



Photo Yasuhiro Kirano

Index

大阪府立大学放射線研究センターにおける 放射線教育・人材育成活動……………	奥田 修一	1
ICRU委員に就任して……………	齋藤 則生	6
ACE GEAR V4 新バージョン “Ver3.02” リリース開始のご案内 ……		11
「第12回放射線モニタリングに係る国際ワークショップ」 (The 12 th International Workshop on Ionizing Radiation Monitoring) が開催されました！……………		16
[サービス部門からのお願い] ご使用者の変更連絡はお早めに……………		19

大阪府立大学放射線研究センターにおける 放射線教育・人材育成活動



奥田 修一*

1. はじめに

放射線に関連する産業の市場規模拡大、放射性物質による環境汚染に伴う放射線被ばく、原子炉の安全や廃炉の問題などで、放射線に係る人材の育成や一般社会への知識普及が急務である。しかしこの重要な活動の担い手となる人材、組織は非常に限られている。教育研究を使命とする大学は、高度科学技術を研究対象とし、教育により人材を社会に送り出している。特に比較的規模の大きな放射線施設に所属する教員は、日常広い分野の知識に触れる機会があり、行政からの規制を常に受けて放射線安全管理についての全般的な経験を持ち、現場感覚に基づく教育を行うことができると共に、社会との係りにおいてリスクコミュニケーションの経験も豊富である。また、一般に施設の管理等に必要な人員が確保されており、教員の人材の育成と継承がなされている。このように、大学で放射線施設を運用する組織は、教育や人材育成活動を行う上での中心的な存在となりうる。ただ、施設の管理には予算とスタッフが必要なことから、実際には大学における組織の維持は極めて厳しい状況に置かれている。

大阪府立大学地域連携研究機構放射線研究センター¹⁾の放射線施設は、大阪府立放射線中央研究所(大放研)の設立以来、57年の歴

史を持つ。日本を代表する総合的な放射線・量子ビームの利用施設として、現在、大学では最も規模が大きい。しかしこのセンターは今、大きな転機を迎えようとしている。科学技術に関する研究の高度化と共に、目的や方法、取り扱う材料などが多様化し、大型装置を弾力的に運用できる基礎研究が重要である²⁾。この新しい基礎研究の推進と共に、これからの活動の主要な柱となるのは、施設を持つ組織の特徴を活かした教育と人材育成、即ち教育を行う教員の育成、学生の教育、専門家への技術指導、一般への放射線知識普及活動である^{3, 4)}。これら活動の現状について報告する。

2. 放射線研究センターの経緯と現状

現在の放射線研究センターにおける放射線施設とその利用は、1959年に設立された大放研に始まる。1990年に、隣接する大阪府立大学に統合され、附属研究所となった。その後、2005年の大学の法人化を経て現在に至るが、多くの改組の際にも主な構成員、施設と技術は引き継がれてきた。ただ、担当教員は現在11名で、当初の10分の1程度となり、施設の規模に対して非常に厳しい陣容である。関西における放射線研究の拠点として、今日までさまざまな活動を続けてきた。2008年度には、「大阪府立放射線中央研究所および大阪府立

* Shuichi OKUDA 大阪府立大学 地域連携研究機構 放射線研究センター 教授



図1 放射線研究センターの主要施設と装置

大学の放射線施設」として、日本原子力学会第1回歴史構築賞を受賞した⁵⁾。

放射線研究センターの主要施設と装置の状況を図1に示す。総合的な放射線・量子ビームの利用装置がある。⁶⁰Coガンマ線源は、水プール照射施設にある強力な線源4本（1本当たり380 TBq）が、2014年1月に11年ぶりに更新された。日本の大学では最も強力な線源である。また核燃料物質の使用の許可を得ている。センターの施設は、学内共同利用が行われるほか、外部機関や民間企業にも開かれ、多くの研究者や技術者が利用している。共同利用等の研究成果は、センターの活動報告とともに年度ごとにまとめられている⁶⁾。また外部からの依頼を受けて行う放射線照射、測定事業、透過試験なども、大放研以来継続している。これらの活動は、放射線安全管理などの施設管理と運用を含めて、全て専門知識を持ったセンター所属の教員を中心に行われていることが特徴である。

センターは、施設の老朽化や人員の削減に伴い管理の負担が増え、将来に向けての新たなビジョンが求められている。この状況を踏まえ、急務である放射線・原子力分野の人

材育成のために、放射線関連施設を活用したこの分野の大学院教育が開始された。また施設の維持には地域の理解が必要である。長年にわたる放射線知識普及活動を通じて、放射線についての社会の認識に触れる機会を得てきた。この活動の中心は、他の機関と共同開催している放射線フェアで、大放研が中心となって開始して以来33年間続き、多くの成果を得て高く評価

されている。この活動もセンターの教員を中心に行っている。施設の管理運用に当たる教員は、様々な技術の継承と経験を通じて、広い見識と教育研究能力を備えているが、現在世代交代を行いながら、このような人材の確保と維持に力を注いでいる。

3. 放射線・原子力分野の教育と人材育成

3.1 大学院教育

放射線研究センターの教員は、従来それぞれ異なる分野の大学院研究科を担当してきたが、2013年度にセンターの全教員が担当する「量子放射線系専攻・量子放射線工学分野」が、工学研究科に設置された。この専攻では、センターの特徴ある放射線・量子ビーム関連研究施設を利用し、実践的教育と学際研究を行う。そして、産業や医療などの広範な放射線・量子ビームの応用分野や、特に安全のための人材を必要とする原子力エネルギー分野などで活躍できる人材を養成する。1学年あたりの学生定員は、博士前期課程が8名、後期課程が3名で、それぞれの学年でほぼ定員を上回る学生が所属している。学士課程から

のつながりがなかったため広く募集を行った結果、他大学からの学生やベトナム、中国、ラオスなど外国からの留学生も多い。多岐にわたる分野で学士課程を修了した学生が集まることが特徴である。放射線関連施設を活かした実践的教育で、放射線・原子力分野の人材育成が効果的に見える環境がある。量子放射線工学分野の

