

Radiological Sciences

放射線科学

2010.04

Vol.53

第53巻 第04号



特集

NIRS Inaugurated as IAEA Collaborating Centre
-Its Presence and Function-

放医研、国際原子力機関 (IAEA) 協働センターに
—その意義と取り組み—

ISSN 0441-2540



▲ Children are all ears in an IAEA site tour (A Building)
国際原子力機関 (IAEA) 本部施設見学、熱心に耳を傾ける子供達 (A棟)



▲ VIC Rotunda (C Building)
ウィーン国際センターのロタンダ (円形建物:C棟)



National Institute of Radiological Sciences which is surrounded by a lot of trees and bushes
静電加速器棟背面の野趣に富む盛り土 (正門側) から所内を眺める

Contents

特集 NIRS Inaugurated as IAEA Collaborating Centre -Its Presence and Function- 放医研、国際原子力機関 (IAEA) 協働センターに —その意義と取り組み—

04	1) NIRS Designated as IAEA Collaborating Centre IAEA協働センターの指定を受けて Yoshiharu Yonekura, President, National Institute of Radiological Sciences 理事長 米倉 義晴
06	2) IAEA Collaborating Centre Scheme IAEA協働センター構想 Naoyuki Watanabe, Senior Specialist, Dept. of Planning and Management, National Institute of Radiological Sciences 企画部 調査役 渡邊 直行
10	3) Research Development of Next Four Years in Three Collaboration Areas 協働3分野における今後4年間の研究展開
14	3-1) Biological Effect and Mechanism of Low Dose Radiation 低線量放射線の影響とそのメカニズム Kazuo Sakai, Director, Research Center for Radiation Protection, National Institute of Radiological Sciences 放射線防護研究センター長 酒井 一夫
18	3-2) IAEA Collaborating Centre-Plan (Radiotherapy) IAEA 協働センター計画 (重粒子線治療) Tadashi Kamada, Director and Reiko Imai, Chief Physician, Research Center for Charged Particle Therapy, National Institute of Radiological Sciences 重粒子医学センター長 鎌田 正、重粒子医学センター医長 今井 礼子
22	3-3) IAEA-CC Activity and Research at Molecular Imaging Center 分子イメージングにおける研究展開とIAEA-CC活動 Yasuhisa Fujibayashi, Director, Molecular Imaging Center, National Institute of Radiological Sciences 分子イメージング研究センター長 藤林 靖久
25	4) Expectation to NIRS 放射線医学研究所への期待
30	4-1) Expectations for the Reinforcement of Collaboration with the IAEA Whose New Priority is Cancer Control がん対策を優先課題とするIAEAとの連携強化に期待する Takeshi Nakane, Permanent Representative and Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of Japan to the International Organizations in Vienna 在ウィーン国際機関日本政府代表部特命全権大使 中根 猛
34	4-2) Welcoming NIRS to Join IAEA Collaborating Centre Network -Interview with Dr. Burkart, DDG-NA, IAEA- IAEA 協働センターネットワークに放医研を迎えて -IAEA 事務次長、原子力科学・応用局長ブルカルト博士へのインタビュー- Werner Burkart, Deputy Director General and Head of Department of Nuclear Sciences and Applications, IAEA 国際原子力機関 (IAEA) 事務次長 IAEA原子力科学・応用局 局長 ウェルナー・ブルカルト
38	4-3) Honoured to Invite NIRS to Establish a New Partnership with IAEA -Interview with Dr. Chhem, DIR-NAHU, IAEA- IAEAと放医研の新たな連携体制構築に向けて -IAEA 原子力科学・応用局ヒューマンヘルス部長Chhem博士へのインタビュー- Rethy Chhem, Director of Division of Human Health, Dept. of Nuclear Sciences and Applications, IAEA 国際原子力機関 原子力科学・応用局 ヒューマンヘルス部長 レシー・チェム
39	4-4) Expectation to NIRS in Peaceful Use of Nuclear and Radiation 原子力と放射線の平和利用における放医研への期待 Shojiro Matsuura, President of the Nuclear Safety Research Association 原子力安全研究協会理事長 松浦 祥次郎
39	編集後記

特集/放医研、国際原子力機関 (IAEA) 協働センターに —その意義と取り組み—

1) NIRS Designated as IAEA Collaborating Centre
IAEA協働センターの指定を受けてYoshiharu Yonekura, M.D., Ph.D., President
National Institute of Radiological Sciences理事長
米倉 義晴

米倉 義晴 (Yoshiharu Yonekura)

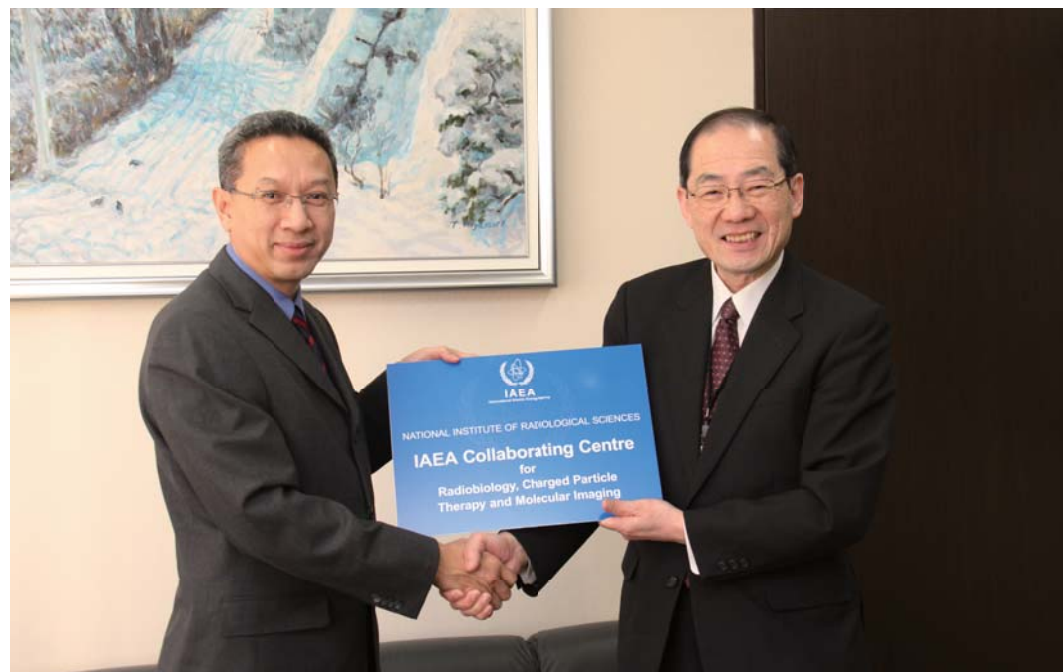


Photo 1: Dr. Chhem, Director of Division of Human Health Division, Dept. of Nuclear Sciences and Applications, IAEA (left), and President Yonekura, NIRS have a designation plaque appointed as the IAEA Collaboration Centre in their hand.

写真1: IAEA協働センターに指定された認定プレートを手にするIAEA原子力科学応用局
ヒューマンヘルス部長Chhem博士 (左)と米倉理事長

The National Institute of Radiological Sciences (NIRS) has been engaged in scientific research on the effects of radiation in the human body, on protection from radiation hazards and diagnosis and treatment of radiation injuries, and on the medical use of radiation. NIRS was designated as a Collaborating Centre from the International Atomic Energy Agency (IAEA), and started the IAEA-CC program in January 2010.

IAEA was established in 1957 as an international organization to promote the peaceful use of nuclear energy. This was based on the proposal by Dwight D. Eisenhower, President of the United States, in his famous address “Atoms

放射線医学総合研究所は、放射線による人体への影響と放射線による障害の予防、診断、治療、並びに放射線の医学利用に関する研究開発を行っています。この度、国際原子力機関 (IAEA) から協働センター (Collaborating Centre) として指定を受け、本年の1月から活動を開始しました。

IAEA は、1953年の国連総会におけるアイゼンハワー米国大統領の “Atoms for Peace” の演説を契機として、原子力の平和利用を促進する目的で1957年に設立された国際機関です。放医研も同じ年に旧科学技術庁の研究機関として設立され、放射線と人々の健康に関わる総合的な研究を行う国内で唯一の研究機関として、放射線医学に関する科学技術水準の向上を目指

for Peace” to the United Nations General Assembly in 1953. In the same year, NIRS was founded as the National Research Institution under the Ministry of Sciences and Technology of the Japanese Government. NIRS has conducted various activities to promote radiological sciences as the only institution in Japan conducting comprehensive research on radiation and human health. IAEA and NIRS share a common mission and we have been working together in various fields. Particularly, since 2006, NIRS has been working as the IAEA-CC in the area of low-dose radiation effects. In December 2009, NIRS was designated an IAEA-CC in the area of charged particle therapy and molecular imaging in addition to the area of biological effects. IAEA approved our proposal to establish Collaborating Centre for research and training as part of a comprehensive framework for cooperation on radiation effects and medical use of radiation. This is the first time for the IAEA to designate an IAEA-CC in multiple scientific fields.

NIRS aims to contribute to human health and to the building of safe and secure society through radiological sciences, which also corresponds to the main pillars of IAEA's philosophy. NIRS now enjoys a high international reputation for its achievements in the combined progress of radiation protection and promotion of the medical use of radiation. The current idea of IAEA-CC in three areas related to radiological sciences, consisting of radiation effects, diagnosis and treatment, evidently shows the importance of a comprehensive approach in radiological sciences, which NIRS has conducted with successful outcomes. NIRS will accomplish the proposed work plans and contribute to the training of experts, particularly in the Asian countries and regions, and will continue its efforts to establish a solid base as a core institution promoting comprehensive scientific research in a wide range of radiological sciences.

