

名古屋大学アイソトープ総合センター

TRACER

研究紹介

複合嫌気微生物を用いた芳香族ハロゲン化合物の完全分解

技術レポート

給気中の粉塵対策

2014 Vol. 55

Tracer 第55号

目 次

巻頭言

「トレーサー」巻頭言	國 枝 秀 世	1
------------------	---------	---

研究紹介

複合嫌気微生物を用いた芳香族ハロゲン化合物の完全分解	片 山 新 太	3
----------------------------------	---------	---

技術レポート

給気中の粉塵対策	中 村 嘉 行	9
平成25年度 研究業績		14
講習会・学部実習		16
講習会修了者数		18
センターへの講師依頼		18
平成26年度 アイソトープ総合センター講習会案内		19
新規購入図書		26
機器貸出実績		26
放射線安全管理室からのお知らせ		27
編集後記		28

「トレーサー」巻頭言

名古屋大学 理事・副総長

國 枝 秀 世

20世紀の科学は原子核のパンドラの箱を開けることになった様に思います。それは善悪の問題ではなく、物質を細かく分けて行くプロセスの必然だったでしょう。そこには<電子—原子核>の相互作用より1－2桁高いエネルギーの相互作用<核子—核子>が現れ、これまでにない高いエネルギーの解放が行われることになりました。更には放射能としてひっくるめて語られる粒子・電磁放射が姿を現します。アイソトープセンターでの研究が司るのはまさにこの放射線の応用だと思っています。

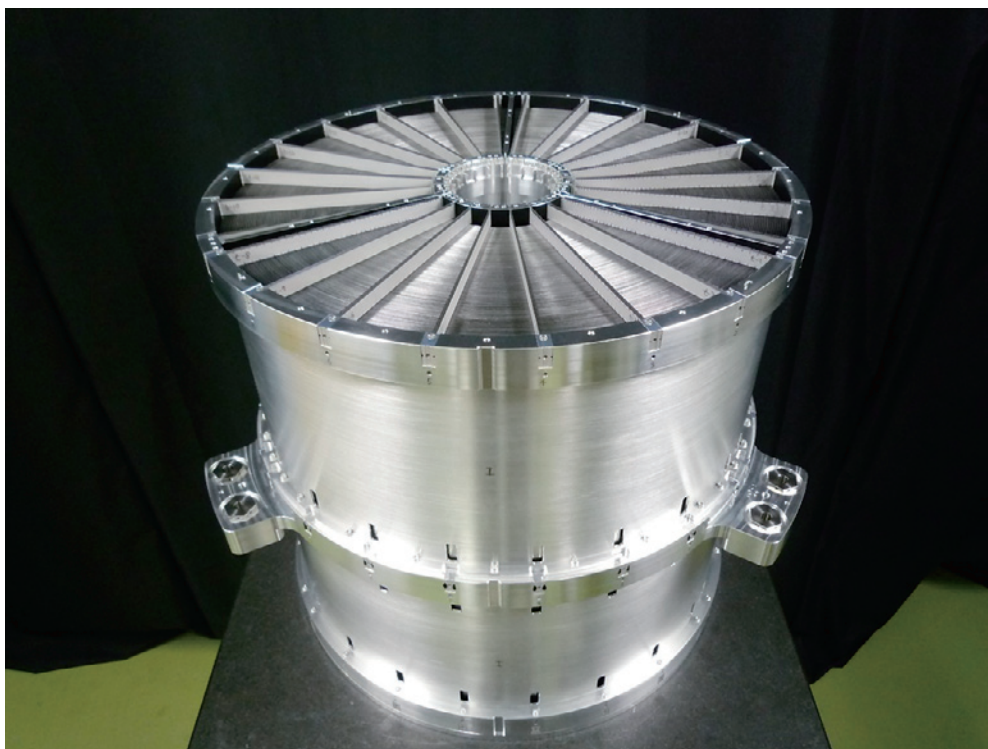
放射性同位元素はご存知の様に原子核内の核子の組み合わせの中で陽子数は同じでも中性子数の異なるものがあり、その不安定さの故に崩壊、遷移に伴って粒子、電磁波が放射されるものをさします。その応用は本冊子の題名「トレーサー」になっている様に、主に化学、生物における様々なプロセスの中で元素の流れを追跡することだと思っています。ここまではきっと本冊子の読者には釈迦に説法だったと思いますので同位元素と言うことで少し違ったトピックスを書いてみようと思います。

2013年度の育志賞に選ばれた三宅美佐さんの研究題目は「樹木年輪中放射性炭素 ^{14}C 濃度測定による過去の宇宙線強度の復元」でした。屋久杉の年輪から ^{14}C を検出するこの手法は古くは1960年代の小田稔先生の仕事に遡る事ができます。宇宙から降り注ぐ宇宙線、すなわち陽子を主成分とする高エネルギー荷電粒子が大気原子核と相互作用し、多数の粒子、電磁波のシャワーを生成します。その中の中性子が窒素核から ^{14}C を生成します。これを吸収した屋久杉がその組織の中に ^{14}C と共に ^{12}C を固定するため、年輪毎に切り出すと年ごとの ^{14}C 濃度を決定できます。これにより宇宙線の増加の歴史をたどることができる訳です。 ^{14}C の濃度は大気循環により数年で薄まることから、これまでの10年単位の測定では短期間の宇宙線増加イベントは見つかりにくく、長期的な地球環境の変動のみが知られていました。三宅さん達は10年おきのデータで増加の可能性の示唆されるあたりで1年毎の年輪サンプルを、学内の年代測定センターで丹念に解析し、西暦775年に大きなジャンプを見つけました。ひょっとしたらとてつもない太陽爆発の証拠かもしれない、と言う大変興味ある結果です。詳しくは2012年6月4日号のNature誌をご覧ください。

アイソトープを用いた科学として私自身がお世話になって来たのは、 ^{55}Fe や ^{241}Am などからのX線です。私の専門はX線天文学であり、X線検出器を人工衛星に搭載して天体からのX線を観測しています。その検出器やX線望遠鏡を実験室で較正するために実験室で上に書いた放射線同位元素を用いて来ました。そのため大昔、放射線取扱主任者の免許も取りました（にもかかわらず当研究室で未登録同位元素を出し皆様にご迷惑かけ申し訳ありませんでした）。私たちの研究では宇宙から来るX線、特に特性X線などを使って、放射領域の温度、密度、速度などの物理状

態と元素組成比を解明しています。生命体でのイメージングと同じ様に、天体の元素分布等を撮像するべく X 線望遠鏡を開発して来ました。写真は ASTRO-H（2015年打上げ予定）搭載用に完成した硬 X 線望遠鏡 HXT-1です。

個人被ばく線量計の管理だけでなく我々を含む全学のアイソトープ利用者のお世話を頂いているアイソトープセンターの皆さんに感謝して、筆を置きたいと思います。



複合嫌気微生物を用いた芳香族ハロゲン化合物の完全分解

エコトピア科学研究所

片 山 新 太

はじめに

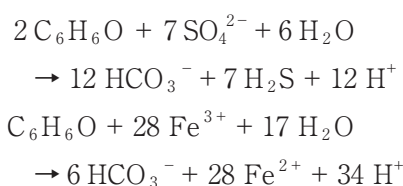
土壤地下水汚染は、土地が個人所有財産であるため一般に報道されることは少ないが、日本国内で毎年数千カ所の汚染調査がされ、調査と浄化で1000億円／年が費やされている。市街地土壤の環境基準は1991年、地下水の環境基準は1997年になって制定された。現在の土壤地下水汚染の大半はそれ以前に生じた汚染である。1960年代～80年代には、有害であることを知らずに垂れ流した様な例や不法投棄の例、また対策が不十分で化学物質を遺漏させてしまっていた例などがある。現在、有機塩素系溶媒、重金属類、硝酸イオン、石油系炭化水素の汚染事例が多く見られ各地で対応が余儀なくされている。¹⁾ また、使用禁止された有機塩素系農薬を1971年に当時の農林水産省と環境庁の指示で埋設した埋設農薬の問題や、使用禁止後に保管が義務づけられたポリ塩化ビフェニルの一部が行方不明となっている問題、また焼却処理場周辺の土地でダイオキシン類汚染が起こった問題など多くの課題が残っている。さらに、2011年の福島第一原子力発電所の事故によって、広範な範囲での放射性セシウム汚染が起こったことはよく知られている。

微生物浄化技術は、汚染物質が広範囲で低濃度で汚染している場合に対して、安価な処理技術として期待されている。特に、河川底質や地下地盤のような汚染物の浚渫や掘削が難しく原位置処理が必要とされる場合の対策技術として期待されている。このような環境は嫌気的な環境が多いことから、嫌気環境での原位置処理を可能とする微生物浄化技術が必要とされる。これまでに、偏性嫌気性 *Dehalococcoides* 属細菌（偏性脱ハロゲン呼

吸細菌）を中心に有機塩素系溶媒の脱塩素無害化技術が開発されている。²⁾ しかし、芳香族ハロゲン化合物に対する浄化の場合は、脱ハロゲン反応だけでは不十分で、さらに芳香環の嫌気酸化分解が必要とされる。芳香環の酸化分解は好気性条件で速いことから、地下地盤・地下水環境を一旦嫌氣的にし、その後、酸化的にする浄化方法が考えられているが、原位置の酸化還元電位を変化させるには、かなりのエネルギー消費およびコストのかかる大規模な工事が必要となるため、嫌気性条件下のまま完全分解を行う事が望まれる。そこで、我々の研究グループは、ハロゲン化反応を行う嫌気微生物と芳香環の嫌気酸化分解を行う微生物を組み合わせ、芳香族ハロゲン化合物の完全分解を行う複合微生物群のデザイン化研究を行った。

嫌氣的芳香環酸化反応

硝酸イオン、酸化鉄(III)および硫酸イオンを電子受容体とする条件で、グライ土壌からフェノール、ビフェニルおよびアルキルフェノールの嫌気分解微生物を集積した。50 μ mol/L のフェノールは、鉄還元条件で10日、硫酸還元条件では3週間で分解した。その際の酸化鉄(III)消費量および硫酸イオン消費量（表1）は、フェノールが二酸化炭素に分解した際の理論式（下記）に近く、二酸化炭素まで分解したことが示唆された。



培養物からDNAを抽出し16SrRNA遺伝子

表 1 Electron balance between phenol oxidation and sulfate/iron(III) oxide reduction in the anaerobic enrichments

Conditions	Phenol (μM)	H ₂ S or Fe(II) production (μM)		
		Predicted	Measured	% of expected
Sulfate -reducing	50	175	210 $\pm$ 15	120 $\pm$ 9
	45.6 $\pm$ 4.2	203 $\pm$ 22	180 $\pm$ 20	90 $\pm$ 8
Fe(III)-reducing	58.8 $\pm$ 6.3	1280 $\pm$ 120	1810 $\pm$ 8	113
	160	4480	3270 $\pm$ 350	70 $\pm$ 8

を PCR 増幅して、変性剤濃度勾配ゲル電気泳動 (DGGE) を行い、主要バンドをゲルから切り出して DNA シークエンスを行って微生物群の構造を解析した。硫酸還元条件でのフェノール分解微生物群は Deltaproteobacteria 綱の微生物を主としており、一方鉄還元条件のフェノール分解微生物群には *Geobacter* 属細菌および Gammaproteobacteria 綱の細菌が主であった。

ビフェニル分解集積物は、電子受容体無添加の土壌培養系で ¹⁴C 標識ビフェニルを ¹⁴CO₂ まで分解していることが確認された。³⁾ 硝酸イオン、酸化鉄 (III) および硫酸イオンいずれもビフェニル分解阻害を起こし、何も加えない条件が最もよく分解した。一方でモリブデン酸塩を添加するとビフェニル分解が阻害されたことから、ビフェニルの嫌気分解に硫酸還元微生物が関連していることも示唆された。

