

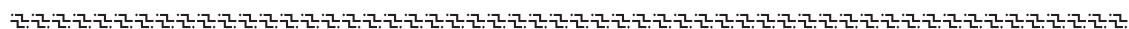


Photo Masaaki Abe

Index

研究会「放射線検出器とその応用」33年の歩み	佐々木慎一	1
植物科学における放射性トレーサーイメージングの最前線	田野井慶太郎、河地 有木、古川 純	6
[昆虫コラム]		
蝶と蛾の違い.....	船元 祐亮	11
放射線業務従事者個人管理システム “ACE GEAR NEO” リリース開始のご案内		12
[書評]		
「放射線計測学」.....		17
ガラスバッジWebサービスのご紹介		18
[サービス部門からのお願い]		
平成29年度「個人線量管理票」のお届けについて		19

* 誌名の「FBNews」は、弊社が行っていた「フィルムバッジ(FB)」による個人線量測定サービスに由来しています。



研究会「放射線検出器とその応用」

33年の歩み



佐々木慎一*



今回で32回目となる研究会「放射線検出器とその応用」が、今年の2018年1月23日から1月26日にわたり、国際シンポジウムInternational Symposium of Radiation Detectors and Their Uses (ISRD2018)として、茨城県つくば市の高エネルギー加速器研究機構(KEK)・小林ホールを会場に開催された。この研究会は、その前身である研究会「放射線検出器とドシメトリ」の時代から、KEK・共通基盤研究施設・放射線科学センター(当時は放射線安全管理センター)が、応用物理学会・放射線分科会並びに東京大学・工学部原子力研究施設・弥生研究会等との共催で毎年ほぼこの時期(1月中旬から2月上旬)に開催してきたもので、途中1992年に1回休会しているので今年で33年目となる。休会明け後の第7回(1993年)より、名称を現在の研究会「放射線検出器とその応用」に変更し、現在に至っている。2016年に本研究会が30回を迎えたことを記念して日本学術振興会「放射線科学とその応用」186委員会との共催で国際会議としたのが始まりで、ISRDとしての開催は今回が2回目となる。名称や運用の変遷はあったが、研究会のポリシーや役割、方向性は変わることがなく、30年を超える期間継続して開催してきた。本稿では、研究会の歴史や変遷を簡単に振り返るとともに、今年

開催のISRD2018について報告したい。

放射線検出器の関わる学問領域は、放射線計測や放射線計量ばかりではなく、検出器の基礎過程としての原子物理学、核物理学、放射線物理学、放射線化学から、電子回路や測定技術、放射線医学における線量計測、原子核実験並びに高エネルギー物理学実験における大型粒子検出器、あるいは宇宙放射線計測等の分野まできわめて広範で多岐に及ぶ。我が国においても原子力学会や応用物理学会を始めとする各学会において、放射線検出器に関わる分科会が開催され独自の特色と歴史を持っているが、これらの分科会においても先に述べた分野をすべて網羅することができないほどに検出器の関連する分野は細分化・専門化が進み、そのために各分野間の相互交流が希薄になりつつあるように思える。一方最近では、放射線検出器自体は実験手法の一部として取り上げられることが多くなり、放射線計測や検出器を専門とする分科会がなくなってしまった学会等もある。本研究会は、放射線検出器に関わる物理・化学的基礎過程、それを利用した検出器開発、計測技術への応用、線量測定といったテーマに対して異なる分野の研究者が一同に会して話題を提供し、様々な側面から議論する場として提案企画さ

* Shinichi SASAKI 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 共通基盤研究施設長

れた。分野の異なる研究者が、研究発表を通して綿密な接点を持つ機会の少ない我が国においては、これに主眼を置いた本研究会は独自の位置を占めているのではないかと考えている。研究会では、講演を原則公募とし、十分な議論を行えるようにとの配慮から講演及び質疑応答の時間を長めに設定しており、予稿も内容がよく把握できるようなボリュームを確保している。本研究会は、運営方法を試行錯誤しながらも、学会等の講演会とはいささか異なり、誰もが参加できる開かれた手作りの研究会の雰囲気があり、主催側としてもそれを大切にしてきた。次に、研究会の経緯や変遷について述べてみたい。

第1回の研究会は1986年（昭和61年）1月に開催され、公募による一般講演22件の他、6件の特別講演が企画された。特別講演のタイトルを見てみると（講師敬称は失礼ながら略させていただき、所属はいずれも当時のものである）、「気、液、固相を用いた放射線検出器」（早大・道家忠義）、「気体分子の電子衝突断面積と電子スォームパラメータ－放射線計測の基礎データとして－」（名工大・林真）、「広島、長崎の原爆線量再評価」（日本RI協会・浜田達二）、「ICRP/ICRUの最近の動向」（KEK・加藤和明）、「線量概念の現状」（東北大・武部雅汎）、「トリチウムの製造と安全取扱い」（原研・工藤博司）のように、検出器基礎過程や検出器の開発応用から線量概念や線量評価まで、当時の大きな関心事であったテーマが網羅されていた。初めて開催される研究会に対して計28件もの講演が編成できたのは、共催をいただいた応物・放射線分科会の協力が極めて大きかった。この後、一般講演は徐々に講演数が増大し、第5回くらいまでは、自己消滅ストリーマ（SQS）、GSOや

GaAsなど新検出器媒体、液体アルゴンやテトラメチルシラン（TMS、 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ ）¹⁾）を使用する液体検出器などが話題の中心であった。また、第3回（1988年）から、広く研究会の成果を周知し記録保存する目的で、発表成果を纏めた査読付英文論文集Proceedings of the Workshop on “Radiation Detector and Their Uses”をKEKの出版物として発刊するようになったことは一つ大きな変更点であった。さらに第12回くらいまでの中心的話題は、シンチレーションファイバー、微細加工2次元光電子倍增管、遅延読出し位置検出ガス計数管等のマルチパラメータ検出器などへと移行していったが、既に現在に繋がるテーマが出現している。イメージングプレート（IP）についての報告が盛んにされたのもこの頃であった。講演数の増加に伴い、第9回からは開催期間をこれまでの2日間から3日間へと拡大し、また第12回からPoster Session by Young Researchers with Wine & Cheeseの名称でポスターセッションを開始した。このセッションには10分程度でその内容を事前に紹介するショート講演が組み合わされ、発表者が自身の発表の紹介かつ“宣伝”を行う機会が設けられた。次の10年にわたる（第13回から第23回）研究会では、新しいシンチレータの開発やその基礎物性、化合物半導体の開発や超伝導体検出器に関する講演が増えた。IPに関しては、既に実用期に入っていることも有り、基礎並びに応用研究について継続した報告があったが、講演数は減少した。新奇なものとして、光ファイバーの放射線計測への応用、検出器の宇宙応用・宇宙放射線計測、加速器ビーム計測・ビーム応用に関する研究報告が出始めた。検出器基礎過程に関する報告は少なくなったが、希ガスの検出器基礎物性に関するもの等については絶えるこ

となく現在まで発表がある。第26回(2012年)以降では、福島第一原子力発電所事故に関連したテーマが中心の一つとなった。航空機による広域モニタリングや各地における事故由来放射能測定などの報告があり、以降の研究会では福島関連のセッションが継続して設定されることになった。しかしながら、新規シンチレタ素材や多次元検出器或いはイメージング検出器に関する報告も多く有り、原子力発電所事故関連一辺倒の研究会にはならなかった。

この間、研究会の新規性維持や活性化のため新たな企画も提案された。例えば、日本医学物理学会と「医学応用物理と生体情報イメージング計測」と題する連携シンポジウムを開催し、これにリンクする形で、研究会においても次世代PETに関する基本原理から最新の開発状況を丁寧にしたレビュー「“Imaging the Functions and Diseases of the Human Body by Positron Detection Instrumentation” by Wong (Texas Univ.)」を始めとする医学応用に関する特集を組んだ(第16回)。朝早くからの開催であったが多くの聴衆が集まり、検出器の医療診断分野への応用に関心が高いことを強く認識した覚えがある。また、大学院学生や若手研究者を対象に、教育的な要素が強いレクチャー(講義)講演を企画した。例えば、「電荷増幅器回路」(クリアパルス・森國城、第10回)、「位置検出用信号処理回路」(法政大・長谷川賢一、同)、「有人宇宙開発について」(JAXA・村井正、第20回)「放射線測定に於ける測定とシミュレーション計算」(KEK・平山英夫、第26回)などである。いずれも日常の講義では余り聴くことができないが、研究を遂行していくためには必要となる知識で、なかなか好評な企画であった。また、ポスターセッション名に