した活動を行ってきました。両機関は、お互いに共通する使命を担っており、これまで多くの連携協力を行ってきましたが、特に2006年からは「低線量放射線の生物影響」の分野でIAEA協働センターの指定を受けて活動してきました。今回、これまでの生物影響に加えて、「重粒子線がん治療」と「分子イメージング」の研究分野を含めて、放射線影響と放射線医療を含む総合的な連携協力の枠組みのもとに研究開発と人材育成を行う協働センター構想が認められたものです。このように複数の研究分野においてIAEA協働センターとして指定されるのは、今までに例がなく世界でも初めてのこととなります。

放医研は、「放射線科学を通じて、人々の健康と、安全で安心な社会づくりに貢献する」ことを基本理念としていますが、この理念はIAEAの基本方針とも一致するものです。放医研は、放射線の影響と障害から人々をまもる研究と、放射線を積極的に利用する医学応用の研究を共に進めている点で、国際的にも高い評価を受けています。放射線影響に加えて、放射線診断と治療を含めて、お互いに関連する三分野においてIAEA協働センターとして指定されたことは、放医研が進めている放射線科学の総合的研究の意義と、これまで達成してきた成果が認められたものと考えています。今後はIAEA協働センターとしての活動を具体的に実行に移すとともに、これらの活動を通して、特にアジア地域における優れた専門家の育成に貢献し、放射線科学の幅広い分野における総合的な研究を進める中核機関としての立場を築く努力を続けてまいります。

Photo 2: IAEA Collaborating Centre Designation Plaque conferred upon NIRS (In front of the entrance to the Main Building)
写真2: 放医研に授与されたIAEA協働センターの認定プレート (本部棟の玄関前にて)

特集 / 放医研、国際原子力機関 (IAEA) 協働センターに —その意義と取り組み—

2) IAEA Collaborating Centre Scheme

IAEA 協働センター構想

Naoyuki Watanabe, M.D., Ph.D., Senior Specialist,
 Dept. of Planning and Management, National Institute of Radiological Sciences
 Present address: Professor, Gunma Prefectural College of Health Sciences, Maebashi, Japan
 Former IAEA Staff (Nuclear Medicine Section, Human Health Division,
 Department of Nuclear Sciences and Applications, Oct. 2002-Oct.2008)

企画部 調査役
 渡邊 直行

現所属：群馬県立県民健康科学大学 教授
 前IAEA職員（原子力科学・応用局ヒューマンヘルス部核医学課、2002年10月～2008年10月）



渡邊 直行 (Naoyuki Watanabe)



Fig 1: New plaque for NIRS inaugurated as IAEA Collaborating Centre to support a comprehensive radiological science field

図1: IAEAが係わる包括的な放射線科学領域をサポートする放医研をIAEA協働センターとして認定する新しい認定プレート

Introduction

Following the collaborating centre schemes that are operated by WHO and FAO, the IAEA has agreed that the Department of Nuclear Sciences and Applications could implement a similar scheme on a trial basis, with a few Centres for 3 years. Three institutes were designated first as IAEA Collaborating Centres in 2004. As of February 2010, 17 institutions are participating worldwide (Table 1).

IAEA Collaborating Centre Scheme

1. Concept

A Collaborating Centre is an institution which assists the IAEA in implementing its regular

はじめに

WHO および FAO により運営される協働センター構想に従い、IAEA は原子力核科学・応用局が試験的に幾つかのセンターで3年間、同様の構想を実施することについて合意しました。2004年にまず3つの機関がIAEA協働センターに指名され、2010年2月時点での参加機関は世界中で17を数えます(表1)。

IAEA協働センター構想

1. 概要

協働センターは、関連核技術の研究開発および教育訓練を通じて、IAEA 通常予算内のプログラムの実施

Designated IAEA Collaborating Centres

	Institute	Designation Date	Region/Country	Topic
1	Seoul National University	December 2004	Asia-Pacific/ Korea	Nuclear medicine and molecular imaging
2	Zhejiang University, Institute of Agricultural Science	December 2004	Asia-Pacific/ China	Plant breeding and genetics
3	Sincrotrone Trieste - ELETTRA	April 2005	Europe/ Italy	Synchrotron radiation applications
4	Hungarian Agricultural Authority, Food and Feed Safety Directorate	July 2005	Europe/ Hungary	Production and characterisation of matrix reference materials
5	Animal Biotechnology Laboratory, Sao Paulo University	August 2005	Latin America/ Brazil	Animal genomics and bioinformatics
6	Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)	September 2005	Asia-Pacific/ Philippines	Harmful algal blooms
7	National Institute of Radiological Sciences (NIRS)	January 2006 January 2010	Asia-Pacific/ Japan	Biological effects of low-dose radiation Radiobiology, Charged particle therapy and Molecular imaging
8	Atomic Energy Commission of Syria (AECS)	September 2006	Asia-Pacific/ Syria	Characterization of reference materials and radioecology of NORM
9	Centro de Investigacion en Contaminacion Ambiental (CICA) at the University of Costa Rica	November 2006	Latin America/ Costa Rica	e-Learning and accelerated capacity building for food and environmental protection
10	Malaysian Nuclear Agency	March 2007	Asia-Pacific/ Malaysia	Radiation processing of natural polymers
11	Australian Nuclear Science and Technology Organisation (ANSTO)	April 2007	Asia-Pacific/ Australia	Neutron scattering
12	Argonne National Laboratory (ANL)	February 2008	North America/ USA	Training and human capacity building in nuclear sciences and applications
13	Balseiro Institute, University of Cuyo / Atomic Energy Commission	August 2008	Latin America/ Argentina	Human resource development for nuclear technologies and their applications
14	Reactor Institute Delft (RID), Delft University of Technology (TUD)	February 2009	Europe/ Netherlands	Neutron activation based methodologies of research reactors
15	Centro Nacional de Aceleradores (CAN)	December 2009	Europe/ Spain	Methods and applications in the determination of long-lived radionuclides and other pollutants in the marine environment
16	Institute of Population Health and Clinical Research, St. John's National Academy of Health Sciences	December 2009	Asia-Pacific/ India	Nuclear techniques in nutrition
17	Institute of Nuclear Chemistry and Technology (INCT)	December 2009	Europe/ Poland	Radiation processing and technological dosimetry

Table 1: Current list of IAEA Collaborating Centres

表1: IAEA協働センターのリスト

budget programme through research, development and training in a relevant nuclear technology. Collaboration is implemented in accordance with a time-limited workplan of 4 years maximum.

2. Requirement for Designation

The designation of an institution as a Centre should take into account: 1) the scientific and technical standing of the institution concerned at the national and international levels, with particular reference to its recent record of achievement and its ongoing activities, 2) the place the institution occupies in the country's nuclear scientific structure and its relations with the national authorities

に関して IAEA を支援する機関です。協働事業は最大4年の時限付き活動計画に従って実施されます。

2. 指定要件

ある機関をセンターとして指定する際には、以下の各事項が勘案されます。

- 1) 特に最近の成果および現在行っている活動を踏まえた、当該機関の国内・国際レベルを考慮した科学技術的な位置づけ
- 2) 国内の原子力科学機構における当該機関の位置づけ、および国内関係当局との関係
- 3) 科学・技術的リーダーシップの質、職員の数および

concerned, 3) the quality of its scientific and technical leadership, the number and qualifications of its staff, and the adequacy of its equipment, laboratory or teaching premises and other facilities, 4) the institution's prospective stability in terms of personnel, activity and funding, 5) the working relationship which the institution has developed with other institutions in the country as well as on the bilateral, regional and international levels, 6) the institution's ability, capacity and readiness to contribute, individually and within networks, to the IAEA's programme activities, and 7) the technical and geographical relevance of the institutions and its activities to the IAEA's programme priorities.

3. Designation Process

Informal consultations will be held with the prospective institution, to agree collaboration and identify arrears for the workplan. The institution ensures the relevant government department or official is informed of preliminary discussions. The Member State government, through the Vienna based Mission, is informed by the IAEA of the wish to designate the institution as a Collaborating Centre and permission to do so as requested.

4. Upon Designation

The institution may officially refer to itself as an "IAEA Collaborating Centre for (the particular specialism)". The IAEA will then present the institution with a plaque for public display (Figure 1). The designation however does not confer any special status on the institution or imply pre-eminence in the technology field over other, similar institutions. The institution does not represent the IAEA, nor should communicate to other parties on the IAEA's behalf.

5. Function

The Centre will carry out the work at no cost to the IAEA, except in cases where the IAEA may agree to fund necessary supplies and materials for work plan implementation. The functions of a Centre may include, but are not limited to : 1) development and application of appropriate technology, 2) provision of reference substances and the other services,

び資格能力、当該機関の機器、研究施設または研修施設および他の設備の妥当性

- 4) 当該機関の職員、活動および財務面における将来的安定性
- 5) 当該機関が国内の他の機関、並びに二国間、地域および国際レベルにおいて培ってきた協働関係
- 6) 当該機関が独自に、またはそのネットワークを通じて IAEA のプログラム活動に貢献できる能力、規模および準備体制
- 7) 当該機関およびその活動と IAEA のプログラムの優先順位との技術的、地理的関連性

3. 指定手続き

指定予定機関と非公式に協議を行い、協働事業の合意および活動計画分野の確認を行います。当該機関は、この事前協議について関係政府機関または当局者に確実に通知します。IAEA はウィーン代表部を通じて、当該機関を協働センターに指名したい旨を加盟国政府に通知し、その許可を求めます。

4. 指定

当該機関は正式に「(特定分野)に関する IAEA 協働センター」と称することができます。IAEA はその後、当該機関に公開用の認定プレートを与えます(図1)。しかし、指定によって当該機関は特別な地位を得るものでも、技術分野において他の同様の機関に対して優位となることを意味するものではありません。当該機関は IAEA を代表するものではなく、IAEA を代表して他の団体とやり取りすべき立場にはありません。

5. 役割

当該センターは、活動計画の実施に必要な備品および資材について資金を提供すると IAEA が合意した場合を除いて、IAEA の予算に依存しないで活動を実施します。センターの役割には以下が含まれますが、これに限定されるものではありません。

- 1) 適切な技術の開発および適用
- 2) 標準品および他のサービスの提供

3) conducting research (not being done elsewhere as part of an IAEA sponsored Coordinated Research Project), including the planning, monitoring and evaluation of the research and promotion of the application of the results, 4) standardization of technology and nomenclature of technology, standardization of procedures and protocols, and promotion of relevant quality control and quality assurance standards, 5) training, including research training, 6) collection, collation and dissemination of information, and 7) co-ordination of activities carried out by several institutions on a given subject.