アルキルフェノールの嫌気分解は、硝酸還元条件で高かった。硝酸還元は亜硝酸生成までしか進まなかった。アルキルフェノール嫌気分解の活性は、4-ヒドロキシ安息香酸を添加することで劇的に高まった。ギ酸、酢酸、乳酸は効果がなかった。このことは、アルキルフェノールの分解は、4-ヒドロキシ安息香酸の添加によって活性化されるコメタボリックなプロセスで、おそらくはベンゾイル CoA 経路で進むことを示唆している。また、アルキル基の長さが短いプロピルフェノールまでは完全に二酸化炭素まで分解したが、ブチルフェノールではブチルベンゾフェノンが最終代謝産物として生成し、アルキル基が長くなると反応がそれ以上進まないことが明らかとなった (図 1)。硝酸還元条件の集積物であることから、分解微生物

物は通性嫌気性であると想定し、フェノール共存下、交互に好気条件と嫌気条件とした植え継ぎを行い、アルキルフェノールの分解に 4-ヒドロキシ安息香酸が必要な R5 株を単離することに成功した。16S rRNA 遺伝子配列から、R5 株を *Thauera* 属細菌と分類した。⁴⁾

嫌氣的脱ハロゲン化反応

同様にペンタクロロフェノール (PCP)、フサライド、ポリ塩化ビフェニル (PCB) の脱塩素微生物をグライ土から集積した。PCP は、乳酸、酢酸、ギ酸を添加した嫌気土壌培養条件でフェノールまで脱塩素された。代謝経路は、検出された代謝産物から図 2 の様に推定された。16S rRNA 遺伝子を対象に DGGE 解析を行い、PCP 脱塩素微生物群は、Bacteroidetes 門、Spirochaete 門、Firmicutes 門を主要とする微生物群であることがわかった。抗生物質に対する反応から、PCP 脱塩素微生物はグラム陽性低 G+C 細菌と推定された。⁵⁾

嫌気性フサライド脱塩素微生物の集積では、4 つの塩素中 5, 6, 7 位の 3 つの塩素は脱塩素されたが、4 位の塩素は除去されなかった (図 3)。Bacteroidetes 門と Firmicutes 門を主要とする微生物群であった。ヘッドスペースを水素と二酸化炭素に変え酢酸を加えて培養したところ、脱塩素活性が大きく高まった。フサライド脱塩素微生物は、培養条件を変えた DGGE 解析から新規 *Dehalobacter* 属細菌であることを明らかにした。⁶⁾ また、この細菌を含む微生物群は、トリクロロビフェニルおよびトリクロロジベンゾ-p-ダイオキシンも脱塩素できることを明らかにした。

PCB としてカネクロール 300/400 工業原体混

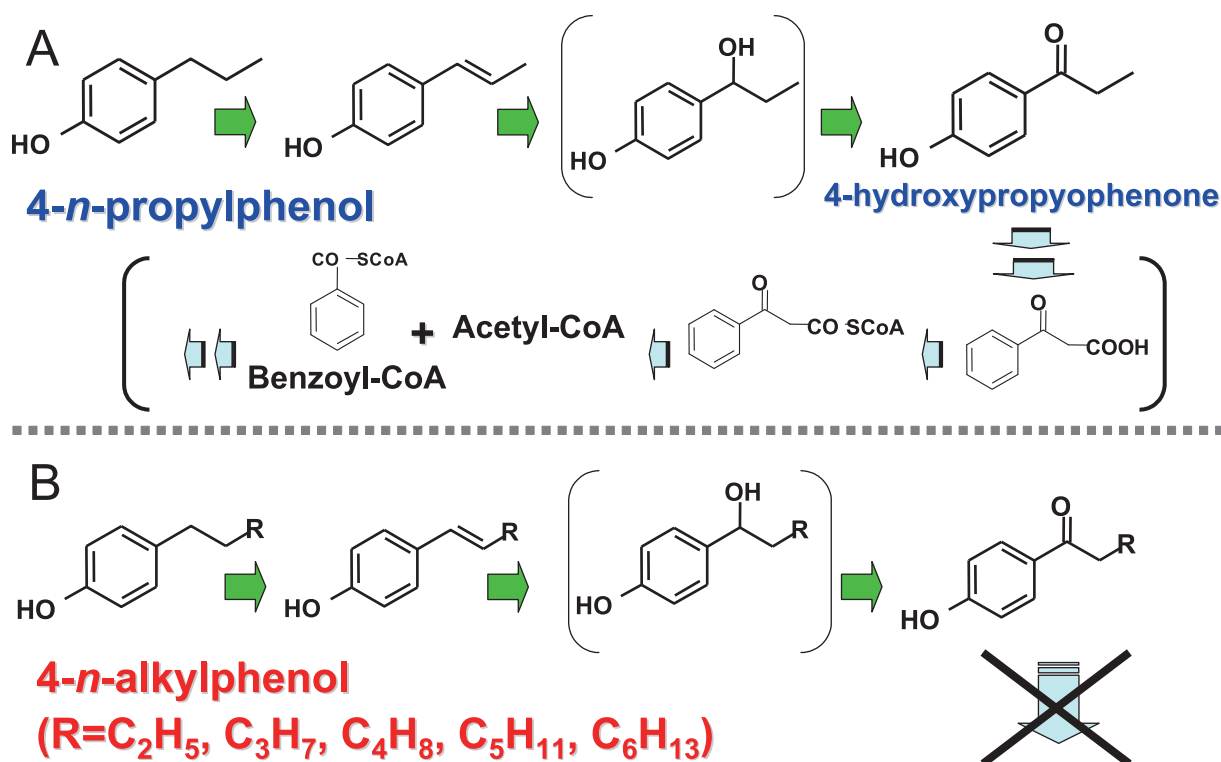


図1 Possible metabolic pathways of alkylphenol by the enrichment and the isolate R5. A: alkyl chain shorter than propyl, B: alkyl chain longer than butyl.

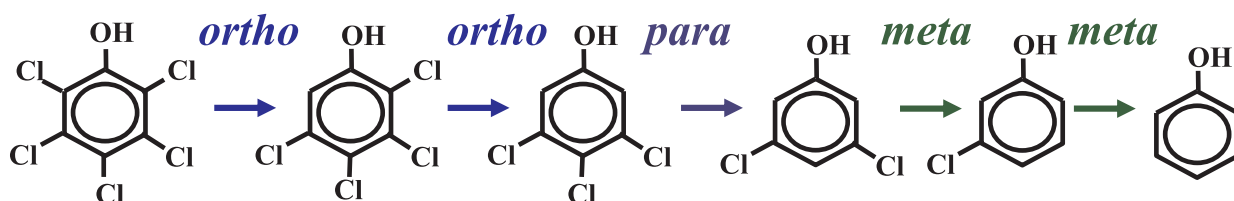


図2 Possible metabolic pathway of pentachlorophenol to phenol by the enrichment culture

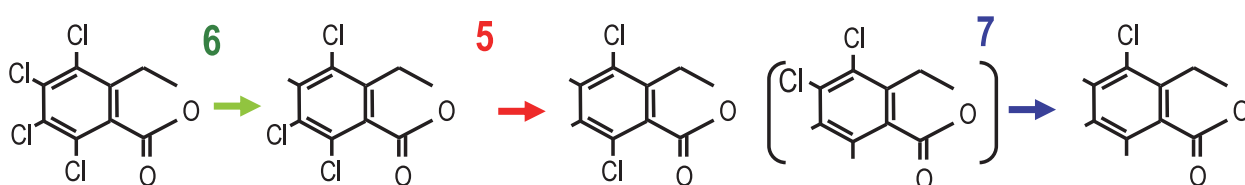


図3 Possible metabolic pathway of fthalide by the enrichment culture

合物を用い、グライ土壌に乳酸を電子供与体とし加えてPCB脱塩素微生物を集積した。集積したPCB脱塩素微生物群は、オルト位、メタ位、パラ位の塩素に対して反応性に違いは無く、広い範囲のPCB同位体/同族体を脱塩素した(図4)。⁷⁾ 脱塩素反応が起こっていることは、PCB消失に伴って塩化物イオンが増加することから確認された。土壌の代わりにガラスビーズを加えた嫌気液体培養系で繰り返し乳酸等培地成分を

加えたところ脱塩素活性が長期間維持され、カネクロール300/400の75%が3ヶ月間の培養で除去できた。集積培養物中に含まれる微生物を16SrRNA遺伝子のクローン解析により調べたところ、Deltaproteobacteria綱およびFirmicutes門の微生物群が主で、Bacteroidetes門およびChloroflexi門も検出された。PCB脱塩素活性が熱処理(100℃ 10分)に耐性があったこと、脱塩素微生物として有名な*Dehalococcoides*属、

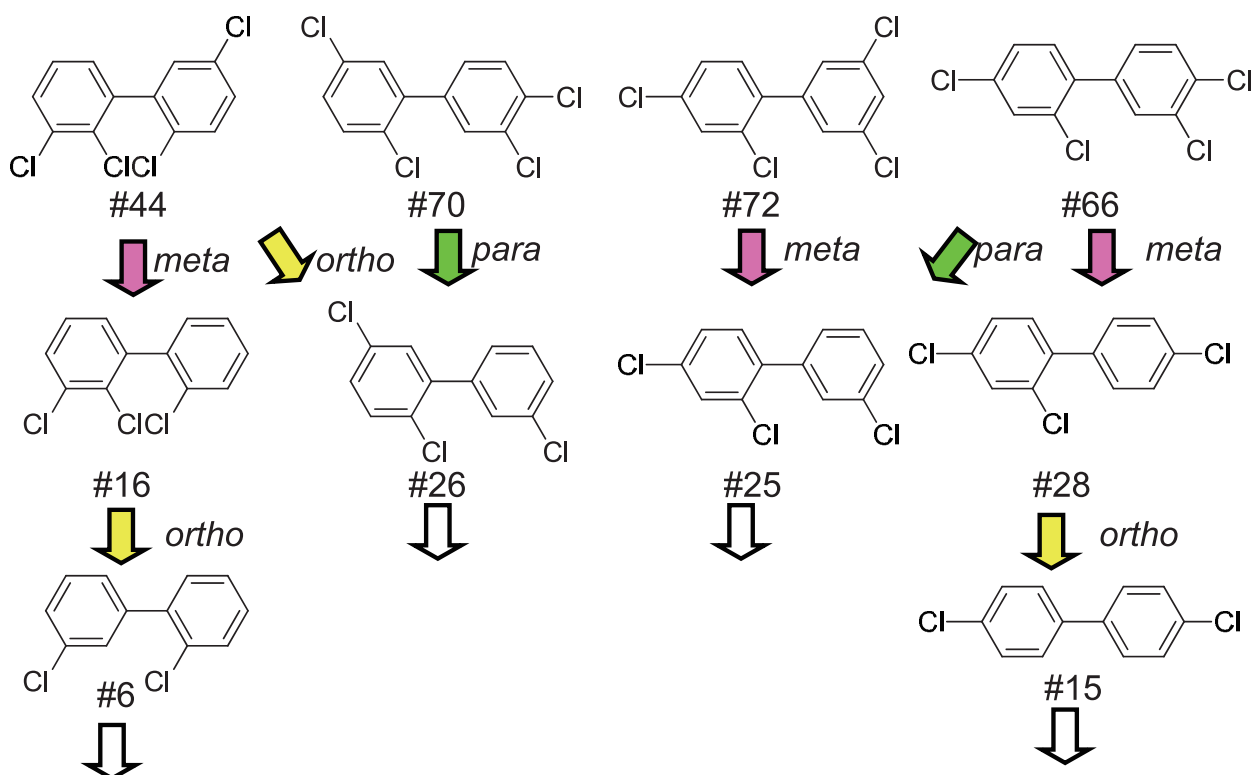


図4 Possible metabolic pathways of polychlorinated biphenyls by the enrichment culture

Dehalobacter 属, *Desulfitobacterium* 属の細菌が検出されなかったことから、未知の Firmicutes 門に属する細菌によって脱塩素が起こっているのではないかと考えられる。⁸⁾