付属する“with Wine & Cheese”は、実際にワインやチーズ等がセッション途中から振る舞われるという趣向で、議論をさらに伯仲させる効果とともに支持が多かった様に思う。

最後になったが、今年の研究会であるISR2018について概要を報告したい。ISR2018は、先に述べたように、第30回研究会を日本学術振興会「放射線科学とその応用」186委員会との共催で国際会議としたのが始まりで、今回が2回目となる。基本的なスタンスはこれまでの研究会と同じで、スコープにも相違はない。学問領域を超えた国内外の研究者が一同に集まり活発な議論並びに意見交流を図り、加えて将来の共同研究や協働関係を構築していこうという狙いがある。以下のテーマが設定され講演募集が行われた。

Technical Session Topics in ISR2018

- ・ Basic Process of Radiation Detector
- ・ Gas-filled Detector
- ・ Scintillators and Scintillation Detectors
(including Photodetectors)
- ・ Semiconductor Detectors: Materials and Devices
- ・ Neutron Detectors and Instrumentation
- ・ High Energy and Nuclear Physics Instrumentation
- ・ Imaging Systems for Medical, Non-destructive Testing, and Other Uses
- ・ Radioactivity Measurements and Dose Evaluations
- ・ Environmental Radiations (including topics in space and in Fukushima Nuclear Power Plant Accident)

ISR2018には、韓国、タイ、マレーシア、

スイス、ドイツ、フランス、ポルトガル、イギリス、アメリカなどの合計15カ国から117名の参加者があり、講演数は口頭発表40件、ポスター発表46件の計86件であった。この中には、招待講演3件及び基調講演5件の特別講演が含まれる。特別講演のタイトルを示すと、

- ・ “Latest Advances in Fluorescent Nuclear Track Detector Technology and Instrumentation” by M.S. Akselrod (Landauer Inc/Oklahoma State Univ., USA)
- ・ “New Digital Techniques for Pulse-shape Discrimination, High-rate Operation and Pulse Timing of Radiation Detectors” by M. Nakhostin (Univ. of Surrey, GBR)
- ・ “Discovery of New Element” by K. Morimoto (RIKEN, JPN)
- ・ “Source Term Estimation for the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident by Comparing Environmental Monitoring and Atmospheric Dispersion Simulation” by H. Nagai (JAEA, JPN)
- ・ “Development of Hybrid-Pixel Radiation Detectors at the FMF” by S. Schütt (Freiburg Univ., GER)
- ・ “Electroluminescence in Gas Detectors: Concepts and Applications” by F. I.G.M. Borges (Univ. of Coimbra, POR)
- ・ “Micro-pattern Gaseous Detectors: Their Applications and RD51 Collaboration” by L. Ropelewski (CERN, SUI)
- ・ “Light Output, Energy Resolution and Timing Characteristics of Ce^{3+} -doped Scintillators” by W. Chewpraditkul

(King Mongkut's Univ., THI)

であり、いずれも各分野における課題や展望についての丁寧な解説であったと共に、各セッションに於けるキーノートトークとして、活発な議論のための起爆剤となった。この中でも、ガス比例発光を検出器に応用する試みや、マイクロパターン検出器の開発と応用に関する講演は、最近気体検出器の話題が少なくなる現状にあって、同検出器の将来を見通すものとして興味深いものであった。また、蛍光原子核飛跡検出器 (Fluorescent Nuclear Track Detector : FNTD)²⁾を用いた重粒子や核分裂片のLETスペクトロメトリや粒子弁別について述べた講演は、放射線生物や粒子線治療の分野への応用の可能性を具体的に示すものであり注目を集めた。一般講演では、韓国からの講演が11件あり、また ベトナム、タイ、マレーシア等の東アジア地域からの発表申し込みもあった。当初東アジア地域からの参加を重点として想定したことを考えると、成功であったといえる。大学院生を中心にした若手研究者によるポスターセッションには、最終的に47件の講演があり、それぞれが日頃の研究成果を2時間にわたって熱心に説明を行った。今回のシンポジウムには、大学院生の参加が多く、ISR Dが彼等の間でも国際的な研究発表の場所として定着してきた現れではないかと考えている。これらのポスター講演から講演奨励賞5件が選定され、会場で受賞式が行われた。これらを含め一般講演の中にも興味深い内容のものが多々あったが、紙面の関係上紹介できなかった。ISR D2018の講演内容やプログラム等の詳細については、<https://conference-indico.kek.jp/indico/event/14/overview>でも紹介しており、またその成果は *JPS Conference Proceedings* として近く発刊される予定であるので、それらを

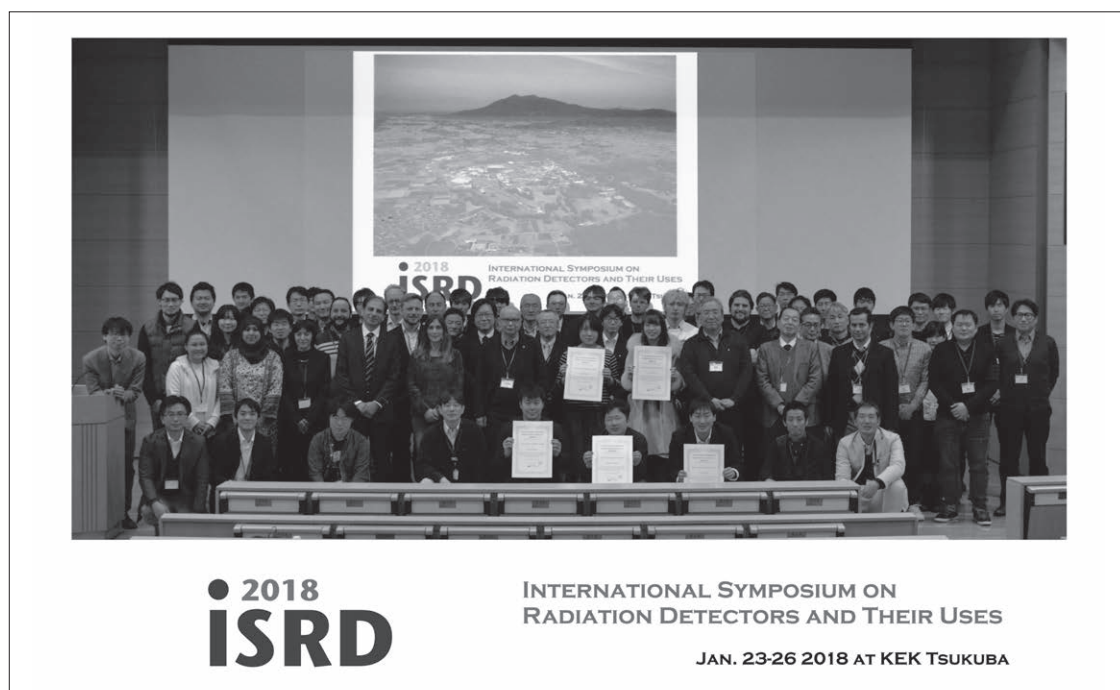


図1 ISR2018における講演賞奨励賞授賞式時の集合写真

参照していただきたい。ISR2018の雰囲気
を伝える写真を図1に示す。

最近の研究会参加者数は100名程度で大きな
変化はないが、講演数は35-50件程度で推移し
ている。大学院生等の講演発表数には大きな
変化はなく、先に述べたように、本研究会が
研究発表の場として定着していると思われる。
運営を行う者として、次代を担う人たちのニー
ズを感じ取った企画をより充実させていくこと
が必要と意識している。このような研究会を
開催することはKEKのような大学共同利用機
関の使命の一つと考え、研究会運営の裏方を
務めてきたが、これを支持し発展させ継続さ
せてきたのは、貴重な時間を割いて原稿執筆
を行い研究会に参加くださった講演者や参加
者の方々の協力の賜以外にない。また、放射
線科学センターをはじめ、共同で開催する団
体スタッフの助力がなければ、運営自体不可
能であった。ここに深く感謝するとともに、こ