6. Monitoring

The IAEA will appoint an IAEA staff member to act as a Liaison Officer with the Centre. The Liaison Officer will monitor the implementation of the workplan and report any significant deviations to the IAEA. The Liaison Officer, in co-operation with the Centre, will produce an annual report for the IAEA on the results of workplan implementation.

7. Renewal or Revocation of Designation

Designation may be renewed by mutual agreement subject to a new or extend work plan. On the other hand, designation may be revoked by the IAEA or cancelled by the Centre by three months notice in writing, stating the reasons for the revocation or cancellation, or immediately by mutual consent.

Summary

The IAEA is relying more and more on a network of world renowned nuclear research and education institutions to assist the IAEA in implementing a variety of activities, including regional and international trainings and fellowships, with interests in nuclear technologies growing worldwide. The IAEA is also increasing its capacity to host regional programmes, in partnership with these institutions, called Collaborating Centres, as well as to promote cooperation among Member States. In order to seek the peaceful utilization of nuclear energy, institutions worldwide may be invited to participate in the IAEA Collaborating Centre Scheme.

3) (IAEA が資金を提供する調整研究プロジェクトの一部として他の機関が手掛けていない) 研究の実施(研究の計画、監視および評価、研究成果の適用の促進など)

- 4) 技術の標準化および技術の命名、手順およびプロトコルの標準化、関連する品質管理・品質保証標準の推進
- 5) 研究訓練などの教育訓練
- 6) 情報の収集、照会および普及
- 7) 特定のテーマに関して複数の機関が実施している活動の調整

6. 監視

IAEA は、センターとのリエゾン・オフィサー(連絡渉外官)として IAEA 職員を任命します。リエゾン・オフィサーは活動計画の実施を監視し、重大な逸脱があった際には IAEA に報告します。リエゾン・オフィサーは、作業計画の実施状況につき、センターと協力して年次報告書を作成し、IAEA に提出します。

7. 指定の更新または取り消し

新たな活動計画を起し、または活動計画を拡張する場合は、双方の合意により指定を更新することができます。また、IAEA が指定を取り消し、またはセンターが指定を辞退する場合は、撤回または辞退の理由を明記した書面により3ヵ月前に相手方にこれを通知します。双方の合意があれば即時に取り消しまたは辞退することもできます。

まとめ

核技術に対する関心が世界的に高まるにつれて、IAEA は、地域的および国際的な教育訓練および研究奨励制度などの様々な活動の実施に関して、世界に名だたる原子力研究・教育機関のネットワークの支援にますます依存するようになってきました。IAEA はまた、協働センターと呼ばれるこれらの機関と協力して、地域プログラムを主宰し、また加盟国間相互の協力関係を促進する能力を高めてきています。原子力の平和的活用を模索するために、IAEA 協働センター構想に参加するよう、世界中の機関に要請していきます。

特集/放医研、国際原子力機関 (IAEA) 協働センターに —その意義と取り組み—

3) Research Development of Next Four Years in Three Collaboration Areas
協働3分野における今後4年間の研究展開

3-1) Biological Effect and Mechanism of Low Dose Radiation
低線量放射線の影響とそのメカニズム

Kazuo Sakai, Ph.D., Director, Research Center for Radiation Protection
National Institute of Radiological Sciences

放射線防護研究センター長
酒井 一夫



酒井 一夫 (Kazuo Sakai)

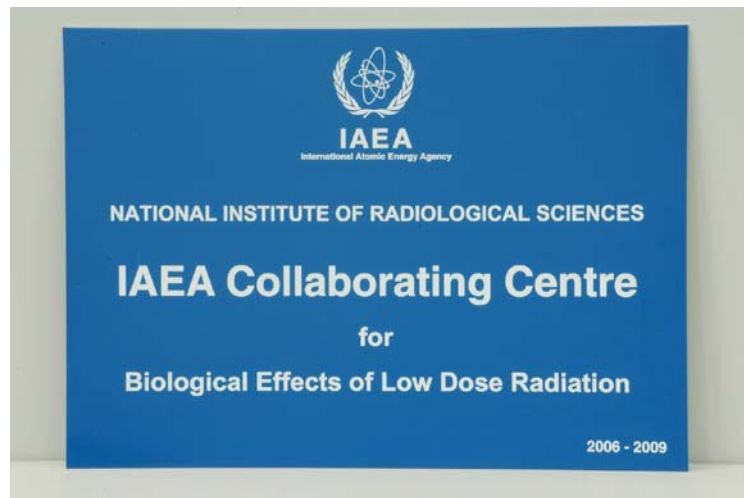


Fig 1: Plaque for the designation as IAEA-CC
図1: 第1期 IAEA協働センター認定プレート

1. Introduction

With the growing use of ionizing radiation in the medical area as well as that in other fields, the relations between radiation and human beings have become closer and closer. The estimation of risk from low level radiation has become more and more important. NIRS is one of the pioneers of low-dose research in Japan; NIRS, based on its accomplishments in this research area, was designated as an IAEA-CC for Biological Effects of Low-Dose Radiation in 2006 (Fig1).

2. Results obtained during the first term (2006-2009)

For the term 2006-2009 the following studies have been carried out: (i) Experimental animal study on radiation induced cancer, (ii) A literature survey on age-related effects, (iii) Study of epigenetic effects (bystander responses and genomic instability) in cultured cells, and (iv) study of physical and biological dosimetry in a high natural background radiation area.

1.はじめに

放射線診断や治療を含めた医療における放射線の利用をはじめとして、さまざまな分野における放射線の利用が広がり、人類と放射線のかかわりがますます深まる中で、放射線のリスクをきちんと評価することの重要性が高まっています。放医研では早くから低線量放射線の影響に関する研究を開始してきましたが、2006年1月にその業績が認められ、低線量放射線の影響に関する IAEA 協働センターとしての認証を受けました (図1)。

2.協働センター第1期 (2006年-2009年)における研究成果

2009年までの3年間にわたる第1期の研究課題は (i) マウスにおける実験的発がん研究、(ii) 発がんの年齢依存性に関する文献レビュー、(iii) 培養細胞におけるエピジェネティック作用 (バイスタンダー効果およびゲノム不安定性)、(iv) 高自然放射線地域における物理的ならびに生物学的線量評価でした。

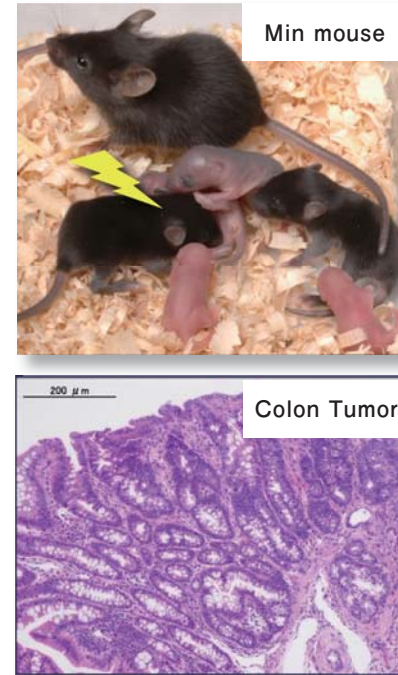
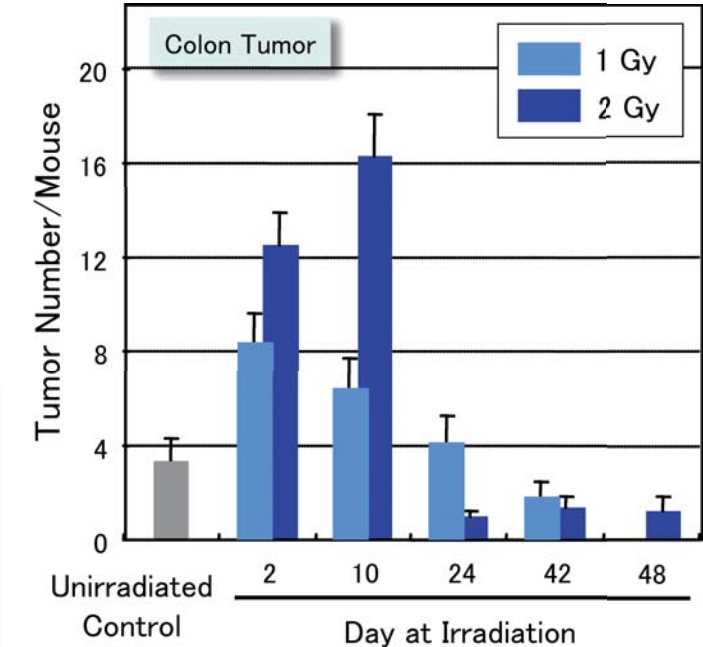


Fig 2: Relationship between radiation tumorigenesis and age-at-exposure in Min mice heterozygous for colon cancer causing Apc gene
図2: ヒト大腸癌の原因遺伝子であるApc遺伝子に突然変異を持つMinマウスにおける、腫瘍数と被ばく時日齢の関係



(1) Experimental animal studies

- The effect of gamma-irradiation at 2Gy on lifespan shortening in B6C3F1 mice was maximal when mice were irradiated at the neonatal stage.
- The susceptible age for radiation induction of T-cell lymphoma, liver tumors and kidney tumors was perinatal or neonatal stage.
- The window for mammary tumors in SD rats was prepubertal age (3 weeks after birth).
- There was no specific window for lung tumors in WM rats.
- MinApc/+ mice which are heterozygous for germline mutation of colon cancer causing Apc gene were susceptible at ages 2 - 10 days after birth to radiation induction of colon tumors (Fig 2).
- RBE value for 290keV/um SOB carbon ions for induction of mammary carcinoma in SD rats was 2, while that for 13keV/um was 1 or less than 1.

