研究所名誉教授、佐藤徳芳東北大学名誉教授との小さい会話でもヒントをいただきました。感謝申し上げます。

ハードウェアを含めた史料の管理についてはアーカイブの大先輩である理化学研究所広報室記念史料室での運用が大変参考になりました。ご指導協力くださいました正本弘子氏、富田悟氏に感謝を申し上げます。

参考文献

- [1] 難波忠清, 藤田順治, 核融合研究アーカイブズ, プラズマ・核融合学会誌, 第 81 巻 5 号 (2005) 396.
- [2] 田島英三, 理研のサイクロトロン物語, 日本物理学会誌, 第 45 巻 10 号 (1990) 734, 加速器科学～原子核・素粒子の世界を極める～, 理研精神八十八年 (2005) 103.
- [3] 加藤利三, 京都大学理学部物理学教室所蔵の歴史的実験装置について, 日本物理学会誌, 第 52 巻 8 号 (1997) 624.
- [4] 川合葉子ほか, 第三高等学校由来の物理蔵書および実験機器のコレクション, 日本物理学会誌, 第 55 巻 2 号 (2000) 122.

Interim Report in Fusion Science Archives, University of Tsukuba

Hisako Hirata

Technical Service Office for Pure and Applied Sciences, Division of Physics, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8571 Japan

Keywords: Archives, Historical Materials, Nuclear Fusion and Plasma Physics, Historical Experimental Apparatus

瀬谷 祐一、矢部 一徳
筑波大学医学系技術室
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

2.3 献体の条件

献体（遺体の提供）は、下記の条件を満たすことが必要である。

- 死因が一般的であり、変死や事故死でないこと。
- 死後数日経過している、感染症に罹っている、遠方での死亡など、遺体の防腐処置や保存が出来ない場合は、献体を実行できない。
- 遺族全員の賛同が得られること。献体後、遺骨が遺族に返還されるまで約 2 年を要するので、この点についても遺族の理解が必要になる。

2.4 埋火葬許可証

死亡後、遺族によって死亡届（医師の死亡診断書を添える）を役所に提出することで埋火葬許可証^[2]が交付となる。解剖実習を終えた遺体は、我々大学職員が責任を持って火葬執行の手続きを行うため、埋火葬許可証は、白菊会事務局で預かることになる。

2.5 遺骨の管理

解剖実習終了後、速やかに火葬して遺族に遺骨を返還しているが、遺族から大学での保管依頼がある場合は、筑波大学白菊会慰霊塔内の納骨堂（図 3）に永代で預かっている。その場合、遺骨は、医学霊安室の専用保管庫内に一時保管（通例 4～5 年間）後、一部を分骨して骨壺に納め、納骨堂に 1 体ずつ収蔵している。収蔵された遺骨はおよそ 400 体を数え、厳重に管理されている。遺族から遺骨の返還の申し出があった場合は、白菊会事務局で埋火葬許可証を添えて、速やかに返還している。慰霊塔は、エジプトのピラミッドを模して作られ、「讃仰、医学徒にはげましと大きな期待を寄せて献体された方々の御霊を永遠に讃えてここにいしぶみを築く」との碑文が刻まれている。

なお、分骨後に残された遺骨は、大学敷地外にある白菊会の合葬用墓地（図 4）に埋葬している。

両施設は、お盆とお彼岸には花束を供え、哀悼の誠を捧げており、学外慰霊碑は、慰霊塔と同じく、遺族や会員は個別にいつでも参拝することが可能である。例年、大学の公式行事として行われている篤志解剖体慰霊式の当日、会員は懇談会の時間を利用して、大学会館から慰霊塔までバスで移動し、参拝するスケジュールが組まれている。

解剖業務における白菊会入会申込書の請求から遺骨返還までの流れについては図 5 の通りである。

2.6 関連法律の施行と白菊会規約の改正

昭和 54 年の秋に、日本学術会議は内閣総理大臣宛に勧告（献体登録に関する法制化の促進について）を行い、これをきっかけとして、国会で献体に関する議論が始まった。その結果、昭和 57 年度からは献体者に対して文部大臣（現在は文部科学大臣）から感謝状贈呈が行われるようになった。さらに、「医学及び歯学の教育のための献体に関する法律



図 3. 筑波大学白菊会慰霊塔

昭和 53 年 9 月に、本学敷地内に慰霊塔（納骨堂）を建立した。慰霊塔の下に納骨堂（内寸約 12 m²）が設置されている。



図 4. 筑波大学白菊会慰霊碑

平成 11 年 2 月、つくば霊園に合葬用墓地を購入（外柵外寸 9 m²/カロート内約 1.83 m³）したのと同時に白菊会の慰霊碑が建立された。

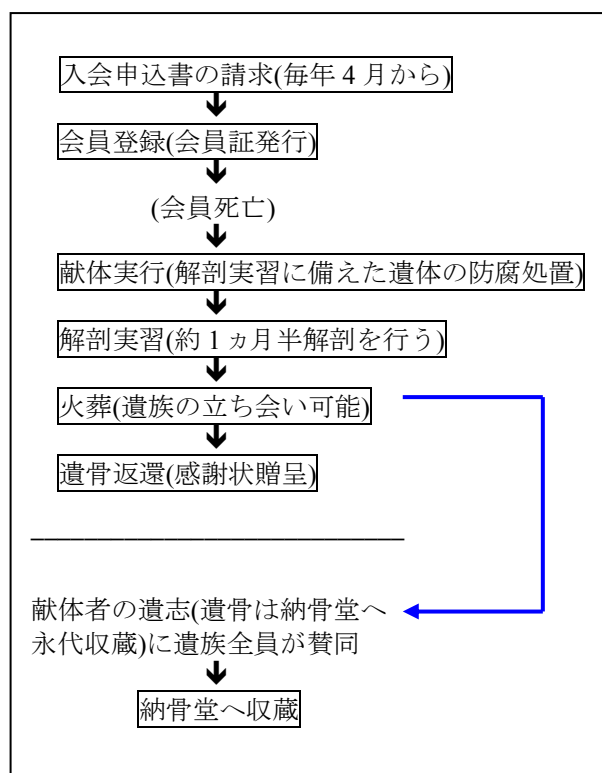


図 5. 白菊会入会申込書の請求から遺骨返還まで

（献体法）」が、昭和 58 年 5 月に国会で可決成立し、同年 11 月 25 日に施行された。

文部科学大臣から献体者に対する感謝状を遺族に

贈呈することに加え、平成 24 年度から白菊会会長(本学医学群長) からも遺族に対する感謝状が交付されることになり、遺骨を返還する際に贈呈している。これに伴い、白菊会規約の一部改正を行った。

3. 解剖実習

3.1 実習の概要

現在、医学部医学科および歯学部歯学科のカリキュラムでは、解剖実習が必須科目となっている。本学の解剖実習は、医学類 2 年次生において 5 月初旬から 6 月中旬の約 1 ヶ月半、1 体につき学生 1 班 4 人構成で効率よく分担し、4 人が全身を解剖出来るようローテーションを組んで実習が進められる。実習は 30 回行われ、この中に骨学実習 3 回、討論 4 回、試問 2 回も含まれている(表 1)。

表 1. 平成 25 年度筑波大学医学群系統解剖実習予定表

上半身		下半身	
5/13	月 1 解剖実習オリエンテーション	腹部・大腿前面	
5/14	火 2 頸部・胸部	腹部・大腿前面	
5/15	水 3 (骨学 1)		
5/16	木 4 頸部・胸部	腹部・大腿前面・単径部	
5/17	金 5 (骨学 2)		
5/17	金 5 (骨学 3)	腰部・殿部・大腿後面	
5/20	月 6 背部・上腕上部・後頭部	殿部・大腿後面	
5/20	月 6 背部・上腕・腋窩		
5/20	月 6 討論- (1)		
5/21	火 7 胸部・腋窩・鎖骨下動静脈	大腿前面・膝の関節	
5/22	水 8 上肢・腕神経叢	膝窩・下腿屈側	
5/23	木 9 腕神経叢・肩甲骨前面	下腿前面・足背・足底	
5/24	金 10 上腕・肩関節		
5/24	金 10 前腕伸側・手背	固有背筋・項部	
5/27	月 11 前腕屈側・手掌	脊髓・胸壁	
5/28	火 12 討論- (2)		
5/29	水 13 中間試問		
5/30	木 14 顔面・頸部深層	単径部・胸壁・腹壁・開胸・胸腔	
5/31	金 15 胸腔・縦隔・肺・心臓・胸大動脈 : 1 (全員で行う)		
6/ 3	月 16 胸腔・縦隔・肺・心臓・胸大動脈 : 2 (")		
6/ 4	火 17 頭部離断・咽頭・喉頭	腹膜・腹膜腔・腹部内臓	
6/ 5	水 18 咽頭・喉頭・内頭蓋底	腹部内臓の血管・腸管の切り出し	
6/ 6	木 19 口腔・鼻腔・咽頭鼻部	腸管の内景・血管系	
6/ 7	金 20 咀嚼筋・下顎管	胃・肝臓・十二指腸・脾臓・脾臓・腎臓・副腎・血管系	
6/10	月 21 討論- (3)		
6/11	火 22 顎関節・側頭下窩	後胸腹壁・横隔膜	
6/12	水 23 舌・口蓋・副鼻腔・翼口蓋神経節	腰神経叢・下半身離断	
6/13	木 24 副眼器・眼窩・眼球	外陰部・会陰	
6/14	金 25 舌下神経管・頸静脈孔・外耳・中耳	会陰・骨盤壁	
6/17	月 26 内耳・翼突管	骨盤壁・骨盤の切半	
6/18	火 27 翼突管・頸動脈管・耳神経節	骨盤壁・骨盤内臓	
6/19	水 28 討論- (4)		
6/20	木 29 最終試問		
6/21	金 30 納棺		

3.2 実習の準備

我々は、解剖実習を円滑に実施するための準備として、解剖用器具の点検と補充、実習で使用するネル布やビニールシートなど消耗品の発注、実習予定表の作成、実習室に設置されているプッシュプル式局所排気装置付解剖台の自主点検を行っている。防腐処置を施された遺体は、遺体保存ロッカー(加藤萬製作所)(図 9) から直接実習室へ移動している。

また、学外の教育施設(11校)において標本の準備を行い、コ・メディカル教育における解剖見学実習を支援している。

3.3 実習実施時の心構え

解剖実習の 1 回目は、教員から遺体が大学に提供される経緯や遺体にどう接するべきか生命に対する尊厳や倫理基準が学生に説明される。実際の実習は、黙祷に始まり黙祷で終わり、厳粛な雰囲気の中、詳しい解剖手順書に従い、教員、学生、技術職員の一同が真剣に遺体に向き合い進められる。教員の指導監督の下に遺体の解剖が行われ、我々も実習支援を行っている。

4. 献体支援業務

4.1 遺体の処置

大学に提供される遺体は、実習開始まで長期間保存するため、防腐処置(図 6)は極めて重要な業務であり、慎重に作業を行っている。

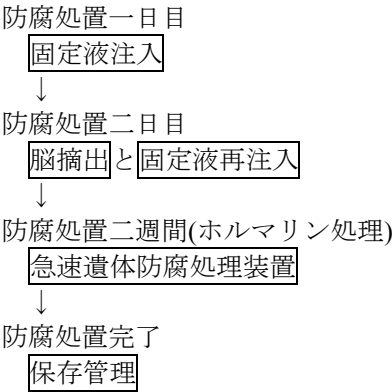


図 6. 遺体の防腐処置から保存管理まで

会員の方が亡くなられた場合、遺族と打ち合わせ後、遺体が提供される。我々が献体車で遺体を引取りに伺い大学に移送し、遺体処置室で直ちに防腐処置が施される。棺から出された遺体を、バイオハザード対策用解剖台(白井松器械株式会社)(図 7 右)に移し固定液(ホルマリンが主剤)を用いて灌流固定を行う。通常は単径部又は頸部の動脈から注入ポンプ(加藤萬製作所)(図 7 左)を使用して固定液を約 10 リットル注入する。固定液を用いることで、細菌やウイルスなどの死滅(感染防止)と細胞や組織の自家融解が停止することにより長期保存が可能

となる。翌日、固定が不十分な部位に小型ポンプを使用して固定液を再注入する。さらに神経解剖実習のため脳を摘出し、別途、浸漬固定し保存管理している。

提供される遺体は、年齢、性別、体格等の個体差があり、それぞれ状態も異なるので、過去の経験と技術をもとに、それぞれにあった防腐処置を施している。

4.2 急速遺体防腐処理装置

平成 12 年度に遺体の固定をさらに確実なものとするために急速遺体防腐処理装置 (加藤萬製作所) (図 8) を導入した。この装置は同時に 2 体浸漬が可能であり、扉は圧のかかるエアースリンダーでロック後、さらに 4 個の締め付けハンドルにより、完全に密閉した状態で 2 週間浸漬固定を行う。装置本体には、ヒーターが内蔵され温度調整が可能であり、槽内の固定液の温度を一定に保つことが出来る。稼働時、37℃に加温された固定液により、防腐固定処理期間を短縮 (迅速固定) することが可能になった。遺体が完全に固定液に浸っていない部位がある場合も、発生する強力なホルムアルデヒドガスにより完全に固定が行われる。反面、遺体処置室は 24 時間全体換気しているが、装置の扉の開閉時におけるホルムアルデヒドガスの発散による暴露被害が懸念される。そこで、扉の開閉時に内部から拡散されるホルムアルデヒドガスを低減させるため、作業の前日はヒーター電源を必ず OFF にする。このことで、作業時の衛生的環境改善に配慮している。本装置導入後、遺体の固定不良がなくなり作業効率も格段に向上している。