れからの協力をお願いする次第である。

— 注釈 —

- 1) TMS：メタンと同様に四面体構造を持つ非
極性有機分子で、沸点が27.5℃と高いため
常温では液体として存在し、Si有機化合物
の中で最も単純な構造から電子移動速度が
高い検出器媒体として着目された。
- 2) FNTD：素材 ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{:C,Mg}$) は高純度アル
ミナにマグネシウムを添加することで、集
合状態の酸素欠損が形成され放射線感受性
を有する。この素子とレーザースキャン蛍
光共焦点顕微鏡の原理を用いた光学読取装
置を組み合わせることで飛跡の三次元イメージ測
定が試みられている。

著者プロフィール

東北大学大学院工学研究科原子核工学専攻博士課程修
了。博士（工学）。文部省・高エネルギー物理学研究所
助手、助教授、高エネルギー加速器研究機構助教授、
教授、同共通基盤研究施設放射線科学センター長を経
て2015年から現職。総合研究大学院大学教授を兼任。
専門は放射線物理学、放射線計測学。最近は宇宙放射
線線量計PSTEPCの開発とその宇宙実験に従事。
ISR2018国際組織委員会委員長を務めた。

植物科学における 放射性トレーサーイメージングの最前線

田野井慶太郎*1、河地 有木*2、古川 純*3

1. はじめに

生体内の物質動態を把握することは、生命現象を捉えるために必須な作業の1つである。数ある手法の中でも、放射性トレーサーをイメージングする可視化技術は物質動態を把握するための強力なツールである。他の生命体同様、植物科学においても物質動態研究は重要な研究分野である。例えば、植物による環境修復や作物生産の研究分野では、どういった物質がどのように植物へ取り込まれ、どのように植物体内に分布するのかを知ることは研究の最も重要な関心事である。

可視化するためには、蛍光物質や発光物質を用いた技術が発展しており、生命科学分野の発展に大きく寄与してきた。特に、蛍光／発光タンパク質の利用は、分子の機能解析に大きく貢献してきた。一方で、生体内を動く物質を生きたまま非侵襲で把握するのに放射性物質が用いられる場面がある。これは、生体組織が厚い場合、蛍光や発光では光が生体自身で遮られるが、放射線ならば透過することができるのが理由である。さらに、植物研究では元素そのものの動きを議論の対象とすることが多いため、分子量が大きくなってしまふ蛍光・発光物質ではなく、放射性同位元素 (RI) をトレーサーとして用いることが多い。ここでは、植物科学分野においてこれまで開発されてきた可視化技術を紹介し研究例を示すことで、多くの植物研究者に対して利用を促す機会としたい。

2. 植物中物質動態可視化技術の原理と可視化例

2.1 ポジトロンイメージングシステム (PETIS) : QST高崎、東北大学サイクロトロンセンター

いわゆる植物PET (Positron Emission Tomography) と呼ばれている可視化技術 (PETIS: Positron Emitting Tracer Imaging System) について解説する。名称に“ポジトロン”とあるように、この技術の特徴はRIにポジトロン放出核種を利用する点にある。ポジトロンとは正の電荷を持った電子のことで、これが負の電荷を持つ電子と結合し消滅する際に、511keVのエネルギーを持つ2本のガンマ線を正反対の方向に放出する。一対の検出器でこの2本の放射線が同時に検出されれば、その検出器間を結ぶ線上の位置に検出対象であるRIが存在することになり、これを繰り返すことにより生体内のRIトレーサー分布が描画される。この同時計数という放射線検出法は、ノイズを極限にまで低減でき、ダイナミックレンジが広いと、定量に有利だとされている。病院の診断で用いられているPETは3次元像を撮像するシステムになっているが、草本などが対象となる植物研究では、PETISの2次元像で動態解析による生理解明が十分に可能である。システムの構築において注力しなければならない点は、供試植物の育成条件 (温度、湿度、照度、大気組成等) を撮像環境に再現できるかにかかっていると言える。よって、コンパクトなイメージング装置を植

*1 Keitaro TANOI 東京大学大学院 農学生命科学研究科 アイソトープ農学教育研究施設 教授 / NPO法人 放射線安全フォーラム 理事
*2 Naoki KAWACHI 量子科学技術研究開発機構 高崎量子応用研究所 放射線生物応用研究部 上席研究員
*3 Jun FURUKAWA 筑波大学 アイソトープ環境動態研究センター 准教授

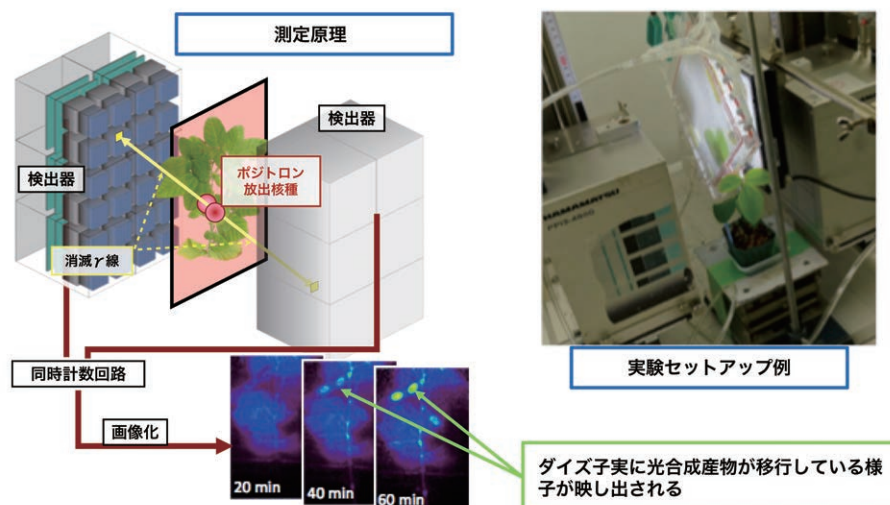


図1 ポジトロンイメージングシステム

物育成庫ヘインストールし、非密封RIの取り扱いについての考慮がなされた撮像システムの構築が理想的である。

植物研究で利用されるポジトロン放出核種は ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{22}Na 、 ^{54}Mn 、 ^{52}Fe 、 ^{64}Cu 、 ^{65}Zn 、 ^{107}Cd 、 ^{127}Cs 等、植物にとっての必須元素、環境を汚染する有害元素が揃っている。これらは購入するか、もしくは加速器によるイオンビームで特定の元素を核変換（例： $^{14}\text{N} \rightarrow ^{11}\text{C}$ ）して製造する。QST高崎研および東北大学CYRICでのPETIS実験のメリットは、同事業所内の大型加速器を用いて短寿命なポジトロン放出核種（ ^{11}C ：半減期20分、 ^{13}N ：半減期10分、等）を製造でき、実験に供することができる点である。例えば、 ^{11}C を標識した二酸化炭素を葉にふりかけると、葉内で、 ^{11}C で標識された光合成産物が合成され、作物の生産性を議論する際に欠かすことのできないファクターである炭素栄養の動態が描出される。さらに、これら短寿命核を用いたイメージング実験は、日単位となる長時間の元素の追跡には不向きだが、同一植物個体で繰り返し実験を行い、個体差間を気にすることなく、環境に応答した生理が起因となる体内元素動態の変動を、定量することができるメリットがある。

2.2 リアルタイムRIイメージングシステム (RRIS) ：東京大学大学院農学生命科学研究科 アイソトープ農学教育研究施設

本手法では、植物体内の物質動態を可視化するために、シンチレーション光を利用している。例えば β 線は相互作用が強く物質透過能が低いものの、植物の組織は薄いので、 β 線でも十分に植物体内を透過するものがある。それをシンチレータで光に変換し、超高感度カメラで撮像するのが本システムの原理である。この手法では β 線放出核種をはじめ多くの核種の利用ができるので、可視化できる元素が多いのが特徴である。一方で、植物体でも組織が厚いもの（トマトの果実など）は撮像できない。薄い組織限定ではあるが、適用できる研究は多く存在する。

この手法を用いて、植物個体レベルでの物質動態を可視化した例を図2に示す。ここでは、イネが根から肥料成分であるリン酸を吸収する様子を非破壊で経時的に観察することができた。さらに、この技術を顕微鏡に搭載することで、根の先端にイオンが集積する様子を観察することも可能となった。植物の個体レベルから器官レベルに至るまで、この手法で可視化することができる。

このイメージング装置を利用して、これまでに、 ^{14}C 、 ^{22}Na 、 ^{28}Mg 、 ^{32}P 、 ^{33}P 、 ^{35}S 、 ^{42}K 、 ^{45}Ca 、