複合嫌気微生物群による芳香族塩素化合物の嫌気完全分解

上述した PCP をフェノールまで脱塩素する微生物群と、フェノールを嫌氣的に酸化分解する微生物群を組み合わせ、嫌気条件下で PCP を完全分解することに成功した。フェノール嫌気分解微生物群には、鉄還元微生物群と硫酸還元微生物群の2通りを用いたが、いずれの組合せでも約40日後に PCP およびその代謝産物の3-クロロフェノールおよびフェノールの両方が消失した (図5)。この時、PCP がフェノールを経由して二酸化炭素とメタンまで分解されることを、 $[U-^{14}C]$ PCP を用いたトレーサー試験で確認した。⁹⁾ なお、 ^{14}C メタンは、加熱酸化銅触媒を用いて $^{14}CO_2$ に変換して定量した。分解速度は、およそ0.25mg-PCP/L/day であった。嫌気性脱塩素反応と好気性芳香族

化合物酸化反応を組合せた例では、200 mg-PCP/L/day を超える能力が報告されており、これと較べて嫌気分解反応の速度はかなり低い。しかし、嫌気環境での完全無害化反応は、嫌気性条件であることの多い地下地盤・地下水の汚染や底質の環境をそのまま用いることができることから、適用しやすく有利な技術として期待される。

ここで、嫌気性脱塩素微生物群は電子供与体として乳酸を必要とし、嫌気性芳香環分解微生物群は電子受容体として酸化鉄 (III) または硫酸イオンを必要とした。同時に嫌気性脱塩素微生物群と嫌気性芳香環分解微生物群を培養系に共存させた場合は、添加した乳酸を電子供与体とする鉄還元細菌あるいは硫酸還元細菌により乳酸が消費されてしまい養分効率が低くなった。地下水流れの中で嫌気性脱塩素微生物群により PCP がフェノールまで脱塩素した下流に、嫌気性フェノール酸化分解微生物群を働かせる設計を想定し、まずは嫌気性脱塩素細菌群と乳酸だけ添加し、フェノールまで脱塩素が進んだ後に嫌気性フェノール酸化分解微生物群と電子受容体 (ここでは硫酸イオン)

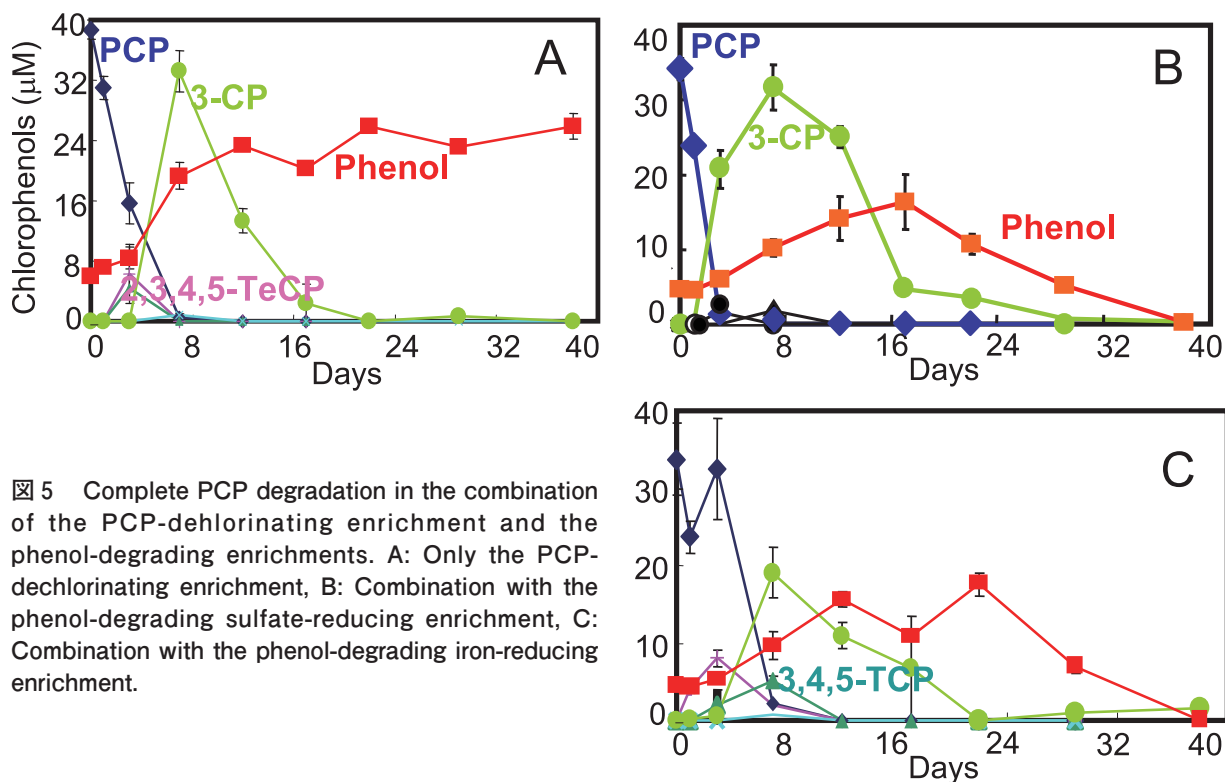


図5 Complete PCP degradation in the combination of the PCP-dechlorinating enrichment and the phenol-degrading enrichments. A: Only the PCP-dechlorinating enrichment, B: Combination with the phenol-degrading sulfate-reducing enrichment, C: Combination with the phenol-degrading iron-reducing enrichment.

添加したところ、無駄な乳酸消費がなくなり効率が上がった。原位置の浄化に応用する際には、嫌気性脱塩素微生物群と嫌気性芳香環酸分解微生物群を上流から下流に並べた方が、効率が高いことが示唆された。

また、硫酸還元条件での分解に要する時間を短縮する方法を検討し、フェノール分解速度が律速となっていることが明らかとなり、嫌気性脱塩素微生物群に対して嫌気性フェノール分解微生物群の菌数を相対的に多くすることによって嫌気条件での完全分解時間の短縮に繋がるということが明らかとなった。¹⁰⁾

おわりに

嫌気性微生物群の組合せにより芳香族ハロゲン化合物の嫌気完全分解が可能であることを、PCPを対象に明らかにした。嫌気性脱塩素微生物と嫌気性芳香環酸分解微生物の組合せにより、PCP以外にも PCB やその他の芳香族ハロゲン化合物の完全分解が期待される。嫌気性脱塩素微生物は電子供与体として乳酸等を、電子受容体として対象有機ハロゲン化合物として用い、一方で嫌気性

芳香環酸分解微生物は、芳香環を電子供与体として硫酸イオンや酸化鉄 (III) の電子受容体を必要とする。二つのグループの微生物群の生理は大きく異なっており、両者の効率的共存条件を作出することが、浄化技術における重要課題と考えられる。地下水流れに沿って異なる微生物群を配置した透過性地下壁の様な浄化システムの開発が期待される。

謝辞

¹⁴C 標識化合物によるトレーサー試験は、名古屋大学アイソトープ総合センターで実施した。本研究の一部は、科学研究費 (23310055, 23658272) の補助を受けて行った。

参考文献

- 1) 片山新太 (2010) 有機塩素化合物の微生物分解, 地球環境, Vol.15, No.1, 45-53「暮らしの中の土壌と土壌汚染」社団法人国際環境研究協会
- 2) 大熊盛也, 工藤俊章監修 (2010) 「難培養微生物研究の最新技術 II ~ゲノム解析を中心とし

- た最前線と将来展望」シーエムシー出版，東京，全287ページ
- 3) Yang, S., Yoshida, N., Baba, D., Katayama, A. (2008) Anaerobic biodegradation of biphenyl in various paddy soils and river sediment, *Chemosphere*, 71, 328-336
 - 4) Shibata, A. and Katayama, A. (2007) Anaerobic co-metabolic oxidation of 4-alkylphenols with medium-length or long alkyl chains by *Thauera* sp., strain R5, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 75, 1151-1161
 - 5) Yoshida, N., Yoshida, Y., Handa, Y., Kim, H-K., Ichihara, S., Katayama, A. (2007) Polyphasic characterization of a PCP-to-phenol dechlorinating microbial community enriched from paddy soil, *Science of the Total Environment*, 381, 233-242
 - 6) Yoshida, N., Ye, L., Baba D., Katayama, A. (2009) A Novel Dehalobacter sp. is involved in extensive 4,5,6,7-tetrachlorophthalide (fthalide) dechlorination. *Applied and Environmental Microbiology*, 75, 2400-2405.
 - 7) Baba, D., Yoshida, N., Katayama, A. (2007) Characterization of the anaerobic microbial consortium with enhanced degradation activity of polychlorinated biphenyl mixture, *Journal of Bioscience and Bioengineering* 104, 268-274
 - 8) Suzuki, D., Baba, D., Santhi, V.S., Solomon, R.D.J., Katayama, A., (2013) Use of a glass bead-containing liquid medium for efficient production of a soil-free culture with polychlorinated biphenyl-dechlorination activity. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29, 1461-1471
 - 9) Yang, S., Atsushi Shibata, Yoshida, N., Katayama, A. (2009) Anaerobic mineralization of pentachlorophenol (PCP) by combining PCP-dechlorinating and phenol-degrading cultures. *Biotechnology and Bioengineering*, 102, 81-90
 - 10) Yang, S., Inoue, Y., Katayama, A. (2013) Effects of lactate and sulfate concentration ratios on the anaerobic mineralization of pentachlorophenol (PCP) in a combined PCP-dechlorinating and phenol-degrading culture. *Research Journal of Biotechnology* 8(9): 4-9.

給気中の粉塵対策

アイソトープ総合センター医学部分館
放射線安全管理室

中 村 嘉 行

1. はじめに

非密封放射性同位元素取扱施設の換気については、排気に比べて給気が問題とされることは非常に少ない。しかし、当施設にあっては図1に示す様々な原因により、粉塵が管理区域内の給気口から甚だしく吹き出し、図2の通り実験環境を悪化させていた。

吹き出した粉塵が放射性物質を吸着して空気と

共に実験者の体内に吸い込まれると内部被ばくの原因になり、排気中に入れば排気用フィルタを詰まらせ放射性廃棄物を増加させる原因にもなることから、問題となり改善が求められた。

この対策として2002年より給気口（吹出口、アネモ）にフィルタの取り付けを実施し、効果を上げている。今年度、当センターの全施設の移設が決定したことを機会に報告する。

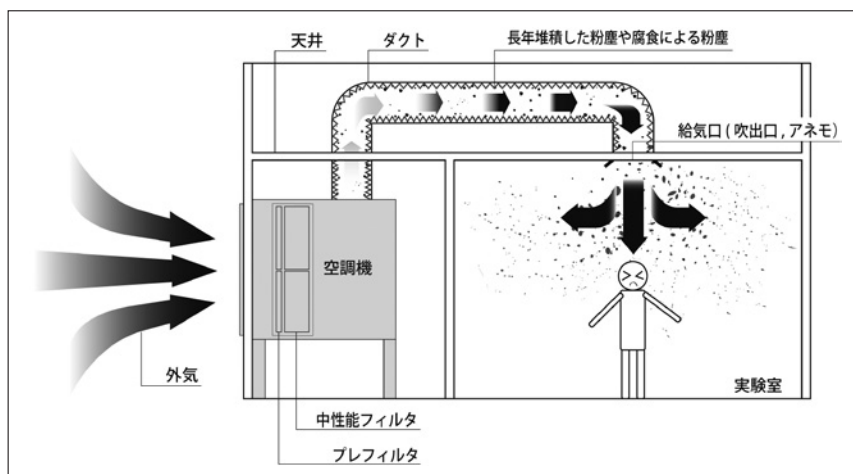


図1. 給気中に粉塵が混入する原因

外気に含まれる粉塵の他に老朽化した空調機やダクト等の給気経路に起因する粉塵が多い。

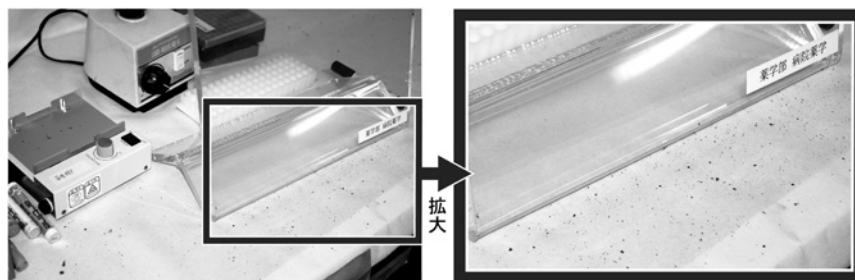


図2. 給気口からの粉塵により汚れた実験台上の様子
拡大図で見ると甚だしい粉塵がよく観察出来る。

2. 目的

給気中の粉塵をフィルタによって除去することにより、実験環境の改善、内部被ばくの低減、及び放射性廃棄物の発生量を減少する。

3. 方法

フィルタを給気経路の最終出口である吹出口に取り付けることで、粉塵の除去を行った。

1) フィルタの選定

フィルタは、少しでも粉塵除去能力の高い物を選定したいところであるが、①室内供給風量の減少に伴う空調能力の低下、②空調機吹出し口の結露、③空調機設計値に起因する空調機本体への影響、及び④室内エアバランスが崩れる可能性を考慮し選定条件としなければならない。選定は専門家に依頼し、外気処理等に用いられる日本バイリーン（株）社製の一般使い捨て用エアフィルタの中から PE205HL が選ばれた。このフィルタは使い捨てフィルタの中で粉塵除去能力が高い物であるが、当施設の給気設備にはかなり余力があり