Overall, the susceptible window for the health effect of radiation is peri- and neo-natal stage, whereas that for tumorigenesis depends on the tissue examined. In some cases, the genetic background may influence the window.

(1) マウスにおける実験研究から得られた結果

- 2Gy のガンマ線照射による寿命の短縮は、新生児期の照射で最も大きい。
- 放射線によって T 細胞リンパ腫、肝腫瘍、腎腫瘍の発生は周産期あるいは新生児期で高い。
- SD ラットにおける乳がんの発生は生後3週間 (思春期前に相当) で高い。
- WM ラットにおける肺がんについては特定の感受性期は見られない。
- ヒト大腸癌の原因遺伝子である Apc 遺伝子に突然変異を持つ Min マウスは、生後2 - 10日の時期に照射すると腫瘍発生数が有意に増加する (図2)。
- ブラッグピークを広げた炭素イオン線 (290keV/um) の乳がんの発症を指標とした生物学的効果比 (RBE) が2であるのに対し、13keV/um の炭素イオン線の RBE は1あるいはそれよりも小さい。

全体として、部位や遺伝的背景による部分はあるものの、周産期や新生児期で発がん感受性の高い傾向が認められました。

(2) A literature survey on age-related effects

- The meta-analysis suggests that the estimate of excess relative risk per unit dose of solid cancers among childhood cancer survivors is lower than that of atomic bomb survivors who were exposed in their childhood.
- It is too early to conduct a site-specific meta analysis since there is only a limited number of relevant publications.

(3) Studies on epigenetics in cultured cells

Studies using various types of radiation revealed intriguing effects of pre-irradiation on the X-ray induced mutation in cultured cells. Pre-irradiation with carbon ions was synergistic, while pre-irradiation with neutrons was suppressive (see Section 2.1.3). Analysis of beam fluence and the fraction of cells irradiated suggested that the modulation of mutagenesis took place in the cells not hit (bystander cells).

(4) Dose estimation in high natural background radiation area

We have contributed to the development of studies in high natural background area through the improvement of chromosome analysis and physical dose measurement.

3. Work plan for the second term (2009-2013)

Based on the results obtained in the first term, we will continue to collect data at cellular and whole body level. Also, we will look into the mechanisms underlying the biological effects of low dose radiation.

(1) Cellular responses unique to low dose radiation : bystander effect and genetic instability

- Induction of adaptive response and associated gene expression in human cells by low to high LET radiation will be determined in the endpoints of HPRT mutation, cell killing and chromosome aberration.
- Using the microbeam-irradiation system, the

(2) 文献調査から得られた結果

- 小児がんで放射線治療を受けた患者における固形がんの発がんリスクは小児の時期に被曝した原爆被曝者のリスクよりも小さい。
- 部位別のリスクを評価するにはデータが不十分です。

(3) 培養細胞におけるエピジェネティック効果から得られた結果

- 炭素イオン線の事前照射は X 線と相乗作用を示します。
- 中性子線の事前照射は X 線による突然変異の誘発を抑制します。
- これらの作用はギャップジャンクションを介した細胞間情報伝達系が関与しています。

(4) 高自然放射線地域における線量評価に関する研究から得られた成果

物理的な線量測定および染色体異常を指標とした生物学的な線量評価により、高自然放射線地域住民の健康影響調査に貢献しました。

3. 第2期 (2009年-2013年) の研究計画

第1期に得られた成果に基づき、事例を増やすとともに、機構の解明により踏み込んだ解析を行うことにより低線量放射線の影響の理解に資することを目的としております。実験的研究については、近年の動向を踏まえて、発がんに加えて、非がんリスクについても検討を加えます。疫学的研究に関しては、既報文献のメタ解析に加え、小児医療被ばく集団を対象とした新規疫学調査対象集団の設定を試みます。

(1) 低線量放射線に特有の細胞応答

- 培養細胞およびマウスを用いた事前照射の影響の解析
- 低 LET 放射線および高 LET 放射線の事前照射の影響の解析
- マイクロビーム照射装置を利用したバイスタンダー効果の解析
- 特定の細胞を狙い撃ちすることのできるマイクロ

bystander effect of irradiation to cell nucleus or cytoplasm focusing on the possible mechanism(s) of low-dose (rate) responses will be examined.

- Adaptation by low-dose radiation to prenatal death, congenital malformation and tumorigenesis and its molecular mechanisms will be analyzed in mice.

(2) Cancer risks of fetus and children : animal experiments and meta-analysis of published epidemiological data

- B6C3F1 mice irradiated at fetal to adult age with low dose gamma-rays, carbon ions and neutrons, will be followed up for their lifetime. The age-dependent relative biological effectiveness factor (RBE) of carbon ions and neutrons for lifespan shortening and cancer risk are to be determined. Rat mammary, lung, and kidney tumors, and mouse intestinal and brain tumors are also examined with regard to their age dependency.

(3) Systematic review on epidemiologic literature publications on cancer and non-cancer risks following radiation exposures in childhood.

- Publications on various cohorts including those that received low to moderate doses of radiation in medical settings and in the environment will be included in the literature survey.
- In addition to the literature survey, we will organize a systematic framework for data collection in Japan. Further, the possibility for health effect assessment for medical exposure, with emphasis on children, will be explored.

(4) Physical dosimetry of low dose radiation exposure in high background radiation area

- Population in high natural background areas would provide a unique information source on the health effects of low-level radiation. We will continue to analyze physical dosimetry in conjunction with a case control study in China.

4. Concluding remarks

The second term for study of low dose effects will be an extension of our research initiated in the first term. Through coordination with projects in the field of particle therapy and molecular imaging, we will contribute to providing information to support safety and security regarding radiation use.

ビーム照射装置を活用して、バイスタンダー効果のより詳細な解析を目指します。

(2) 胎児および小児のがんリスクに関する動物実験

- B6C3F1 マウスを用い、胎児から成体にいたる様々な時期に、低線量のガンマ線、炭素イオン線、中性子線を照射し、終生観察することによって、発がんおよび寿命短縮を指標としたリスクの年齢依存性と生物学的効果比を明らかにします。
- 同様にラット乳がん、肝腫瘍、腎腫瘍およびマウスの腸および脳における腫瘍につき解析を行いません。

(3) 胎児および小児期の被ばくによる、がんおよび非がんリスクに関する疫学研究のメタ解析

- 文献調査に加え、我が国における小児の被ばくの実態に関する情報収集の仕組みを構築するとともに、健康影響評価の可能性について検討します。

(4) 高自然放射線地域における線量評価の高度化による疫学研究への貢献

中国の高自然放射線地域における住民の受ける線量の評価をよりラドンとトロンとの弁別測定など測定技術の高度化を目指し、健康影響調査への貢献を果たします。

4. おわりに

低線量放射線の生物影響の分野に関して第2期にあたり、第1期で得られた成果をさらに展開する形で研究を進める計画です。粒子線治療や分子イメージングの研究分野とも連携をとりつつ、放射線の利用に係る安全と安心に資する情報の提供を目指したい。

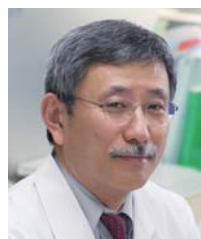
特集 / 放医研、国際原子力機関 (IAEA) 協働センターに — その意義と取り組み —

3) Research Development of Next Four Years in Three Collaboration Areas
協働3分野における今後4年間の研究展開

3-2) IAEA Collaborating Centre-Plan (Radiotherapy)
IAEA 協働センター計画 (重粒子線治療)

Tadashi Kamada, M.D., Ph.D., Director
Reiko Imai, M.D., Ph.D. Chief Physician,
Research Center for Charged Particle Therapy
National Institute of Radiological Sciences
Former IAEA Staff (Programme of Action for Cancer Therapy,
Department of Nuclear Sciences and Applications, Sep.2007-Sep.2009)

重粒子医科学センター長
鎌田 正
重粒子医科学センター 医長
今井 礼子
前IAEA職員 (原子力科学・応用局 PACT事務局、2007年9月~2009年9月)



鎌田 正 (Tadashi Kamada)