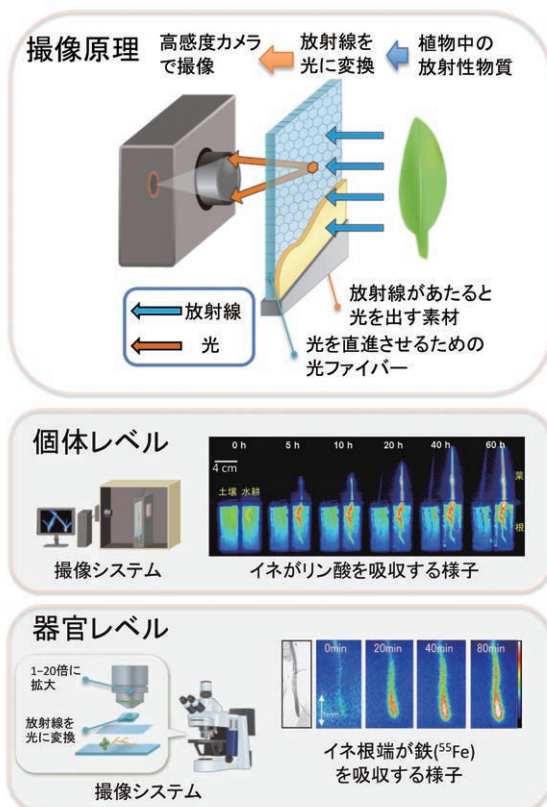
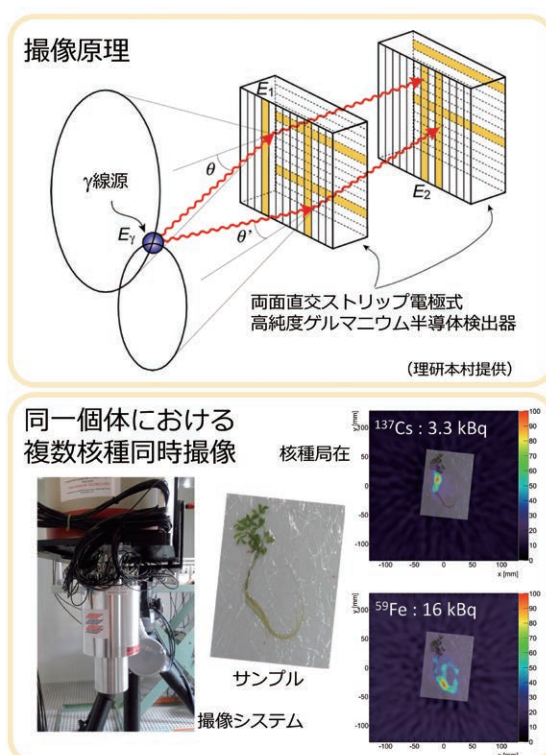


図2 リアルタイムRIイメージングシステム

^{59}Fe 、 ^{65}Zn 、 ^{86}Rb 、 ^{109}Cd 、 ^{137}Cs などの植物体内動態を観察してきた。これらの多くは購入できるアイソトープであるので広い研究ニーズに対応することができると考える。

2.3 Gamma-Ray Emission Imaging (GREI) ：筑波大学アイソトープ環境動態研究センター (理化学研究所本村グループとの共同開発)

本手法はPETISならびにRRIS同様に対象物の中の放射性核種の局在を非侵襲かつリアルタイムに可視化するものである。ガンマ線放出核種から出てくるガンマ線をエネルギー分解能の高いゲルマニウム半導体検出器を用いて検出することが特徴であり、複数の核種を判別しながら同時計測することが可能である。検出の原理は通常のGe半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリーと同様であるが、画像化の手法にはコンプトンカメラの原理を用いている。図3の検出原理に示すように、2台の両面直交ストリップ電極式の高純度ゲルマニウム半導

図3 Gamma-Ray Emission Imaging (GREI)の撮像原理とミヤコグサにおける ^{59}Fe と ^{137}Cs の同時可視化の例

体検出器が一定の距離を離して設置されており、入射ガンマ線と物質との相互作用であるコンプトン散乱について、相互作用位置とその際のエネルギーを2台の検出器で高精度に測定することが可能となっている。コンプトン散乱事象を1つ検出すると、コンプトン散乱の方程式を解くことによりその散乱角度が求められ、図中の1つの円錐上のどこかにガンマ線源が存在することがわかる。このような円錐の情報を多数集めるとガンマ線源の場所を特定することが可能となる。また原理的にはCTなどのような対象物の回転制御を用いることなく線源の3次元分布の情報を得ることが可能である。当センターではGREI装置を人工気象器内に設置しており、光、温度、湿度を制御しながら連続的な撮像を可能としている。

図3にミヤコグサにおける実験例を示す。水耕液に投与した ^{59}Fe と ^{137}Cs を一定時間経根吸収させた後の植物体内分布を可視化した結果

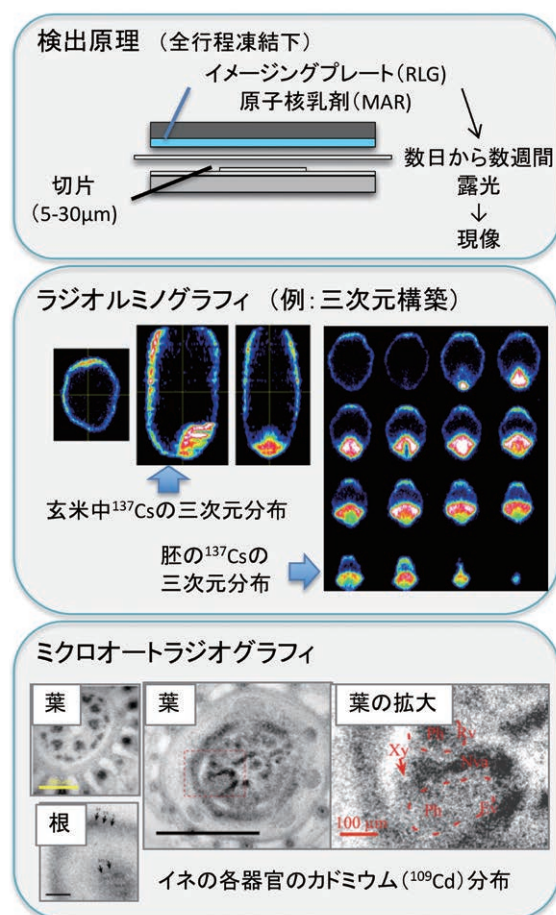


図4 凍結切片オートラジオグラフィの原理と利用例

である。 ^{59}Fe の検出には1,292 keVの、 ^{137}Cs の検出には662 keVのガンマ線をそれぞれ用いている。 ^{59}Fe に比べ ^{137}Cs は移動が速く地上部まで達しており、根から吸収された金属元素の挙動が植物体内で異なっていることを明瞭に示すものである。本装置はガンマ線を放出するほぼすべての核種に対応が可能であり、広範な応用範囲が期待される。

2.4 凍結切片法によるマイクロオートラジオグラフィ (MAR) およびラジオルミノグラフィ (RLG) ：東京大学大学院農学生命科学研究科 アイソトープ農学教育研究施設

マイクロオートラジオグラフィ (MAR) は50年以上も前からある技術であり、目新しいものではない。MARでは高解像度での観察が可能であり、主に高分子化合物の細胞レベルの分布

解析に用いられてきた。一般的なMARではサンプル調整の過程で細胞固定・脱水・レジン置換の後、薄切片を作成する。この方法では、高分子化合物の観察は問題なく実施できるものの、溶質であるイオンや低分子化合物はサンプルから流出してしまう。そこで本施設では、イオンや低分子化合物の詳細分布画像を得るための技術開発として、サンプルの採材から検出 (画像化) までを凍結下で実施する手法を開発した。

検出方法としてはイメージングプレートもしくは原子核乳剤の2通りを行った (図4)。イメージングプレートを用いたイメージングはラジオルミノグラフィと呼ばれるものであり、定量性が非常に高い一方で、解像度はそれほど高くなく、植物でいえば師部と木部を判別できないが、維管束としては認識できる程度の画像が得られる。一方で、原子核乳剤を用いたMARでは、解像度は師部と木部が認識できる程度に高いものの、定量性は低い。操作を考えると、RLGは大変簡単で誰でもできるようになる手法であると言えるが、一方でMARは器用な人でないと習得は難しいかもしれない。知りたい情報に応じてこのような特徴のあるRLGとMARを上手く使いわけるのがよいだろう。