選定条件を満たすことが出来た。何処の施設でも PE205HL が使用出来る訳ではないことに注意が必要である。（表 1、図 3）

2) フィルタの取り付け方法

当センターは近い将来建て替え予定で、なるべく費用を抑えることが求められたため、簡易な方法として図 4 の給気口のアネモ中コーンに選定したフィルタを図 5 の手順で取り付けた。ただし、測定室だけは、より清浄な空気環境が要求されるために、図 6 に示すフィルタ取り付け枠を特注で製作して取り付けた。フィルタ交換が容易に出来て、フィルタの効果をより引き出すことも可能であるから、長期に渡ってフィルタを設置したい場合には、この様な取り付け枠を製作されることをお勧めする。

3) フィルタの効果検証

新品のポリ濾紙を敷いたバットを図 7 の様に実験台上に設置し、給気口フィルタ有りとなしの場合について、経時的に粉塵を観察比較した。

表 1. フィルタの仕様（※日本バイリーン(株)カタログより抜粋）

項目	品番	FR-585	FS-6200	FS-6500	PE/205HL	※FR-580
材 質		ポリオレフィン	ポリエステル/モダクリル	ポリエステル/モダクリル	ポリオレフィン	ポリオレフィン
標準サイズ:幅×長さ (m)		1.73×20	1.6×15	1.6×20	1.6×20	1.6×20
厚 み (mm)		18±3	14±2	13±2	18±3	20±3
標準風速 (m/s)		2.5		1.0		2.5
初期圧力損失 (Pa)		59	54	35	40	54
平均捕集率 (%)		85	78	90	90	80
使用温度 (℃)		≤ 60				

※FR-580は難燃性を有しません。

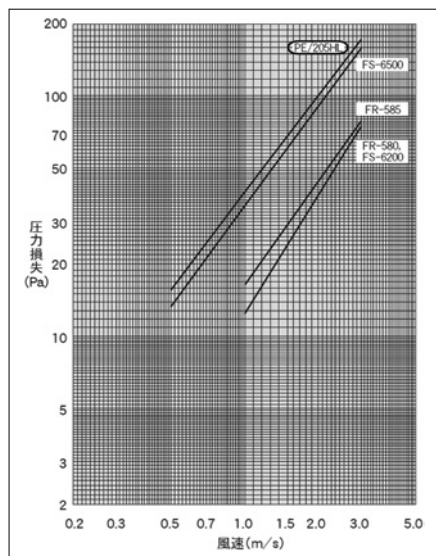


図 3. フィルタの風速と圧力損失の関係
（※日本バイリーン(株)カタログより抜粋）



図 4. 給気口（アネモ丸形吹出口）の構成
中コーンにフィルタを取り付けた。奥には老朽化により粉塵の発生原因の 1 つとなっているダンパーをはめ込み合成した。

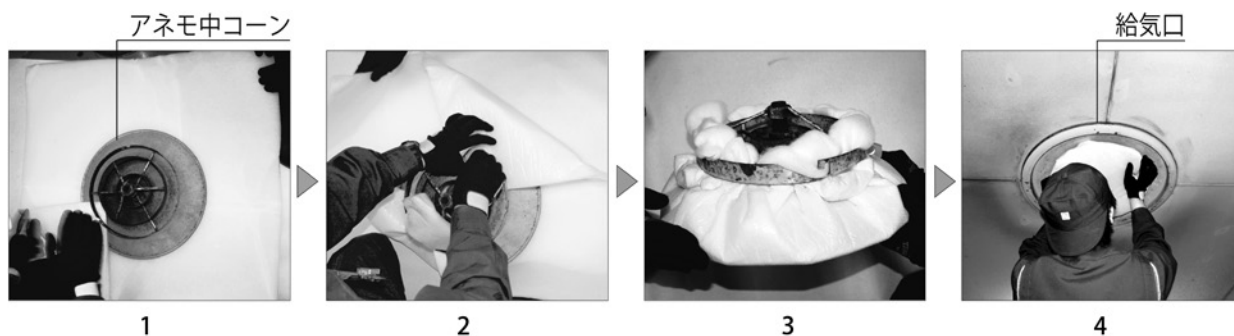


図5. フィルタ取り付け作業手順

- 1-3 アネモ中コーンを外側から包む様にフィルタを装着
 4 フィルタ装着した中コーンを給気口にセットして作業完了

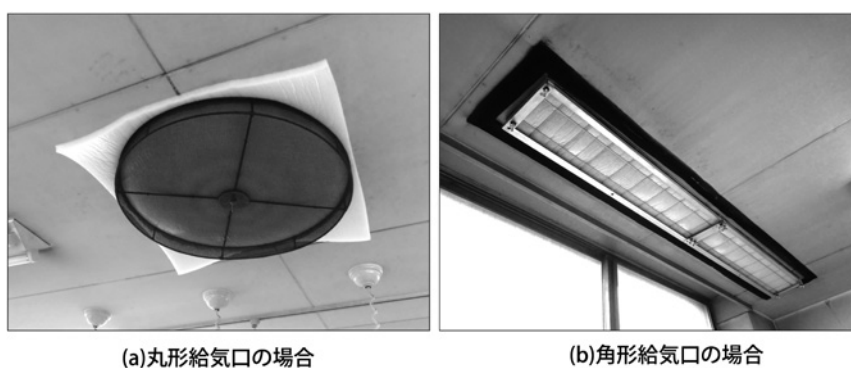


図6. 特注給気口フィルタ取り付け枠

中コーンに簡易に取り付ける場合より、作業性が高く、フィルタの効果をより引き出すことが可能。

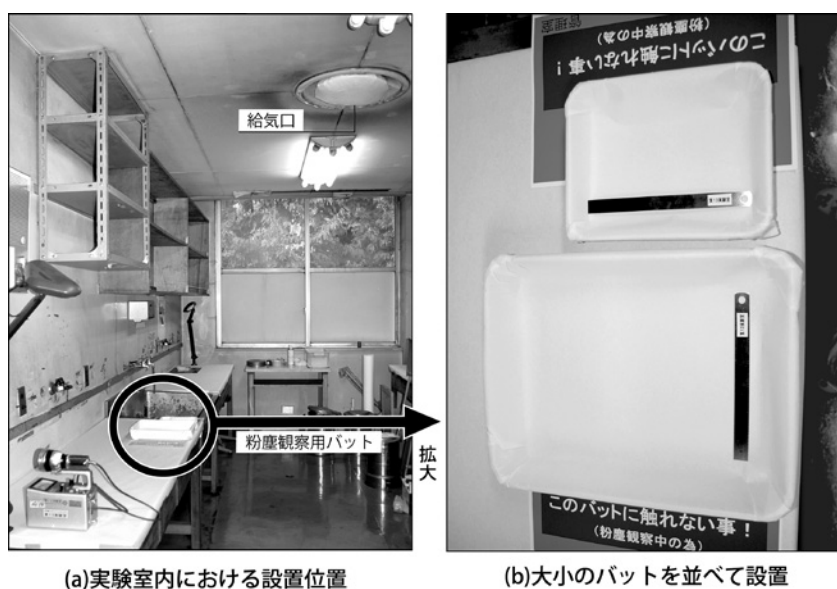


図7. 粉塵観察用バットの設置

4. 結果

図8にフィルタ取り付け時と約6ヶ月後のフィルタを示す。(a)の給気口に取り付けた際の(b)のフィルタは、純白で平坦であるが、6ヶ月後の(c)のフィルタはトラップされた粉塵により黒く汚れ、通気抵抗の増加により膨らんでいることが分かる。このまま使い続けると更なる通気抵抗の増加により、フィルタが破れたり外れたりする恐

れがあると考えられるが、定期的にフィルタの交換を行っているので、その様なことは一度も発生していない。また、(d)(c)のフィルタの内面では、大量にトラップされた粉塵を見ることが出来た。