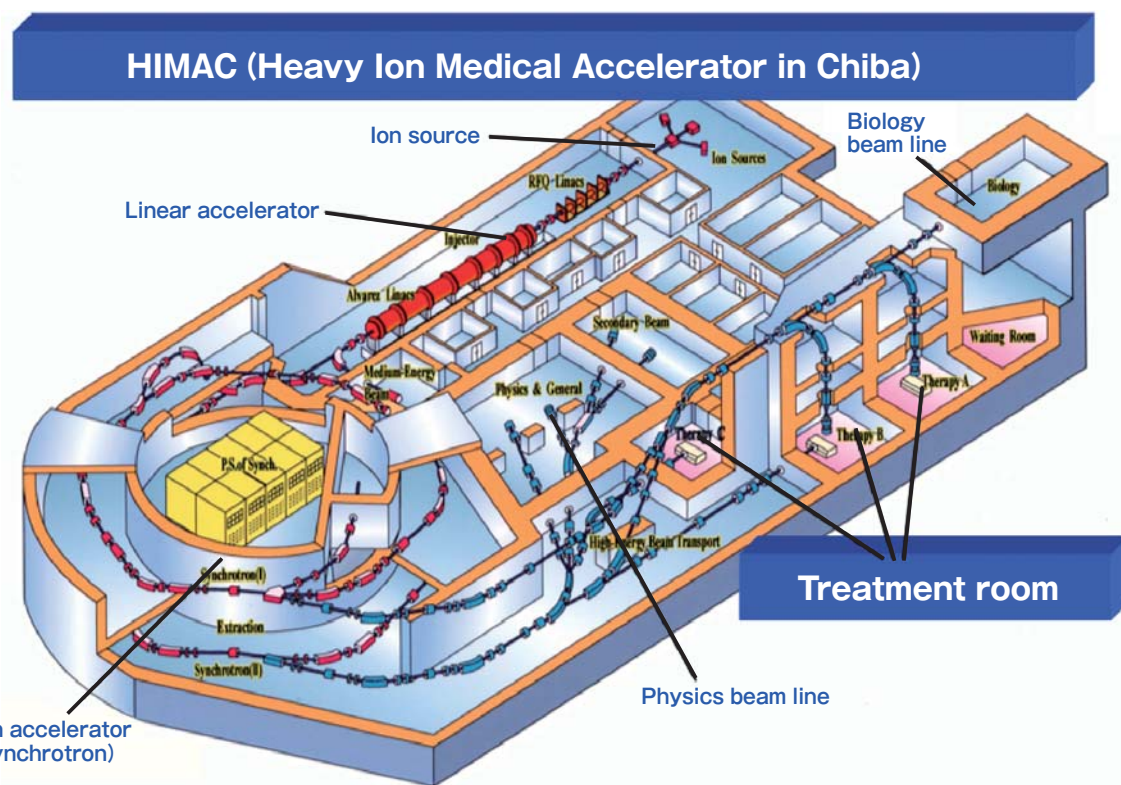


Fig1: HIMAC (Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba)
図1: 重粒子線がん治療装置・HIMAC (ハイマック)

Background

Heavy charged particle therapy is the most promising form of radiotherapy because of the sharper Bragg peaks and enhanced biological effects it affords as compared with proton beams or X rays. The Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba (HIMAC) is the world's first heavy ion accelerator complex dedicated to medical use in a

背景

重粒子線は X 線あるいは陽子線にはない強い生物効果に加えて鋭い線量ピーク (ブラッグピーク) を有することからその治療は放射線治療として最も期待されるものであります。放射線医学総合研究所の重粒子線がん治療装置 HIMAC は世界初の病院設置の医学利用を目的とした重粒子線加速器であり、現在、世界で最も活発に重粒子線治療を実施している先導

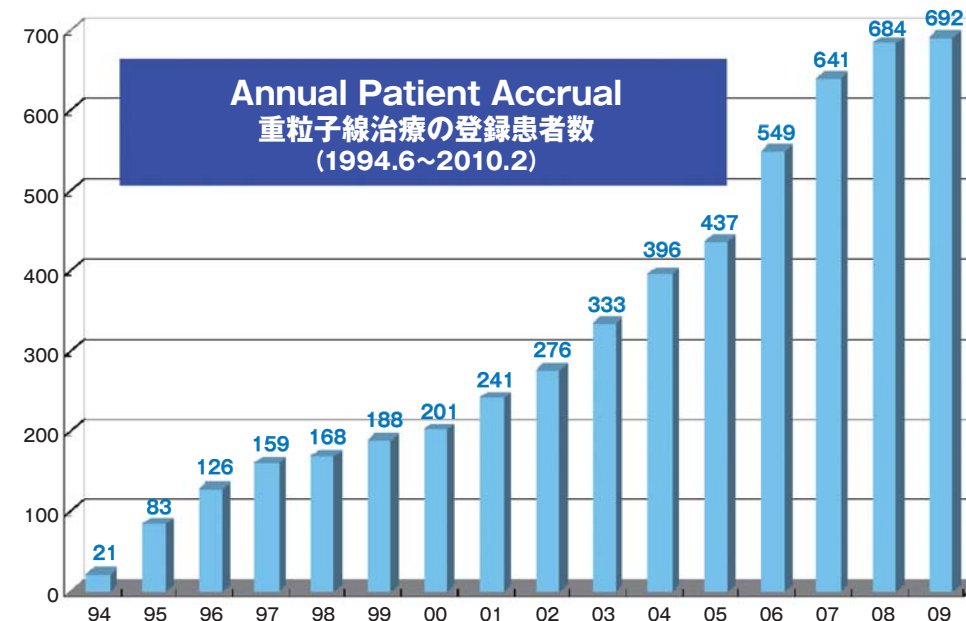


Fig2: Annual patient accrual for carbon ion radiotherapy at NIRS (June 1994 ~ February 2010)
図2: 重粒子線がん治療年間治療登録数 (1994年6月から2010年2月まで)

hospital environment and one of the most active and leading facilities for heavy charged particle therapy in the world. In 1994, NIRS launched carbon ion radiotherapy generated by HIMAC (Fig 1). After clinical trials aiming at verification of efficacy and safety of this therapy, the carbon ion radiotherapy was approved as a clinical practice named "highly advanced medical technology" by the Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare in 2003. In 2009 the total number of patients treated with carbon ion radiotherapy reached about 5,000 (Fig 2).

Most of the patients had locally advanced and/or medically inoperable tumors. The clinical trials revealed that carbon ion radiotherapy provided definite local control and offered a survival advantage without unacceptable morbidity in tumors that were hard to cure with other modalities. Our therapeutic results have been internationally acknowledged, and a considerable number of heavy charged particle therapy facilities are under construction, not only in industrialized European countries, but also in some Asian countries. Heavy ion radiotherapy could offer a more promising prospect for achieving more reliable and safer cancer therapy in the near future.

的な施設です (図1)。この HIMAC では 1994 年に炭素イオン線を加速した重粒子線治療が開始されましたが、効果と安全性を確認するための臨床試験が実施された後、2003 年には先進医療として厚生労働省の承認を得ています。2009 年には総治療数は 5000 名を超えております (図2)。これまでの炭素イオン線治療症例の多くは局所進行癌、あるいは医学的理由で切除ができない腫瘍であったが、臨床試験の結果、このような他の治療が難しい癌においても炭素イオン線が優れた局所制御と生存をもたらすことが明らかになりました。これらの治療結果は、現在、国際的に高い評価を得ており、その結果、重粒子線治療装置がヨーロッパ先進国あるいはアジア地域において複数、建設中です。重粒子線治療はこれからのがん治療の重要な一手段となりつつあります。

Main areas of activity

The Research Center for Charged Particle Therapy has been conducting studies of radiation-related life sciences research focusing on heavy ion radiotherapy including medical imaging, medical and accelerator physics, radiation biology, and engineering using HIMAC. Through these research activities, the center has actively accepted and fostered the training of radiation oncologists, medical physicists, radiation biologists, radiological technologists, dosimetrists, nurses, and engineers from other institutions such as universities and local governments.

Work plan

Specific objectives are as follows:

1. To provide information on clinical cancer control by means of charged particle therapy.
2. To comprehensively share the knowledge and skills to fulfil charged particle therapy and related techniques.
3. To providing trainings to develop human resources on charged particle therapy including clinical practices, medical imaging, medical physics, radiobiological aspects, accelerator physics and engineering.

Heavy charged particles deliver a highly localized dose distribution to deeply seated tumors. In particular, treatment with heavier charged particles than proton or helium ion has been proved to be effective for radio-resistant tumor as well as radio-sensitive tumor because of the higher RBE. More human resources who are experts in charged particle therapy and its related fields are required as the need for the practical application of the therapy increases. It is expected that more will be done to develop radiation oncologists, radiologists, medical physicists, radiation technologist, and engineers and to transfer the technical skills of treatment, diagnosis, treatment planning, dosimetry and management of medical facilities. Technical support for planning and construction of accelerator and treatment rooms for charged particle therapy will be covered by these activities. With the full backing of our accumulation of experience in

主な活動分野

重粒子医科学センターでは、主に次の分野での研究を行ってきました：重粒子線がん治療研究を主体に関連する画像診断、医学物理、放射線生物学、加速器工学等です。また、これらの研究開発活動を通じて、それぞれの領域の人材、放射線腫瘍医、医学物理士、生物研究者、放射線技師、看護師、あるいは関連する技術者等について他の研究機関、大学等から受け入れ、その育成を積極的に図っております。

作業計画

具体的目標として以下があげられます。

1. 重粒子線治療によるがんの臨床研究および治療に関する情報更新
2. 重粒子線治療とその関連技術における知識と技術の総合的な共有
3. 重粒子線治療における臨床、画像診断、医学物理、放射線生物学、加速器物理学の各領域の人材育成トレーニングの場を提供

重粒子線治療では深部に存在する病巣に集中した照射を行うことが可能です。またヘリウムやプロトンより質量が大きな重粒子線では放射線抵抗性の腫瘍に対しても高いRBEを示すことから有効です。重粒子線治療の実施要望の増加に伴い重粒子線治療あるいはその関連領域の専門家等の人材の必要性が増加しております。ここでは放射線腫瘍医、放射線診断医、医学物理士、放射線技師、看護師、その他の技術者の教育とともに重粒子線治療における治療、診断、治療計画、線量測定、施設運営等の技術・技能の習得が行われることとなります。またこれらの活動を通じて、重粒子線治療の治療室、加速器建設についての技術援助も行われます。これまで重粒子医科学センターに蓄積された重粒子線治療に関わる特に安全性と効果についての経験から生み出される治療装置モデルは、世界標準（あるいはIAEA標準）として確立されることとなります。

charged particle therapy and considering the safety and effectiveness of charged particle therapy, we are certain that we will set the world standard with our HIMAC systems – and this includes the IAEA also.

Expected outputs and outcomes

1. Publication of books and peer-review manuscripts on selected topics
2. Fully validated education materials tailored to the IAEA and the Member States.
3. Number of assessed students and network of skilled trainers for further delivering of training according to individual countries' needs

Anticipated outcomes

1. Harmonized research cooperation for the IAEA and the Member States
2. Provide state-of-the-art knowledge and skills in charged particle radiotherapy.