この手法を用いることで、イオンの分布をオートラジオグラフィにより可視化することができた。図4中段では玄米中のセシウム分布をRLGにより可視化した例である。さらにこの例では、連続切片を作成しRLGで可視化したデータを、ImageJ等のソフトウェアで重ね合わせをすることで、3Dでの分布解析を行っている。RLGの定量性が高いからこそ、3D化も可能であった。一方で、より細かい分布を見るためにはMARが適している。図4下段ではイネの葉や根のカドミウム分布をMARで可視化した例である。葉においては、木部にカドミウムが蓄積しているものの師部にはほとんど蓄積していない様子を示すことができた。尚、 ^{14}C が適用できることから、光合成産物の他、現在はオーキシンのイメージングにも挑戦しているところである。より広く植物科学で利用されることを期待している。

3. 研究者ネットワークBRING

塩基配列を決定するために ^{32}P を使っていた時代は、生命科学者にとってアイソトープは身近であった。近年はアイソトープ利用者が減少し、アイソトープ施設が閉鎖されるなど、アイソトープを利用したことのない研究者が増加の一途をたどっている。一方で、植物を対象としたアイソトープイメージングの技術は向上しており、多くの植物研究者にとって有意義なものもあると考える。そこで、BRING (Bio-environmental and Radiological Imaging Network Group) を立ち上げた。本稿にあるものを含めたイメージング技術やトレーサー利用研究についてHPで公開するとともに、メーリングリストを立ち上げる予定である。アイソトープイメージングはもちろん、通常のトレーサー実験の相談でもよいので、興味がある人は是非、本著者まで連絡をいただきたい。



図5 BRINGのロゴ

参考文献

(PETIS)

- Fujimaki et al (2015) Base to Tip and Long-Distance Transport of Sodium in the Root of Common Reed [*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.] at Steady State Under Constant High-Salt Conditions. *Plant Cell Physiol* 56:943-950
- Fujimaki et al (2010) Tracing cadmium from culture to spikelet: noninvasive imaging and quantitative characterization of absorption, transport, and accumulation of cadmium in an intact rice plant. *Plant Physiol* 152:1796-1806
- Ishii et al (2009) Real-time imaging of nitrogen fixation in an intact soybean plant with nodules using ^{15}N -labeled nitrogen gas. *Soil Sci Plant Nutr* 55:660-666
- Tsukamoto et al (2009) Fe-52 Translocation in Barley as Monitored by a Positron-Emitting Tracer Imaging System (PETIS): Evidence for the Direct Translocation of Fe from Roots to Young Leaves via Phloem. *Plant Cell Physiol* 50:48-57
- Kawachi et al (2008) Analysis of NO_3 interception of the parasitic angiosperm *Orobancha* spp. using a positron-emitting tracer imaging system and (NO_3)- ^{13}N : A new method for the visualization and quantitative analysis of the NO_3 interception ratio. *Soil Sci Plant Nutr* 54:408-416
- Kawachi et al (2006) Kinetic Analysis of Carbon-11-

Labeled Carbon Dioxide for Studying Photosynthesis in a Leaf Using Positron Emitting Tracer Imaging System. *Nuclear Science, IEEE Transactions on* 53:2991-2997

(RRIS)

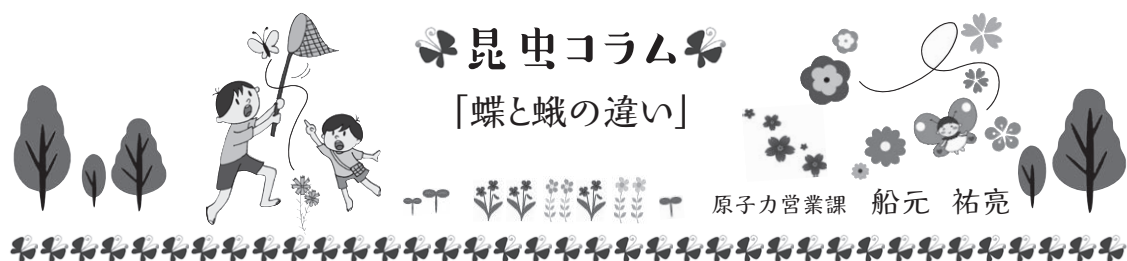
- Sugita et al (2016) Visualization of Uptake of Mineral Elements and the Dynamics of Photosynthates in Arabidopsis by a Newly Developed Real-Time Radioisotope Imaging System (RRIS). *Plant Cell Physiol* 57:743-753
- Aramaki et al (2015) Application of ^{42}K to Arabidopsis Tissues Using Real-Time Radioisotope Imaging System (RRIS). *RADIOISOTOPES* 64:169-176
- Sugita et al (2014) Evaluation of in vivo detection properties of ^{22}Na , ^{65}Zn , ^{86}Rb , ^{109}Cd and ^{137}Cs in plant tissues using real-time radioisotope imaging system. *Phys Med Biol* 59:837-851
- Sugita et al (2013) Nondestructive real-time radioisotope imaging system for visualizing ^{14}C -labeled chemicals supplied as CO_2 in plants using Arabidopsis thaliana. *J Radioanal Nucl Chem* 298:1411-1416
- Kanno et al (2012) Development of real-time radioisotope imaging systems for plant nutrient uptake studies. *Phil Trans R Soc B* 367:1501-1508
- Kobayashi et al (2012) Analysis of the Iron Movement in the Root Tip Part Using Real-time Imaging System. *RADIOISOTOPES* 61:121-128
- Nakanishi et al (2009) Real-time imaging of ion uptake from root to above-ground part of the plant using conventional beta-ray emitters. *J Radioanal Nucl Chem* 282:265-269
- Kanno et al (2007) Real-time imaging of radioisotope labeled compounds in a living plant. *J Radioanal Nucl Chem* 272:565-570
- (GREI)
- Motomura et al, Gamma-Ray Compton Imaging of Multitracer in Biological Samples Using Strip Germanium Telescope, *IEEE TNS* 54, 710-717 (2007)
- (MAR他)
- Hirose et al (2014) A microautoradiographic method for fresh-frozen sections to reveal the distribution of radionuclides at the cellular level in plants. *Plant Cell Physiol* 55:1194-1202
- Kobayashi et al (2013) Characterization of rapid intervascular transport of cadmium in rice stem by radioisotope imaging. *J Exp Bot* 64:507-517

著者プロフィール



田野井慶太郎

1976年栃木県生まれ。東京大学農学部、東京大学大学院農学生命科学研究科、農学博士。2003年東京大学生物生産工学研究センター助手（後に助教）、2012年東京大学大学院農学生命科学研究科准教授、2018年同 教授、現在に至る。2003年東京大学農学部において放射線取扱主任者に選任。放射性トレーサーを用いた植物体内物質動態研究の他、2011年以降は福島第一原子力発電所事故による森林・農地環境汚染調査研究を実施している。

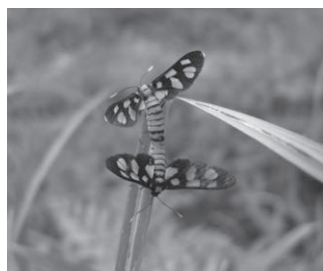


皆様は、子供の頃、昆虫採集を楽しんでいましたか。もしくは今でも楽しんでいますでしょうか。私は、年中、採集ができる“蛾”を中心に採集を続けております。

蛾は春、夏、秋、冬、年中見ることができ昆虫で、季節ごとによって発生する種類も異なり、とても面白い昆虫です。蛾以外でも春、夏、秋、冬の季節によって同じ種類の昆虫でも様々な個体がいることにお気づきでしょうか。春にしか現れないセミ、秋に大量発生する綺麗なカメシ等がいます。

その1：活動時間による違い

通常、蝶は昼に活動し、蛾は夜に活動するイメージがあるかと思います。しかし、一部を除いて、「ジャノメチョウ」、「クロコノマチョウ」等の蝶は夕方頃に活動します。また、「オオスカシバ」、「カノコガ（画像：キハダカノコガ）」等という蛾は基本的に昼間に活動しています。このように、昼は蝶、夜は蛾とは一概に言えないということです。