4.3 遺体の保存管理

急速遺体防腐処理装置で 2 週間浸漬された遺体を、ネル布とビニールシートで覆い、遺体保存ロッカーの中に解剖実習で使用されるまで約 2 年、厳格な管理のもと常温で 1 体ずつ保存する。

遺体保存ロッカーは、平成 22 年度から 4 年計画で設備整備が行われ、遺体処置室の保存ロッカー 8 台すべてが新型設備に更新された。扉はワンタッチ開閉ラッチ式 (ロック式) で庫内を密閉できる構造になっており、作業時以外は庫内のホルムアルデヒドガスが遺体処置室に暴露することなく、作業環境が改善されている。これによって解剖実習支援に向けた遺体の防腐処置から保存管理までが完了する。

4.4 長期間遺体をお預かりする理由

1. 防腐処置等の解剖準備期間として 3~6 カ月くらい必要とするため。
2. 解剖実習を実施する時間割が決められていることから、遺体を引取った時期により、その年の実習に間に合わない場合は、翌年の実習まで保存管理することになるため。
3. その他、すでに保存管理されている遺体の数の状況により返還までの期間が変わることになるため。



図 7. バイオハザード対策用解剖台 (右) と注入ポンプ (左)



図 8. 急速遺体防腐処理装置



図 9. 遺体保存ロッカー

遺体は専用ステンレス製トレイに入れて 10 体まで収納可能である。

5. まとめ

我々は日々、白菊会の運営に真摯に取り組んできた。その長年の取り組みが、会員と大学との信頼関係を築き上げていると考える。会員・家族の信頼関係があって初めて献体 (遺体の提供) が成立するものであり、これからも、信頼関係をさらに深められるよう精一杯努力して行きたい。

医学の発展の歴史から明らかなように、解剖学の果たす役割は大きく、医学教育の根幹をなす解剖実習を含む解剖学は、人体の構造と機能を把握する上で重要な科目の一つになっている。その解剖学を修

得するため、実際に遺体を用いて行なう教育、すなわち解剖実習に勝る方法はない。医学教育として解剖実習が円滑に実施されるために提供される遺体は、実習に供されるまで、長期にわたり大学で保存管理されることになる。そのため、遺体の防腐処置・脳摘出は極めて重要であり、誤りは許されない緊張と細心の注意が要求される特殊な業務になる。

遺体は、死因や病歴が異なり、また年齢、性別、体格等の個体差もあるので、防腐処置を施す際は、過去の経験と熟練した技術をもとに、固定液の量や固定液の注入部位等を確認し、調整しながら慎重に作業にあたっている。

これからも遺体の取扱いに際しては、故人の尊厳の保持と法令遵守に十分配慮することはもとより、解剖業務の責任を認識した上で職務遂行に務め、医学の基礎教育に貢献する所存である。

謝辞

本報告書作成にあたり、適切な助言を賜り、ご指導いただきました医学医療系 教授 久野節二先生に感謝致します。

参考文献

- [1] 矢部一徳, 瀬谷祐一, 検体業務及び解剖実習時の環境改善について～感染症防止及びホルムアルデヒド対策～, 第 6 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2007)1-5.
- [2] 正しい理解のために献体,(財)日本篤志献体協会(1990)16-17.

Anatomical Work for Medical Education Practice

Yuichi Seya, Kazunori Yabe,

Technical Service Office for Medical Sciences, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8575 Japan

Keywords: Shiragikukai, Body Donation, Anatomy Training

特集

技術職員の業務について考える

—教育支援—

システム情報工学等技術室における教育支援

中島 孝

筑波大学システム情報工学等技術室

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

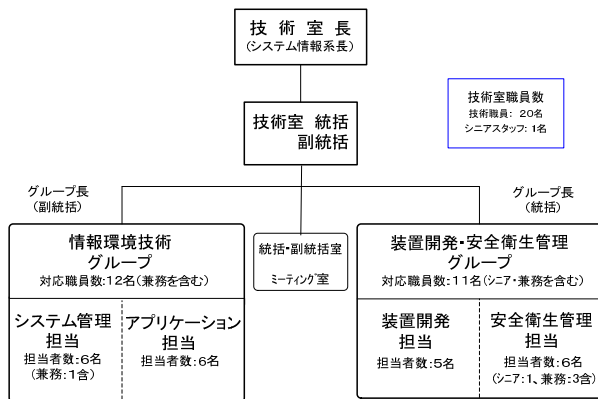
1. はじめに（業務体制）

今回、技術職員の日常業務のうち「教育支援の業務」について報告する。技術職員の日常業務は教育・研究の両面に係ることが多く、教育支援か研究支援かを明確に区別することは難しい。この報告では主に関連する学群・研究科の授業に係ることを教育支援の業務としている。

はじめに、システム情報工学等技術室（以下、シス情技術室という）の業務支援体制の概要を紹介する。筑波大学における技術室等の業務体制はさまざまである。シス情技術室では、図1に示す業務体制により組織的に対応している。平成16年4月、それまでの旧学系に対応した3つの技術室を1つの技術室に統合し、新たな技術職員の支援体制を構築した。その後平成20年7月に、筑波大学における技術室の設置と技術職員の所属組織の変更が行なわれ、現在に至っている。

シス情技術室の業務支援の体制は、2グループ4担当としている。情報環境技術分野と装置開発・安全衛生管理分野の2つのグループがあり、それぞれに2つ計4つの担当を置いている。このように組織的な運用をすることで業務の連携がとれるようにしている。なお、教育支援の業務に関しては、ほとんどの業務について改編前の担当を継続している。技術分野の違う技術室を統合したことを考慮して無理に新しい業務体制への移行はせず、それぞれ従来の担当を継続することにより円滑な業務の支援が行えるようにしている。

第三エリアにおけるシス情技術室の関連教育研究組織は、理工学群の社会学類と工学システム学類、情報学群の情報科学類、並びに大学院のシステム情報工学研究科各専攻である。以下に、これら各組織にかかる教育研究支援の業務について報告する。



※ グループ長は統括または副統括が兼務し、担当グループの業務調整を行う

図1. システム情報工学等技術室の業務体制

2. 教育支援内容

2.1 授業の対応状況

平成25年度のシス情技術室の対応授業一覧を表1に示す。授業の対応状況としては、授業時間のほぼ全てに対応する場合と準備やトラブル時のみの対応

表1. 平成25年度における対応授業一覧

教育組織	科目名	対応日・時間	学期・期間	対応人数
理工学群	都市計画情報実習	月・4～6	春AB	2
	数理工学モデル化実習	火・4～6	春AB	1
	都市計画実習	火・5、6 金・3～6	春AB	2
	住環境計画実習	火・3～6 金・3～6	春C	2
	情報リテラシー演習	水・1、2	春AB	3
	基本製図	水・4、5 金・3、4	春A 秋A	2
	計量分析システム演習	木・5、6	春AB	1
	経営工学基礎演習	木・5、6	春AB	1
	社会工学実習	金・4～6	春AB	4
	経営工学情報実習	月・5～6 木・5～6	秋C	1
	地域科学実習	月・5、6	秋ABC	1
	社会調査実習	月・4～6	秋AB	2
	国際・公共システム演習	火・5、6	秋AB	1
	情報技術実験	火・4～6	秋ABC	1
	プログラミング実習	水・1、2	秋ABC	3
	社会経済システム情報実習	木・5～6	秋AB	2
	マネジメント実習	木・4～6	秋AB	1
	都市マスタープラン策定実習	金・3～6	秋ABC	2
	戦略行動システム実習	金・5、6	秋AB	1
	環境開発工学専門実験	火・3～6	春ABC	2
	エネルギー工学専門実験	火・3～6	春ABC	3
	環境開発工学・エネルギー工学基礎実験	木・3～5	春ABC 秋ABC	4
	物理学実験	水・木・金・3～6	秋ABC	1
	環境開発工学・エネルギー工学応用実験	金・3～6	秋ABC	3
情報学群	フレッシュマンセミナー	金・5	春AB	2
	基礎科目・情報（実習）	火・1、2 金・3、4	春AB	2
	OSとネットワーク	火・3、4	秋BC	2
	数値解析	水・1、2	秋AB	2
	数値計算法	水・4、5	秋AB	2
	メカトロニクス材料概論	水・5 水・4、5	春AB 春C	2
	計算機序論Ⅰ、計算機序論Ⅱ	木・1、2	春AB 春C秋C	2
	応用プログラミング	金・1、2	秋BC	2
	計算機序論	金・5、6	春AB	2
	コンテンツ工学2013	水・6 金・5	春ABC 秋ABC	2
	ソフトウェアサイエンス実験AB	水・3、4 金・4、5	春ABC 秋ABC	6
	情報システム実験AB	水・3～5	春AB	2
	知能情報メディア実験AB	水・3～5	秋AB	2
システム情報工学研究科	組込みプログラム開発	火・5、6 木・2	春AB	1
	ファイナンス理論と実践	月・5、6 木・5、6	春C	1
	マーケティング・サイエンス	月・5、6	秋AB	1
	データ解析	火・1、2	秋AB	1
	リーダーシップ	水・5、6	春AB	1
	センシング・コンピュータシステム特論	月・1、2	春AB	2
	知能機能システム特別実験Ⅰa、Ⅰb	月・2～5 木・3、4	春C 秋AB	2
	言語情報処理特論	火・1、2	秋AB	2
	人間・機械システム特論	水・1、2	春AB	2
	コンピュータビジョン	水・5、6	春AB	2
	メカトロニクス材料概論	水・5 水・4、5	春AB	2
	デジタル通信方式	木・5、6	春AB	2
	知的制御システム	金・1、2	春AB	2
工学専攻	構造力学特論	木・1、2	秋AB	2

応とする場合とがある。授業科目のうち実験・実習においては、技術職員の専門分野に沿って専任のかつ長年にわたり担当している場合が多く、一人の技術職員が学類 1 年次の実験から 4 年次の卒業研究、および大学院生の研究実験など、複数の科目に対応していることがほとんどである。

実験・実習にかかる業務では、事前準備から機器操作や実験指導はもとより全体を把握し、機器の維持管理から運営まで、全面的にサポートすることが多い。近年は学生 TA を採用する科目も多くなり、授業の準備や片付け、トラブル発生時など部分的な対応で良い場合もあり、他業務への振替が可能なケースも増えつつある。

2.2 教育支援としての情報環境管理業務

情報環境管理の業務は、教育支援の面でも大変重要な役割を担っている。シス情技術室では、3 学類と大学院各専攻にかかる 3 つの計算機室の管理運用業務を担当している。その主な業務内容を表 2 に示す。これらの計算機室管理業務は、計算機室を利用する授業の準備や機器の保守管理だけでなく、学生が良好な環境で利用できるよう日常的な管理が必要であり、技術職員の技術支援は不可欠である。入室管理システムやホームページ、WEB コンテンツの管理運用等々、全面的にサポートしている。

表 2. 教育支援に係る情報環境管理業務

・ユーザー管理、ホスト管理（DNS、メール、WEB、DHCP）、 メーリングリスト管理
・WEBコンテンツ管理、ネットワーク管理（無線LAN含む）
・パソコン管理（Windows、Macintosh）、 eラーニングシステム（Moodle）
・ソフト開発（シラバス表示、修論指導教員割り振り、TA募集、 卒業生のメール管理等）
・機器管理（AV機器、手のひら認証、大型プリンタ、 ビデオ会議システム等）
・学類・大学院学生のデータベース
・授業のホームページ、テーマ選択WEBシステムの管理
・授業の資料作成、出席・レポート管理、成績集計等
・実験指導、技術サポート、準備、トラブル対応等
・事務支援（学類予算、計算機予算等）

3. 今後の展望

前述したように、実験・実習においては単に授業時間だけではなく、前後の準備や片付け、機器の保守管理、さらには履修学生の管理や資料作成、レポート・成績管理など、ハード・ソフト両面でサポートをしている事が多い。近年は授業における学生 TA の採用も増えているが、実験・実習の授業では、担当教員と学生 TA だけでは十分に対応できない事も多く、技術職員の技術的なサポート、授業運営面のサポートは不可欠である。

将来的な技術職員の役割としては、授業での補助ではなく学生実験室での実験や計算機環境の整備など、技術職員の技術、特性を生かした支援ができるようにすることが望ましい。今後さらに技術職員数の減少が進めば、学群・大学院の教育だけでなく、筑波大学全体に大きな支障をきたすことが予想される。さらには研究力の停滞、後退につながる恐れもある。

今後の教育支援において、教員と技術職員と学生 TA がお互いの特性を生かした支援体制を構築するための検討を行い、対策を講ずる必要がある。

生命環境科学等技術室における教育支援業務

小崎 四郎

筑波大学生命環境科学等技術室

〒305-8572茨城県つくば市天王台 1-1-1

1. はじめに（業務体制）

筑波大学の生命環境科学等技術室では、教育および研究における技術的支援を主たる業務として、生物グループ、農林グループ、応生グループ、農林工学グループ、持続環境グループ、地球科学グループ、菅平高原実験センターグループの7つに分かれて業務を行っている（図1）。業務形態は、菅平高原実験センターグループを除く各グループでは、対応する専攻分野の教員に対する支援を専属の技術職員が行っており現在のところグループ間での業務のシェアは行われていない。