Through these activities, safe and reliable use of charged particle therapy will be realized among all Member States. Consultation, planning and management with regard to the implementation of charged particle therapy, including technical support for the commissioning of charged particle facilities, will be guaranteed to the Member States.

Summary

The number of patients suffering from cancer is increasing day by day, and the fight against cancer is one of the most serious and urgent global health issues. Radiotherapy in general has been playing a key role in cancer management for years, and the novel radiotherapy using heavy charged particle beam will offer greater possibilities for the treatment of radio-resistant cancers achieving better survival with good QOL. Our participation as the IAEA Collaboration Center holds promise of opening a new and promising field in the activities of the IAEA.

期待される結果および成果

1. 選択したテーマに関する書籍および査読を受けた原稿の出版
2. IAEAと加盟国のニーズに適した、十分に検証された教材
3. 研修あるいは評価を受けた研修生の輩出と各国のニーズに沿ったトレーニングの提供に向けての熟練指導者のネットワーク構築

予測される成果

1. IAEAおよび加盟国の調和の取れた研究協働
2. 重粒子線治療における先端的な知識、技術提供

これらの活動を通じて安全かつ有効な重粒子線治療の実施が加盟国において実現します。また加盟国における重粒子線治療実施にむけての計画あるいはその運用についてのコンサルテーションについても重粒子線治療装置のコミッションングにおける技術援助等によって保証されることとなります。

まとめ

我が国だけでなく全世界においてがんに苦しむ患者の数は日ごとに増えており、がんとの戦いは現在、最も深刻な地球規模の健康問題となっております。放射線治療は全体としてこれまでもがん治療における重要な役割を果たしてきましたが、重粒子線を用いたあたらしい放射線治療は、いわゆる放射線抵抗性のがん治療においても新しい可能性をもたらすものであり、そのような症例においてもより優れたQOLとより良い生存を期待できます。

今回の我々のIAEA協働センターへの参加はIAEAにおける新たな活動分野を切り開くものと期待されます。

特集/放医研、国際原子力機関 (IAEA) 協働センターに —その意義と取り組み—

3) Research Development of Next Four Years in Three Collaboration Areas
協働3分野における今後4年間の研究展開3-3) IAEA-CC Activity and Research
at Molecular Imaging Center
分子イメージングにおける研究展開とIAEA-CC活動

Yasuhisa Fujibayashi, Ph.D., D.Med.Sci.
Director, Molecular Imaging Center
National Institute of Radiological Sciences

分子イメージング研究センター長
藤林 靖久



藤林 靖久 (Yasuhisa Fujibayashi)



Photo1: IAEA/RCA Training Course on PET Clinical Application (NIRS, April 2009)
写真1: IAEAとの共催で行った、PETの高度臨床応用に関するIAEA/RCA地域トレーニングコース
(放医研にて、2009年4月)

Introduction

Recent progress in life sciences has opened up new insights into the causes of various refractory diseases, such as cancer, dementia, and so on. Molecular imaging is a rather new research field aiming to noninvasively visualizing molecular interactions underlying the basis of life. This technique is considered to be useful for bridging the new knowledge of life sciences to the diagnosis, therapy and monitoring of disease.

Positron emission tomography (PET) and magnetic resonance imaging (MRI), two major components of clinical molecular imaging, have been recognized as a powerful tool for cancer diagnosis as well as functional brain imaging, and many of the IAEA Member States including

はじめに

生命科学の急速な進歩によってがんや認知障害をはじめとする多くの難治疾患の原因が明らかになりつつあります。分子イメージングは、生命活動の基本原理である生理活性分子間相互作用を可視化・解明しようとする研究分野であり、生命科学の新知見を診断や治療に直接展開できることから大きな期待が寄せられています。

放射線等の電磁波を用いる臨床分子イメージングの主要技術であるポジトロン断層撮像法 (PET) や磁気共鳴画像法 (MRI) は、がん診断や脳機能診断の強力なツールとしてその地位を固めつつあり、発展途上国を中心とする多くの IAEA 加盟国でもこれらの最新鋭臨床分子イメージング機器導入を推進あるいは計画

developing countries have projects or plans to introduce these advanced imaging modalities. IAEA, promoting the peaceful medical use of radiation, recognizes the importance of molecular imaging research and its clinical application.

The National Institute of Radiological Sciences has been working as a core laboratory for PET and MRI research in Japan for many years, and these activities were presented to the Molecular Imaging Center 4 years ago. The Molecular Imaging Center has already established a record of considerable achievement in international collaboration and human resource development under the support of IAEA (Photo 1). The cooperation of the Molecular Imaging Center with IAEA-CC at the National Institute of Radiological Sciences is considered to be the fruitful outcome of these efforts.

Overall Objectives of IAEA-CC
at the Molecular Imaging Center

The activity of IAEA-CC at the Molecular Imaging Center will support the IAEA project named "Clinical PET/CT, molecular imaging and multimodality approach in diagnosis and control of diseases". The project's aim is to establish the effective use of molecular imaging using PET in a selected number of developing Member States in the management of oncological and cardiovascular disorders through IAEA support and ; to strengthen Member States' capacity to use multimodality approaches including CT, for the diagnosis of non-communicable diseases. Neuroimaging for dementia also falls within the scope of this project.

Following its acceptance as standard quality of care in developed countries, it is certain that PET and PET/CT programs will become relevant in health care delivery in a substantial number of IAEA Member States in the near future.

している状況となっています。IAEA では、原子力・放射線の軍事転用の防止に努めるのみでなくそれらの平和的利用を推進しており、分子イメージングを中心とする放射線利用医学研究ならびにその臨床展開は IAEA にとっても大きな意義を持っています。

放射線医学総合研究所では、放射線医学における画像診断学研究の黎明期から PET、MRI に関する中核的研究機関として多くの成果を挙げており、それらが現在の分子イメージング研究センターとして結実しています。分子イメージング研究センターでは、これまでも長期にわたり放射線の画像診断への利用に関する RCA (アジア太平洋地域における原子力科学技術に関する研究、開発および訓練のための地域協力協定) 等の研究支援あるいは教育活動を IAEA と共同して推進してきました (写真1)。また、種々の IAEA が主催あるいは共催する国際会議においても本センター職員が幅広く参加・支援してきました。今回新たに拡大された放射線医学総合研究所 IAEA 協働センター (IAEA-CC) の枠組の中に本センターが参画することとなり、分子イメージング分野における IAEA と放射線医学総合研究所との本格的協働体制が実現したことは、長年にわたるこれらの実績の成果と考えられます。以下に本年度から4年間のセンター活動計画について概要を紹介します。

IAEA-CCの目的

分子イメージングにかかる協働プランは IAEA における「疾患診断及び制御における臨床 PET/CT、分子イメージングならびにマルチモダリティ的アプローチ」プロジェクトの基に推進されます。本プロジェクトは、少数の IAEA 加盟発展途上国を対象として、IAEA の支援の下、がんならびに循環器疾患における PET 分子イメージングの有効利用法の確立、ならびに IAEA 加盟国における CT を含めたマルチモダリティを用いた非伝染性疾患の診断技術の向上を目指すものです。PET や PET/CT は、先進諸国においてすでに標準化医療の一部となっており、近い将来には IAEA 加盟発展途上国にもこれらが導入されることは間違いありません。先進諸国に遅れることなく発展途上国に対して最新医療技術を提供するため、PET を用いた臨床ならびに基礎研究に関する支援を行うことが非常に重要です。

These are also many other large developing countries which have excellent pockets of highly developed infrastructure related to all areas of nuclear medical practice, namely patient care, teaching and research. To prevent them from lagging behind the rest of the developed world, and to keep them abreast of current developments, it is extremely important to provide support for clinical and basic research relevant to the conditions in the developing countries using PET.

To realize these objectives, IAEA-CC at the Molecular Imaging Center envisions a project that will:

1. provide advanced molecular imaging techniques to improve clinical management of cancer patients
2. provide advanced molecular imaging techniques to improve clinical management of neurodegenerative disorders, such as dementia
3. provide a platform for training and exchange of knowledge
4. enhance research capacity in IAEA Member States for the development of new PET radiopharmaceuticals and other molecular imaging probes.

Activity Plan in the Following Four Years

The project will organize educational workshops and training courses on molecular imaging for clinical management of cancer and neurodegenerative disorders in cooperation with the IAEA. In order to integrate state-of-the-art knowledge of molecular imaging, the workshop will be organized to discuss imaging biomarkers of cancer and neurodegenerative diseases; imaging physics of PET and MRI; PET probes; MRI probes, and image processing and analysis. Workshop participants will be top scientists in each field as well as young scientists who will lead each field in the future.

Also planned are educational workshops and training courses on development, production and quality control of PET radiopharmaceuticals and other molecular imaging probes in cooperation with the IAEA.