キハダカノコガ

その2：翅の開き方による違い

続いては、翅の開き方についてです。蝶は翅を閉じて、蛾は開いてと、開き方がそれぞれ異なる場合があります。しかし、蝶でも体温を上げる為に翅を広げて、太陽で体温を上げようとする場合があります。また、蛾も種類によっては、閉じたままの場合があり、羽化時は閉じている場合があります。（ちなみに私の感覚ですが、「エゾヨツメ」、「トラガ」等が比較的、翅を閉じているところを多く目撃する気がします）

その3：胴体の太さによる違い

胴体の太さが、蝶は細く、蛾は太いというイメージがあります。蝶では「アゲハ」等を観察しますと、胴体が細く見えます。また、蛾では、「ヤママユガ」等を観察してみますと、蝶と比較して体が太く見えます。日本の場合、胴体の太い蝶は少ないですが、胴体の細い蛾はもちろんいます。蛾の中でもシャクガ科に属する蛾には細い蛾が多いです。蝶の中でも「セセリチョウ」は体が太く見えます。



【蝶の触覚】
(ミヤマカラスアゲハ)



【蛾の触覚】
(オオシモフリズメ)

その4：触覚による違い

蝶と蛾の触覚をじっくり観察しますと、ある違いがあります。蝶の触覚の先端が膨らんだ形となっています。（画像：蝶の触覚）蛾の触覚の先端はくし状もしくは先が尖っている形となります。（画像：蛾の触覚）

日本の場合、この違いで蝶と蛾を区別することが、一番信頼のある方法となります。（ただし、海外の熱帯地方に生息する蛾には例外が存在するようです。）

以上の違いによって、蝶と蛾の区別を行う際、確実なのは触覚による違いになります。しかし、海外では、蝶と蛾の区別は難しい昆虫であり、とある国では蝶と蛾を区別せず、同じ名前で表す場合があります。今回は、「翅の模様が派手であるか、地味であるか」、「翅が閉じているか、いないか」といった簡単な違いだけでは蝶と蛾を簡単に区別することはできないという事を知っていただきたいと思います、「蝶と蛾の違い」についてご紹介させていただきました。

放射線業務従事者個人管理システム “ACE GEAR NEO” リリース開始のご案内

平素より弊社ガラスバッジサービス（個人放射線被ばく線量測定サービス）をご利用くださ
いまして、誠にありがとうございます。

ガラスバッジサービスと併せてご利用いただいております放射線業務従事者個人管理システム
「ACE GEAR V4」の改良版「**ACE GEAR NEO**」をリリース開始いたします。

従来システムであるACE GEAR V4ではWindows環境のみでの対応でしたが、「ACE GEAR
NEO」ではパソコン環境に依存せずインストールが可能となり、WindowsやMacOS、Linux
でもご利用いただけるようになりました。より操作性の高い新たなユーザーインターフェイス、
新機能の追加など、今まで以上に使い易く放射線管理者の方々の作業負担低減や仕事の効率
アップにお役立ていただけるかと思えます。

[ACE GEAR NEO メインメニュー]



放射線業務従事者個人管理システム「ACE GEAR NEO」は、弊社ガラスバッジサービスで
ご利用いただいているガラスバッジ等から得られる報告データ※を取込むことによって、管理者の
方々の個人被ばく線量管理業務の効率化の一助となるシステムツールです。

※報告データ提供は別途お申込が必要になります。

《ACE GEAR NEOの主な改良点》

- ・パソコン環境に依存せず、WindowsやMacOS、Linuxで使用できるようになりました。
- ・データベースの個人情報を暗号化し、セキュリティを強化しました。

《ACE GEAR NEOの動作環境》

スタンドアローン構成	Windows	Mac
CPU	1 GHz以上のx86ビットまたはx64ビットプロセッサ	Intelプロセッサ搭載
メモリ	2 GB以上のRAM（4 GB以上推奨）	4 GB以上のRAM
ハードディスク	3 GB以上の使用可能なディスク領域	3 GB以上の使用可能なディスク領域
ディスプレイ	1,360×768以上の解像度のモニタ	1,360×768以上の解像度のモニタ
OS	Windows 7 以上	最新のMacOS

《ACE GEAR NEOの新機能》

ご利用ガイド

専用サーバーで導入するACE GEAR NEOの使い方、出力帳票一覧や帳票作成手順書などの取扱説明です。検索機能を搭載しており、確認したい手順書や帳票説明のページを簡単に検索および閲覧いただけます。

ガラスバッジ配布管理機能

従来システムであるACE GEAR V4にあった回収管理機能に配布機能を追加しました。ガラスバッジ配布の有無などを管理できる機能です。

一時立入の管理

ガラスバッジ以外の電子線量計等をご使用になる、一時立入者の方の登録や管理ができる機能です。

《ACE GEAR NEOの有利性》

- ・ACE GEAR NEOで用意されている帳票およびデータベースに保管されているデータはすべてCSV形式で出力でき、Excelなどの表計算システムに取込み、独自にデータ分析などをすることが可能です。
- ・ガラスバッジサービスで登録されたご使用者の個人情報などは、報告データ取込み時に自動的に登録されます。その為、個人情報などの入力手間を軽減することができます。

《ACE GEAR NEOの機能紹介》

ACE GEAR NEOにある機能の一部をご紹介します。

【健康診断管理】

血液データなどの健康診断データを取込んでいただくことにより、電離放射線健康診断個人票などの帳票が印字可能です。健康診断データはExcel形式で取込み、管理することができます。

【帳票出力条件の入力画面】

The screenshot shows the 'ACEGEAR NEO ver 1.0.0 (2018.04.01)' interface for '健康診断管理' (Health Examination Management). The '出力' (Output) tab is selected. The '出力内容' (Output Content) is set to '電離放射線健康診断個人票' (Individual Health Examination Ticket for Ionizing Radiation). The '健康診断の期間' (Health Examination Period) is set to '2015/04/01 ~ 2016/03/31'. The '出力条件' (Output Conditions) are set to '全指定' (All Specified). The '所属コード' (Affiliation Code) is set to '9000000001 千代田 1課' (Chiyoda 1st Division). The '個人コード' (Individual Code) is set to '10000002 千代田 2課' (Chiyoda 2nd Division). The '職種' (Occupation) is set to 'C 薬剤師' (Pharmacist). The '作業' (Work) is set to 'A 従事者' (Worker). The '対象法令' (Target Laws) are set to '人事院規則' (Civil Service Regulations), 'R1 規則法' (Regulation 1), and '医療法' (Medical Law). The '出力オプション' (Output Options) are set to '個人集約' (Individual Summary), '出力順' (Output Order), '氏名順' (Name Order), '職員コード順' (Employee Code Order), and '中登コード順' (Middle Code Order). The '文字コード' (Character Code) is set to 'Shift-JIS'. The 'PDF 作成' (Create PDF) and 'ダウンロード' (Download) buttons are visible.

個人指定、グループ指定、職種指定など条件ごとに出力が可能

【印字できる健康診断の帳票の一例】

The example shows two documents. The first is a '電離放射線健康診断個人票' (Individual Health Examination Ticket for Ionizing Radiation) for '千代田 1 郎' (Chiyoda 1st Division). It includes fields for '氏名' (Name), '性別' (Gender), '生年月日' (Date of Birth), '事業所名' (Company Name), '所在地' (Address), '健康診断の期間' (Health Examination Period), '業務名' (Job Name), '放射線業務の有無' (Presence of Radiation Work), '健康診断の実施状況' (Status of Health Examination), '健康診断の結果' (Results of Health Examination), and '健康診断の受けた経緯' (Reason for Health Examination). The second document is a '電離放射線健康診断結果報告書' (Health Examination Result Report for Ionizing Radiation). It includes fields for '健康診断の実施状況' (Status of Health Examination), '健康診断の結果' (Results of Health Examination), '健康診断の受けた経緯' (Reason for Health Examination), and '健康診断の結果' (Results of Health Examination). The report shows results for '放射線業務の有無' (Presence of Radiation Work), '健康診断の実施状況' (Status of Health Examination), '健康診断の結果' (Results of Health Examination), and '健康診断の受けた経緯' (Reason for Health Examination).