研究は広く行われているにもかかわらず、大学における専攻がほとんど見当たらない。またこの分野で多くの社会人が博士の学位を取得することが期待されている。

3.2 原子力人材育成事業

センターでは、地域を中心に様々な要請に応じて講演や見学会を日常的に行っている。大阪府立大学では、平成24-26年度文部科学省原子力人材育成等推進事業「地域に根付いた放射線施設活用による関西連携指導者人材育成」(図2、3)を完了し、極めて優れた成果があげられた(S)と評価された。この主な要因として、地域に根付いた放射線施設の活用で実践的研修を行ったことがあげられる。研修は講習と実習3時間ずつが基本で、3年度における参加者は、予定の2.1倍となる662名であった。さらに、参加者の所属に適合した研修モデルを構築することができた。研修の経緯やアンケート結果などの分析により、長年地域と結びついた放射線施設の重要性が明らかになった。放射線施設およびそれを維持活用する組織、研究者と、地域の様々



図2 平成24-26年度文部科学省原子力人材育成等推進事業の概要



図3 原子力人材育成事業の実施状況

なグループとの関係を基礎に、ニーズに合った研修の企画がスムーズに行えたことが重要である。特に自治体、消防署、中等教育学校教員、民間技術者等とはつながりが深い。またこの研修では、新設の量子放射線系専攻の大学院生を対象に加えた。

事業で得られた経験と資源を基に、引き続いて、堺市との包括的連携協定による人材育成等事業「放射線施設活用による地域指導者人材育成」(平成27年度)、平成27-29年度文部科学省原子力人材育成事業「大規模放射線施設を利用した人材育成」を行っており、今後も活動を継続する。

3.3 技術指導

これまでに蓄積された経験や技術をもとに、依頼に基づく技術支援、他の放射線施設の周辺環境放射線測定などを行っている。放射線利用や安全に関する相談も数多く寄せられる。諸団体からの施設見学や講演依頼、マスコミの取材にも随時応じている。多くの学協会、委員会活動などに参加し、社会からの多岐にわたる要請に答えている。これらの活動は、大学における専門家として、社会から広く求められている偏らない立場の役割を評価されたものといえる。例えば、様々な放射線関連の事故に対応しなければならない地域の消防からの要請で、施設を利用した模擬訓練を行っている。2011年の原子力発電所事故の後、関西においても、行政、消防、中等教育学校教員、民間企業、一般市民などから、センターに技術相談、講演、訓練、測定など、多くの依頼が寄せられた。汚染に伴う環境放射線の影響が社会問題となる中、「放射線」を組織の名称に掲げて長年にわたり活動していることで、広く社会の各分野から問い合わせや技術指導の依頼を受け、シンクタンクの役割を果たしている。

3.4 放射線知識普及活動

地域社会へのさまざまな放射線知識普及活動の中で中心となるのが、主に親子や一般市民を対象とする放射線フェア「みんなの暮らしと放射線展」⁷⁾の開催である。放射線に関する関西の意識と技術の高さを背景に、長年にわたり行われてきた。主催は関西を中心とする放射線関連9機関で構成される実行委員会で、現在は大阪府立大学が事務局となり、また文部科学省、大阪府、大阪市をはじめ多くの自治体や団体から後援を受けている。この活動の目的は、「暮らしにかかわる放射線についての正しい知識を普及することにより、産業の振興と福祉の向上に寄与すること」である。

毎年異なるテーマを設定して、経験に基づいたアイデアが細部にまで盛り込まれている。センターからは全教員とOB、事務職員、また学生がスタッフとして参加している。これまでにのべ45万人以上が参加し、日本を代表する放射線知識普及活動と位置づけられる。原子力発電所事故後は、一般市民などへの放射線知識普及活動の重要性を再認識させられた。イベント形式が基本の放射線フェアを主にセミナーと展示を中心にして開催してきたが、親子や一般市民が正しく放射線を学ぶことの意義は変わらず、楽しく学べる雰囲気を取り戻しつつある。

第33回みんなの暮らしと放射線展「くらしの放射線探検隊」を、2016年8月5日～7日に大阪科学技術センターで開催した(図4、5)。主な実施テーマは、親子で放射線の知識を学ぶ体験型の「放射線親子セミナー2016(サイエンスショー、ガイドツアー、自然放射線量を計測するフィールドワークなど)」、楽しく放射線の勉強ができる「くらしの放射線探検



図4 第33回放射線フェア「みんなの暮らしと放射線展」の案内ちらしより



図5 第33回放射線フェア実施状況

隊展示、ワークショップ（展示、ステージイベント、サイエンスショー、科学工作教室、放射線ビンゴ大会）、学生スタッフが案内する「放射線測定体験ツアー、放射線探検ラリー&ガイドツアー」、専門家がわかりやすく紹介する「特別展示、関西の原子力・放射線研究施設」である。フェアの来場者総数は、のべ2100名（展示会場調べ）であった。企画が定着し第5回目を迎えた「ハイスクール放射線サマークラス」では、高校生が放射線について自ら調べ、学び、考えたことを参加8校の対抗形式で発表し、センター教員が審査を行った。将来の日本の科学技術を支える高校生が非常に熱心に取り組み、各校の年中行事となろうとしている。

4. まとめと今後の展望

大阪府立大学地域連携研究機構放射線研究センターの大規模放射線・量子ビーム利用施設は、組織改編を経験しながら、57年の歴史を歩んできた。教育と高度な基礎研究に放射線関連施設を利用するだけでなく、専門家としてのセンターの教員を確保し、大学院教育を行っている。また国の原子力人材育成事業に取り組み、専門技術者の指導、一般市民への放射線知識普及活動を長年にわたり行ってきた。特に放射線フェア「みんなのくらしと放射線展」は国を代表する知識普及活動である。

これらの活動は、歴史があり規模の大きな

放射線・量子ビーム利用施設を管理運用する教員組織によって効果的に実施できる。日頃から教員の人材育成に取り組み、さまざまな体験を踏まえて活動を継続しているセンターの存在意義は大きい。しかし日本の大学では、放射線関連施設を今後いかに維持するかが共通の問題である。このため、全国の共同利用・共同研究施設としての活用、そして大学間の連携を模索している。