主として支援する教員組織は、以下の通りである。

生物グループ：生物科学専攻

農林グループ：生物圏資源科学専攻

応生グループ：生物機能科学専攻

農林工学グループ：国際地緑技術開発科学専攻

地球科学グループ：地球環境科学専攻

地球進化科学専攻

持続環境グループ：持続環境学専攻

菅平高原実験センターでは、センター所属教員の研究・教育支援等の外に、研究機器等の維持管理に係わる技術支援を行い、センター利用者への支援や地域社会との交流を支えている。

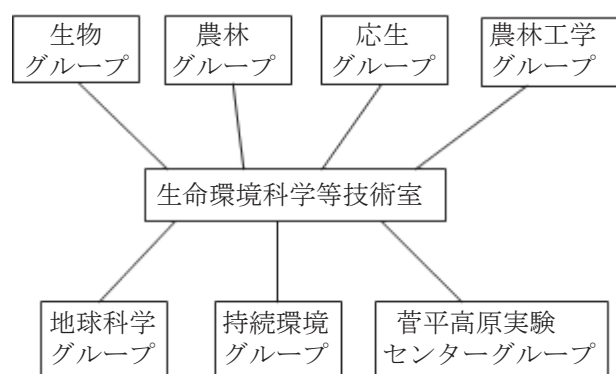


図1. 生命環境科学等技術室業務体制図

2. 教育支援内容

生命環境科学技術職員の主な教育・研究支援業務は表1の通りであり、分野が多岐にわたるため幅広い領域にかかわっている。

また、各々が教育支援に必要とされる資格・免許を取得し、あるいは講習に参加して業務に役立てている。免許取得状況は次の通りである。

自動車運転免許（大型特殊）、第一種衛生管理者、一級家具技能士、二級建具技能士、危険物取扱者乙種、一般毒物劇物取扱者、特定化学物質および四アルキル鉛等作業主任者、石綿作業主任者、有機溶剤作業主任者、玉掛け作業、ウインチ特別講習、電気工事士（第二種）、ショベルローダ運転技能、アーク溶接作業、防火管理者、刈払機取扱作業、ガス溶接講習。

生命環境科学等技術室では、経験を重ねて得られた技術力を基に、より質の高い業務を目指している。

表1. 生命環境科学等技術室技術室業務

担当グループ	主な業務
生物	学類実習実験支援業務：学類実験室、実験機器、薬品・廃液管理、各授業の実験の準備等
農林	化学実験、農林生物学基礎実験、農林生物学実験、森林育成学実験、森林総合実習
応生	化学実験、バイオテクノロジー基礎実験、応用生命化学コース専門実験、応用生物化学実験Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ、実験器具メンテナンス
農林工学	環境工学基礎実験、森林総合実習、森林環境計画演習、生物材料加工学実習、生物材料学実験、測量学実習等の学生指導・補助等
地球科学	鉱物学実験、地球物質化学実験、人文地理学・地誌学実験、文化地理学実験実習
持続環境	教育機器の管理運営、他
菅平高原実験センター	実習等における教育活動、樹木の生長調査、積雪調査、他

医学系技術室における教育支援(教育部門)

菅江 則子¹⁾、小野瀬 恵里子¹⁾、嶋村 玲子¹⁾、廣瀬 美鈴¹⁾、水代 祐子¹⁾、岩本 いく子¹⁾
 枝川 弥生²⁾、阿部 まゆみ²⁾、大里 和美²⁾、土田 聡美²⁾、佐藤 尚江²⁾、瀬谷 祐一³⁾、矢部 一徳³⁾
 郷田 規久子⁴⁾、森本 喜代子⁴⁾、乾 左徒子⁵⁾、木内 美紀⁵⁾、丹波 道子⁵⁾、酒井 由紀⁶⁾

¹⁾医学類カリキュラム担当、²⁾医学類実習担当、³⁾医学類解剖実習担当

⁴⁾看護学類・医療科学類カリキュラム担当、⁵⁾医療科学類実習担当、⁶⁾フロンティア医科学担当

筑波大学医学系技術室

〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

1. はじめに(業務体制)

平成 19 年度から医学類、看護・医療科学類(看護学主専攻、医療科学主専攻)が医学群にまとめられ、それぞれ医学類、看護学類、医療科学類と名称を新たにしました。

この 3 学類の教育支援を行う部署として医学教育企画評価室(Planning and Coordination for Medical Education: PCME)が設けられている^[1]。医学類カリキュラム担当 6 名(内任期付き職員 2 名)、実習担当 5 名、医学類解剖実習担当 2 名、看護学類、医療科学類カリキュラム担当各 1 名、医療科学類実習担当 3 名、フロンティア医科学カリキュラム・実習担当 1 名が配置されている。

それぞれ担当はあるが、3 学類合同カリキュラム医学類及び看護学類OSCE(客観的臨床能力試験を以後、OSCEと記す) その他の業務についても、協力して行っている。

2. 教育支援内容

2.1 カリキュラム担当

I. 医学類

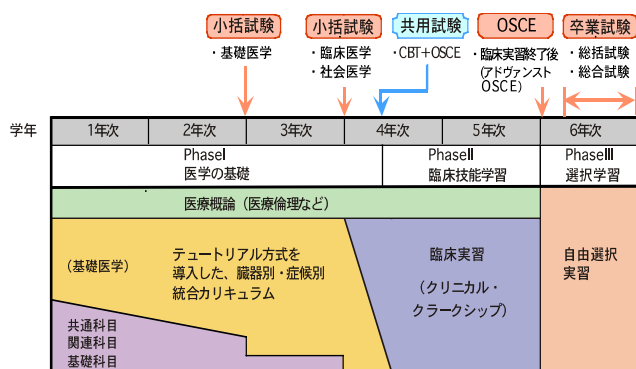


図 1. カリキュラム概略

図 1 のカリキュラムを実施するための基本業務を下記に示す。

- ① カリキュラム編成支援：カリキュラム書、時間割の作成
- ② 実習日程の調整
- ③ テキスト、ガイドブックの編集、印刷

- ④ 専門科目試験問題編集^[2](小括試験、総括試験、総合試験等)、印刷(写真資料も含む)
- ⑤ 専門科目試験成績集計
- ⑥ カリキュラムアンケート^[3]の実施と集計、結果の報告、教員へのフィードバック
- ⑦ テュートリアル授業実施の支援：チューター配置調整、コースガイド・使用するシナリオの印刷、その他配布物準備。使用教室の確保、チューター会議準備等。
- ⑧ 共用試験CBT(Computer Based Testing)、OSCE実施支援：CBT試験用コンピューター(学生全員分と予備)の準備、実施マニュアル作成、試験当日の受付、連絡員。OSCE実施委員会支援、評価者(約 80 名)の調整、オリエンテーション支援、実施の運営補助。機構への成績報告。
- ⑨ 臨床実習(クリニカル・クラークシップ；C.C.)の日程調整、学生配置表作成、評価表作成、配布、成績のまとめ、アンケート^[3]集計等。
- ⑩ 海外臨床実習の派遣と受入れ：派遣に必要な資料作成。海外から受入れた学生への修了証授与等(写真 1)。
- ⑪ 各種の FD(Faculty Development)支援：初任者研修、更新研修、チューター FD、CBT 問題作成 FD 等。
- ⑫ 医学教育に関する講演会の準備と調整：チーム医療に関する講演会、国際認証についての講演会等。
- ⑬ その他、新しい医学教育のプログラム実施や、障害学生^[4]への支援等、随時対応。

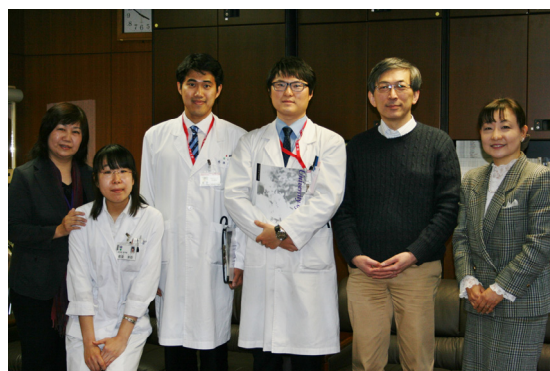


写真 1. 忠南大学からの臨床実習生

II. 看護学類

- ① カリキュラム編成支援：時間割案作成/シラバス書編集/取りまとめ/授業日程調整/カリキュラムガイダンス資料作成
- ② 試験に関する支援：マークシート対応の試験問題の印刷/試験用座席表作成/看護実践能力評価試験(OSCE)、インターネット試験(IBT)準備、補助/成績処理、集計
- ③ 講義・演習に関する支援：出席簿配布、回収、集計、管理(欠席が多い学生については担任へ報告)/授業アンケート実施・集計/演習風景の撮影、学生発表の記録等/看護実践能力評価試験(OSCE)のための自主学习(オープンラボ)の実施/フレッシュマンセミナー準備^[5]/東京理科大学連携医学 3 学類合同演習準備、運営補助^[6]
- ④ 会議：看護学類カリキュラム委員会、臨地実習検討委員会、看護 OSCE 委員会、IBT ワーキンググループ、クラス連絡会

III. 医療科学類

- ① カリキュラム編成支援：時間割作成/シラバス書作成/授業日程調整
- ② 試験に関する支援：試験問題編集、印刷/試験用座席表作成/成績処理・集計業務
- ③ 講義・演習に関する支援：出席簿配布、回収、集計、管理(欠席が多い学生については担任へ報告)/授業アンケート実施・集計/安全講習実施準備/フレッシュマンセミナー準備^[5]/東京理科大学連携医学 3 学類合同演習準備、運営補助^[6]
- ④ 会議：医療科学類カリキュラム委員会、クラス連絡会

2.2 実習担当

I. 医学類

支援内容及びその方法については、平成 17 年度に報告を行った^[7]。その後 8 年経過しているが、主な支援内容に大きな変更はなく次のとおりである。

- ・学群棟実習支援
- ・実習書(ガイドライン)作成支援
- ・実習室管理
- ・実習用機器、器具、試薬の管理
- ・共用試験(OSCE、CBT)実施支援^[8]
- ・スキルスラボ管理^[9]

ここでは、その後の大きな変化について報告する。

I-1. 入学定員、学生人数の増加

平成 17 年度の入学定員数は 95 名であった。平成 25 年度現在では 112 名となっている。

大学開学当初の医学の定員は 100 名であった。やがて医師の数が多くなり過ぎると定員削減の政策になった。本学では平成 12 年度から 1 年次入学定員が 95 名となった。しかし翌年の平成 13 年度から、2 年次に編入学生 5 名が加わることになり、実際にはそれほど減らなかった。

しかしその後、医師不足が社会的問題となってきたため一転して定員増への政策へと変わっていく。本学の医学類では、平成 21 年度より定員増となっている(表 1)。平成 26 年度の入学定員は 121 名である。今後、編入学生を含めた定員は 140 名まで増える可能性が示唆されている。

定員増加に伴い、実際の在学者人数も増加してきている。平成 25 年度の医学類の学生数を表 2 に示した。

表 2. 平成 25 年度学生数

学年	在学者人数
M1	117
M2	126
M3	115
M4	107
M5	109
M6	98
合計	672

I-2. 定員増に転じてから

定員増に対して、以下のような対応を行った。

- ・実習室の座席数を増やす必要があった。平成 20 年度と平成 21 年度に 4A 棟の耐震改修工事が 2 期にわたって行われ、この機会を利用して各実習室の座席を増やすことができた。具体的には 4A211 及び 4A311 実習室は、28 実験機 112 座席であったが、配置を変更し 30 机 120 座席にした。また、4A321 実習室は 108 座席であったが、128 座席に増やした(図 2)。
- しかしこの増席も、毎年続く定員増で足りなくなり、平成 24 年度末には 4A211 と 4A311 実習室にさらに机 2 台 8 座席分を追加した。
- ・実験装置や器具も不足分を補充する必要があった。定員増に伴う予算が別枠で給付されたので、毎年徐々に補充している。

表 1. 年度別入学定員等の推移

年度	平成17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
入学定員(1年次)	95	95	95	95	103	105	108	110	112	121
入学者数(1年次)	95	95	95	95	103	106	108	113	113	
1年生在学者数	96	97	100	97	108	109	113	120	117	
編入学生を含んだ定員*	100	100	100	100	108	110	113	115	117	126
6学年収容定員				595	643	655	673	685	697	751
収容定員増加率(%)				100	108	110	113	115	117	126

* 2年次に編入学定員5名が加わる

- ・ 1 学年を 4 グループに分けて 4 週間でローテーションして行う実習があったが、1 グループの人数が多くなり過ぎて対応ができなくなった。そのため、日程を増やして 5 グループ 5 週間でローテーションを行うようになった。