本プロジェクトではこれらを実現するため、

- ① がん患者における臨床治療改善を目的として先端分子イメージング技術の提供
- ② 認知症等の神経変性疾患の臨床治療改善を目的として先端分子イメージング技術の提供
- ③ 知識提供ならびにトレーニングのための場の提供
- ④ IAEA 加盟国における新規 PET 薬剤ならびにその他の分子イメージングプローブの開発を可能にする研究能力の向上を行います。

4年間の活動計画

がんならびに神経変性疾患の診断・治療技術の向上に役立つ分子イメージングに関する教育ワークショップならびにトレーニングコースを IAEA と共同開催します。分子イメージングに関する最先端の知識を結集するため、ワークショップでは、がん・神経変性疾患のイメージングバイオマーカー、PET および MRI に関する画像物理、PET プローブ、MRI プローブ、画像処理・解析について討論を行います。ワークショップ参加者としては、各分野の最先端研究者ならびに将来を背負う若手研究者を想定しています。

これとは別に、PET 薬剤ならびに他の分子イメージングプローブに関する開発、製造、品質管理に関する教育ワークショップを開催します。



Photo 2: Collaborative research with foreign student from Indonesia
写真2: インドネシアからの留学生との研究交流～ jPET-D4 の前で

Orientation of IAEA-CC in the Molecular Imaging Center at the National Institute of Radiological Sciences

Although the appointment of IAEA-CC is a four-year project, “provision and education of peaceful medical use of atomic energy and radiation” has been continuously one of the primary missions of NIRS, and is deeply understood at NIRS. The Molecular Imaging Center also has been working for collaboration and communication with various researchers and students in Asian countries, and provided many research meetings, educational workshops, short-term educational programs and so on (Photo2). The specific fields covered by them include: survey studies on imaging target; development of new PET probes; production and quality control of PET probes; animal PET studies; clinical PET studies; development of PET instruments; image analysis; and multimodality imaging studies such as MRI. The fields and plans in the IAEA-CC project are not new ones but the continuation and progression of our primary mission. The collaboration with IAEA will bring a new impact to the present activity of the Molecular Imaging Center.

分子イメージング研究センターにおける IAEA-CC の位置づけ

放射線医学総合研究所 IAEA-CC は 4 年間の計画ではあるが、アジアをはじめとする諸国に対する放射線の平和的・医学的利用技術の提供と教育は、国立研究所に始まり独立行政法人にいたる放射線医学総合研究所の歴史の中で本来のミッションのひとつとして掲げ続けられており、その重要性は所内で深く理解されています。分子イメージング研究分野においても、従来から多くのアジア諸国研究者と連携を深めており、国際研究会の開催・参加、短期教育プログラムの実施、若手研究者・大学院留学生の受入などを行ってきています（写真2）。その研究分野は、がん・認知症等のイメージングターゲット物質の探索に始まり、PET 薬剤開発・製造・品質管理、動物 PET 研究、臨床 PET 研究、PET 機器開発、画像処理技術・データ解析法の開発、MRI 等マルチモダリティ融合研究等の各分野に及んでいます。IAEA-CC プロジェクトに含まれる研究分野ならびに計画は、分子イメージング研究センターにとって新たに取り組むべきものではなく、本来業務の継続ならびに発展と位置付けられるものです。IAEA との協働は分子イメージング研究センターのこれまでの活動にさらなるインパクトをもたらすものであり、4 年後の IAEA-CC 認定の継続と発展へとつながることを信じてやみません。

特集／放医研、国際原子力機関（IAEA）協働センターに —その意義と取り組み—

4) Expectation to NIRS
放射線医学研究所への期待4-1) Expectations for the Reinforcement of Collaboration
with the IAEA Whose New Priority is Cancer Control
がん対策を優先課題とするIAEAとの連携強化に期待する

Takeshi Nakane
Permanent Representative and Ambassador Extraordinary and
Plenipotentiary of Japan to the International Organizations in Vienna

在ウィーン国際機関日本政府代表部特命全権大使
中根 猛



中根 猛 (Takeshi Nakane)

In December of last year, former Ambassador and Permanent Representative of Japan to the International Organizations in Vienna, Yukiya Amano, assumed office as the Fifth Director General of the International Atomic Energy Agency (IAEA). The fact that a Japanese national, and in fact also an Asian person was for the first time ever, elected Director General of the IAEA, an international organization that aims to balance nuclear non-proliferation and peaceful uses of atomic energy, is of great significance. Japan aims to support the efforts of the new Director General Amano by cooperating with other member countries.

The new Director General, Yukiya Amano, announced during his election campaign and in his speeches to the member countries immediately after his assumption of office that he intended to give high priority to the fight against cancer. At the World Economic Forum in Davos, he also delivered a speech on cancer control. In the Director General's opening address at the recent March session of the Board of Governors, the first board meeting since his assumption of the post of D.G., he expressed the following about cancer control: "My message is simple: cancer is a serious problem in developing countries. It should be recognized as a vital part of the global health agenda, and the IAEA can play an important role in improving cancer control in developing countries, in cooperation with the

昨年12月に、天野之弥（あまのゆきや）前ウィーン代表部大使が第5代国際原子力機関（IAEA）事務局長に就任しました。日本人として、またアジアから初めて、核不拡散と原子力の平和的利用の両立を目指す国際機関であるIAEAの事務局長が誕生したことは意義深く、我が国としても、他の加盟国と協調して天野新事務局長の取組を支援していきたいと考えています。

さて、天野新事務局長は、選挙キャンペーンにおいて、また就任直後の加盟国へのスピーチの中で、がん対策に高い優先順位を与えることを公言しました。また、1月のダボス会議においてもがん対策について演説を行いました。事務局長として最初の理事会となった先般の3月理事会の事務局長冒頭発言の中で、天野事務局長はがん対策について次のように発言しました。

「私のメッセージはシンプルである。がんは途上国において深刻な問題である。これは健康に関する世界的課題として位置付けられるべきである。そしてIAEAは、WHOや他の機関と連携し、がん対策を向上するにあたり、重要な役割を果たすことができる。」

WHO and other partners.”

According to the WHO, the number of people that died as a result of cancer in the entire world in 2007 was 7.90 million, and roughly 72% of these deaths occurred in the low- and medium-income countries. In the high-income countries, approximately half of the cancer patients are treated with radiotherapy as the standard procedure, whereas in the developing countries these therapy procedures are not used. While in the advanced industrial countries radiation sciences and technology are extensively used not only for treatment but also for diagnosis, their introduction in the developing countries is likewise belated.

Director General Amano's message of his attaching great importance to cancer control is widely known among those working in the field in the various countries, but the aforementioned facts that are the backdrop behind this message may not have yet spread sufficiently to those working in the field of the different countries. Director General Amano has stated that a scientific forum focusing attention on cancer in the developing countries will be held during the General Assembly's Session in September of this year, and we feel that this will be a welcome opportunity to further generate awareness among those working in the field of the problem of cancer control. Where NIRS is concerned, we are deeply thankful for the cooperation shown on all fronts from the planning stages with a view to ensuring the success of this Scientific Forum.

Recently, NIRS has vastly extended the scope of its activity areas as an IAEA Collaborating Centre and this has indeed come at a very well-timed moment. At the recent March session of the Board of Governors I introduced NIRS as follows: "As of January of this year, NIRS has started comprehensive cooperation and collaboration with the IAEA in the Molecular Imaging and Charged Particle Therapy areas, in addition to the previous area of cooperation which was on the Biological Impact of Radiation. These two new fields closely relate to radio-diagnosis and radiotherapy for

WHOによると、世界全体で2007年のがんによる死亡者数は790万人であり、このうち約72%が低・中所得の国において発生しています。一方、高所得の国では、約半数のがん患者に対し、標準的な手法として放射線による治療が実施されていますが、途上国ではこれらの治療方法が用いられていません。先進国においては治療だけでなく診断にも放射線科学・技術が広く用いられていますが、途上国においては同様に導入が遅れています。

天野事務局長ががん対策を重視するとのメッセージは各国の関係者に広く知られることとなりましたが、その背景となる上記のような事実については、各国の関係者にまだ十分伝わっていないかもしれません。天野事務局長は本年9月の総会期間中に途上国のがんに関心を当てた科学フォーラムを開催すると述べており、関係者にがん対策の問題について認識を新たにするよい機会となると思います。放射線総合医学研究所におかれては、この科学フォーラムの成功に向け企画段階から全面的に協力頂いており大変感謝しております。

このほど、放射線総合医学研究所がIAEA協働センターとして、その活動分野の範囲を大幅に拡大されたことはまさに時宜を得たものであり、先般の3月理事会の場で、私から以下のように紹介させて頂きました。「放医研は本年1月から、従来の協働分野である「放射線生物影響」に加え、「分子イメージング」及び「重粒子線治療」の分野においてIAEAとの総合的な連携協力をスタートさせた。新たな2つの分野はがんの放射線診断・治療に密接に関連するものである。今後、放医研では、IAEAと協力し、シンポジウム、ワークショップ及び研修プログラムを実施する予定であり、これらの取組により我が国は本分野における国際的な

cancer. In the future we are planning to implement symposia, workshops and training programs at NIRS in cooperation with the IAEA, and through these efforts Japan wants to contribute to international capacity building in these fields.”

Radio-diagnosis and radiotherapy, I believe, are areas of strength for Japan; areas in which Japan makes use of the knowledge, technology and the human resources it possesses, and is able to make a “visible” contribution to international society through the IAEA. NIRS, as a core institution in these fields, has contributed greatly to the work of the IAEA, notably with the dispatch of numerous specialists. And I earnestly hope that the present extension of its areas of cooperation as an IAEA Collaborating Centre will be seized as an opportunity for still greater collaboration with the IAEA in the near future.