参考文献

- 1) 公立大学法人大阪府立大学地域連携研究機構放射線研究センター案内冊子
(<http://www.riast.osakafu-u.ac.jp/index.html>).
- 2) 大阪府立大学における分野横断型研究の展開－21世紀科学研究所の挑戦－、量子ビームの開発研究と誘起される反応の研究（第4章）、2010年、大阪府立大学21世紀科学研究機構編、大阪公立大学共同出版会。
- 3) 奥田修一、放射線33（2007）270。
- 4) 奥田修一、非破壊検査63（2014）486。
- 5) 大阪府立放射線中央研究所および大阪府立大学の放射線施設、日本原子力学会第1回歴史構築賞（2009年社団法人日本原子力学会発行、<http://www.aesj.or.jp/awards/2008/2008-017-018.pdf>）pp. 17-18。
- 6) 放射線施設共同利用報告書（大阪府立大学地域連携研究機構放射線研究センター発行、各年度）。
- 7) 「みんなのくらしと放射線展」ホームページ（<http://www.housyasenten.com/>）。

著者プロフィール

1980年、大阪大学大学院工学研究科原子力工学専攻博士後期課程修了。1980-1987年、大阪府立放射線中央研究所。1987-2002年、大阪大学産業科学研究所。2002-、大阪府立大学。現在、大阪府立大学地域連携研究機構放射線研究センター教授。量子線材料科学、加速器工学、高強度遠赤外放射、放射線安全管理学、の研究に従事。所属学会は、日本原子力学会、応用物理学会、日本物理学会、日本放射線安全管理学会、日本保健物理学会、日本赤外線学会、他。

ICRU委員に就任して



齋藤 則生*

1. はじめに

ICRUは、周知の通り、International Commission on Radiation Units and Measurements (国際放射線単位測定委員会)の略称で、放射線に関する量・単位や関連する問題について勧告などを行う機関である。関連する問題では、放射線による診断と治療に関するレポート、低線量被ばく、ホールボディカウンター、ラドンの測定などの放射線防護に関連するレポートが多くなされている。筆者は、2016年4月にICRU委員に就任したので経験は浅いが、ICRUの近況について紹介をさせていただく。第2章ではICRUに関する全般的な概要、第3章では最近発行されたICRU report 90と準備中のレポートのうち特に筆者の関心を引き寄せるレポートについて紹介する。

2. ICRUについて^[1,2]

2-1. 歴史

ICRUは1925年にロンドンで開催された第1回国際放射線医学会議 (International Congress of Radiology, ICR)で創設されたInternational X-Ray Unit Committeeを前身とする。当初は、医療における放射線の測定単位について提案することを目的としていた。

この委員会は、当時3年ごととされていたICRの開催時に併せて開かれていた。このころの大きな出来事は、1928年に開催された第2回ICRにおいて、ICRUはX線の線量の単位を

定義し、その単位名をX線の発見者であるヴェルヘルム・レントゲンにちなんでレントゲン (roentgen, r)と命名したことである。現在、委員会は年に一度定例的に開催され(年会)、レポート執筆委員会は適時開催されている。

2016年の年会は、4月16日から19日までローマで開催された。年会は非公開会議と公開会議から成り、非公開会議は委員のみが参加する。非公開会議はローマ市内のホテルで開かれ、レポートの作成状況、出版状況、予算、メンバーシップ、年会の開催予定などについて報告や議論がなされた。公開会議は、ローマ郊外にある ENEA (Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development, 新技術エネルギー環境局)のフラスカーティ研究センターにて開催された。ここでは、ENEAの研究開発に関連して、核融合技術や陽子線治療装置に関するセミナーも同時に行われた。また、オブザーバー報告として、AAPM (米国医学物理学学会)、IAEA (国際原子力機関)、ICRP (International Commission on Radiological Protection、国際放射線防護委員会)、ISO (国際標準化機構)からの報告が行われた。その後、約1日の時間をさいて、3つのレポート (RC22、RC26、RC28、後述表1参照)の担当に分かれて、レポートに関する打ち合わせや検討を行った。最後に、このレポートの検討結果の報告を行って年会の終了となった。写真1はこの時に ENEAの構内で撮影されたものである。2017年の年会は、3月31日～4月4日にメキシコ

* Norio SAITO 国立研究開発法人産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門 副研究部門長

シティで開催される。

2-2. 委員

初期のころは、ICRに参加している物理学者と放射線医学者が委員として参加し、委員長はICR開催国が推薦した。1950年からICRU委員は現任委員の投票によって選出されるようになり、1953年から委員および委員長は常設となった。委員数は委員長と副委員長を含め最大15名で構成される。委員の補充は、委員の欠員が生じてから行われ、必要な分野に的

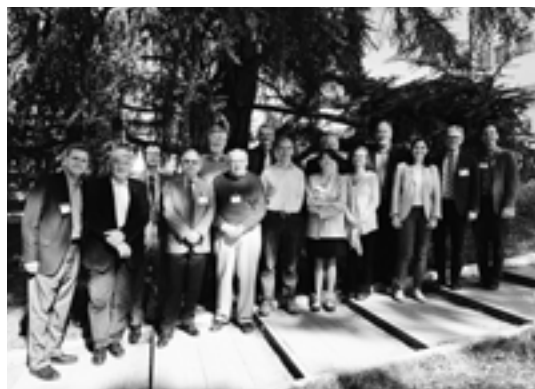


写真1 2016年の年会時に撮影(左から3番目が筆者)

を絞って行われる。委員の候補者は、現委員から推薦される。現在の委員長はH.G.Menzel氏(写真1の右から6人目)が務めている。筆者は、2012年に一度、前委員の立崎氏((国研)量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所)から推薦を受けたが、この時は落選した。再度、委員補充の投票があり、2016年2月のメール投票により選出された。

2-3. 活動内容

ICRUが設立した20世紀の初期の頃に比べ、医療を中心に放射線・放射能の利用がますます盛んになり、それに伴いICRUの活動範囲が広がってきた。現在、ICRUは主に次の分野に取り組んでいる。