現在の問題点としては次のようなことがあげられる。

- ・ 実習室の実験機の並び列を増やしたため、座席間(特に背中側)が狭くなってしまい、全員で一斉に行う実習では注意を要する。
- ・ 以前は学生が座らない実験機に大型の機器類などを設置したり、デモコーナーとして使用できたができなくなった。
- ・ 学生数が以前の 2 割増となっている。スタッフのマンパワーが追いつかない。学生数は今後さらに増える予定である。
- ・ 学生の増加にあわせて新規に購入した機器と以前から使用していた機器では取り扱いが異なるため、学生が戸惑うことや、理解されにくいことがある。
- ・ 人数が多いため、全員がデモを見ることができないことがある。

このような問題に対して、以下のような対処を行っている。

- ・ 同学年で実習内容が複数ある場合、利用可能な場合には複数の実習室等を使用して、過密にならないようにする。
- ・ 大型の機械類は置き場所を配慮して配置する。
- ・ 小回りのきく台車やゼミテーブルを有効に活用する。
- ・ 事前に各実験機に器具・試薬を配付しておく。
- ・ 実験の進行にあわせて器具・試薬を順に準備していく。不要になったものは片付ける。また、混雑しないように配置にも注意する。
- ・ デモは 1 回ではなく、何回かに分けて行う。
- ・ 使用後の採血器具など危険物を持ち歩かないようにするため、各実験機に廃棄容器を準備しておく。

I-3. まとめ

実習室の面積やマンパワーの確保については、私たち技術職員では対処が困難な問題である。これ以上の定員増が行われた場合、対応がかなり難しい。教員や事務職員とより密に連絡をとりあい、協力して善処していきたい。

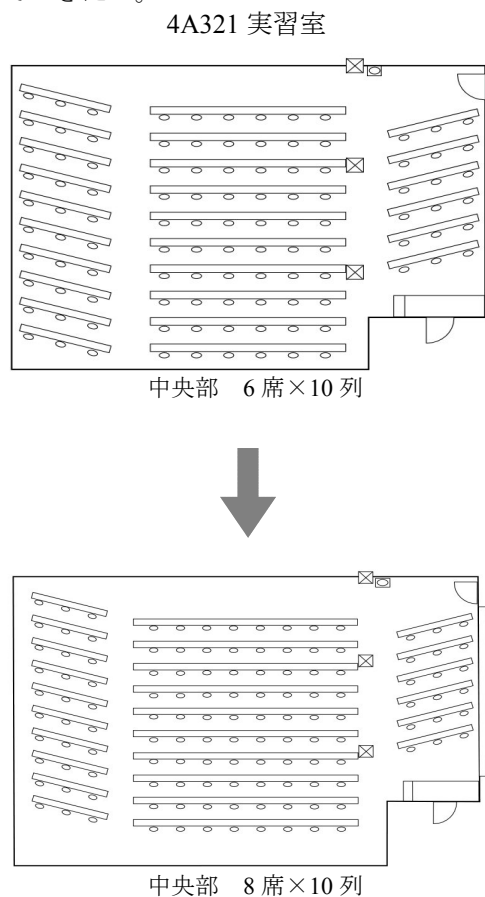
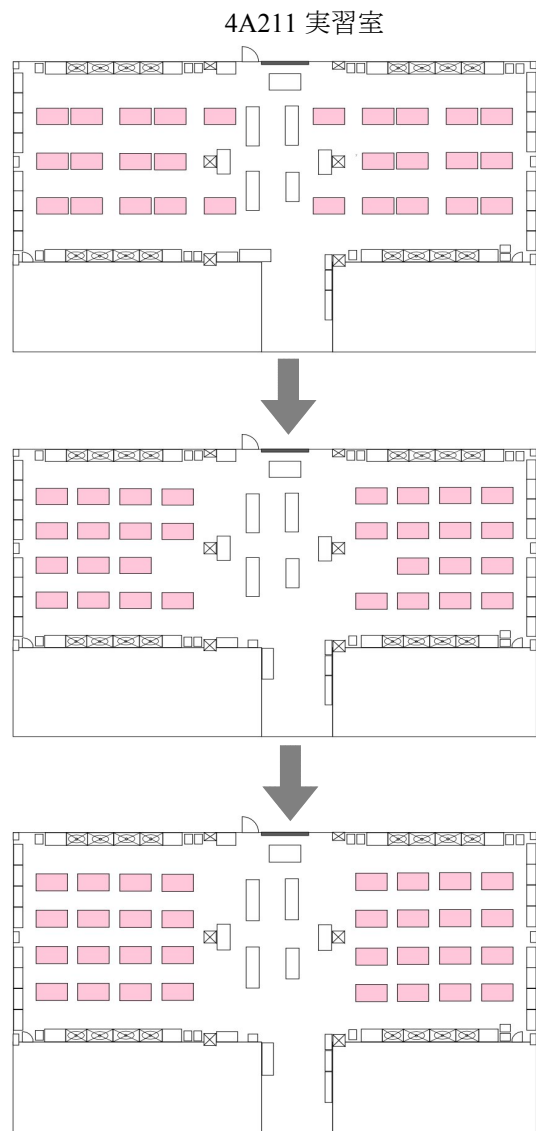


図 2. 実習室配置の変更例

II. 解剖実習

人体解剖実習は医学類 2 年次の 5 月から 6 週間毎日行われる。解剖実習に使用する遺体の引き受け、防腐処置、保存管理、火葬、返骨を担当し、実習に必要な標本の作製を行っている。また、医学類の実習の他に、本学看護学類、医療科学類などのコ・メディカルに関する附属施設や、学外のコ・メディカル施設の解剖見学実習が行われており、学内及び学外の解剖実習支援を行っている。詳細については本技術報告「医学教育実習のための解剖業務」で報告。

III. 看護学類

実習要項印刷/実習オリエンテーション準備/実習アンケート回収、集計/実習室予約受付/実習室物品貸し出し、管理/検便実施準備(保健所実習)/実習協議会資料作成

IV. 医療科学類

IV-1. 実習支援^[10]

医療科学類の実習は 1-3 年次で実施されており、合計 22 科目ある。実習支援は基本的に一実習を一人で担当をしているが、集中実習や採血実習など多用な時は、複数の技術職員が補助に入ることもある。教育支援に配属される以前は、研究支援業務を担当していたため、それぞれが違う専門知識を有しており、その専門性を生かせるよう、実習科目の担当者を決めている。実習担当者と科目担当教員の打ち合わせをおこない、それに沿って、物品・試薬の発注、機器の動作確認等を順次進めていく。実習日の数日前から当日まで、試薬作製、予備実験、器具や機器のセッティングを行い実習本番に備える。実習中は試薬作製指導、機器の使用説明、実習後の片付けや器具洗浄指導を行っている。実習でガスバーナーや刃物なども使用するため、やけどや怪我の処置も対応している。3 年次に実施される卒論研究は研究室に出入りするため、試薬作製や器具の取扱い方、洗浄方法などの基礎を習得出来るよう、特に繰り返し学習させている。

IV-2. 実習書作成

1-3 年次の実習書を 3 月と 8 月に約 300 部作成している。実習担当教員から送付された原稿について誤字脱字、記載の誤りや見づらい図がある場合は、教員に確認の上、了承を得て訂正をする。校正終了後、人数分のコピーをして綴じ、製本カバーと背表紙をつけて完成させる。出来上がった実習書を実習担当教員と学生に配付する。

IV-3. 実習経費の管理

実習経費は医療科学類の年間予算から支出され、運営委員会で承認された後、実習科目毎・実習室毎に配分される。経費が各科目の配分枠内で収まるように、各科目担当者は実習担当教員に相談し物品を発注し購入している。

効率的に予算を使えるよう、実習科目や実習室を越えて試薬・機器をシェアするなどの工夫をしている。数不足や故障などの購入が必至の機器・器具類などについては、優先順位をつけておき、年度末に購入している。会計帳簿は担当科目ごとに作成・

記入し、FAIR(財務会計システム)に入力する。帳簿は手書きとエクセルファイルの両方を作成してダブルチェックを行い、入力する際に起きるミスを防止している。また、年度末に再度帳簿のチェックを行い、管理を徹底している。

IV-4. 実習室管理(機器・試薬)と環境整備

機器や器具類は、使用前のチェックと使用時の不具合の情報を集めて、修理や部品交換などを行う。実習中に不具合が生じた場合は、実習担当者が部品の発注などの対応を行う。多種多様な機器が数多くあるため、各機器の専任担当者は決めず、依頼書等を情報共有のためにファイルにしておき、機器の修理等の履歴を把握できるようにしている。

技術職員が配置された当時、大量の不要試薬が放置されていた。これらを、7 年ほど前から不要試薬・リサイクル試薬・廃棄試薬の分別を進めてきた。これまでに 1500 本近くを処分し、現在、残りの数百本のリストを作成しており今後処分を進めていく。

以前は鍵の開閉を教員と技術職員で行っていたが、鍵の管理は全て技術職員が行うことになった。そのため、使用簿などを置き鍵の紛失やかけ忘れがないように努めている。

改修後はエアコンや換気機器が全て一新したが、機器が大型化し複雑になり、フィルター清掃など自前で管理出来なくなった箇所も出てきた。今後は費用も考慮したメンテナンスをしていかなければならない。

IV-5. その他の業務

その他の業務として次のことが挙げられる。

1. 学類の入学案内や学群のパフレット等に使用する写真をとるため、実習風景の撮影
2. 医学類と看護学類が実施する OSCE の支援
3. 教務への支援業務
 - ① 年 4 回ほど実施される入試における試験会場の設営、当日の学生誘導係や連絡員係、試験会場の片付け等の支援
 - ② 大学説明会における事前の配布資料の準備
当日の受付や誘導等の支援
4. 総務が主催する慰霊式の支援業務

2.3 フロンティア医科学専攻(大学院修士課程)

- ① カリキュラム(授業時間割)作成
フロンティア医科学専攻教務委員会で決められたカリキュラムに従い、1 年間の授業日程時間割を作成。また、G30 導入後は G30 プログラムで入学した留学生対象用に英語表記における時間割も作成。
- ② 学生実習支援
フロンティア医科学専攻および医学類の学生実習支援^[7]。
- ③ その他
入学試験等、各種行事の支援。

3. 今後の展望

現在、医学群では医学類を中心とし、医学教育の国際認証評価制度※を視野に入れたカリキュラムの見直しを検討している(写真2)。医学教育の基本的水準、質的向上を目指して、教員とともに技術職員のできる最大限の支援ができるよう、努力していきたい。※2023年から国際認証を受けていない医学部の学生はUSMLE(米国医師国家試験)の受験を認められない。



写真 2. 国際認証制度に関する FD

参考文献

- [1] 森田(阿部)倫子 他. PCME における技術職員の業務とその役割 I～カリキュラム担当～, 第 5 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2006)12-16.
- [2] 土田聡美 試験問題作成支援システムの開発 第 11 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2012)1-6
- [3] 小野瀬恵里子 他. 医学類におけるカリキュラムアンケートの活用について 第 10 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2011)60-64
- [4] 菅江則子 医学類での聴覚障害学生への支援について 第 9 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2010)20-22
- [5] 郷田規久子 他. 医学群 3 学類小グループ討論の支援について 第 9 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2010)17-19
- [6] 森本喜代子 他. 医学群 3 学類合同演習の支援について, 第 10 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2011)65-69.
- [7] 阿部まゆみ 他. PCME における技術職員の業務とその役割 II～実習担当～, 第 5 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2006)17-21.
- [8] 佐藤尚江. OSCE(客観的臨床技能試験)実施支援について, 第 10 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2011)51-53.
- [9] 大里和美 他. 臨床技能実習室(スキルスラボ)の概要と業務について, 第 10 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2011)54-59.
- [10] 木内美紀 他. 医療科学類の実習支援, 第 9 回筑波大学技術職員技術発表会報告集(2010)43-46.