【ガラスバッジの配布・回収管理機能】

ガラスバッジ配布・回収管理機能をご利用の方には、QRコード付きのガラスバッジをお届けします。コードスキャナ（別売）でQRコードを読み込み、ガラスバッジの配布・回収業務の合理化、簡素化を実現します。回収者・未回収者一覧表や、測定依頼票の印字が可能です。

〔配布管理QRコードスキャン中の画面〕

配布管理 回収管理 検索 データ取込 出力

スキャン終了 | 該当件数: ガラスバッジ 5件 ガラスリング 2件 リセット 配布日 2018年4月26日

※	発送ID	※	整理番号	※	モニタ	※	部位	※	個人コード	※	氏名・カナ	※	計画開始日	※	計画終了日	※	抽出区分
7	000000000006		006		JB		手		00000010		G B 太郎		2017/10/01		2017/10/31		定期
6	000000000005		005		JB		手		00000009		エース ギア		2017/10/01		2017/10/31		定期
5	000000000003		003		FX		腰		00000007		エース ネオ		2017/10/01		2017/10/31		定期
4	000000000002		002		FX		胸		00000006		テクノル 花子		2017/10/01		2017/10/31		定期
3	000000000001		001		FX		頭		00000005		千代田 太郎		2017/10/01		2017/10/31		定期
2	714717750608		C01						00000002		コントロール/バッジ2		2017/09/01		2017/09/30		定期
1	714717750607		C00						00000001		コントロール/バッジ1		2017/09/01		2017/09/30		定期

千入力

※	発送ID	※	お客様コード	※	整理番号	※	モニタ	※	部位	※	個人コード	※	氏名・カナ	※	計画開始日	※	計画終了日	※	抽出区分

クリア 登録

コードスキャナでスキャンすると対象者が1行ずつ増えていきます。

〔配布管理QRコードスキャン後の確認画面〕

ACEGEAR NEO ver 1.0.0 (2018.04.01) 業務支援 機能マ ログイン: 管理者 使い方

配布管理 回収管理 検索 データ取込 出力

○ 配布 ● 回収

お客様コード 整理番号 氏名・カナ クリア

計画使用開始日 ~ 配布済データ除く 掲載ステータス 検索

※	お客様コード	※	整理番号	※	モニタ	※	部位	※	個人コード	※	氏名・カナ	※	計画開始日	※	計画終了日	※	配布	※	配布日	※	適用	※	休止・中止開始日	※	休止終了日
2222222222	001		FX		腰				千代田 太郎		2017/10/01		2017/10/31		済み		済み		2018/04/26						
2222222222	002		FX		胸				テクノル 花子		2017/10/01		2017/10/31		済み		済み		2018/04/26						
2222222222	003		FX		腰				エース ネオ		2017/10/01		2017/10/31		済み		済み		2018/04/26						
2222222222	005		JB		手				エース ギア		2017/10/01		2017/10/31		済み		済み		2018/04/26						
2222222222	006		JB		手				G B 太郎		2017/10/01		2017/10/31		済み		済み		2018/04/26						
1111111111	C00								コントロール/バッジ1		2017/09/01		2017/09/30		済み		済み		2018/04/26						
1111111111	C01								コントロール/バッジ2		2017/09/01		2017/09/30		済み		済み		2018/04/26						
1111111111	C02								コントロール/リング1		2017/09/01		2017/09/30												
1111111111	C03								コントロール/リング2		2017/09/01		2017/09/30												

	未配布	配布	未使用	休止	中止	一回休止
ガラスバッジ	0	5	0	0	0	0
ガラスリング	2	2	0	0	0	0
SC-1	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0

登録

スキャン済みの対象には、“済み”の記載と日付が自動入力されます。

【統計資料作成】

ガラスバッジ等から得られる外部被ばく線量の結果を使用し、人数分布表、月別一覧表、未算定期間確認表、集計一覧表の統計資料を作成できます。

〔帳票出力条件入力画面(月別一覧表)〕

ACEGEAR NEO ver 1.0.0 (2018.04.01) 統計資料の作成 機能▽ ログイン: 管理者 使い方

分布表 月別一覧表 未算定期間確認表 集計一覧表

個人線量月別一覧表 対象年度 2016

出力条件 ☒ 全指定

所属コード ☒ 全指定
 9000000001 千代田 1 課
 9000000002 千代田 2 課
 9000000003 千代田 3 課
 9000000004 千代田 4 課
 9000000005 千代田 5 課
 9000000099 イレギュラー

個人コード ☒ 全指定
 10000001 千代田 1 期
 10000002 千代田 2 期
 10000003 千代田 3 期
 10000004 千代田 4 期
 10000005 千代田 5 期
 10000006 千代田 6 期
 10000007 千代田 7 期
 10000008 千代田 8 期
 10000009 千代田 9 期

職種 ☒ 全指定
 C 薬剤師
 D 歯科医師
 H 歯科衛生士
 M 臨床検査技師
 N 看護師
 P 医師
 R 診療放射線技師
 T 歯科技工士
 V 獣医師

作業 ☒ 全指定
 A 従事者
 B 管理者
 C 一時立入

対象法令
☒ 人事院規則 ☒ 電離則
☒ R1 規制法 ☒ 医療法

氏名・カナ
 ユーザ情報1
 ユーザ情報2
 性別 ☐ 男女 ☒ 男性 ☐ 女性

クリア

出力オプション ☒ 個人集約 出力順 ☐ 氏名順 ☒ 職員コード順 ☐ 中登コード順 文字コード: Shift-JIS PDF 作成 ダウンロード

PDFファイルが作成されました。このリンクから開くできます。

個人指定、グループ指定、職種指定など条件ごとに出力が可能

〔印字できる健康診断の帳票の一例〕

個人線量月別一覧表

作成日 ... 2018/04/06

1頁

集計期間 ... 2015/04/01 ~ 2016/03/31

[単位: mSv]

所属コード	氏名	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合 計
9000000003	千代田 1 0 期 20000011 男	(実 効)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	15.6 (0X)
		(水晶体)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	15.6 (0X)
		(皮 膚)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	7.8 (0X)
		(その他)													
		(内部実効)													
9000000003	千代田 1 1 期 20000012 男	(実 効)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	6.6 (1X)
		(水晶体)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	6.6 (1X)
		(皮 膚)	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	13.2 (1X)
		(その他)													
		(内部実効)													
9000000004	千代田 1 2 期 20000013 男	(実 効)													
		(水晶体)													
		(皮 膚)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	7.8 (0X)
		(その他)													
		(内部実効)													
9000000004	千代田 1 3 期 20000014 男	(実 効)													
		(水晶体)													
		(皮 膚)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	7.8 (0X)
		(その他)													
		(内部実効)													

株式会社 千代田テクノル

月別一覧表

ACE GEAR NEOのご利用を希望されるお客様は、最寄の営業所までお問合せください。

書評



「放射線計測学」 古徳純一、保田浩志、大谷浩樹 著

発行 通商産業研究社 (TEL : 03-3401-6370)

定価 3,000円+税

2018年1月31日発行

この本は、1973年に通商産業社から出版された「放射線測定技術」(川島勝弘、山田勝彦著)の改訂版として出版され、高度化する医療に対応できる人材の育成を図るために、診療放射線技師の国家試験を受験する保健学科の学生を主な対象としていて、医療利用を主な対象に解説されている。このため、最新の情報も取り入れて、医学物理士や放射線取扱主任者の資格取得を目指す人にとっても役立つように、各章毎に演習問題とその解答が示されているところに大きな特色がある。章立ては以下の通りである。

- | | | |
|---|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 放射線計測の基礎 <ol style="list-style-type: none"> 1.1 放射線の定義と種類 1.2 放射線の利用 1.3 放射線計測の目的とターゲット 1.4 放射線と物質の相互作用 1.5 放射線の量と単位 2. 放射線・放射能の検出原理 <ol style="list-style-type: none"> 2.1 検出法の分類 2.2 検出の基本原理 3. 代表的な放射線検出器 <ol style="list-style-type: none"> 3.1 電離箱 3.2 吸収線量の標準計測法 | <ol style="list-style-type: none"> 3.3 シンチレーション検出器と光検出器 3.4 半導体検出器 3.5 比例計数管 3.6 GM計数管 3.7 中性子検出器 3.8 その他の検出器 4. 放射線エネルギーの測定技術 <ol style="list-style-type: none"> 4.1 エネルギー計測の基礎 4.2 光子のエネルギースペクトル計測 4.3 荷電粒子のエネルギー計測 5. 被ばく線量の評価・管理 <ol style="list-style-type: none"> 5.1 放射線防護の考え方 | <ol style="list-style-type: none"> 5.2 被ばく管理に用いる量 5.3 個人被ばく管理のための測定技術 5.4 場所の管理のための測定技術 5.5 緊急時における計測 6. 測定値の取り扱い <ol style="list-style-type: none"> 6.1 測定誤差とは 6.2 データの表現 6.3 系統誤差と偶然誤差 6.4 統計モデル 6.5 統計誤差を見積もる方法 6.6 計数実験の最適化 |
|---|---|---|