- (1) 放射線・放射能に関する量と単位、およびその測定手法
- (2) 放射線の相互作用に関する基礎物理データの提供(放射線物理)
- (3) 放射線を利用した診断・治療
- (4) 環境、放射線防護、放射線応用等に関わる放射線の測定手法などの提供

最新のレポートであるICRU report 90は、

表1 レポート作成委員会。日本語は筆者による仮訳。

	レポート作成委員会名
RC 000	Fundamental Quantities and Units (放射線の基礎的な量と単位)
RC 001	Terminology, Quantities, and Units in Radiation Therapy (放射線治療に用いる用語、量、単位)
RC 22	Prescribing, Recording, and Reporting Ion-Beam Therapy (粒子線治療における処方、記録、報告)
RC 23	Prescribing, Recording, and Reporting Stereotactic Treatments with Small Photon Beams (小照射野ビーム定位放射線治療における処方、記録、報告)
RC 25	Bioeffect Modeling and Equieffective Dose Concepts in Radiation Therapy (放射線治療における生物効果のモデル化とEquieffective Doseの概念)
RC 26	Operational Radiation Protection Quantities for External Radiation (外部放射線に対する放射線防護の実用量)
RC 28	Radiation Monitoring for Protection of the Public after Major Radioactive Releases to the Environment (大規模放射性物質放出後における公衆防護のための放射線モニタリング)
RC 29	Retrospective Assessment of Individual Doses for Acute Exposures to Ionizing Radiation (放射線の重大な被ばくに対する個人線量の遡及的評価)
RC 31	Treatment Planning for Radiopharmaceutical Therapy (放射性医薬品療法のための治療計画)
RC 32	Dose Prescription, Reporting and Recording in Advanced Optimization Strategies: Application to Dose Painting and Robust Planning (放射線治療の先進最適戦略における線量処方、報告、記録：dose painting とrobust planning の応用)

(2)の分野であり、本稿で紹介する準備中の2つのレポートは、(1)と(4)の分野に対応する。

2-4. 予算

ICRUは、90年前に設立されて以来、非営利組織、非政府組織として運営されてきた。委員は、医学者、科学者、工学者のボランティアにより構成され、委員会やガイダンス・勧告の作成に携わるワーキンググループを通して活動している。予算の多くはICRUレポートの売り上げからなされているが、IAEAをはじめ国あるいは国際機関、学協会、民間企業などからの支援を受けて、ICRUの運営費に充てられている。また、間接的な支援としては、委員会開催のホスト機関からの開催費の支援や委員の所属機関による旅費の支援などがあげられる。

2-5. レポート作成

ICRUレポートは、委員が委員会にて提案し、レポート作成委員会 (Report Writing Committee) を立ち上げ、レポートを作成するというプロセスからなる。レポート作成委員会は「RC」と番号で表記されている。レポート作成委員会は、ICRU委員とレポート内容に関係する専門家によるボランティアで構成される。現在表1に示したレポート作成委員会が活動をしている。

3. ICRUレポートの紹介

本章では、最近発行されたICRU report 90と準備中のレポートのうち2報を以下に紹介する。

3-1. ICRU report 90^[3]

ICRU Report 90, Key Data for Ionizing-Radiation Dosimetry: Measurement Standards and Applications (線量測定のための基礎データ：計量標準と応用、筆者による仮訳) 直近で発行されたレポートはICRU Report 90である。放射線計測に必要とされている基礎データ (W値や阻止能など) について、これまでに学術誌に出版されたデータを吟味し、過去にICRUレポートとして出版されたデータ

を更新するものである。もっとも大きな影響を受けるのが、放射線の一次標準である (図1参照)。第2章に放射線関連量の定義が簡潔にまとめられている。

第3章には、X線・ γ 線空気カーマ、 γ 線水吸収線量の一次標準をレビューしている。一次標準では、W値と電子の阻止能のデータが重要であると指摘している。第4章では、荷電粒子の阻止能、平均励起エネルギーと密度効果補正などについて解説をしている。第5章では、空気、炭素、水に対する平均励起エネルギー、電子・イオンに対する空気、電離箱線量計の湿度補正、炭素と水に対する熱欠損などに対する推奨値を示している。第6章では、放射線計測に重要な光子の断面積、減弱係数、質量エネルギー吸収係数について推奨値を示している。第7章では、本レポートで推奨した変更が放射線計測にどのような影響を与えるかを紹介している。付録として電子、陽電子、陽子、 α 粒子、炭素イオンの空気・炭素・水に対する阻止能のデータが載せられている。

前述のように、本レポートにより最も影響を受けるのが、放射線の一次標準であり、無視できない値の変化が生じる。この新しい基礎データを用いることにより、実際にどれぐらいの影響を受けるのか、国際度量衡局に設置されている放射線諮問委員会により検討を始めた。2017年に開催予定の放射線諮問委員会により対応を検討することになっており、直ちに一次標準の値が変更されることはない。

3-2. RC26: Operational Radiation Protection Quantities for External Radiation (外部放射線に対する放射線防護の実用量)

放射線防護に関する単位には、防護量と実用量があるのはご存知のとおりである。防護量は、各臓器の平均吸収線量とそれから得られる等価線量、全身の線量である実効線量が定義されている。防護量は実際には測定ができないため、放射線のモニタリングのために実用量が定義されている (図1)。