医学系技術室における教育支援(教育部門以外)

ー研究室支援部門、共通部門、生命科学動物資源センター部門ー

櫻井 秀子、森 敏幸、坂本 順子、大神 明子、梶原 典子、佐藤 晶子

筑波大学医学系技術室

〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

1. はじめに(業務体制)

医学系技術室は、教育部門・研究室支援部門・共通部門・生命科学動物資源センター部門の4部門から成り、教育部門は、前述の通りである。

教育部門以外の3部門は、業務内容ごとに担当が分かれている。研究室支援部門は各研究室支援担当・附属病院病理部担当・次世代医療研究開発-教育統合センター担当に区分し、共通部門は組織標本作製室担当・医学系電顕室担当・医学情報基盤室担当・工作室担当・医学共通機器室担当・医学安全管理室担当に区分されている。生命科学動物資源センター部門は、飼育管理担当・サービス業務担当の各職務を行っている。これらの担当業務は、専任の技術職員もいるが約6割は兼務をしながら相互に協力し合い行っている。

医学における教育支援は、教育部門が中心となり専任で担当しているが、3部門においても、医療科学類・修士課程・博士課程の学生に対して教育支援の一端を担っているため、医療技術ラボラトリについても含めながら、教育支援について報告をする。

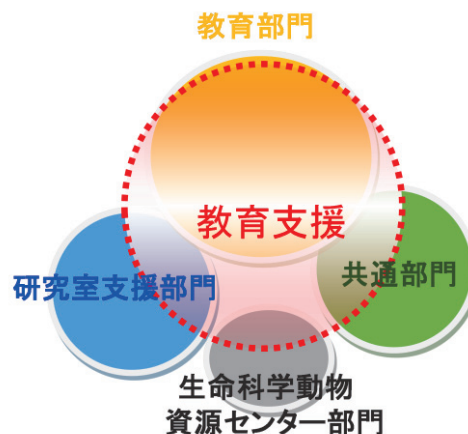
2. 教育支援内容

3部門における教育支援は、部門の専門性を活かしながら担当している。内容的に大きく分けて、(1)医学実習、(2)情報・セキュリティ関連、(3)研究教育関連について行っている。

医学実習においては、医療科学類病理学実習の技術指導、附属病院実習の病理標本作製に関する指導および病理解剖助助方法の説明、大学院生に実験動物(ラット、マウス)の取扱い実習補助、医療科学類や大学院生に対し電子顕微鏡による観察実習の技術的支援、共通機器室における使用機器の管理および機器立ち上げのサポート、また、講義や実習に関連する資料の作成・整理、実習アンケートの集計、学外実習の報告書作成を担当している。

情報・セキュリティ関連では、医学群生専用コンピュータ(クローズドネットワーク)の維持管理および専用サイトの運用、全学教育計算機システム設置の医学・看護サテライト室の維持管理、医療技術ラボラトリの指静脈入退出管理、医学類生のカリキュラム発表用ポスター印刷のサポート、他大学との連携合同演習におけるコンピュータ臨時アカウントの作成や入退出に伴うセキュリティの管理、医学電算機室の維持管理、を行っている。

研究教育関連については、研究室に所属する大学院生に、長期または単発的に経験に基づきながら技術支援を行っている。また、実験動物の管理およびサポート、共通機器室における使用機器の説明、研究室内機器類の使用方法的説明、研究室内機器類の使用方法的説明、研究室使用の規則



(試薬管理・廃液処理・感染物の廃棄など)について指導を行っている。

3. 今後の展望

技術職員数は、年々減少しており、3部門においても同様で将来の展望は厳しいものがある。

長年培った経験に基づく技術力や知識力を、所属する部門で発揮するのみならず教育支援業務にも活用するには、日々効率化等を検討しながら更なる貢献が出来るように邁進していく必要がある。

医学実習

- ・ 医療科学類の病理学実習
- ・ 医療科学類の附属病院実習(病理標本作製、病理解剖助助)
- ・ 実験動物(ラット、マウス)実習
- ・ 電子顕微鏡による観察実習
- ・ 共通機器室における実習関連機器の管理および機器の立ち上げ
- ・ 講義および実習資料の作成・整理、実習アンケートの集計
- ・ 学外実習の報告書作成

情報・セキュリティ関連

- ・ 医学群生専用コンピュータの維持管理、および専用サイトの運用
- ・ 全学教育計算機システム設置の医学・看護サテライト室の維持管理
- ・ 医療技術ラボラトリ指静脈入退出管理
- ・ ポスター印刷の補助
- ・ 他大学との連携合同演習実施時の補助
- ・ 電算機室の維持管理(修士、博士課程の学生も利用)

研究教育関連

- ・ 研究に対する技術的支援(基本的実験操作、専門的技術)
- ・ 実験動物の管理およびサポート
- ・ 共通機器室における使用機器の説明
- ・ 研究室内機器類の使用方法的説明
- ・ 研究室使用ルールの指導(試薬管理、廃液・感染物の処理等)

農林技術センター技術室における教育支援

山本 倫成、横山 和人

筑波大学農林技術センター技術室

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

1. はじめに（業務体制）

農林技術センター技術室は、農林学を基礎としたフィールド科学、特に食料・環境・エネルギー問題の解決に向けた研究・教育に供するとともに、国際化と地域貢献に寄与することを目的とした技術支援を行っている。

技術職員の組織として、教育研究推進部と農林生産技術部がある。教育研究推進部には教育・研究企画班、国際交流班、環境計画班、地域交流・普及班、植物系統保存班が設置されている。農林生産技術部は農場部門と演習林部門に分かれており、農場部門は大学構内にあり作物生産技術班、園芸生産技術班、畜産生産技術班、農業機械生産技術班が置かれている。演習林部門は大学構内に筑波実験林班、長野県に八ヶ岳・川上演習林班、静岡県に井川演習林班が置かれている(図 1)。

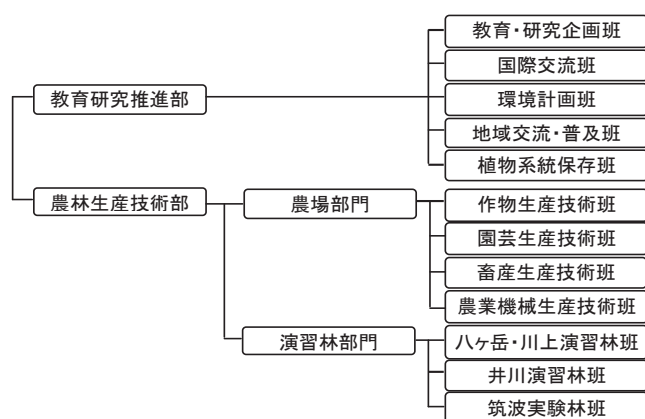


図 1. 農林技術センター技術室組織図

業務は主に班単位で行われているが、行事などでは相互に協力をする体制を取っている。また班を兼務する技術職員もいる。

教育研究推進部では、生物資源生産科学に関する実習の実施におけるさまざまな教務、研究報告の編集、研究圃場の管理運営、国際農学 ESD シンポジウムの開催などの業務を行っている。

農林生産技術部農場部門では、生産技術班ごとに次の各分野の実習教育と研究に関わる管理運営を行っている。作物生産技術班は水田作と畑作で構成され、水稻、サツマイモ、ジャガイモ、ラッカセイなどを中心とした実習教育や研究を行っている。園芸生産技術班は果樹、蔬菜、花卉で構成され、施設と圃場を利用した実習教育と研究を行っている。畜産生産技術班は飼養と飼料作物で構成され、主に乳牛とニワトリを利用した家畜の飼養管理システムの構築と鳥類における新しい遺伝資源保存の開発を目指した実習教育および研究を行っている。農業機械生産技術班は、農業機械整備と金属・木材加工で構

成され、実習教育の他に各種業務や研究で利用されているさまざまな機械類の整備、点検、修理が行われている。また、金属・木材加工では、学内の諸組織から金属や木材を使用している器具や装置の工作依頼も受け付けて加工を行っている。

演習林部門は筑波実験林班、八ヶ岳・川上演習林班、井川演習林班での実習教育の他、地域の自然環境や特色のある立地条件を活かした研究が複数の分野で活発に行われている。

2. 教育支援内容

農林技術センターで行われている教育支援は表 1 のとおりである。学内の学生に対する実習実験を対象とした教育支援が多くを占めているが、学外教育関係者や一般を対象とした教育支援活動も実施している。

表 1. 農林技術センター技術室の教育支援科目

学内学生対象	支援科目数
農場部門	8
農場部門/筑波実験林班	3
筑波実験林班	7
八ヶ岳・川上演習林班	5
井川演習林班	3
学外教育関係者	
農場部門	2
筑波実験林	1
八ヶ岳・川上演習林	1
一般者対象	
農場部門	2
農場部門/筑波実験林班	1

支援の内容は実習実験の補助の他、実習テキストの編集や成績等の取りまとめを行っている。上記表以外にも地域交流・普及活動として雑穀を用いた食育、サクラソウ里親制度、筑波大学東日本大震災復興・再生支援プログラム、科学技術週間への参加、出張教育など、市民教育活動への支援を行っている。

3. 今後の展望

農林技術センターは 1973 年に設置され、設立から 40 年近くが経ち、多くの設備で老朽化による破損が見られるようになってきている。また、技術職員の減少により、教育活動や施設・設備の管理に支障をきたす可能性がある。今後は、幅広く多彩な業務活動がさらに求められるなかで、より良い教育支援の協力体制を作っていく必要がある。

また、新しい物事に取り組むのと同時に、既存の活動で教育に活かせるものがないかを、もう一度見直してより良い教育支援を行えるようにしたい。

環境安全管理課の教育支援について

岩原 正一、柏木 保人、河原 誠、長井 文夫

筑波大学総務部環境安全管理課

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

1. はじめに（技術職員の業務体制）

筑波大学は昭和 48 年 10 月に開学し 40 年を迎えたが、開学当初から環境保全を重視した大学であった。昭和 49 年 7 月に筑波大学実験原廃液取扱規則及び実験原廃液管理委員会規定が定められ、全学的実験廃棄物管理への取組みが始まった。

既に稼動していた実験系希薄洗浄排水処理施設に流入する実験排水および処理水(中水)の水質測定を担当してきた。現在は、シニアスタッフ 2 名を含む技術職員 4 名で、

○労働安全衛生に関すること。

- (1) 衛生管理者としての職場巡視業務。
- (2) 作業環境測定の計画及び測定実施業務。

○実験環境管理に関すること。

- (1) 実験系廃棄物の処理及び管理業務。
- (2) 排水分析・廃棄物分析業務。
- (3) 薬品管理システムの管理業務。

○実験廃棄物処理施設の維持管理に関すること。

(実験系洗浄排水処理施設処理・無機系廃液処理施設)

の研究支援の業務に携わっている。

大学生に教育研究環境のどこにどのような危険が内在しているかを教え、その危険から身を守り、未然に防止する方法を講じるすべを教えるとともに、将来社会で安全衛生管理を担う能力を身に付けてもらう目的で、環境安全管理室長の野本信也教授がオーガナイザーとなり、二つの講義を開講している。ひとつは環境安全管理室が開講組織として、総合科目にて「安全衛生と化学物質」を開講し、また、数理物質研究科では、化学域安全管理委員会の教員が講義を担当して全学大学院生を対象に大学院共通科目「化学物質の安全衛生管理」を開講している。技術職員のシニアスタッフが前者の講義の一助をなしている。

また、環境科学実習の施設見学の案内を技術職員全員で行っている。

2. 教育支援内容

2.1 総合科目「安全衛生と化学物質」への協力

この授業は

開設 環境安全管理室

責任者 野本信也室長

第 1 回 諸刃の剣・化学物質

第 2 回 化学物質関連法

第 3 回 環境中に放出された化学物質

第 4 回 化学物質の危険性

第 5 回 化学物質の有害性 (1)

第 6 回 化学物質の有害性 (2)

第 7 回 化学物質による事故の防止

第 8 回 化学物質による健康障害の防止 (1)

第 9 回 化学物質による健康障害の防止 (2)

第 10 回 期末試験

からなり、第 2 回の「化学物質関連法」の講義を

柏木保人シニアスタッフが行っている。

表1. 平成24年度総合科目「安全衛生と化学物質」の受講生の所属と学年の分布(人)*

所属	1 年	2 年	3 年	4 年	合計
人文・文化学群人文学類	1	1	0	1	2
人文・文化学群比較文化学類	0	1	0	1	2
社会・国際学群国際総合学類	2	1	0	0	3
社会・国際学群社会学類	2	0	0	0	2
人間学群心理学類	0	0	0	1	1
人間学群障害科学類	0	3	0	0	3
生命環境学群生物学類	5	0	0	0	5
生命環境学群生物資源学類	9	5	0	0	14
生命環境学群地球学類	0	1	0	1	2
理工学群化学類	51	0	0	0	51
理工学群応用理工学類	9	3	0	3	15
理工学群工学システム学類	7	5	0	0	12
理工学群社会工学類	4	1	0	1	6
情報学群情報科学類	0	3	0	0	3
情報学群知識情報・図書館学類	1	0	0	0	1
医学群医学類	3	0	0	0	3
医学群看護学類	0	2	0	0	2
医学群医療科学類	5	0	0	1	6
体育専門学群 (新)	0	2	0	0	2
芸術専門学群 (新)	1	2	0	0	3
合計	105	31	0	8	144

2.2 授業内の学生の施設見学の案内

生命環境科学研究科(大学院修士課程)環境科学専攻を対象に前期に行われる「環境科学実習」の中で今年度は平成 25 年 4 月 24 日に、後期の英語プログラム、“Field and Laboratory Practices in Environmental Sciences”の中では 11 月 20 日に中地区実験廃液処理施設と無機系廃液処理施設の見学が実施され、案内と説明を行った。

生命環境科学研究科(大学院修士課程)生物資源科学専攻の留学生を対象に必修科目、「留学生のための生物資源科学基礎論」の中で施設見学(平成 25 年 9 月 9 日)に協力を行っている。

* 平成24年度筑波大学環境安全管理室報告書より

低温部門における新規低温寒剤利用者への安全教育

宮内 幹雄、近藤 裕、敦賀 将太

筑波大学研究基盤総合センター技術室

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

昨年の 4 月 12 日、16 日の両日、平成 25 年度の低温寒剤利用のためと題し講習会が行われた。これは低温部門における年度始めに行われる恒例業務である。この業務は低温部門の専任教員が中心となり進行し、技術職員が講習会をサポートする形で行われる。対象は筑波大学において新たに低温寒剤を使用する学生及び教職員である。講習会では学部 4 年生と大学院 1 年生の学生が大多数を占め、他に十数名程度の教職員が一堂に会し受講をする。今年度の参加人数は、初日が 296 名、2 回目が 164 名の合計 460 名が受講した。新規利用として毎年同様な人数の方が参加している。