図9の給気口フィルタ有り無しの場合の粉塵の経時観察では、フィルタ無しの場合は僅か1日後から大量の粉塵が見られるが、フィルタ有りの場

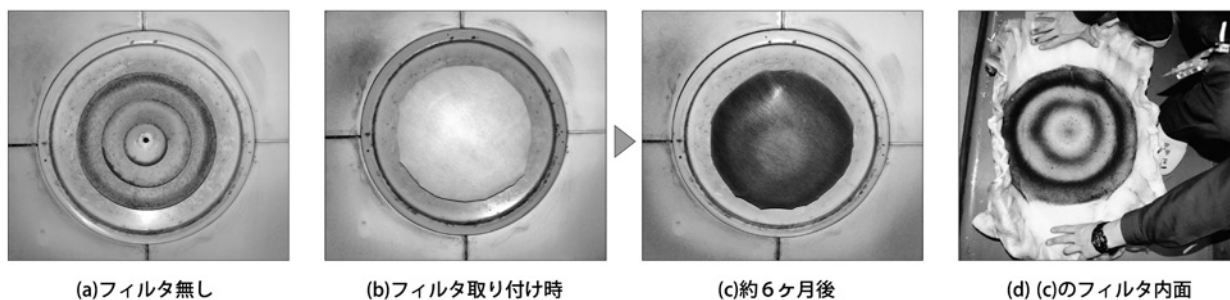


図8. フィルタ取り付け時と約6ヶ月後のフィルタ等

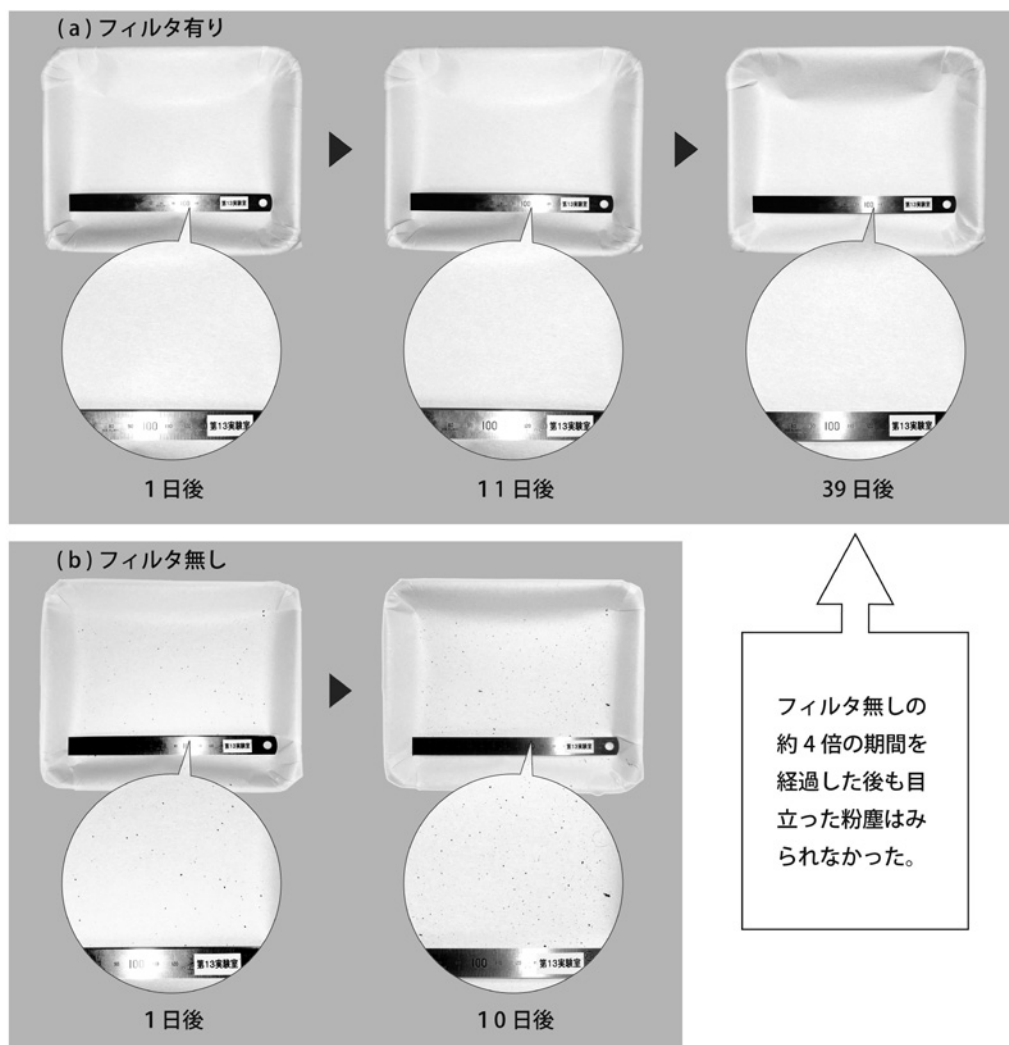


図9. 給気口フィルタ有り無しの場合の粉塵の経時観察

合は39日後においても目視出来る粉塵は皆無であり、フィルタによって目視出来るレベルの粉塵は全て除去されたことが分かった。

図10は、給気口フィルタ取り付け開始年前後4年間の排気フィルタ交換費用である。給気口フィルタを取り付けた実験室の排気系統は全部で6系統有り、給気口フィルタ取り付け以前は、6系統全ての排気フィルタを毎年交換する必要があった。ところが、給気口フィルタ取り付け後は、最長4年間も交換不要になった排気系統もあって、大幅に放射性廃棄物である使用済みフィルタの発生を減らすことが出来た。これにより60%以上のコスト削減率を達成出来た。

5. 考察

給気口にフィルタを取り付ける方法は、図1に示す様々な原因により生じる粉塵を実験室に吹き出す直前で全て取り除くことが可能なので、現状では最良策と考えられる。粉塵対策効果としては、実験環境の向上効果と、排気フィルタの延命効果があることが分かった。室内空気中の粉塵量が減っていることから、内部被ばくの低減効果もあると考えられる。排気フィルタ交換費用を60%以上も削減出来た要因は、吹出口からの粉塵量が大量であったためと考えられる。

従って、給気側にも施設的环境によっては、高性能なフィルタを設ける等の粉塵対策を行う必要があると考えられる。

実際に粉塵対策を行うにあたっては、粉塵を減らすことの必要性和、排気フィルタの寿命が延びることの可能性を前もって良く検討するべきと考えられる。

また、給気経路からの粉塵発生を防止するために、給気経路の材質は劣化せず、粉塵の付着を防ぎ、清掃効果が高い材質の物を用いる必要があると考えられる。

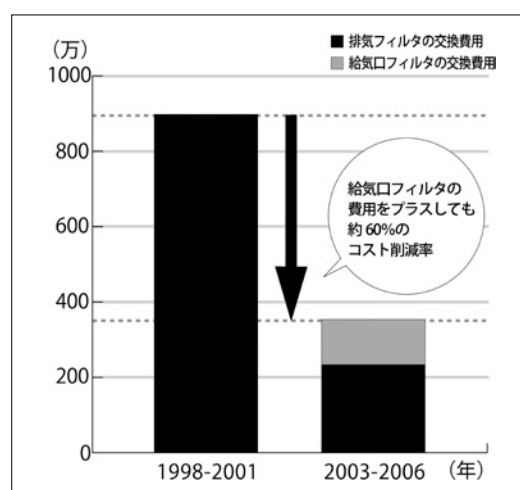


図10. 給気口フィルタ取り付け開始年前後4年間の排気フィルタ交換費用

6. 結論

実験環境の改善、内部被ばくの低減及び放射性廃棄物の発生量を減らすために、給気中の粉塵の除去と、長年に渡り給気経路から粉塵が発生しない様に工夫することは有効かつ重要である。

7. おわりに

本報告の概要を日本放射線安全管理学会第12回学術大会において、タイトル「給気口からの粉塵対策」としてポスター発表した際、「うちの施設でも実験室が煤まるけになって困っている。」「既にきちんとフィルタ取り付け用具を吹き出し口に設けてフィルタを取り付けている。」「ダクトの清掃を行ったが効果が無かったので参考にして同じようにフィルタを取り付けたい。」等の御意見を頂くことが出来た。反面、「給気中の粉塵を気にしたこともない。」という施設も多かった。

非密封放射性物質取扱施設にあつては、報告したように一般の施設よりも給気中の粉塵対策が重要であるから、今回、「給気中の粉塵対策」と改題し、加筆修正を行った。現在、対策前の当施設同様にお困りの場合や、施設の建て替え（空調機器や給気経路の更新）の際に給気中の粉塵対策を実施するための参考にして頂ければ幸いである。

平成25年度 研究業績

A. 本館

所 属	著 者	タイトル, ジャーナル名, 巻, 頁, 年	No.
生命農学研究科 生物圏資源学専攻 資源生産生態学講座 森林環境資源学研究分野	Ayabe,Y., Kanasashi,T., Hiji,N., Takenaka,C.	Radiocesium contamination of the web spider <i>Nephila clavata</i> (Nephilidae: Arachnida) 1.5 years after the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident; Journal of Environmental Radioactivity 127, 105-110(2013)	1
	Kanasashi,T., Sugiura,Y., Takenaka,C., Ozawa,H.	Dynamics of radiocesium in sugi (<i>Cryptomeria japonica</i>); Proceedings of the 14th Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings, 311-315(2013)	2
	杉浦佑樹, 竹中千里, 金指努, 緒方良至, 小澤創	福島県に自生する野生植物中の放射性セシウムの経年変化; Proceedings of the 14th Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings, 301-309(2013)	3
	金指努, 杉浦佑樹, 竹中千里	樹木における放射性セシウム汚染の現状と課題; 森林遺伝育種 2, 117-121(2013)	4
	竹中千里	土壌環境浄化機能, 『大気・水・土壌の環境浄化 みどりによる環境改善』(戸塚 隆 [編著]); 朝倉書店 (東京), 109-129(2013)	5
生命農学研究科 生物機構・機能科学専攻 バイオダイナミクス講座 生物相関防御学研究分野	Asai,S., Ichikawa,T., Kobayashi,M., Nomura,H., Kamiyoshihara,Y., Mori,H., Kadota,Y., Zipfel,C., Jones,J.D.G., Yoshioka,H.	The variable domain of a plant calcium-dependent protein kinase (CDPK) confers subcellular localization and substrate recognition for NADPH oxidase; Journal of Biological Chemistry 288(20), 14332-14340(2013)	6
生命農学研究科 生物機構・機能科学専攻 資源生物機能学講座 植物病理学研究分野	Kayano,Y., Tanaka,A., Akano,F., Barry Scott b, Takemoto,D.	Differential roles of NADPH oxidases and associated regulators in polarized growth, conidiation and hyphal fusion in the symbiotic fungus <i>Epichloë festucae</i> ; Fungal Genetics and Biology 56, 87-97(2013)	7
生命農学研究科 応用分子生命科学専攻 応用遺伝・生理学講座 動物機能制御学研究分野	Ikegami,K., Iigo,M., Yoshimura,T.	Circadian Clock Gene <i>Per2</i> Is Not Necessary for the Photoperiodic Response in Mice; PLOS ONE 8(3), e58482(2013)	8
	Nakane,Y., Ikegami,K., Iigo,M., Ono,H., Takeda,K., Takahashi,D., Uesaka,M., Kimijima,M., Hashimoto,R., Arai,N., Suga,T., Kosuge,K., Abe,T., Maeda,R., Senga,T., Amiya,N., Azuma,T., Amano,M., Abe,H., Yamamoto,N., Yoshimura,T.	The saccus vasculosus of fish is a sensor of seasonal changes in day length; Nature Communications 4, doi:10.1038/ncomms3108(2013)	9
生命農学研究科 生命技術科学専攻 生物生産技術科学講座 動物生産科学第1	Naniwa,Y., Nakatsukasa,K., Setsuda,S., Oishi,S., Fujii,N., Matsuda,F., Uenoyama,Y., Tsukamura,H., Maeda,K.-I., Ohkura,S.	Effects of full-length kisspeptin administration on follicular development in Japanese Black beef cows; Journal of Reproduction and Development 59(6), 588-594(2013)	10
生命農学研究科 生命技術科学専攻 生物機能技術科学講座 生殖科学研究分野	Sakakibara,M., Deura,C., Minabe,S., Iwata,Y., Uenoyama,Y., Maeda,K.-I., Tsukamura,H.	Different Critical Perinatal Periods and Hypothalamic Sites of Oestradiol Action in the Defeminisation of Luteinising Hormone Surge and Lordosis Capacity in the Rat; Journal of Neuroendocrinology 25, 251-259(2013)	11
	Mostari,Mst.P., Ieda,N., Deura,C., Minabe,S., Yamada,S., Uenoyama,Y., Maeda,K.-I., Tsukamura,H.	Dynorphin-Kappa Opioid Receptor Signaling Partly Mediates Estrogen Negative Feedback Effect on LH Pulses in Female Rats; Journal of Reproduction and Development 59(3), 266-272(2013)	12
	Nakahara,T., Uenoyama,Y., Iwase,A., Oishi,S., Nakamura,S., Minabe,S., Watanabe,Y., Deura,C., Noguchi,T., Fujii,N., Kikkawa,F., Maeda,K.-I., Tsukamura,H.	Chronic Peripheral Administration of Kappa-Opioid Receptor Antagonist Advances Puberty Onset Associated with Acceleration of Pulsatile Luteinizing Hormone Secretion in Female Rats; Journal of Reproduction and Development 59(5), 479-484(2013)	13
エコトピア科学研究所 環境システム・リサイクル科学研究部門	Li,Z., Inoue,Y., Suzuki,D., Ye,L., Katayama,A.	Long-Term Anaerobic Mineralization of Pentachlorophenol in a Continuous-Flow System Using Only Lactate as an External Nutrient; Environmental Science & Technology 47, 1534-1541(2013)	14
アイソトープ総合センター	Shibata,M., Tojo,A., Miyazaki,I., Furuta,M., Hayashi,H., Kojima,Y., Shima,Y., Taniguchi,A.	Relative intensities of prompt γ -rays from the $^{35}\text{Cl}(n,\gamma)^{36}\text{Cl}$ reaction with thermal neutron as secondary γ -ray intensity standards; Applied Radiation and Isotopes 73, 60-67(2013)	15

エックス線施設利用

所 属	著 者	タイトル, ジャーナル名, 巻, 頁, 年	No.
エコトピア科学研究所 エネルギー科学研究部門	Matsunami,N., Kakiuchida,H., Sataka,M., Okayasu,S.	XRD Characterization of AlN Thin Films Prepared by Reactive RF-Sputter Deposition; Advances in Materials Physics and Chemistry 3 (1A), 101-107(2013)	16