全体としては、医療分野の学生対象のために記述は分かり易く簡潔に書かれていて、チェレンコフ検出器や化学線量計など余り一般的でない検出器にも触れているのは非常に興味深い。特に医療分野で重要な電離箱の説明や吸収線量の計測については詳しく述べられているが、中性子計測に関しては説明が少なく、中性子のエネルギー計測については書かれていない。近年はBNCT(ボロン中性子捕捉療法)など中性子の医療利用が増えてきているので、医療分野の人にも分かる中性子計測の解説が欲しいところである。

この本は放射線計測学となっているためか、汚染を含めた放射能測定については余り触れられていない。内部被ばく測定のところは液体シンチレーションカウンタについて書かれているが、これは放射能測定に主に用いられている。

なお、筆者が気づいた箇所について、少しコメントしたい。

- 1) 34ページにしきい検出器、51ページの2.2.8にしきい反応の利用とあるが、中性子計測にはしきい検出器(速中性子検出用)だけでなく、熱中性子検出に中性子捕獲反応も使うので、より一般的に放射化検出器というべきであろう。
- 2) 46ページの2.2.6飛跡の利用のところに、バブル線量計の説明も欲しい。
- 3) 48ページの2.2.7化学利用のところに、イメージングプレート(IP)の説明が欲しい。今はフィルムは余り使われていなくて、IPがほとんど。
- 4) 77ページの3.4.3高純度ゲルマニウム検出器で液体窒素冷却が必要とあるが、今はペルチェ素子を用いた電子冷却のものもある。
- 5) 中性子に関しては、いわゆるレムカウンタやボナーボールなどの説明が欲しい。

(中村 尚司)

ガラスバッジ Web サービスのご紹介

日頃は、弊社ガラスバッジサービスをご利用くださりまして、誠にありがとうございます。

今回は、「ガラスバッジWebサービス」で行うご使用者の連続休止（ご使用期間を連続して休止）の操作方法をご紹介します。

【ご使用者の連続休止方法】

ご使用者登録一覧画面より、休止したいご使用者の「中止、休止、モニタ追加、変更等」をクリックします。
ご使用者サービス内容修正画面で、①「連続休止」をクリックします。

TECHNOL ご使用者サービス内容修正

お客様コード：1066974000 株式会社千代田テクノル 線量計測事業本部

整理番号：007
個人コード：51836255

使用者氏名（漢字）：千代田太郎 ●前方一致 ○部分一致
使用者氏名（フリガナ）：チヨダタロウ ○部分一致

検索

①連続休止をクリック

中止日： 休止日： ここで指定された内容は検索結果で表示されるユーザー全員に適用されます

変更前モニタ： 変更前装着部位： 変更適用日： 変更後モニタ： 変更後装着部位：

1件

整理番号	個人コード	使用者氏名 (漢字)	使用者氏名 (フリガナ)	性別	登録開始日	登録終了日	中止日	休止日	行いたい処理を クリックしてください
007	51836255	千代田太郎	チヨダタロウ	男	2016/08/01	2018/06/30			連続休止 個別設定

モニタ使用有無設定画面で、該当する使用期間の②「レ点チェック」を外します。

「レ点チェック」を外した後、左下の③「入力完了」ボタンをクリックします。

TECHNOL モニタ使用有無設定

整理番号：007 個人コード：51836255
使用者氏名（漢字）：千代田太郎 使用者氏名（フリガナ）：チヨダタロウ

使用するモニタの登録 2017/10/01 - 2018/06/30 表示

☐ 複写

計画使用期間	ご使用先発送状況	モニタ：装着部位	モニタ：装着部位	モニタ：装着部位
2017/10/01 - 2017/10/31	報告済	NS:B	☒	
2017/11/01 - 2017/11/30	発送済	NS:B	☒	
2017/12/01 - 2017/12/31	未発送	NS:B	☒	
2018/01/01 - 2018/01/31	未発送	NS:B	☐	
2018/02/01 - 2018/02/28	未発送	NS:B	☐	
2018/03/01 - 2018/03/31	未発送	NS:B	☐	

②レ点チェックを外す

③入力完了をクリック

入力完了 入力内容クリア

ご使用者サービス内容修正画面に切り替わります。最後に左下の「入力完了」ボタンをクリックします。
ポップアップ画面で「処理を行います。よろしいですか？」とメッセージが表示されますので「OK」ボタンをクリックします。以上で操作が完了となります。

「ガラスバッジWebサービス」の登録料は無料です（通信料はお客様負担となります）。登録のお申し込みは、最寄りの弊社営業所にて承っております。

【お問合せ窓口】TEL：03-3816-5210（線量計測事業本部）

●弊社ホームページ：http://www.c-technol.co.jp ●e-mail：ctc-master@c-technol.co.jp

サービス部門からお願い

平成29年度「個人線量管理票」のお届けについて

平素より弊社のガラスバッジサービスをご利用くださりまして誠にありがとうございます。

平成29年度の「個人線量管理票」は、第4・四半期を含む計画使用期間（平成30年3月）の測定結果報告書出力時点で作成し、個人線量報告書と共にお届けしております。

この度、平成30年7月1日現在で「個人線量管理票」をお届けしていない方に対しては、返却されていない計画使用期間に「未返却」と表示させていただき、お届けする予定です。

お届けする時期は7月中旬以降を予定しております。

なお、使用期間の終了したガラスバッジがまだお手元にございましたら、早急にご返却くださいますようお願いいたします。



編集後記

- 今月の巻頭は「放射線検出器とその応用」33年の歩みについて、高エネルギー加速器研究機構の佐々木慎一様に執筆いただきました。「放射線検出器とその応用」という研究会が現在に至るまでの経緯と関連し、放射線検出器に関しては放射線に関連する様々な分野の学問が関係し、医学物理分野での応用についても研究が進められてきたことがよくわかります。ISRの発展を楽しみにしています。
- 植物科学における放射性トレーサーイメージングの最前線について、田野井慶太郎様、河地有木様、古川純様にアイソトープを用いた植物の生体内の動態を可視化し、物質の代謝や位置を追跡するための手法をPETIS、RRIS、GREI、MAR RLGの4つの手法にわけてわかりやすく解説していただきました。手法によっては三次元での組織・器官レベルでの解析も可能ということで、今後のさらなる研究の成果に期待をさせていただきたいと思います。
- コラムでは弊社の船元社員が「蝶と蛾の違い」について説明させていただきました。結論としては、蝶と蛾の違いは触覚で見分けるということですが、蝶は昼間に活動し翅を閉じていて胴体が細く触覚の先端が膨らんでいる。一概ではありませんが蛾はその反対であるとの見方が大局であるということなのです。勉強になりました。
- 放射線業務従事者個人管理システム「ACE GEAR NEO」の紹介です。健康診断の管理、ガラスバッジの配布回収管理の機能、外部被ばく線量の統計資料の作成などさらに使いやすく機能が追加されました。使用可能であるOSを増やし使用環境に依存されないように配慮いたしました。ぜひとも使用の検討をお願い申し上げます。
- 7月になりました、これからますます暑さが厳しくなる時期となりますが、皆様におかれましてはくれぐれもご自愛いただき、健康にお過ごしいただけますようお願い申し上げます。（和田 卓久）

FBNews No.499

発行日／平成30年7月1日

発行人／山口和彦

編集委員／今井盟 新田浩 中村尚司 金子正人 加藤和明 青山伸 河村弘

谷口和史 岩井淳 川口桃子 小口靖弘 佐藤大介 高橋英典 和田卓久

発行所／株式会社千代田テクノ

所在地／〒113-8681 東京都文京区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル

電話／03-3816-5210 FAX／03-5803-4890

<http://www.c-technol.co.jp/>

印刷／株式会社テクノサポートシステム

— 禁無断転載 — 定価400円（本体371円）