今回低温部門における技術職員の教育支援として、供給している低温寒剤、及び低温寒剤の新規利用者講習会について報告する。

キーワード：液体窒素、安全教育

1. はじめに

高圧ガス保安法なる法律がある。この法律の目的は、高圧ガスによる災害を防止するため、保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共の安全を確保することである。学内への低温寒剤の供給基地である当該部門にある供給のための製造設備は、この高圧ガス保安法の対象となる高圧ガス設備である。ゆえに当部門は茨城県に高圧ガスの製造許可の申請を行い、第一種製造事業所として認可を受けている。高圧ガス設備は年一回、県による立入検査（保安検査）が行われる。この検査に合格しなければ高圧ガスの製造、つまり学内への低温寒剤の供給業務を行うことができない。

この法律の中に保安教育に関する項目がある。そのため低温寒剤利用者へ、法律で言うところの従業者に対し安全教育を実施し報告する必要がある。また低温部門利用要項にも講習会の受講を明記し、他施設で安全教育を受けていても、必ず筑波大学低温部門が行う講習会を受講して低温寒剤の利用を行う規則としている。以上がこの講習会の位置付けであるが、最大の目的は利用者が安全に低温寒剤を取り扱えるように教育することである。

2. 供給低温寒剤

低温部門で供給を行っている低温寒剤は、沸点 4.2 K (-269 °C) の“液体ヘリウム”と、沸点 77 K (-196 °C) の“液体窒素”の 2 種類の液体である。しかし 2 種類の低温寒剤の供給体制は全く異なっている。それは原料ガスの入手の方法に関係している。

後者の窒素の原料ガスは、空気中に大量にあり工業的に多量に生産されている。低温部門においても生産された液体窒素を購入し、液体窒素 CE タンクに貯蔵し学内に供給を行っている。利用は開放状態で行われ、研究に使用し蒸発したガスは大気に戻し回収されない。

一方、ヘリウムは、空気中に 5 ppm しか含まれていないので、天然ガスから分離・採取する。すべて国外からの輸入に依存している状態である。そのためヘリウムは貴重で、実験に使用して蒸発したガスは回収し、低温部門に備えたヘリウム液化機で液化し供給するクローズドシステムを採用している。つまり、各実験装置から低温部門まで配管で繋がった状態にあり、開放状態で使用することはない。安定供給には、ヘリウムガスを失わないように回収ガスを管理する細心の注意が必要な低温寒剤である。

学内における液体窒素利用者は、場所の特定がないので物理・化学・工学のみならず、医学・農林・生物・体育など多岐にわたっている。他方、液体ヘリウムの利用には回収システムの整備が必要である。現在、自然棟、工学棟、理修棟、分析部門、TARA センター等に回収配管を整備し利用している。

図 1 に液体窒素 CE タンク、図 2 にヘリウム液化機の写真を示す。

3. 低温寒剤講習会

講習は大きく分けて講義講習と実技講習からなる。まず講義講習の冒頭に低温寒剤の特性と安全な取扱について液体窒素のデモンストレーションを見せる。内容は“低温寒剤を安全に使用するための三原則”①低温物体として凍傷の危険性、②密閉された容器の蒸発ガスによる圧力上昇、爆発、③狭い部屋内における大量使用による窒息の 3 点である。言葉より実際に目で見て確かめて危険性を知って貰う。液体窒素の取り扱い時には、常にこの危険性を意識することを説明し周知することが目的である。

次はテキストを参考に、供給低温寒剤のこと、作業・運搬上の注意点、高圧ガス保安法、液体窒素容器の構造・取り出し方等の教育を行う。そして最後に酸欠による、実際に起きた死亡事故事例について紹介し講義講習が終了する。図 3 に講義用テキストの一部を示す。

実技講習は、低温部門から液体窒素容器 8 本を教室に運び込み、液体窒素の取り出し作業を行う。最初に、容器の説明、液の取り出し方法について説明を行い、次に順番に受講者が液体窒素の取り出しを行う。液取り出し時には各容器に我々が立ち会い、作業を見守り助言しながら受講者全員に低温寒剤の取扱いの教育を行う。この作業終了後に講習登録し、筑波大学において低温寒剤の利用が可能となる。図 4 に講義講習、図 5 に実技講習の写真を示す。

また、講習で使用するテキストは自前ですべて作成し印刷して準備をしている。講習終了後には反省会を行い、必要に応じ内容の加筆や修正等を施し講習内容の充実化を図っている。

ここでテキストの中で身近に感じる高圧ガス保安法の法律の一端を紹介する。病院で見かける酸素ボンベの黒色、実験等に使用する水素ボンベの赤色は、この高圧ガス保安法に由来する。他に液化炭酸ガスは緑色、液化アンモニアは白色、液化塩素は黄色、アセチレンガスはかっ色、その他のガスはねずみ色に塗色することがボンベの表示の方法として法律に定められている。



図 1. 液体窒素 CE タンク



図 2. ヘリウム液化機

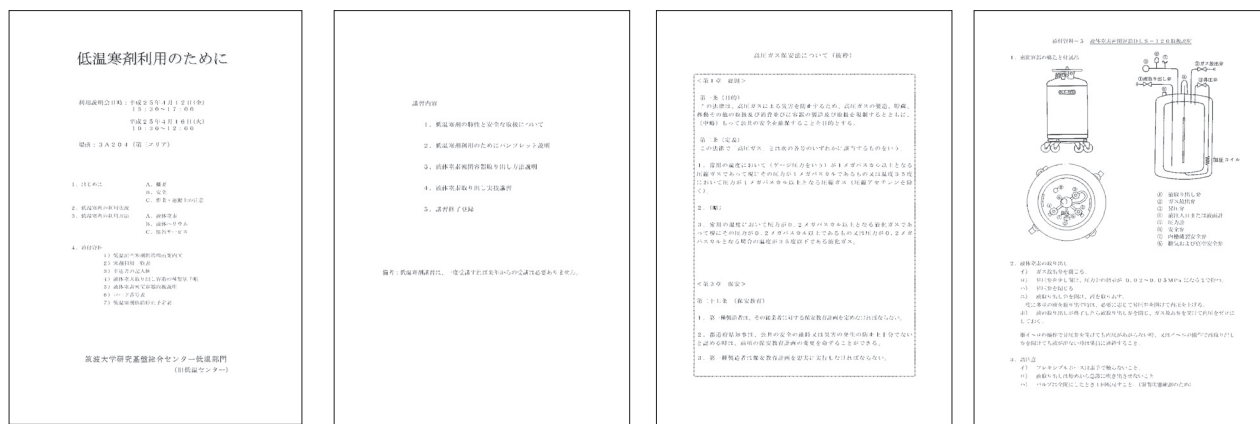


図 3. テキスト



図 4. 講義講習



図 5. 実技講習

数理物質科学等技術室における教育支援と今後の展望

伊藤 伸一、室井 光裕、河原井 勝一、皆川 雄功、渡邊 ゆり子、飯田 郁雄、中原 繁男、平田 久子、大石 健一、保谷 博、小泉 陽子、大川 和夫、加藤 純雄、淀縄 文男、間宮 精一、松山 英治、鶴見 明、

喜多 英治(技術室長)

筑波大学数理物質科学等技術室

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

数理物質科学等技術室の技術職員が担当している教育支援について報告する。応用理工学類における、化学実験、物理学実験、応用理工学実験、専攻実験について、事前の準備や実験装置の調整、技術指導、実験後の後始末などを紹介する。自然系学類においては学類 web ページの管理、学類説明会対応などの学類全体にかかわる業務を担当している。それぞれの現状と全体的な今後の展望について述べる。

キーワード：化学実験、物理学実験、応用理工学実験、教育支援

1. はじめに

数理物質科学等技術室における技術職員の教育支援について報告する。当技術室では従来、自然系と工学系にわかれ、さらに自然系においては化学域、物理学域、数学域、工学系においては物質工学域、物理工学域にわかれている。技術職員はそれらの学域内での業務を主として行っている。業務内容は、教育支援、研究支援、安全衛生、夏休み自由研究お助け隊のような社会貢献などである。教育支援すなわち学類の実験・実習等については、各技術職員の専門に近い分野にかかわっている。本報告では、各々の技術職員がどのように教育支援にかかわっているか、その現状について各々の学類における実験・実習や広い意味での教育支援について述べた後、今後の展望について述べる。

2. 応用理工学類における教育支援

2.1 化学実験

化学実験は応用理工学類の 1 年次学生を対象としている基礎的な実験・実習の科目である。秋学期に木曜班と金曜班でそれぞれ 46 名を定員としている。対応している技術職員は各班に 1 名である。実験・実習の時間は第 3 限(12:15)から第 6 限(18:00)までである。実験・実習のテーマは下記の通り、第 1 回目のガイダンスのあと 12 回行っている。
第 1 回目：ガイダンス、実験心得、危険物(消防法)について、成績評価について、実験器具の整備
第 2 回目：硫酸鉄(II)アンモニウム(モール塩)の合成と再結晶
第 3 回目：モール塩の定性分析(組成の確認)
第 4 回目：モール塩中の結晶水の定量(重量)分析

第 5 回目：モール塩中の硫酸イオンの定量分析(沈殿重量法)

第 6 回目：モール塩中の鉄イオンの定量分析(キレート滴定法)

第 7 回目：モール塩中のアンモニウムイオンの定量分析(イオン交換法)

第 8 回目：鉄 - 1,10 - フェナントロリン錯体の電子スペクトル測定

第 9 回目：中和滴定による酢酸の酸解離定数測定

第 10 回目：メチルレッドの酸解離定数測定

第 11 回目：パラニトロアニリンレッド(ナフトール染料)の合成と染色

第 12 回目：ポリアクリルアミド(高分子)合成

第 13 回目：酸化還元滴定(過酸化水素の分解反応速度の測定)

以上の実験を通して化学に関する基礎と実験技術を習得するプログラムになっている。この科目の特徴は、消耗品の使用量が多いことである。特に試薬については、一回の実験で使用する種類が多いテーマもあり、46 名が各々実験することから、その準備と後始末だけでもかなりの仕事量になる。また、劇物や危険物を使用することから、資格を有する技術職員が必要となる。秋学期の科目であるが、春学期からの準備と、第 5 回目のテーマについて前日までの準備、当日の様子、後始末について述べる。

春学期には、その前年度の実験で生じた廃液など前年度中に処理できなかったものの処理を行う。化学実験の特徴の一つに使用する試薬の種類が多いことは先に述べたが、その量の多さも特筆すべきである。例えば、一つの実験テーマで排出される実験廃液は 20 リットルのポリタンクで 2~4 本になる。これを原点処理の原則に従って、化学実験室内で処理している。処理の方法は、アルカリ処理を施して鉄などを水酸化物として沈殿させ、ろ過する(写真 1)。ろ過速度が廃液処理の律速段階である。約 5 リットルの廃液をろ過するのに一週間かかる。沈殿物は一定期間保管し、処分を依頼する。ろ液は中和して無害化したのちに希釈放流する。この廃液処理は一年を通して行われる。



写真 1. 廃液処理用バケツ(左)とろ過器(右)

春学期中の準備として消耗品の使用予定量の概算と、業者への見積もり依頼、発注、納品対応がある。試薬のうち劇物、危険物については納品直後に受払簿に記載する。このとき、試薬ビンごとに重量測定を行い、ラベルを貼り重量を記載しておく。また、試薬の種類ごとに購入した総重量を受払簿に記載する。試薬を使用した際にも、試薬ビンごとに重量測定し前回測定値との差から使用量を算出し、受払簿に記載する。

実験当日前までの準備として、蒸留水の製造を行っておく。蒸留装置はバンステッド型(写真 2)で 1 時間当たりの蒸留水製造能力は 5 リットルである。



写真 2. 耐震固定されたバンステッド蒸留水製造機



写真 3. 準備の様子

上段左: トングス(46 個)、上段右: るつぽマッフル(46 組)、中段左: ガラス製洗瓶用パーツ(46 組)、中段右: 分析天秤 12 台、下段左: 塩酸(各部屋 6 本)、下段右: 廃液用ポリタンク(各部屋 1 個)

実験当日の午前中は、その日の実験に使用する試薬、器具類を準備する。写真 3 に示したのは第 5 回目の硫酸イオンの定量分析で使用するものである。トングス、るつぽマッフル、ガラス製洗瓶用パーツは受講者数分をそろえておく。分析天秤は 12 台あるが、天秤内を清掃し、ゼロ点の較正をしておく。廃液用ポリタンクは各部屋 1 個ずつ所定の場所に置く。塩酸などの試薬類は各部屋 6 本ずつ用意しておく。床の掃き掃除をして準備を整え、12 時に部屋の鍵を開ける。12 時 15 分になったら、出席を確認してからその日の実験について、実験原理、操作方法、結果のまとめ方、注意点、トラブルの際の対処法、廃棄物の処理方法などについて約 1 時間説明する(写真 4)。説明後には質問の時間を設けて、不明な点などを解消しておく。現在、化学実験は木曜班、金曜班それぞれ教員 2 名、技術職員 1 名、ティーチングアシスタント(TA)3 名で行っている。実験中は学生たちの間を常に巡回し、気づいた点を指摘し、また、学生からの質問に対応している(写真 5)。初めて扱う実験器具などは何度でも説明を行い、確実に取扱いできるように心がけている。かつて、本学で教鞭をとられた永長久彦先生が、「教育はくり返しですなあ」とおっしゃっていたことを懐かしく思い出しながら根気よく説明している。