B. 分館

所 属	著 者	タイトル, ジャーナル名, 巻, 頁, 年	No
医学系研究科 総合医学専攻 基礎医学領域 生物化学講座 分子細胞化学	Kondo,Y., Ikeda,K., Tokuda,N., Nishitani,C., Ohto,U., Akashi-Takamura,S., Ito,Y., Uchikawa,M., Kuroki,Y., Taguchi,R., Miyake,K., Zhang,Q., Furukawa,K., Furukawa, K.	TLR4-MD-2 complex is negatively regulated by an endogenous ligand, globotetraosylceramide; Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 110(12), 4714–4719 (2013)	17
	Tokuda,N., Numata,S., Li,X., Nomura,T., Takizawa,M., Kondo,Y., Yamashita,Y., Hashimoto,N., Kiyono,T., Urano,T., Furukawa,K., Furukawa, K.	β 4GalT6 is involved in the synthesis of lactosylceramide with less intensity than β 4GalT5; Glycobiology 10, 1175–1183 (2013)	18
医学系研究科 総合医学専攻 基礎医学領域 先端応用医学講座 神経遺伝情報学	Rahman,M.A., Masuda,A., Ohe,K., Ito,M., Hutchinson,D.O., Mayeda,A., Engel,A.G., Ohno,K.	HnRNP L and hnRNP LL antagonistically modulate PTB-mediated splicing suppression of CHRNA1 pre-mRNA; Sci Rep.; 3: 2931 (2013)	19
医学系研究科 総合医学専攻 基礎医学領域 神経科学講座 神経情報薬理学	Funahashi,Y., Namba,T., Fujisue,S., Itoh,N., Nakamuta,S., Kato,K., Shimada,A., Xu,C., Shan,W., Nishioka,T., Kaibuchi,K.	ERK2-mediated phosphorylation of Par3 regulates neuronal polarization; J. neurosci, 33(33), 13270–13285 (2013)	20
医学系研究科 総合医学専攻 臨床医学領域 病態内科学講座 糖尿病・内分泌内科学	Ito,Y., Banno,R., Shibata,M., Adachi,K., Hagimoto,S., Hagiwara,D., Ozawa,M., Goto,M., Suga,H., Sugimura,Y., Bettler,B., Oiso,Y., Arima,H.	GABA type B receptor signaling in proopiomelanocortin neurons protects against obesity, insulin resistance, and hypothalamic inflammation in male mice on a high-fat diet; J. Neuroscience 33(43), 17166–17173 (2013)	21
医学系研究科 総合医学専攻 臨床医学領域 脳神経病態制御学講座 神経内科学	Doi,H., Adachi,H., Katsuno,M., Minamiyama,M., Matusumoto,S., Kondo,N., Miyazaki,Y., Iida,M., Tohnai,G., Qiang,Q., Tanaka,F., Yanagawa,T., Warabi,E., Ishii,T., Sobue,G.	p62/SQSTM1 differentially removes the toxic mutant androgen receptor via autophagy and inclusion formation in a spinal and bulbar muscular atrophy mouse model; J. Neurosci 33, 7710–7727 (2013)	22

講習会・学部実習

(平成25年9月～平成26年2月)

A. 本館

講習会名		期日	担当者	受講者
利用者講習会	年次教育	平成25年12月9日(月)	近藤真理	1(0)名
		平成26年1月15日(水)	近藤真理	2(0)名
	新人オリエンテーション	平成25年9月13日(金)	近藤真理	2(1)名
		平成25年10月17日(木)	小島 久	2(0)名
		平成25年10月23日(水)	小島 久	2(1)名
		平成25年12月13日(金)	小島 久	2(1)名
RI 取扱講習会	講義-5(日本語)	平成25年10月30日(水)	柴田理尋	26(4)名
	講義-5(英語)	平成25年10月30日(水)	小島康明	9(6)名
	講義-6(日本語)	平成26年1月16日(木)	柴田理尋	5(1)名
	講義-6(英語)	平成26年1月16日(木)	竹島一仁	3(1)名
	実習-9	平成25年10月31日(木)	竹島一仁, 柴田理尋, 小島康明, 近藤真理	15(7)名
	実習-10	平成25年11月1日(金)	小島康明, 竹島一仁, 小島 久	10(3)名
	実習-11	平成26年1月17日(金)	小島康明, 竹島一仁, 近藤真理	5(2)名
X 線取扱講習会	第103回(日本語)	平成25年10月9日(水)	安達興一, 中村嘉行	12(2)名
	第104回(日本語)	平成25年11月5日(火)	竹島一仁	25(7)名
	第104回(英語)	平成25年11月5日(火)	小島康明	5(3)名
学部実習 第2種	工学部 物理工学科 量子エネルギー工学 コース	平成25年10月2日(水) ～10月23日(水)	吉野正人, 平林大介, 堀田元樹(TA)	8(0)名
		平成25年10月30日(水) ～11月20日(水)	吉野正人, 堀田元樹(TA)	7(0)名
		平成25年11月27日(水) ～12月13日(金)	吉野正人, 堀田元樹(TA)	7(0)名
	理学部 物理学科	平成26年1月21日(火) ～1月24日(金)	吉岡 泰, 金森 章, 白石洋一, 西岡典子, 牧貴美香	60(19)名
	農学部 資源生物科学	平成26年2月17日(月) ～2月19日(水)	谷口光隆, 上野山賀久, 渡辺雄貴(TA), 家田奈穂子(TA), 美辺詩織(TA)	13(4)名
	第3種 工学部 物理工学科 量子エネルギー工学 コース	平成25年10月9日(水) ～12月20日(金)	大塚真弘	21(0)名

講習会名	実施回数	日数	受講者数		
			日本人	外国人	計
利用者講習会	6	6	11(3)	0(0)	11(3)
RI 取扱講習会	(講義)	4	31(3)	12(9)	43(12)
	(実習)	3	23(7)	7(5)	30(12)
X 線取扱講習会	(講義)	3	32(8)	10(4)	42(12)
学部実習	第2種	5	92(22)	3(1)	95(23)
	第3種	1	21(0)	0(0)	21(0)
計	22	53	210(43)	32(19)	242(62)

() 内は女性数

B. 分館

講習会名	期日	担当者	受講者
分館利用説明会	平成25年 9 月13日(金)	安達興一, 中村嘉行	1 (1) 名
	平成25年 9 月20日(金)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	4 (1) 名
	平成25年11月11日(月)	安達興一, 中村嘉行	3 (2) 名
	平成25年12月10日(火)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	1 (0) 名
	平成26年 1 月31日(金)	安達興一, 中村嘉行	3 (0) 名
グループ責任者講習会	平成25年 9 月30日(月)	安達興一	14 (1) 名
	平成25年10月 1 日(火)	安達興一	2 (0) 名
基礎医学セミナー用 RI 講習会	(講義) 平成25年 9 月 9 日(月)	安達興一	4 (1) 名
	(実習) 平成25年 9 月10日(火)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	4 (1) 名
X 線新規利用講習会	平成25年12月24日(火)	中村嘉行	5 (2) 名
	平成26年 1 月10日(金)	中村嘉行	5 (3) 名
X 線再教育講習会	平成25年10月 2 日(水)	中村嘉行	1 (0) 名
	平成25年11月22日(金)	中村嘉行	1 (1) 名
	平成26年 2 月25日(火)	中村嘉行	25 (5) 名

講習会名	実施回数	日数	受講者数		
			日本人	外国人	計
分館利用説明会	5	5	9 (2)	3 (2)	12 (4)
グループ責任者講習会	2	2	16 (1)	0 (0)	16 (1)
基礎医学セミナー用 (講義)	1	1	4 (1)	0 (0)	4 (1)
RI 講習会 (実習)	1	1	4 (1)	0 (0)	4 (1)
X 線新規利用講習会	2	2	9 (5)	1 (0)	10 (5)
X 線再教育講習会	3	3	24 (6)	3 (0)	27 (6)
計	14	14	66 (16)	7 (2)	73 (18)

() 内は女性数

講習会修了者数

講習会種類	開催日	所 属								計
		理学部・理学研究科	医学部・医学系研究科・附属病院	工学部・工学研究科	農学部・生命農学研究科	附属鳥類バイオサイエンス研究センター	環境学研究科	物質科学国際研究センター	細胞生理学研究センター	
RI 講習 [第2種：見習い期間付]	平成25年10月30日（水）		1	10 (1)			1			12 (1)
	平成26年1月16日（木）	1		2						3
小計		1	1	12 (1)	0	0	1	0	0	15 (1)
RI 講習 [第2種：見習い期間免除]	平成25年10月31日（木）	8 (5)	2 (1)	3	1 (1)	1			1	16 (7)
	平成25年11月1日（金）	2 (1)	2 (1)	5				1 (1)		10 (3)
	平成26年1月17日（金）		4 (2)	1						5 (2)
小計		10 (6)	8 (4)	9	1 (1)	1	0	1 (1)	1	31 (12)
X 線講習 [第3種]	平成25年10月9日（水）		3	9 (2)						12 (2)
	平成25年11月5日（火）	2 (2)	6 (4)	17			4 (3)	1 (1)		30 (10)
小計		2 (2)	9 (4)	26 (2)	0	0	4 (3)	1 (1)	0	42 (12)
総計		13 (8)	18 (8)	47 (3)	1 (1)	1	5 (3)	2 (2)	1	88 (25)

センターへの講師依頼

A. 本館

依頼元	講習会名	受講対象者	期日	項目・担当者	受講者数
名古屋大学農学部 資源生物科学科長	平成25年度名古屋大学農学部 資源生物科学科学部実習	農学部資源 生物科学科 3年生	平成26年2月17日	「資源生物科学専門講義（アイソトープ実験法）」 竹島 一仁	15

B. 分館

依頼元	講習会名	受講対象者	期日	項目・担当者	受講者数
名古屋大学医学部 附属病院放射線 取扱主任者	平成25年度名古屋大学医学部 附属病院新規放射線業務 従事者教育訓練 A	医学部附属病院 新規放射線業務 従事者	平成25年11月11日	「透過写真の撮影の作業の方法」 中村 嘉行（録画）	26
名古屋大学医学部 附属病院放射線 取扱主任者	平成25年度名古屋大学医学部 附属病院新規放射線業務 従事者教育訓練 B	医学部附属病院 新規放射線業務 従事者	平成25年11月13日	「透過写真の撮影の作業の方法」 「電離放射線の生体に与える影響」 「関係法令」 安達 興一（録画）	26

平成26年度 アイソトープ総合センター講習会案内

「放射線業務従事者資格」取得のための講習会を以下の通り行います。放射線業務従事者資格は安全保障委員会の決定により、表1の5種類があります。アイソトープ総合センターでは、第2種(密封限定を除く)及び第3種資格取得のための講習会を開催しています。表2の申込み手順に従い、必要な講習会を受講して下さい。

表 1

資 格	取 扱 可 能 業 務	アイソトープ総合センター主催講習会	参照ページ
第1種	非密封 RI, 密封 RI, 加速器, 放射光, X線装置	—	—
第1種 ^(注) (密封限定)	密封 RI, 放射光, X線装置	—	—
第2種	非密封 RI, 密封 RI, 加速器, 放射光	RI 講習 (講義及び実習*)	p.20～ 「Ⅰ. RI講習受講案内」
第2種 ^(注) (密封限定)	密封 RI, 放射光	—	—
第3種	X線装置 (「X線実習」受講後取扱可能**)	X線講習 (講義)	p.24～ 「Ⅱ. X線講習受講案内」

※ 実習受講の有無については、RI-1「Ⅰ-2. 実習受講の必要の有無について」を参照。

※※ 「X線実習」について詳細は、X-1「Ⅱ-3. X線実習について」を参照。

(注) 第1種(密封限定)及び第2種(密封限定)資格の講習は当センターでは開催していません。

表 2

申 込 み 手 順		RI 講習		X 線講習	
		ページ	項 目	ページ	項 目
①	取扱予定の業務に対する資格講習を選択する。	表 1			
	・「実習」受講が必要か判断する。	p.20	Ⅰ-2 Ⅰ-3	p.24	Ⅱ-3
②	日程表から、希望日を選択する。	p.20	Ⅰ-1	p.24	Ⅱ-1
③	受付期間に間に合うように、提出書類等の準備をする。 〔注〕RI講習(実習)受講希望者に必要となる特殊健康診断は、 受診及び書類を揃える時間を要するので注意する。				
	・申込方法、提出書類	p.21	Ⅰ-4	p.25	Ⅱ-4
	・特殊健康診断	p.22	Ⅰ-5	—	
④	注意事項等を読み、提出先等の間違いのないように申し込む。				
	・注意事項、提出先、問い合わせ先	p.23	Ⅰ-6	p.25	Ⅱ-5
	・申込書 (HP からダウンロード可能)				