2010年にICRP publication 116 が勧告され、防護量である吸収線量と実効線量のフルエン

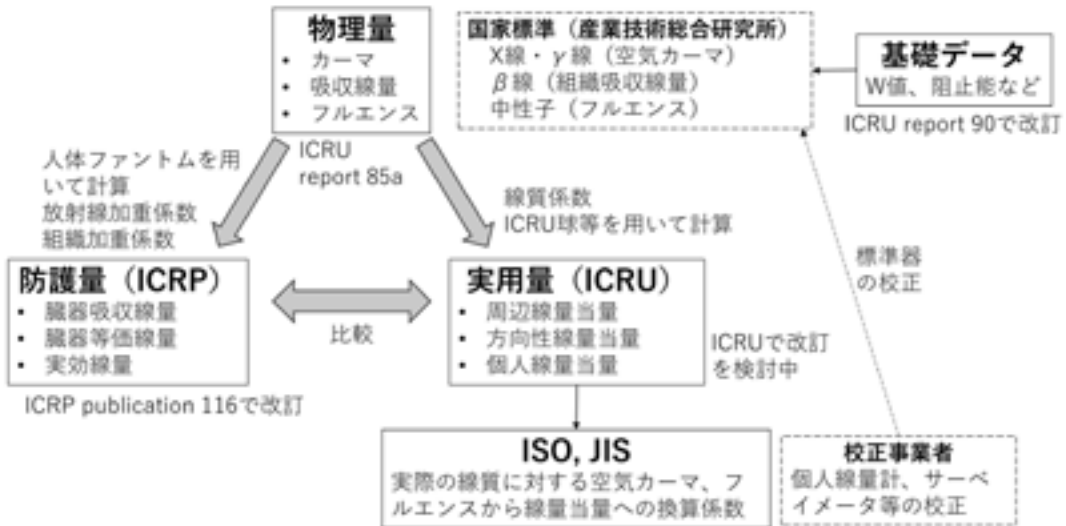


図1 外部被ばくに対して用いられる量と標準供給の体制。

物理量はICRU report 85a^[4]の定義に基づき、国家標準機関(わが国では産業技術総合研究所)が一次標準を構築している。このときに放射線の基礎データを利用している。この基礎データはICRU report 90にて改訂された。人体への被ばくに関する防護量(実効線量等)は、新たに計算され、ICRP publication 116^[5]として近年改訂された。防護量は直接測定できないため、測定する単位である実用量がICRUにて定義され、空気カーマやフルエンスからの換算係数が計算されている。この換算係数は単色エネルギーに対するものであるため、ISOにより実際の校正場に対する換算係数が提供されている。この換算係数と国家標準により校正された標準器を用いて、校正事業者は個人線量計やサーベイメータを校正している。

スに対する換算係数が公表された。ICRP publication 116ではこれまでの換算係数であるICRP publication 74/ICRU report 57^[6, 7]に比べ、対象となる放射線の種類とエネルギー範囲が広がった。放射線の種類は、光子・中性子・電子に、陽電子・陽子・パイ中間子・ミュー粒子が追加された。エネルギー範囲については、光子を例にすると10 keVから10 GeVとなり、エネルギーの上限が10 MeVから拡張された。また、以前の換算係数はカーマ近似を使って計算していたため不適切な部分もあったが、ICRP publication 116ではカーマ近似を使わずに計算されている点も改善されている。

実用量については現在ICRUが改訂を検討しており、その経過が公表されている^[8, 9]。現在の実用量についてはいくつかの問題点が指摘されている。例えば、(1)実用量はICRU組織等価物質について規定しているが実在しないため実測ができないこと、(2)放射線の種類、エネルギー範囲について不十分であること、

(3)水晶体の線量測定に用いる3 mm線量当量の換算係数がないこと、(4)3 MeV以上の光子について1 cm線量当量では実効線量の良い近似にならないこと、などがあげられる。そこでこれらを解決するために、現在示されている提案は、例えば周辺線量当量は、ICRP publication 116で示されている複数の照射ジオメトリーにおける実効線量換算係数の最大値と関連付ける換算係数を用いることを提案している。改定案については賛否両論があり、レポート作成委員会が関係機関の意見を聞き、対応を検討していると聞いている。

3-3. RC28 : Radiation Monitoring for Protection of the Public after Major Radioactive Releases to the Environment (大規模放射性物質放出後における公衆防護のための放射線モニタリング)

本レポートの目的は、緊急時や平常時に被ばくの恐れがある状況において、放射線の有

害な事象から人や環境を防護するために、放射線モニタリングに関する実際的な情報を提供することにある。国、地域、地方の放射線モニタリングの計画、設計、運用に責任のある機関・関係者を本レポートの対象としている。また、国の規制当局や組織に対しては、事故対応や事前準備に関する法令制定や実行に移す際に役立つ。レポートは、原子力発電所から放射性物質が大規模放出された際に、原子力発電所外に設置するモニタリングプログラムとそのシステムについての設計と運用を詳細に解説する。具体的には、放射性物質の環境への放出、モニタリングプログラム、モニタリングシステム、モニタリングに関わる量と単位について紹介する。付録として、福島第一原子力発電所の事故時のモニタリングなどについて解説して、我が国が福島第一原子力発電所の事故により、放射性物質の大気中への放出に対するモニタリングの対応について得られた経験もレポートに掲載される。原子力発電所の事故の際の緊急時と平常時の被ばくについて記述しているが、それ以外の放射性物質に関わる事故にも応用可能である。

直近のレポート作成委員会は、東京で2016年9月5日から9日にかけて行われた。9月12日には、(国研)量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所において、「Expert Workshop on Radiation Monitoring for Protection of the Public after Major Radioactive Release to the Environment: Feedback from the Accident at the Fukushima Daiichi NPS」が開催され、レポート作成委員会と日本の専門家との間で議論がなされた^[10]。本レポートは、2016年中に最終案をまとめ、2017年に出版することを計画している。

4. まとめ

ICRUの紹介と、いくつかのレポートについて紹介した。私の専門分野である放射線計測に関連するレポートはおおよそまとまりつつあるが、国内関係者の意見を聞きつつ、レポートの作成に貢献をしていきたいと考えている。