写真 4. 実験原理や操作方法の説明



写真 5. 実験風景

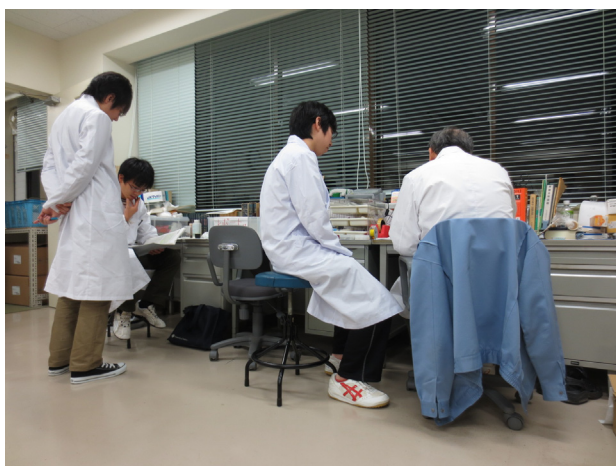


写真 6. 実験後のディスカッション

実験終了後は、教員、技術職員、TA が実験結果について学生とのディスカッションをマンツーマンで行う(写真 6)。学生の実験ノートを見ながら、結果について検討し考察を行う。また、実験ノートの記載の方法についても指導している。ディスカッション終了後には、実験器具を洗浄し片付けさせたのち、実験台の上を清掃したことを確認したのち退出させる。

学生が退出後、床の清掃を行い、その日に発生した一般可燃ごみについては、専用のビニール袋に入れ、封をして所定の場所に置く。ガスバーナーの栓、元栓、水道の蛇口が閉まっていることを確認する。これは目視だけでなく、実際に触って確かめる。実験当日については、TA の協力が大きな力になっていることもここに記しておく。廃液の処理については前述のように、実験後毎週行っている。

化学実験では毎週実験テーマが変わり、木曜班、金曜班でそれぞれ 46 名の学生が同時に同じ実験テーマについて実験する。技術職員は、その都度、前日までの準備、実験当日の準備と実験指導、実験後の後始末、廃棄物の処理、レポートの添削などを行っており、実験当日を含めて一週あたり 3 日は関連する業務を行っている。

(伊藤伸一、渡邊ゆり子)

2.2 物理学実験

物理学実験は応用理工学類の 1 年次を対象に行っている必修科目である。秋学期の水曜、木曜、金曜の 12 時 15 分から 18 時までである。カリキュラム上、システム情報工学類と共同で行っており、システム情報工学等技術室の職員と連携している。受講者数は 260 名で一班 6~8 名で実験する。実験テーマは、1. ガイダンス 誤差論 2. 測定法 3. 偏光 4. 高温超伝導体の電気抵抗 5. 磁場中での電子の運動 6. 物体の比熱、7. 振子の振動、8. 計算機シミュレーション、9. ヤング率、10. 光の干渉・回折、11. 等電位線、12. 磁化特性、13. 14. オシロスコープ、以上の 14 テーマである。

ガイダンスと測定法は別の部屋で行うため、配布用のテキストと測定用の材料と測定器の機材の準備と移動を行う。これらのテーマについてはシステム情報工学等技術室の技術職員とともにやっている。

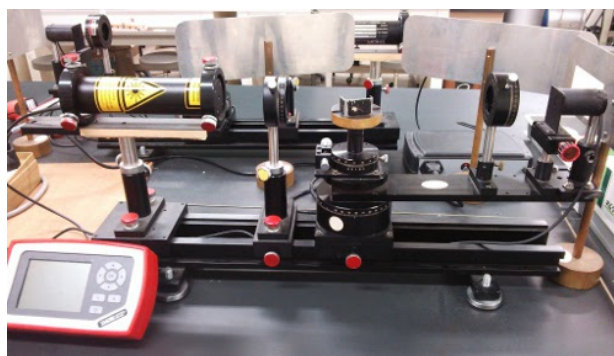


写真 7. 偏光実験装置 (レーザー光で光軸調整)

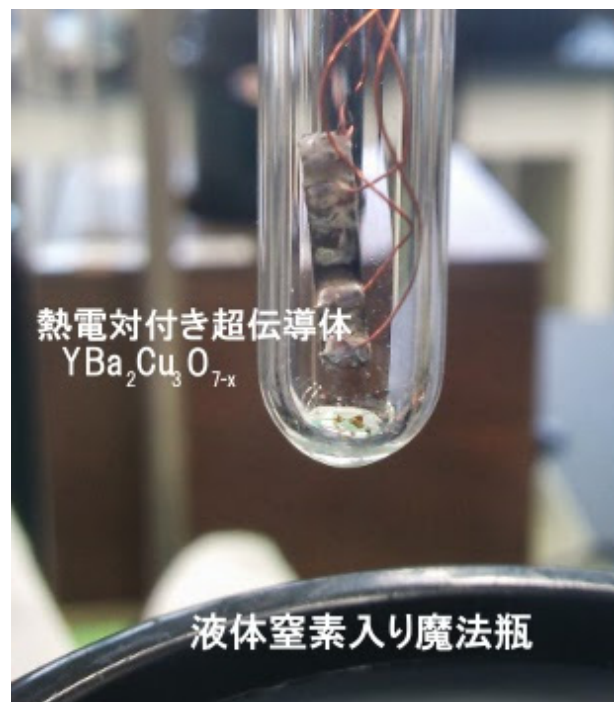


写真 8. 超伝導体測定装置 (超伝導体部分)

テーマ 3~6 については皆川が、テーマ 11~14 を淀縄が担当している。一部のテーマについて、準備や実験当日の業務内容を述べる。

偏光実験については、実験前に機材の点検を行う。写真 7 に示したレーザー発振器保持具の赤い 6 か所のネジを調整し受光スリットにレーザー光が入射されることを確認する。また、レーザー発振器前にある 1/2 波長板の回転軸のゼロ位置とレーザー光の偏光角を合わせておく。

高温超伝導体の電気伝導は、実験一ヵ月前に、低温時の電気伝導度のチェックと予備の確認を行い、必要なら超伝導体の試料の準備(試料の切り出しから配線まで)を行う。

磁場中での電子の運動は、実験初日前に予備も含めて機材の点検、必要に応じて真空管球の発注を行う。

物体の比熱は、実験前に機材の点検(ヒーター線が断線していたら交換)を行う。

学生指導は主に TA が行うため、液体窒素の配布、装置の不調等のトラブル対応を行う。また、配線の断線交換等も行う。

実験終了後は机上の整理、部屋の清掃を行う。

システム情報工学等技術室の技術職員との連携では、曜日ごとに部屋の開錠を決めている他、消耗品の購入依頼の書類が応用理工学類での処理となるためわれわれが担当している。

(皆川雄功、淀縄文男)

りもグラフを見ると一目瞭然であることを説明してグラフを描かせている。

質問に対しては、ヒントを与えながら正解に導いていくようにしている（写真 9～11 参照）。

(室井光裕)

2.3 応用理工学実験

応用理工学実験は応用理工学類の 2 年次を対象に行っている必修科目である。実験時間は通年で火曜日の 3 限から 5 限である。応用理工学類の各専門分野への入門として、固体、電気、物質、光等に関する基礎的実験を行う。

1. 論理回路、2. 電子回路、3. 製図、4. 気体の状態変化、5. 化学反応、6. 金属の相転移、7. スペクトル測定、8. 放射線計測、9. 物質の電気伝導 の 9 テーマで行われ、各テーマにつき 3 回ずつの実験を行う。学年を 9 班に分け、春学期に 4 テーマの実験(計 12 回)を、秋学期に 5 テーマの実験(計 15 回)を実施する。尚、各班はさらに 4～6 の小グループに分かれて実験を行う。

現代科学の基礎を形成する各テーマ 3 回ずつの実験を通して、その現象・測定機器の取り扱い・計測法・データ整理等を体得・理解し実験センスを養う。結果は各テーマ終了時に整理し、レポートにまとめて提出する。

実験は 4 部屋に分かれ、担当教員 4 名、技術職員 3 名、TA 4 名で午後行われる。技術職員の仕事としては、実験準備、実験指導、実験機器の保守管理がある。

【班分け表、出欠集計表、採点記入用表、成績集計表の作成について】

成績は出席点とレポート点の合計で評価する。出席点は技術職員一人でもとめ、レポート点は担当教員が採点する。担当教員は各部屋ごとに 3 回分ずつで代わるので、合わせて 12 名になり採点記入用紙も 12 部必要になる。

これら多くの表に名簿を貼り付ける作業は、多くの時間を要する。また、第 1 回目の実験時に名簿から漏れた再履修の学生が来ることもあり、そのたび名簿を作り直さなければならない。さらに、多くの採点記入用表から評価を成績集計表に転記する際の、転記ミスをなくすために ExcelVBA で作成した。

まず、2 年生の名簿から 9 班の班分け表を作成して、これがすべての表の元になる。

この班分け表から、あらかじめ作成してある出欠集計表、採点記入用表、成績集計表を呼び出し、マクロを使って班ごとの名簿を貼り付ける。学期末には成績担当者(教員)が、採点記入用表と出欠集計表を回収して、これらのファイルとリンクしてある成績集計表が完成する。

【気体の状態変化、化学反応、金属の相転移】

実験当日の準備、機器の保守について、午前中にマンメータの水量、温度コントローラのリセット状態、熱電対保護管の損傷の有無等を確認する。

また、実験中に電気炉の電熱線が断線した場合は、予備と交換し、後日電熱線を交換して、使えるようにしておく。

実験指導について、重量、温度の変化を測定する実験では、測定したらプロットするのが基本であるが、これを怠る学生を時々目にする。数値を見るよ



写真 9. 気体の状態変化実験装置



写真 10. 化学反応実験装置

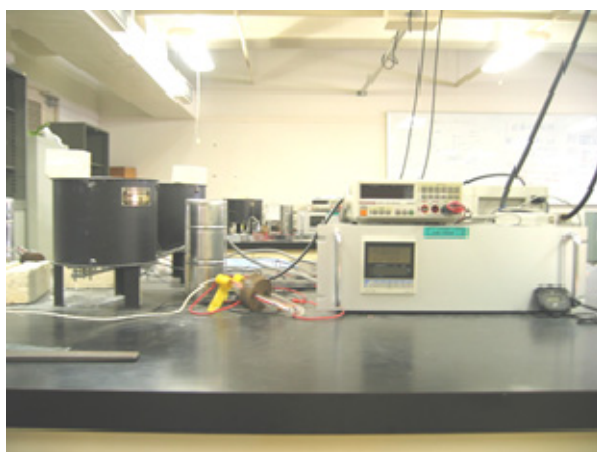


写真 11. 金属の相転移実験装置

【スペクトル測定】

プリズムと回折格子を用いて、電磁波の中でも可視光領域におけるプリズムの屈折率、平面回折格子の格子定数、スペクトル光源の波長同定を行う。そして、装置(写真 12)の取り扱いに習熟すると共に、分散素子の性質を理解する。

実験開始前にスペクトル測定の光源の電源を入れておく。点灯時は光が弱く、すぐに実験が出来ないためである。またそのほかの準備として、品質管理用木綿の手袋を学生各人に配布するとともに、ホワイトボードマーカ(黒、赤)を用意しておく。

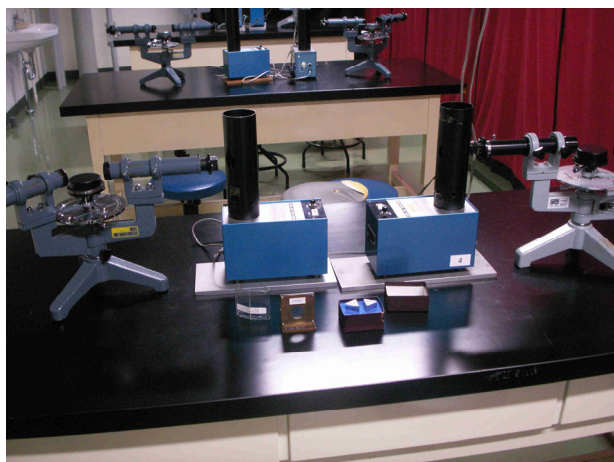


写真 12. スペクトル測定装置

【放射線計測】

放射性同位元素 RaDEF から放出される β 線をガイガー・ミュラー計数管(GM 計数管)と計数回路(写真 13)を用いて計数測定し、放射線源と放射線検出器の性質、放射線計測と解析の方法、放射性物質取り扱いの基本について理解を深める。また、 ^{55}Fe からの X 線(6 keV)を用いて X 線画像計測の基礎を学ぶ。実験の準備として、インクジェットプリンターのインク、A4 片対数グラフ(4 段)、印刷用 A4 用紙を用意しておく。



写真 13. 放射線計測装置

【物質の電気伝導】

物質に電界を加えたとき、電子や正孔などの荷電粒子(キャリア)の移動により電荷が運ばれることを

電気伝導という。金属である白金と、化合物半導体であるインジウムアンチモン(InSb)を例にとり、物質の電気伝導について学ぶ。

オームの法則を理解するために電流・電圧特性を測定(写真 14)し、電気抵抗測定法の基本を習得する。次に定電流下で、室温から約 90°C まで温度を変化させ、金属と半導体の抵抗の温度変化の違いを実測する。金属の電気抵抗の温度係数、および、半導体における最も基本的な物理量であるエネルギーギャップを決定する。準備として、A4 片対数グラフ(2 段)を用意しておく。