I. RI 講習受講案内

I-1. 開催日程

課 程	日 程	定員	受付期間(必着)	課 程	日 程	定員	受付期間(必着)
講義-1(日)	5月12日(月)	80名	4月4日(金) ～4月18日(金)	講義-4	7月11日(金)	日:50名 英:10名	6月6日(金) ～6月20日(金)
講義-2(日)	5月13日(火)	80名		実習-6	7月14日(月)	20名	
講義-3(英)	5月14日(水)	20名		実習-7	7月15日(火)	20名	
実習-1	5月15日(木)	20名		講義-5	10月23日(木)	日:50名 英:10名	9月18日(木) ～10月2日(木)
実習-2	5月16日(金)	20名		実習-8	10月24日(金)	20名	
実習-3	5月19日(月)	20名		講義-6	1月14日(水)	日:50名 英:10名	12月3日(水) ～12月17日(水)
実習-4	5月20日(火)	20名		実習-9	1月15日(木)	20名	
実習-5	5月21日(水)	20名					

対 象：学部学生，大学院生，職員（実習は，18歳未満の人は受講できません。）

時 間：[講 義] 受 付 9：00～9：20 講習時間 9：30～16：30

[実 習] 受 付 9：00～9：20 講習時間 9：30～17：00

遅刻・早退者等は法定時間を満たさないため，いかなる理由があっても資格認定不可となります。

- ※ 例年，5月の講習は受講希望者が多数になり，受付開始後早い時期に定員になります。
 先着順に受け付けますので，受講日が第2・第3希望日，もしくは希望日以外となる場合があります。
 受付後センターから各自宛に送る「受講案内」で，受講日を必ず確認して下さい。
- ※ 申込後の日程変更はできません。ご都合の良い日，又は曜日を検討の上お申し込み下さい。
 （同一受付期間の講習会の修了証書は，ほぼ同時に発行されます。）

I-2. 実習受講の必要の有無について

・名古屋大学内で従事する場合

講義と実習の受講が必要です。相当期間の「見習い期間」設定により，実習に代えることも可能です。
 この場合，見習い期間中は単独での業務従事が制限され，必ず教員など放射線業務を熟知した者の指導下に作業しなければなりません。また，事業所によっては，見習い期間設定を認めず，実習受講を義務づけている施設もありますので，事前に確認の上，実習受講の有無を判断して下さい。

・学外の放射光施設等で従事する場合

学内では放射線業務に従事せず，学外の放射光施設等を使用するために法令で定められた教育訓練を必要とする場合，講義のみの受講により必要な証明が取得できることがあります。施設により必要な講習が異なりますので，あらかじめ所属部局の放射線安全管理室及び従事予定施設に確認の上，実習受講の有無を判断して下さい。

I-3. 「RI 実習」について

RI 講習の講義と実習は別々の日程で開催されます。ただし「RI 実習」は，講義受講後の者に限り受講出来ます。講義と実習を同時に申し込む場合は，講義の日よりも前に実習を受けることはできませんのでご注意下さい。

I-4. 申込方法

申 込 先：東山地区 アイソトープ総合センター 放射線安全管理室

※ 鶴舞地区アイソトープ総合センター分館等では受け付けません。

申込方法：直接窓口へ提出，もしくは学内便。電話や E-mail での申し込みは受け付けていません。

※ 学内便は2日以上かかることがあります。メ切日の16:30必着のため，余裕をもって送付して下さい。送付後，届いたかどうか確認の電話を入れて下さい。

※ 申し込みは受付期間内の先着順です。特に5月の講習は申込者が多数になりますので，受講希望日が限られる方は，早めにお申し込み下さい。

提出書類：申し込みパターンに従って，該当する必要書類（枠内参照）を提出して下さい。

※ 提出された書類は返却できません。原本あるいはコピー提出の指示を厳守して下さい。

<申し込みパターン>

◆講義および実習 申込者

①・②・③を提出

◆講義のみ 申込者

①・②を提出

◆実習のみ 申込者（講義を受講した後，もしくは講義免除の認定を受けた後のみ受講可能）

①・②・③・④を提出

① 申込書（研究室責任者押印の原本を提出）

② 身分証明書（申込書裏面に直接コピー 又は コピーを貼付）：

名古屋大学に籍があることを部局長以上の押印付きで証明した書類

例）学生証・職員証・研究生証のコピー（表裏両面）

在籍証明書（コピーでも可能）

③ 特殊健康診断【問診＋検査（血液・皮膚・眼）】の結果（すべてコピー提出）

職員（6ヶ月以内）：a）放射線業務従事者特殊健康診断問診票

b）血液・皮膚・眼の検査結果

c）血液像の結果データ

学生（1年以内）：a）放射線業務従事者特殊健康診断問診受検票

b）血液・皮膚・眼の検査結果

c）血液像の結果データ

☆特殊健康診断の詳細は，RI-3「I-5. 特殊健康診断について」を参照。

④ 講義の受講済もしくは免除を証明する書類（コピー提出）

受講済の場合…第1種，第2種修了証書等

※名古屋大学アイソトープ総合センター主催のRI講習で受講した場合は提出不要

免 除 の 場 合…資格申請書及び認定書（両方）

※名古屋大学安全保障委員会に提出・発行されたもの

※ 申込受付期間に間に合わない書類は，申込書内の後日提出欄の□にチェックし，（ ）内に記載して下さい。記載した後日提出書類は，申し込みメ切後に送られる各受講者宛の案内に従い提出して下さい。

※ 申し込まれる際，人を介したことが原因で，申し込まれていなかった・他の所に提出して申し込みが受理されていなかった等のトラブルが起きています。なるべく受講者本人が書類等を準備・提出して下さい。

I-5. 特殊健康診断について

放射線業務に従事する前に、「放射線業務従事者に係る特殊健康診断」（以下「特殊健康診断」という。）の受診が法律により義務づけられています。アイソトープ総合センター主催「RI 実習」受講者は、受講前に「特殊健康診断」を受診する必要があります。

「特殊健康診断」 a) 放射線業務従事者特殊健康診断問診受検票（問診票）

保健管理医または産業医の総合所見（被ばく歴有無の調査及びその評価）、医師名、押印、年月日必須

b) 血液・皮膚・眼の検査結果（検査年月日、医師名必須）

- ・白血球数及び白血球百分率、赤血球数の検査及び血色素量又はヘマトクリット値
- ・白内障に関する眼の検査
- ・皮膚の検査

学生と職員とは受診方法や書式が異なります。受診前に各所属部局の担当の掛までお問い合わせ下さい。

	学 生	職 員
受診場所	・保健管理室（問診・血液・皮膚・眼：無料） 5月、7月、10月、12月予定。日程は、事前に掲示。詳細は保健管理室（東山 X.3969）にお問い合わせ下さい。 ・一般の病院（血液・皮膚・眼：有料） 及び保健管理室（問診：無料）	・保健管理室 問診（4月、10月予定：無料） 血液・皮膚・眼（前期、後期予定：無料） ・一般の病院（血液・皮膚・眼：有料） 及び保健管理室（問診：無料）
担当掛・問い合わせ先	所属部局の教務学生掛 又は、所属部局の放射線安全管理室	所属部局の人事担当掛 又は、所属部局の放射線安全管理室
所定の書式	放射線業務従事者特殊健康診断問診受検票（問診受検票）	放射線業務従事者特殊健康診断問診票（問診票） 及び 健康診断実施通知書（通知書）
受診方法	① 所属部局担当掛で「問診受検票」を入手する。 ② 「問診受検票」に必要事項を記入する。 従事者記入欄 II) ①本年度の業務予定内容の「非密封 RI の取扱い」にチェックすること。 ③ 保健管理室で、問診の判定及び血液・皮膚・眼の検査を受診する。 (一般の病院で受診する場合は、下欄参照。) ④ 受診したその場で「本人用控え」を受け取る。 ⑤ 「本人用控え」は必ず本人が保管する。 RI 講習申込には、<u>コピー</u>を提出する。 ⑥ 血液データは、後日、担当掛から本人に通知される。<u>原本は必ず本人が保管する</u>。 RI 講習申込には、<u>コピー</u>を提出する。 申込みに間に合わない場合は、申込書の備考欄に後日提出の旨を記入し、入手次第提出する。	【問診】 ① 4月上旬に所属部局担当掛から「特定有害業務等従事状況届出票」が配付される。放射線業務欄（電離10～23）に記入して、担当掛に提出する。 ② 担当掛から「問診票」が配付される。①を行っていない場合は、担当掛に申し出て、入手する。 ③ 「問診票」に必要事項を記入し、担当掛に提出する。 □「非密封 RI の取扱い」にチェックすること。 ④ 提出した「問診票」は、後日、医師等の判定・押印を受けて担当掛から本人に通知されるので、<u>原本は必ず本人が保管する</u>。 RI 講習申込には、<u>コピー</u>を提出する。 【血液・皮膚・眼】 ① 担当掛から「通知書」が配付される。 ② 「通知書」に従い、保健管理室で、血液・皮膚・眼の検査を受ける。 ③ 後日、結果（血液データも含む）が担当掛から本人に通知される。<u>原本は必ず本人が保管する</u>。 RI 講習申込には、<u>コピー</u>を提出する。 【職員対象の特殊健康診断の日程が不都合な場合】 職員対象の日程では RI 実習に間に合わない場合には、以下に従い、学生対象の特殊健康診断の日に受診することができます。 ① 担当掛で「職員専用の問診受検票」を入手する。 ② 「職員専用の問診受検票」を持参して、学生対象の特殊健康診断を受診する。以下、学生の受診方法③～⑥と同様。
	◆一般の病院で血液・皮膚・眼について受診する場合【職員・学生共通】 急な RI 業務開始や予定外の RI 業務等で特殊健康診断を受ける必要がある場合は、一般の病院等で受診することもできます（費用は自己負担）。 ① 名古屋大学の所定の書式「放射線業務従事者特殊健康診断問診受検票（問診受検票）」を持参して受診し、記入を依頼する（法令が求める項目を満たせば他の書式でも可ですが、書式を持参すると不足なく受診することができます）。受診病院の候補等は、保健管理室に相談下さい。 ② 「問診受検票」の従事者記入欄に記入し、検査結果〔血液（赤血球数、血色素量又はヘマトクリット値、白血球数、白血球百分率）・皮膚・眼（白内障に関する）〕を添えて、<u>各部局事務担当掛を通して</u>保健管理室に提出する。 ③ 保健管理室で判定がなされ、「問診受検票」及び検査結果が本人に戻ります。<u>原本は本人が保管し</u>（他でも必要となります）、RI 講習申込には「問診受検票」及び検査結果の<u>コピー</u>を提出する。 ※②の提出で完了ではありません。必ず③によりアイソトープ総合センター（東山地区）に提出して下さい。	

I－6．諸注意

1. 申し込み後、各自に送付される「受講案内」を必ずお読み下さい。また、開催日3日前になっても案内が届かない場合は、ご連絡下さい。

受付後、受講日や講習会場の案内、不足書類の連絡等「受講案内」を各自宛（申込書に記入されたE-mail又は講座宛）にお送りします。受講希望日は先着順で受け付けますので、定員を超えた場合は、第1希望日以外となる場合があります。また、会場は、講習日によって異なります。受講日を間違えて来場された場合や会場間違いで遅刻された場合は、受講できませんので、必ずご確認下さい。

2. 講習会に遅刻・早退・途中退出した場合は、資格の取得ができません。

講習時間は法律で定められているため、いかなる理由があっても遅刻・早退・途中退出した場合は、資格を取得できません。また、当日遅刻・欠席等で受講できなかった場合、同じ受付期間の講習を受講することはできません。次回以降の講習受付期間に、あらためて申込手続きを行っていただくことになりますのでご注意下さい。

3. 提出物は、すべて〆切日の16：30必着です。

- ①持参される場合は、必ず受付時間内に窓口に出されるようお願いします。
- ②学内便は、〆切日必着とします。
- ③「RI実習」受講後のレポートを指定期日以内に提出されない場合は、資格取得が遅れたり資格取得ができなくなったりしますので、余裕をもって提出して下さい。