参考文献

- [1] ICRUホームページ <http://www.icru.org/>
- [2] A. Wambersie, H. G Menzel, "The ICRU: General Objectives and Achievements with regard to Occupational Radiation Protection", Occupational Radiation Protection: Protecting workers against exposure to ionising radiation (Proceedings of an International Conference Held in Geneva, Switzerland, 26-30 August 2002), pp. 99 - 110.
- [3] ICRU (2014). Key data for ionizing-radiation dosimetry: Measurement standards and applications, ICRU Report 90, J. ICRU 14 (1) (Oxford University Press, Oxford).
- [4] ICRU (2011). Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation (Revised), ICRU Report 85a, International Commission on Radiation Units and Measurements, Bethesda, MD.
- [5] ICRP (2010). Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures, ICRP Publication 116, Ann. ICRP 40 (2-5), 2010.
- [6] ICRP (1996). Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, ICRP Publication 74, Ann. ICRP 26 (2-5), 1996.
- [7] ICRU (1998). Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, ICRU Report 57, International Commission on Radiation Units and Measurements, Bethesda, MD.
- [8] A. Endo, "The Operational Quantities and New Approach by ICRU", The 3rd International Symposium on the System of Radiological Protection Seoul, Korea, October 20-22, 2015, <http://www.icrp.org/docs/icrp2015/18%20Akira%20Endo%202015.pdf>
- [9] N. E. Hertl, D. Bartlett, Revisions to ICRU Operational Quantities, ICRP symposium on Radiological Protection Dosimetry, Tokyo, 18 February 2016 <http://www.icrp.org/docs/2015tokyo/11%20-%20Hertel.pdf>
- [10] 予稿集「Expert Workshop on Radiation Monitoring for Protection of the Public after Major Radioactive Release to the Environment」(2016)

著者プロフィール

1984年早稲田大学理工学研究科修士課程修了、理学博士。同年電気技術総合研究所研究員、2001年産業技術総合研究所主任研究員、2016年より(国研)産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門 副研究部門長。専門は、放射線計測、原子分子物理。放射線治療の他にマンモグラフィX線、環境放射線、大線量γ線などの線量標準、X線自由電子レーザー計測技術の開発などに従事。

ACE GEAR V4 新バージョン “Ver3.02” リリース開始のご案内

平素より弊社のモニタリングサービスをご利用くださいます。誠にありがとうございます。
放射線業務従事者個人管理システム「ACE GEAR V4」は、弊社モニタリング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外部被ばく線量を、別途弊社より提供させていただく電子媒体^{*}を使用したデータ取り込みにより、管理者の方々の個人線量管理業務効率化の一助となるシステムツールです。
(^{*}電子媒体によるデータ提供は別途お申し込みが必要になります。)

「ACE GEAR V4」はWindows VistaおよびAccess2003対応版のVer1.00リリース後、Windows7、Windows8およびAccess2007、Access2013の対応と併せ、ご利用いただいている皆様からのご要望を反映する改善・改良等を継続的に行ってまいりました。この度、Windows10 (32bit版または64bit版) 対応を主とした新バージョン “Ver3.02” が完成し、リリースすることになりましたのでご案内申し上げます。

新たな機能追加等もあわせて行っておりますので、今まで以上に使い易く、管理者の方々の作業負担低減および業務の効率アップにお役立ていただけるかと思えます。

ACE GEAR V4 “Ver3.02” の動作環境

- ①OS : Windows7 / Windows8.1 / Windows10 (32bit、64bit版対応)
- ②Microsoft Officeソフト :
Microsoft Excel2007 / 2010 / 2013 (32bit版のみ対応)
Microsoft Access2007 / 2010 / 2013 (32bit版のみ対応) または
Microsoft Access2007 / 2010 / 2013 Runtime (32bit版のみ対応)

なお、今回の新バージョンからWindows Vistaは、2017年4月11日のマイクロソフト社サポート終了に伴い、システムの動作保障外とさせていただきます。何卒ご了承ください。

機能改良点

1. 最新所属のみの検索
2. 「健康診断の管理」における集計基準機能を追加
3. 「業務支援」 ガラスバッジ回収管理の読み取り件数を表示
4. 「統計資料の作成」 集計一覧表における線量条件を追加

機能改良点について詳細を説明いたします。

1. 最新所属のみの検索

従来は過去の所属履歴がすべて表示されていましたが、『最新所属』にチェックをして検索をすると、最新の所属のみ表示されるようになりました。

個人情報管理 テスト事業所

検索

所属コード 最新所属 所属名称

個人コード 氏名カナ

職種 職員コード

内業 生年月日

ユーザ情報1 対話法名 人事院規則 電験則

ユーザ情報2 簡易法 医事法

氏名	シフト	職員コード	個人コード	所属コード	性別	生年月日	登録期間
大友 誠	1114	1114	1114	0111150101	男	19840124	2016/01/01 - 2016/01/31
大友 真樹	1114	1114	1114	0111150107	男	19840124	2016/01/01 - 2016/01/31
中村 英二	9999	9999	9999	0111150107	男	19801126	2016/04/01 - 2016/07/31
中村 浩	4887	4887	4887	0111150107	男	19740713	2016/04/01 - 2016/07/31
中村 拓子	4844	4844	4844	0111150107	女	19850829	2016/04/01 - 2016/07/31
中村 拓子	4844	4844	4844	0111150107	女	19850829	2016/04/01 - 2016/07/31
サトウ 太郎	3808	3808	3808	0111150107	男	19850826	2016/04/01 - 2016/07/31
サトウ 太郎	3808	3808	3808	0111150107	男	19850826	2016/04/01 - 2016/07/31
藤原 佳音	2222	2222	2222	0111150107	男	19491024	2016/11/01 - 2016/07/31
藤原 太郎	1111	1111	1111	0111150107	男	19491024	2016/04/01 - 2016/07/31
藤原 太郎	1111	1111	1111	0111150107	男	19491024	2016/04/01 - 2016/07/31
藤原 勇気	3333	3333	3333	0111150107	男	19840701	2016/04/01 - 2016/07/31
大友 誠	1114	1114	1114	0111150107	男	19840124	2016/04/01 - 2016/11/30
大友 誠	1114	1114	1114	0111150107	男	19840124	2016/04/01 - 2016/07/31