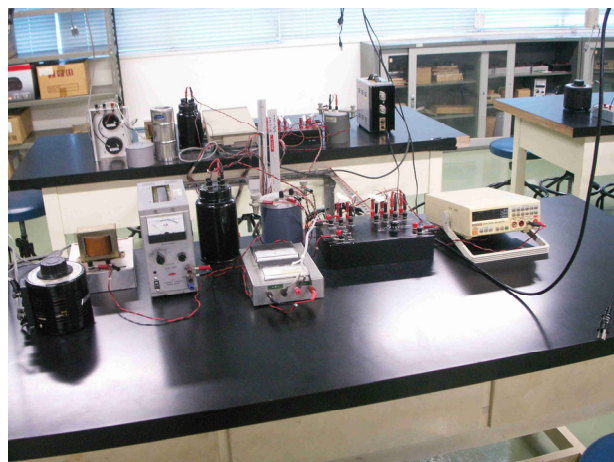


写真 14. 物質の電気伝導測定装置

準備室と共通の消耗品として、準備室のインクジェットプリンターのインク、電気掃除機用の紙パックなど随時、消耗具合で発注している。

授業の実験時間以外で、消耗品の発注や受け取り、不具合の生じた機器や部品の修理調整を行っている。職員では行えない修理が出ると機器製造元へ連絡を取り、その事務処理を行う。定期的の実験室の清掃の手配をし、清掃時には立ち会う。また、学生の班分けや出欠のチェック、レポートの提出状況を室井光裕氏、渡邊ゆり子氏と連携を取って授業を進めている。

(河原井勝一)

【論理回路および電子回路】

実験概要は、論理回路の真理値表に従ってロジックシミュレータにより回路を組み立てる。電子回路については、RC 回路の過渡現象の測定、LCR 共振回路の Q 値を求める、トランジスタ回路の特性の測定およびトランジスタ回路の作製とその回路を測定。

役割としては、実験の時は実験室の開錠、出欠の確認、切れたコードの修理(1 日に 10 本程度は切れる)、終了時の施錠、3 回ごとに、レポートの回収、回路作製の部品の補充などを行っている。

学期の初めには装置ごとにコードや工具類の数の確認をする。

(渡邊ゆり子)

2.4 専攻実験(物性・分子工学専攻)

物性・分子工学の専攻実験は応用理工学類の 3 年次を対象に行っている必修科目である。木曜の 12 時 15 分から 18 時まで行う。通年の実験で、5 週

(5 回)で一テーマを終了し、次のテーマに移動する。そのうち「ラク톤の酸加水分解」の第 5 回目の「ガスクロマトグラフによるラクトンなどの分析」を担当している。実験当日の午前中にガスクロマトグラフを立ち上げ、12 時 15 分から約 90 分間、実験の原理や操作法、結果の解析について説明し、実験中は常に学生に付き添い、指導している。

(伊藤伸一)

2.5 機械工作についての教育支援

学類の実験のほかの教育支援について述べる。それは学類学生に関する機械工作の業務である。各研究室からの依頼に応じて実験装置の部品等を作る。それらの依頼は、教員の他に、4 年生が卒業研究のために、あるいは大学院生が修士・博士の研究のためにすることも多くある。依頼に際して、実験に合うような部品の形状・材質などの相談、設計のアドバイス、図面の書き方の指導等をすることもあり、製品を供給することを含めて学生の教育支援と捉える事ができると思われる。

(大石健一、河原井勝一、保谷博)

2.6 応用理工学類説明会について

応用理工学類では、高校生を対象に説明会を行っており、それに関して次の支援業務を行っている。

説明会についての連絡事項、学類長挨拶、学類・主専攻・卒業後の進路等の説明、在学生の話等を 3 部屋(3A402, 3A403, 3A416)同時にライブ中継(映像と音声)するための準備(配線や機器の設置)を説明会前日に行い、当日は、トラブル対応のため各部屋の巡回等を行なっている。例年、高校生 400 名を超える学生(2 部屋)と引率教員及び保護者(1 部屋)の部屋をライブ中継している事も年々、引率教員及び保護者の数が増えているようである(写真 15)。

(中原繁男)



写真 15. 応用理工学類説明会

3. 化学類における教育支援

自然系学類には数学類、物理学類、化学類がある。化学類については、学生実験や学類ホームページ等についての様々な形で教育支援にかかわっている。

3.1 化学類ホームページ

平成 19 年に、理工学群化学類がスタートするにあたり平成 18 年暮れに化学類ホームページ(HP)のたたき台をホームページビルダー(株式会社 ジャストシステム)を使用して作成した(写真 16)。

URL を格好良くしたいとのことで Web 用バーチャルドメインを学情メディアセンターに申請取得後、化学域共通サーバに設定し下記 URL でアクセスできるようになった。実態は下記 URL へのエイリアス設定になっており、どちらでもアクセス可能である。下記は化学類トップページである。平成 25 年度から 2 学期制に移行したためシラバスの変更箇所が多く、頂いた原稿を元に修正後、各担当教員に確認いただいたが、開講時期等、参考書、オフィスアワー、メールアドレス、電話等の項目で相異が見いだされ 12 回ほど更新した。

化学類 HP : <http://www.chem.tsukuba.ac.jp/gakurui/>

また、平成 25 年度からスタートした筑波大学教育課程編成支援システム(<https://kdb.tsukuba.ac.jp/>)で開設科目一覧(シラバスを含む)が検索できるようになったが化学類長の判断で化学類 HP への導入は見送られ、従来どおりに html 版と pdf 版を作成した。

平成 25 年度に更新または追加した項目
「化学類パンフレット」は毎年更新
「お知らせ」は毎年更新
「大学説明会」は平成 25 年度追加した
「化学類で学ぶ化学研究」入れ替えのため更新
「教員一覧」は異動等により更新
「卒業生メッセージ」は毎年更新
「体験学習」は毎年更新
「卒業後の進路」は毎年更新
「入学試験情報」は毎年更新

(飯田郁雄)



写真 16. 化学類のホームページ

3.2 無機化学実験

工学系と同様に自然学類の無機化学実験について、学期前に実験機器、ガラス器具、試薬の準備等を行った。消耗品等の見積もり依頼、発注、納品(試薬の受け入れ等)の会計処理も行った。また、実験に用い

る試薬溶液の調製を行った。実験中は学生に対して技術指導を行った。

(小泉陽子)

4. 物理学類における教育支援

教育支援の場として、卒業研究で配属、又は大学院で入学してきた院生への真空技術に掛かる技術指導がある。実際のプラズマ実験に必要な真空技術について、学群3年生までに身につけたものに補足する技術の指導等を行っている。

主たる業務である真空技術という分野はないので関連するもの、又は複合したものである。即ち物理学の基礎に始まり機械、電気、電子、時には高圧ガス、化学の領域に跨っている。学生・院生には特に基礎に力を入れて教えている^[1]。

実際の実験の現場で、学生にとって教員より近い立場にいて、気づいたこと、問われたことを逐次解説している。教員には聞きにくいもの(すでに何度か教わったもの、当然知っていなければならないもの、指導教員の分野でないもの、等)について、随時声をかけて教えている。特に安全に関しては最優先で注意を促している。

(平田久子)

卒論の4年生、大学院生に基礎的な実験に関する事柄(真空、電気、機械器具の安全な使用に関する事柄)等を教えている。

学生実験担当の教員からの実験機器改善等についての問い合わせについてアドバイスして問題解決の一助となる様に努めている。

(大川和夫)

物理学類における教育支援業務として、担当する研究室所属の学生のコンピューターアカウント管理等と、物理学専攻、学群棟のネットワーク管理に関わっている。

(加藤純雄)

5. そのほかの教育支援

上記以外にも期末試験の監督補助等、技術職員が教育にかかわっている業務がある。安全衛生や液化窒素の供給、それらは教育のみならず研究支援とも重複しており、今回の発表では割愛したが、必要不可欠なものである。

6. 今後の展望

現在、数理物質科学等技術室では技術職員が定年退職した場合に、新たに技術職員は採用されていない。これまでは、定年退職者が一年に一人、二人という割合であったことと、定年退職した職員が再雇用によりシニアスタッフとして業務にあたっているため大きな影響はでていないが、数年後には退職者の増加と現在在職しているシニアスタッフが退職することから、教育支援あるいは研究支援に大きな影響が出ることは容易に想像できる。今、技術職員が

担っている業務は前述のように必要不可欠であることから、技術職員数が減少したときには誰かがそれを引き受けることになる。学類の実験・実習についてTAが技術職員の代わりになるだろうか。たとえば劇物や危険物の管理ができるかどうかということについては、おそらくできないと考えられる。仮に技術的に可能であっても、管理者はその職場の常勤職員であることなどの法律上の規制もある。実験技術指導においても、教員から指導を受ければTAでも指導できる(筑波大学のTAはみな優秀であることを記しておく)。しかし、TAは大学院生あるいは学生であるから長くても1~2年で交代せざるを得ない。結局TAが代わるたびに教員が指導しなおすことになるであろうが、教員も自身の受け持っている講義や研究で多忙を極めているのは、はたから見てもよくわかる。筑波大学は将来的に研究専門の大学となるであろうから、教員の研究の比重がますます大きくなることも予想される。では、現在の技術職員と同レベルの業務を外部に委託できるかどうか。たとえば、安全衛生については、労働安全衛生法では衛生管理者は一定割合の外部の有資格者に依頼できるが、基本はその職場の常勤職員と決められており、外部委託も難しい。劇物、危険物の管理についても同様である。以上のことから、今後の教育・研究への技術支援は危機的状況になりつつある。

応用理工学類の化学実験に関していえば、教員の方々の認識は深く、その対策も考えておられる。現時点で我々技術職員が実施できることは、実験テキストに記述されていない実験・実習を行うための準備や後始末のノウハウを何らかの形で残すことである。一つは実験を担当している教員へ、実験ごとにそれを直接伝えることである。もう一つは、マニュアルの作成であり、これについてはすでに渡邊ゆり子が準備している。

技術職員が担っている本学における業務は教育支援のみならず、研究支援、安全衛生等多岐にわたっている。大切なことの一つは、フットワークの良さであると考えている。教育においても、研究においても技術支援の質の高さと速さは教育や研究の成果に大きく貢献するものである。本報告では、技術職員の教育支援について述べたが、その存在の重要性が少しでも伝われば幸いである。

謝辞

技術職員が業務を遂行する上で、日頃様々なご指導をいただいている数理物質系教員各位へ感謝申し上げます。また、数理物質エリア支援室長はじめ事務担当者各位へ感謝申し上げます。応用理工学類化学実験に関する資料作成について協力していただいたTA鎌倉聖君に感謝いたします。

参考文献

[1] 平田久子、“大型プラズマ閉じ込め実験装置で実験する人のための真空技術の基礎”、筑波大学技術報告、No.23 (2003) 5-14.

Supports for Education and the Future View by the Technical Staff Members of Technical Service Office for Pure and Applied Sciences in the University of Tsukuba

Shin-ichi Ito, Mitsuhiro Muroi, Shoichi Kawaharai, Katsunori Minakawa, Yuriko Watanabe, Ikuo Iida, Shigeo Nakahara, Hisako Hirata, Ken-ichi Ohishi, Hiroshi Hoya, Yoko Koizumi, Kazuo Okawa, Sumio Kato, Fumio Yodonawa, Seiichi Mamiya, Eiji Matsuyama, Akira Tsurumi, Eiji Kita (Head)

Technical Service Office for Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8573 Japan

We have reported the supports for education by technical staff members of the Technical Service Office for Pure and Applied Sciences in the University of Tsukuba. The supports are preparation of samples, maintenance of experimental apparatus, guidance of laboratory technics and clearing of the laboratory as well as care of web pages and explanation of the College of Engineering Sciences. We have also reported the future view of the supports.

Keywords: Laboratory Practice of Chemical, Physics Laboratory, Engineering Science Laboratory, Supports for Education.

筑波大学技術報告 No.34

第 13 回筑波大学技術職員技術発表会報告集

平成 26 年 3 月発行

編集 筑波大学技術職員技術発表会実行委員会編集小委員会

発行 筑波大学研究推進部研究企画課

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

電話029-853-2923～4

第 13 回筑波大学技術職員技術発表会

主催

筑波大学全学技術委員会

委員長 三明 康郎 筑波大学副学長（研究担当）

企画・運営

第 13 回筑波大学技術職員技術発表会実行委員会

〔総務部環境安全管理課〕

岩原 正一（実行委員長）

〔医学系技術室〕

佐藤 晶子（実行副委員長）

安達 苗生美

〔数理物質科学等技術室〕

大石 健一（実行副委員長）

加藤 純雄

〔生命環境科学等技術室〕

田所 千明（実行副委員長）

大島 泉

〔アイソトープ環境動態研究センター〕

飯島 英夫

〔学術情報メディアセンター〕

佐藤 守

〔研究基盤総合センター技術室〕

中藺 広行

〔システム情報工学等技術室〕

北原 その美

神戸 昌幸

〔農林技術センター技術室〕

横山 和人

山本 倫成

〔プラズマ研究センター〕

和所 保規