4. 「コピー提出」と指定されている書類は、必ずコピーで提出して下さい。

- ①コピー提出指定書類の原本は、本講習以外でも必要となる重要な書類です。原本を提出された場合、返却できません。必ず原本は本人が保管し、コピーしたものを提出して下さい。
- ②申し込み場所にはコピー機はありません。前もってご用意下さい。

5. 申込後の希望日程の変更はできません。また、受講できなくなったときはご連絡下さい。

受講日に受講できなくなった場合、同一期間での日程変更はできません。次回以降の受付期間に再度申し込んでいただくことになります。申込時によく考慮して、希望日を選んで下さい。また、無断欠席された場合、次回の講習会の受講をお断りすることがあります。受講できなくなったときは、事前にキャンセルする旨をご連絡下さい。

講習会に関する問い合わせ先 及び 申込先：アイソトープ総合センター放射線安全管理室（東山地区）

〒464-8602 千種区不老町 名古屋大学内

HP [<http://www.ric.nagoya-u.ac.jp/licence>]

TEL 789-2565 FAX 789-2567

内線 TEL：2565 FAX：2567

※鶴舞・大幸地区からの内線は

TEL：85-2565 FAX：85-2567

受付時間：9:00～12:00, 13:00～16:30

Ⅱ. X線講習受講案内

Ⅱ-1. 開催日程

課 程	日 程	受付期間（必着）	定 員	場 所
X線105	(日) 5月26日(月)	4月21日(月) ～5月12日(月)	150名	理学南館大講堂 (坂田・平田ホール)
X線106	(日) 5月27日(火)		150名	
	(英) 5月27日(火)		20名	(東山地区)アイソトープ総合センター
X線107	(日) 7月4日(金)	6月13日(金) ～6月27日(金)	50名	(東山地区) アイソトープ総合センター
	(英) 7月4日(金)		10名	
X線108	(日)	10月～11月予定 (日付は確定次第、HP等で案内します)	15名	(鶴舞地区)アイソトープ総合センター分館
X線109	(日)		50名	(東山地区) アイソトープ総合センター
	(英)		10名	

対 象：学部学生，大学院生，職員

時 間：受 付 13：00～13：20 講習時間 13：30～16：30

講義内容：X線装置の取扱（1時間）・関連法令（1時間）・人体影響（30分）

遅刻・早退者等は法定時間を満たさないため、いかなる理由があっても資格認定不可となります。

Ⅱ-2. 講義「人体影響」の省略について

第2種資格者で、本講習を受講する者は「人体影響」の講義（30分）を省略することができます。
省略希望者は、申込書の該当欄にチェックし、必要添付書類を添えてお申し込み下さい。

Ⅱ-3. 「X線実習」について

名古屋大学では、X線業務従事者になるために、以下の2つの教育訓練を受ける必要があります。

1. アイソトープ総合センターが実施する講習会（X線講習：講義2時間30分）
2. 各装置で実施する実習（以下の内容を含み2時間以上）
 - ・装置の構造（各部の名称と役割の確認）
 - ・装置の取扱（装置の始動，インターロックの確認，停止，緊急停止等）
 - ・サーベイメータの正しい取扱と漏洩線量の測定
 - ・運転記録の記入
 - ・緊急時の措置，緊急連絡先等の確認

《X線装置の取扱いに従事できるようになるまでの手続き》

- ① アイソトープ総合センター主催「X線講習（講義）」を受講する。
- ② 受講後，「修了証書」が発行される。
(発行：アイソトープ総合センターより所属部局事務を通して，各自に配付：約2週間)
※学内便が適切に届くために，申込書所属欄に正式な所属を記入して下さい。
- ③ 「特殊健康診断」を受診する。（①より前でもよい。受診方法は，p. RI-3参照。）
- ④ 所属部局の放射線安全管理室等に「クイクセルバッジ」を申請する。
- ⑤ 「クイクセルバッジ」発行後，「X線実習」を受講する。
詳細は，取扱予定のX線装置を担当する「X線作業主任者」または「X線装置管理者」に問い合わせること。

《学外の研究機関においてのみX線作業に従事する場合》

名古屋大学所有の装置を利用して「X線実習」を受ける。または，当該研究機関において十分な取扱に関する実習を受ける。

Ⅱ－４．申込方法

申 込 先：東山地区 アイソトープ総合センター 放射線安全管理室

※ 鶴舞地区アイソトープ総合センター分館等では受け付けません。

申込方法：直接窓口へ提出，もしくは学内便。電話や E-mail での申込は受け付けません。

※ 学内便でも 2 日以上かかることがあります。メ切日 16:30 必着のため，余裕をもって送付して下さい。送付後，届いたかどうか確認の電話を入れて下さい。

※ 申し込みは受付期間内の先着順です。特に 5 月の講習は申込者が多数になりますので，受講希望日が限られる方は，早めにお申し込み下さい。

提出書類：該当する必要書類（枠内参照）を提出して下さい。

提出された書類は返却できません。原本あるいはコピー提出の指示を厳守して下さい。

① 申込書（原本提出，研究室責任者印 必須）

② 身分証明書（申込書裏面に直接コピー 又は コピーを貼付）：

名古屋大学に籍があることを部局長以上の押印付きで証明した書類

例）学生証・職員証・研究生証のコピー（表裏両面）

在籍証明書（コピーでも可能）

③ 第 2 種資格を証明する書類：[人体影響の講義(30分)免除希望者]のみ提出。(コピー提出)

※ 申込受付期間に間に合わない書類は，申込書内の後日提出欄の□にチェックし，（ ）内に記載して下さい。記載した後日提出書類は，申し込みメ切後に送られる各受講者宛の案内に従い提出して下さい。

※ 申し込まれる際，人を介したことが原因で申し込まれていなかった・他の所に提出して申し込みが受理されていなかった等のトラブルが起きています。なるべく受講者本人が，書類等を準備・提出して下さい。

Ⅱ－５．諸注意

1. 申込後，各自に送付される「受講案内」を必ずお読み下さい。また，開催日 3 日前になっても案内が届かない場合は，ご連絡下さい。

受付メ切後，受講日や講習会場の案内，不足書類の連絡等「受講案内」を各自宛（申込書に記入された E-mail 又は講座宛）にお送りします。会場も講習日によって異なります。受講日を間違えて来場された場合や会場間違いで遅刻された場合は，受講できませんので，必ずご確認下さい。

2. 講習会に遅刻・早退・途中退出した場合は，資格の取得ができません。

講習時間は法律で定められているため，いかなる理由があっても遅刻・早退・途中退出した場合は，資格を取得できません。また，当日遅刻・欠席等で受講できなかった場合，同じ受付期間の講習を受講することはできません。次回以降の講習受付期間に，あらためて申込手続きを行っていただくことになりますのでご注意下さい。

3. 申込後の希望日程の変更はできません。また，受講できなくなったときはご連絡下さい。

受講日に受講できなくなった場合，同一期間での日程変更はできません。次回以降の受付期間に再度申し込んでいただくことになります。申込時によく考慮して，希望日を選んで下さい。また，受講できなくなったときは，事前にキャンセルする旨をご連絡下さい。

講習会に関する問い合わせ先 及び 申込先：アイソトープ総合センター放射線安全管理室（東山地区）

〒464-8602 千種区不老町 名古屋大学内

HP [<http://www.ric.nagoya-u.ac.jp/licence>]

TEL 789-2565 FAX 789-2567

内線 TEL：2565 FAX：2567

※鶴舞・大幸地区からの内線は

TEL：85-2565 FAX：85-2567

受付時間：9:00～12:00，13:00～16:30

新規購入図書

●本館

洋書

・ Handbook of radioactivity analysis 3rd ed.,
Academic Press is an imprint of Elsevier

和書

・ 放射線計測ハンドブック 第4版, オーム社

機器貸出実績

本館

機 器, 数 量	貸 出 先	目 的, 内 容
《学内貸出》		
電離箱式サーベイメータ ICS-331B 1台, ポケット線量計 PDM-117 8台	農学部	農学部附属農場の漏洩検査のため
電離箱式サーベイメータ ICS-331B 1台, エックス線用サーベイメータ NHC4 1台	年代測定総合研究センター	線量測定のため
ベーシックスケラ TDC-105 1台	医学部保健学科	学生実習に使用
施設の利用・RIの安全取扱い DVD版 ×2回	農学部	講習会に使用するため
施設の利用・RIの安全取扱い DVD版	理学部	生命理学科の学生実験（講義）に 使用するため
《震災に伴う学術的目的による学内者への貸出》		
NaI シンチレーションサーベイメータ TCS-161/172 1台 ×7回, ポケット線量計 PDM-111 1～7台 ×7回	生命農学研究科	福島県内調査時における被ばく管理 のため
NaI シンチレーションサーベイメータ TCS-161 1台 ×2回, ポケット線量計 PDM-111 2～10台 ×4回	エコトピア科学研究所	福島県内調査時における被ばく管理 のため

放射線安全管理室からのお知らせ

2014年度 予 定

●本館●

- 4月 1期利用開始(4/2)
再教育(4/2, 3)
- 5月 冷暖房切換
特別健康診断(学生, 職員)
- 6月 名大祭・研究所公開予定
- 7月 期末チェック(～7/31)
- 8月 2期利用開始(8/16)
廃棄物集荷
- 9月 2013年度利用料金請求
2014年集荷分廃棄物処分費請求
- 10月 冷暖房切換
特別健康診断(職員のみ)
- 11月 漏電調査
- 12月 期末チェック(～12/24)

●分館●

- 4月 1期利用開始(4/1)
グループ責任者講習会
- 6月 2期実験計画書提出期限(6/5)
- 7月 2期利用開始(7/1)
上半期利用料金等請求
施設・設備点検
- 8月 廃棄物集荷
- 9月 3期実験計画書提出期限(9/4)
グループ責任者講習会
旧施設の片付けと引越準備
旧→新施設移行期間開始
- 11月 新施設利用説明会
3期利用開始(一部の方のみ)
- 12月 4期実験計画書提出期限(12/4)
新施設利用説明会
旧→新施設移行期間終了(12/31)

2015年

- 1月 3期利用開始(1/8)
- 2月 施設・設備点検
- 3月 2015年度利用申請
期末チェック(～3/27)

(新人オリエンテーションは毎月一回開催,
開催日は掲示します。)

2015年

- 1月 4期(新施設)利用開始(1/6)
下半期利用料金等請求
- 2月 施設・設備点検
- 3月 2015年度実験計画書提出期限(3/5)
再教育講習会

(分館利用説明会は, 毎月一回以上開催,
開催日は掲示します。)

※9月から12月の間は, 旧施設から新施設への移行期間になり使用出来なくなりますので十分注意して下さい。また, 新施設の利用を希望される方は全員新施設利用説明会を受講する必要があります。詳細は未定ですが, 決まり次第ホームページ等でお知らせします。)

編集後記

トレーサが「go go go」と語呂の良い発行号数（55号）を迎えたことに合わせて、本誌のここに至る経過をまとめてみました。1978年秋に創刊し、実に36年の歴史を持ちます。1984年には Chemical Abstract Service に抄録され、1985年に ISSN を取得しています。1993年に B5版から A4版へ拡大版化し、1994年以降それまで年1回刊行であったものを春季／秋季の年2回に増刊し現在まで継続して来ました。この間表紙のデザインも変わり、現在のものは3代目です。また、2013年からは一部カラー印刷を取入れています。さらに、本誌のPDF版をセンターホームページから高品質閲覧することも可能になりました。センター共同利用やセンター主催の講習会などの活動報告に加え、広く本学の先生方や院生・研究者の方々から巻頭言や研究紹介、技術レポートなど興味深いご寄稿に支えられてここに至りました。今後も、編集委員一同本誌刊行に精進する所存です。皆さまのさらなるご支援をお願い致します。

（竹島）

トレーサー編集委員

委員長	本間道夫
	柴田理尋
幹事	竹島一仁
	小島久
	中村嘉行
	服部孝治

Tracer 第55号

平成26年3月25日 発行

編集発行

名古屋大学アイソトープ総合センター

〒464-8602 名古屋市千種区不老町

電話 〈052〉789-2563

FAX 〈052〉789-2567