『最新所属』にチェックを入れて検索すると・・・



個人情報管理 テスト事業所

検索

所属コード 最新所属 所属名称

個人コード 氏名カナ

職種 職員コード

内業 生年月日

ユーザ情報1 対話法名 人事院規則 電験則

ユーザ情報2 簡易法 医事法

氏名	シフト	職員コード	個人コード	所属コード	性別	生年月日	登録期間
大友 誠	1114	1114	1114	0111150107	男	19840124	2016/04/01 - 2016/07/31
大友 真樹	1114	1114	1114	0111150107	男	19840124	2016/04/01 - 2016/07/31
中村 英二	9999	9999	9999	0111150107	男	19801126	2016/04/01 - 2016/07/31
中村 浩	4887	4887	4887	0111150107	男	19740713	2016/04/01 - 2016/07/31
中村 拓子	4844	4844	4844	0111150107	女	19850829	2016/04/01 - 2016/07/31
サトウ 太郎	3808	3808	3808	0111150107	男	19850826	2016/04/01 - 2016/07/31
藤原 佳音	2222	2222	2222	0111150107	男	19491024	2016/11/01 - 2016/07/31
藤原 太郎	1111	1111	1111	0111150107	男	19491024	2016/04/01 - 2016/07/31
藤原 勇気	3333	3333	3333	0111150107	男	19840701	2016/04/01 - 2016/07/31
大友 誠	1114	1114	1114	0111150107	男	19840124	2016/04/01 - 2016/11/30
大友 誠	1114	1114	1114	0111150107	男	19840124	2016/04/01 - 2016/07/31

最新所属のみで表示します。

3. 「業務支援」 ガラスバッジ回収管理の読み取り件数を表示

業務支援でガラスバッジ回収管理を行う際、リアルタイムで読み込み件数の確認が可能となりました。同一のQRコードを何度読み取っても、件数は重複されません。

【旧バージョン】 Ver2.12画面

【新バージョン】 Ver3.02画面

※一度ACE GEAR V4を終了させても、“件数リセット”をクリックしない限り、読み込んだ件数はリセットされません。

4. 「統計資料の作成」の集計一覧表における線量条件を追加

集計一覧表画面の線量条件に『指定』を追加したことで、線量の項目を選択することが可能となりました。

個人線量集計一覧表

作成日 ... 2016/12/13
1頁

集計期間 ... 2016/04/01 ~ 2016/04/01

(当該内の線量以上の方を抽出しています)
単位: mSv

SSO、所属名	氏名	性別	実効 (15)	水晶体 (45)	皮膚 (45)	女子線量評価 内部実効 備考
1 研究代位	千代田 花子	女	14(0)	07(50)	07(0)	010153007 001
2	テスト 太郎	男	09(0)	08(0)	24(0)	010153004 002
1 研究代位	大滝 明	男	13(0)	06(0)	14(0)	010153007 001

指定した線量項目のみで集計します。

ソフトのバージョンアップや新規でご利用をご希望されるお客様がいらっしゃいましたら、最寄りの弊社営業所までお問い合わせください。

今後とも弊社モニタリングサービスをご愛用くださいます様よろしくお願いいたします。

「第12回放射線モニタリングに係る国際ワークショップ」 (The 12th International Workshop on Ionizing Radiation Monitoring) が開催されました！

2016年12月3日(土)、4日(日)の2日間にわたり、「第12回放射線モニタリングに係る国際ワークショップ」が開催されました。このワークショップは、(株)千代田テクノル研究顧問の山本幸佳大阪大学名誉教授が組織委員長を務め2005年から毎年開催されています。

ワークショップは、2013年の第9回から茨城県大洗町の(株)千代田テクノル大洗本部大貫台事業所内のテクノル・コンベンションセンターで開催されています。

今回のワークショップは、ヨーロッパからはオーストリア、ベルギー、クロアチア、フランス、ドイツ、イタリア、ポルトガル、ポーランド、スイスの9か国、アジアからは中国、フィリピン、インドネシア、カザフスタン、韓国、シンガポール、タイの7か国、他地域からはオーストラリア、イスラエル、アメリカ合衆国、ブラジルの合計21か国から55機関（海外31機関）、216名（海外40名）の参加がありました。2日間の講演で、25件の口頭発表と67件のポスター発表が、今回で3回目となるパネルディスカッションが1件行われました。

このワークショップは、地元大洗町に全面的な協力をいただいております。今回も小谷隆亮大洗町長に開会式と懇親会にご出席いただきご挨拶を賜りました。



山本組織委員長(上)と小谷大洗町長(下)



講演中の会場の様子

講演では、医療分野における線量測定（眼の水晶体の線量測定、想定外の線量とがんのリスクなど）、環境や作業環境の線量測定、計測器の発展（ガラスやシンチレータなど）に関する話題などが提供され、活発なディスカッションが行われました。

パネルディスカッションでは“Challenges in Charged Particle Dosimetry”をテーマに講演が行われました。今回はStephen W. S.

McKEEVER特別教授のコーディネートの下、小平 聡博士（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所）、Gabriel SAWAKUCHI博士（The University of Texas, USA）、Pawel OLKO博士（Institute of Nuclear Physics, Poland）の3名のパネリストにより最新の話題が提供されました。「荷電粒子によって線量計に蓄積した線量をどのようにして測定するか」、「正確な線量計測が要求されている荷電粒子に関する興味深いエリア/アプリケーションは何か、挑戦すべきは何か」をサブテーマとして、3名のパネリストと残念ながら急遽来日できなくなったMichael HAJEK博士（International Atomic Energy Agency）から様々な線量計の紹介が行われました。質疑応答ではMarco SILARI博士（CERN）がステージにご自身のパソコンを持参して情報を提供するなど大変盛り上がりました。

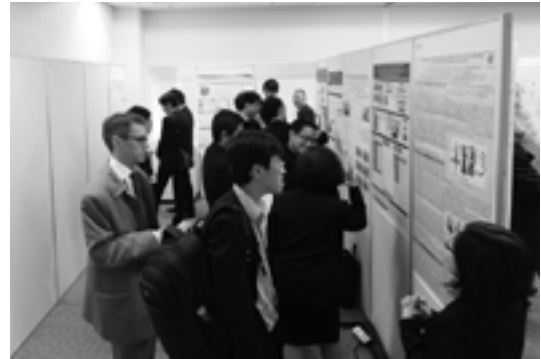


パネルディスカッションの様子

ポスター発表では、前回（第11回、2015年12月開催）の66件から1件増え、過去最高となる67件の発表が13機関（海外2機関）の大学院生等から行われました。ポスター発表の内容は、ガラス線量計やシンチレータ素材などの検出器の開発、医療分野での放射線測定など最先端の研究成果についてを中心に多岐にわたりました。

また、参加者の投票により最も優れた発表者にBEST POSTER賞が、4件の優秀な発

表者にEXCELLENT POSTER賞が、そして最も優れたショートプレゼンテーションを行った発表者にORAL PRESENTATION賞が授与され、ワークショップ終了後に大洗パークホテルで開催された懇親会で受賞者が表彰されました。



ポスター会場の様子

各ポスター賞の受賞結果は次の通りです。

~~~~~BEST POSTER賞~~~~~

“A rice growing phase of cesium absorption in the paddies in Fukushima”

辻本聖也さん（広島大学）

~~~~~EXCELLENT POSTER賞~~~~~

（順不同）

“Thermally and optically stimulated luminescence properties of Eu and Cu co-doped KCl ceramics”

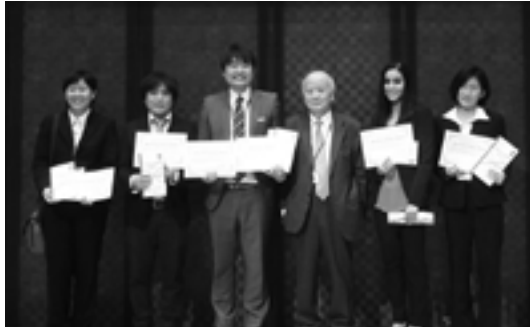
野田沙矢佳さん（東北大学）

“Neutron dosimetry in high-energy X-ray radiotherapy Experimental and Modelling Approach”

Halima Elazharさん（Université de Strasbourg）

“Scintillation and Optical Properties of Pr-doped $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ Single Crystals Grown by the FZ Method”

熊本成美さん（奈良先端科学技術大学院大学）



ポスター賞受賞者

“The precise measurement of laser-accelerated ions using CR-39 detectors”

金崎真聡さん (神戸大学)

ORAL PRESENTATION賞

“A rice growing phase of cesium absorption in the paddies in Fukushima”

辻本聖也さん (広島大学)

なお、今回BEST POSTER賞とORAL PRESENTATION賞をダブル受賞された辻本聖也さんは前回のワークショップでもポスター発表で銀賞を受賞しており、2年連続の受賞となりました。

ワークショップ期間中は、テクノル・コンベンションセンターに隣接するガラスバッジ測



工場見学の様子

定センターの玄関ロビーで、弊社商品であるガラスバッジ、D-シャトル (住民用線量計)、DoseAce (小型ガラス線量計)、ガンマ・キャッチャー (γ線可視化装置)、新型全面マスク等の展示を行い、多くの方々に興味を持っていただきました。また、1日目の昼食時間中には恒例となっているガラスバッジ測定センターの見学ツアーが希望者を対象として行われました。今回の見学ツアーには44名 (国内参加者13名、海外参加者31名) の方々にご参加いただきました。

本ワークショップも回を重ねるごとに充実度が増してきました。(株)千代田テクノルは事務局としてワークショップの運営を担っています。次回以降もさらに内容豊富でレベルの高いワークショップに発展していくように、関係者一同、努力して参ります。



第12回国際ワークショップ参加者の皆さん(テクノル・コンベンションセンター玄関前にて)

サービス部門からのお願い

ご使用者の変更連絡はお早めに

平素より弊社モニタリング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。年度替わりは、他の時期に比べて、ガラスバッジご使用者の変更手続きを多く受付けております。そのため、手続き完了までにお時間をいただく場合がございます。

ガラスバッジご使用者に変更がございましたら、お早めにご連絡くださいますようお願い申し上げます。

なお、ガラスバッジご使用者の変更は、「ガラスバッジWebサービス」からお手続きが可能です。「ガラスバッジWebサービス」の入力操作に関するお問合せは、弊社 線量計測事業本部 TEL 03-3816-5210までお願いいたします。

*「ご使用者変更連絡票」はこちらまで…

測定センター フリーダイヤルFAX：**0120-506-984**

編集後記

- 地球温暖化の影響か、激甚な風雪・波浪による被害・影響が生活に影響を落としている。気候は時定数の大きな現象で、気象は生半に制御できる規模のものではない。予防という観点から地道・協動的、かつ大陸といった規模での総合的な取組が必要だが、如何せん容易に理解される事柄でもない。改めて地球の大気・水系について、人の活動がどう影響しているのか、大枠の解説が求められている。
- 総合的な取組という点では、放射線の影響理解と利用も同じだ。個々に見れば極めて疎なエネルギーである放射線が生体や環境にどう影響を及ぼすのか、どう利用しうるのかについては、空間的にも時間的にも量子レベルでの科学、工学と構想力が必要だ。100年以上の取組といっても未だ堵についたばかりと観るべきではなかろうか。
- 今月は、大阪府立大学 奥田 修一 教授に、57年の歴史を有し、国内の大学では最大規模を有する放射線研究センターについてご紹介いただいた。教育・研究に加え、地元や産業との連携をはじめ多岐に渡る活動に敬意を表します。施設の安定した運用と供

用、展開を通じ、センターが今後とも発展して行かれますよう。

- ICRU委員の産業技術総合研究所分析計測標準研究部門 齋藤 則生 副研究部門長からは、ICRUの歴史、活動と最近のレポートについてご報告いただいた。放射線の防護量を担うICRPと実用量を担うICRPは、まさに車の両輪であり、学術・応用すべての関係者が叡智を注ぎ込むべき対象です。

●当社の放射線業務従事者個人管理システムACE GEAR V4が、Windows10 (32bit版または64bit版)へ対応し、かつ集計時の自由度も増したVer3.02にバージョンアップされた。是非ご利用の上、更なる改良に向けご協力願います。

- 12回目を迎え、内外の55機関から216名（うち海外から40名）の参加を得て開催された「放射線モニタリングに係る国際ワークショップ」では、荷電粒子の計測や医療などホットな話題に議論が活発で、若手の活躍が目立っていた。引き続き研鑽を積んで、大きく成長して欲しいものです。

(青山 伸)

FBNews No.483

発行日／平成29年 3月 1日

発行人／山口和彦

編集委員／今井盟 根岸公一郎 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 高橋英典 高羽百合子 堀口亜由美

発行所／株式会社千代田テクノル

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)