キャパシティ・ビルディングに貢献していきたい。」

放射線診断・治療は日本が強みをもっている分野であり、日本が持っている知見や技術、人材を生かし、IAEAを通じて、日本が国際社会に対して「顔の見える」貢献をなし得る分野であると考えます。本分野の中核機関である放射線医学総合研究所におかれは、数多くの専門家の派遣等を初め、これまでもIAEAに多大なる貢献を頂いてきたところですが、今回のIAEA協働センターの協力分野の拡大を契機に、IAEAとの更なる連携強化が図られることを切に願っております。

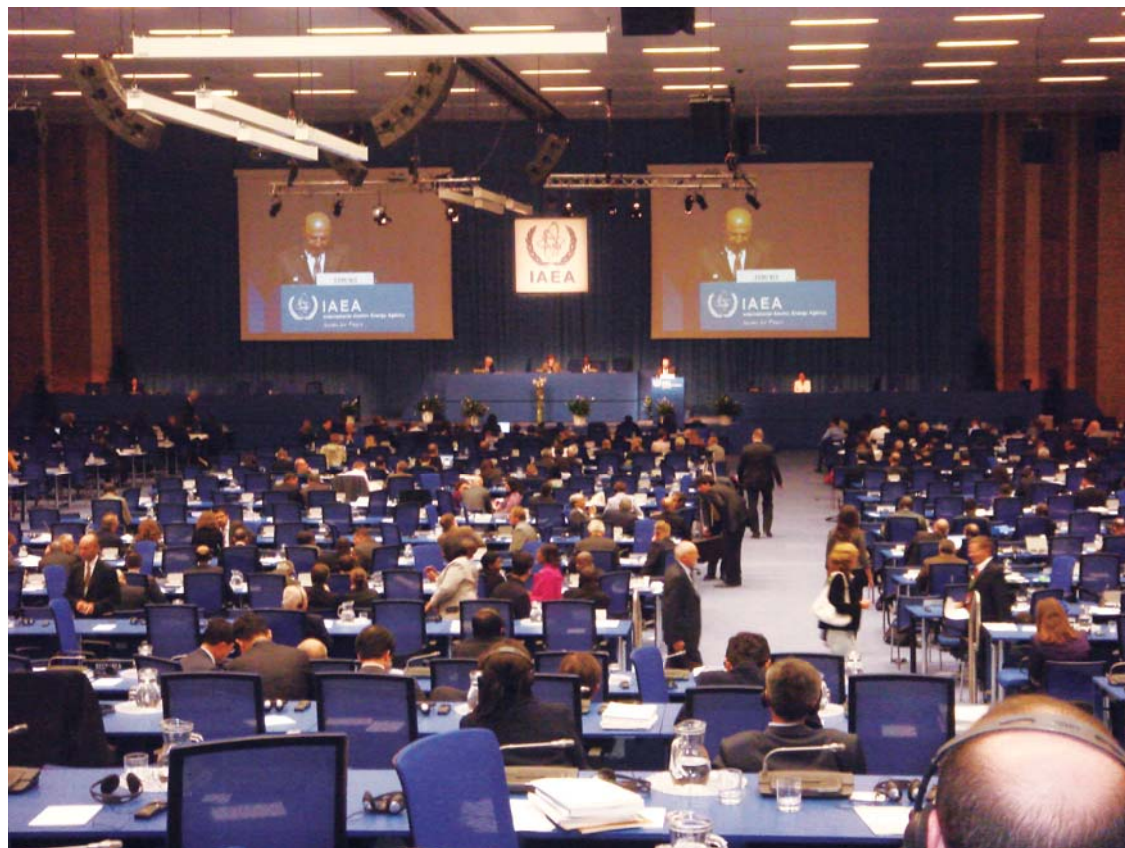


Photo: In Sep. 2009, IAEA General Conference room
写真: 2009年9月、IAEA総会会議場

特集/放医研、国際原子力機関 (IAEA) 協働センターに —その意義と取り組み—

4) Expectation to NIRS 放射線医学研究所への期待

4-2) Welcoming NIRS to Join IAEA Collaborating Centre Network

—Interview with Dr. Burkart, DDG-NA, IAEA—

IAEA協働センターネットワークに放医研を迎えて

—IAEA事務次長、原子力科学・応用局長ブルカルト博士へのインタビュー—



ウエルナー・ブルカルト
(Werner Burkart)

Werner Burkart, Ph. D.
IAEA Deputy Director General and Head of Department of Nuclear Sciences and Applications
国際原子力機関 (IAEA) 事務次長
IAEA原子力科学・応用局長
ウエルナー・ブルカルト

— As the DDG responsible for the Department of Nuclear Science and Application, you are covering a very wide area; may I ask you about your background?

My background is relatively broad. I started out as a biochemist, and I did a lot of things, including neuro-physiology, radiation biology and epidemiology. I've got a degree in Public Health. In 2000, I organized an International Conference on High Level Natural Radiation and Radon in Munich. Epidemiological data obtained from high natural background radiation areas would, when the project is designed properly, provide useful information for understanding of low dose effects

To have this broad background is my strength. Everybody struggles with multidisciplinary of nuclear sciences, but I see no problem; rather, I like it. I'm a professor in the medical faculty in Munich, and am also an honorary professor here in Vienna in life sciences. But I am not teaching at this stage. I am now heading the department.

— Tell me about the scheme of the IAEA Collaborating Centre

The area the IAEA has to cover is huge, while the number of people is relatively small. For many fields, we cannot cover by ourselves. Here, the scheme of the Collaborating Centre comes into its own. Having the Collaborating Centres take care of these fields, we can keep the size of the Agency compact. A Collaborating Centre must be a leading institution in a certain area. It should be better than the Agency in that area; otherwise the Agency would do it by itself. This time, NIRS was recognized as a world-leading

— 原子力科学・応用局長として非常に幅広い領域を担当なさっていますが、バックグラウンドについてお聞かせください。

生化学の研究からスタートしましたが、神経生理学や神経生理学や放射線生物学、疫学など幅広い分野の研究に携わりました。公衆衛生の分野で学位も取得しました。2000年には、ミュンヘンで「高レベル自然放射線およびラドン」に関する国際会議を組織しました。自然放射線の高い地域から得られる疫学情報は、研究が適切に計画されていれば、有用な情報を提供してくれます。

広い領域の研究に携わってきたことは、私にとって大きな強みであると考えています。原子力科学は多くの分野にまたがるので、苦勞される方も多いようですが、私自身は苦になりません。それどころか気に入っています。現在はミュンヘンの大学の医学部教授であり、ウィーン大学の生命科学の名誉教授でもあります。もっとも、事務次長の仕事が忙しくて、教職に割く時間はありませんが。

— 協働センターについてはどのようにお考えですか。

IAEAがカバーすべき領域は大変に広く、それに比べると職員の数は限られています。IAEAが担当すべき分野の一部を協働センターに分担してもらうことによって、IAEAの組織をコンパクトにたもつことができるのです。

協働センターは、ある分野において優れていなければなりません。IAEAが行うよりも優れていなければなりません。さもなければIAEA自らが実施することになるでしょう。今般放医研が協働センターの認定を受けたということは、放医研が、粒子線治療、分子イメー

institute in the fields of particle therapy, molecular imaging, and low-dose radiation effect research.

— So far Collaborating Centres have been designated for very specific areas of research.

If you apply the original definition strictly, NIRS might have 3 independent Centres. However, the 3 areas are closely related to one another; we can recognize NIRS as a CC which covers an integrated area. While the scheme of the Collaborating Centre is new to the IAEA, the WHO has a longer experience of it; WHO has more than 800 Collaborating Centres. Although we would not go that much, we will have more of these Centres, as the Collaborating Centre scheme has worked quite well.

— Amano DG puts emphasis on the non-energy areas of nuclear application, especially cancer control and related support for developing countries.

There is a good reason for that. The IAEA has been recognized as an organization for promoting atomic energy generation and prohibiting proliferation of nuclear weapons. This is true : however, it should be noted that out of the 151 member states, only 30 have nuclear power plants. These figures indicate that areas other than energy generation are quite important in the activities of the IAEA.

— You once visited NIRS. How did you like it?

I visited NIRS in October 2004 when we had the 6th International Conference on High Level Natural Radiation and Radon in Osaka. This meeting was the next one after the meeting I organized in 2000. I was really impressed by the facilities and people. Also, I was impressed by the contribution of NIRS in the management and administration of the Conference (Note : The International Conference was sponsored by the Kinki University and NIRS, and co-organised by the IAEA, UNSCEAR, and WHO).

ジング研究、そして低線量放射線影響研究の分野で優れた研究機関であると認められたということです。

— これまでは、比較的限定された分野で優れた研究施設が協働センターとして認定されてきたように思いますが…。

当初の定義を厳密に適用すれば、放医研に3つの協働センターを設置するということになるのかもしれませんが、しかし、3つの分野は密接に関連していますから、ひとつの協働センターと見てもよいのではないのでしょうか。

協働センターは、IAEA にとっては比較的新しい考え方ですが、WHO などではこの仕組みを先行して導入しており、800 に上る協働センターがあります。IAEA では、そこまで数を増やすことはないでしょうが、有効に活用したいと思います。

— 天野事務局長は、エネルギー以外の分野での原子力利用、特にがんの制御とこれに関わる途上国支援を強調しています。

それには背景があります。IAEA は原子力の平和利用の推進と核不拡散のための組織と考えられています。このことは間違いありませんが、実は、IAEA の加盟国 151 のうち、原子力発電所を持っているのは 30 カ国だけなのです。このことは、エネルギー以外の分野が重要であることを示しています。

— 2004年に一度放医研にお出で頂いていますが、どのような印象をお持ちでしょうか。

2004年10月に、「高レベル自然放射線とラドンに関する国際会議」が大阪で開催されました。その際に放医研を訪問しました。設備や研究内容に感銘を受けた覚えがあります。また、国際会議の運営の面でも大きな貢献していたことを覚えています（筆者注：2004年の会議は近畿大学と放医研の主催、IAEA および UNSCEAR、WHO の共催で開催された）。

— What do you expect from the activities of the NIRS as an IAEA Collaborating Centre?

I would expect a contribution in the field of cancer diagnosis and therapy based on the technological and scientific potential of NIRS as well as its experience in education/training. The immediate issue is our Scientific Forum which will be held in September. The theme of the Forum will be "Cancer Control". In addition to the cutting-edge technology, support for developing countries in basic areas such as cobalt therapy would be expected.

— 協働センターとして放医研に期待することは…

放医研の持つ科学・技術的な能力に加え、人材育成や人員の派遣なども含めて、がんの診断や治療の分野での貢献を期待します。直近の課題としては、9月に開催されるサイエンスフォーラムがあります。テーマは「がんの制御」です。放医研の最先端技術とともに、基本的なコバルト治療などの面でも、途上国の支援をお願いしたいと思います。



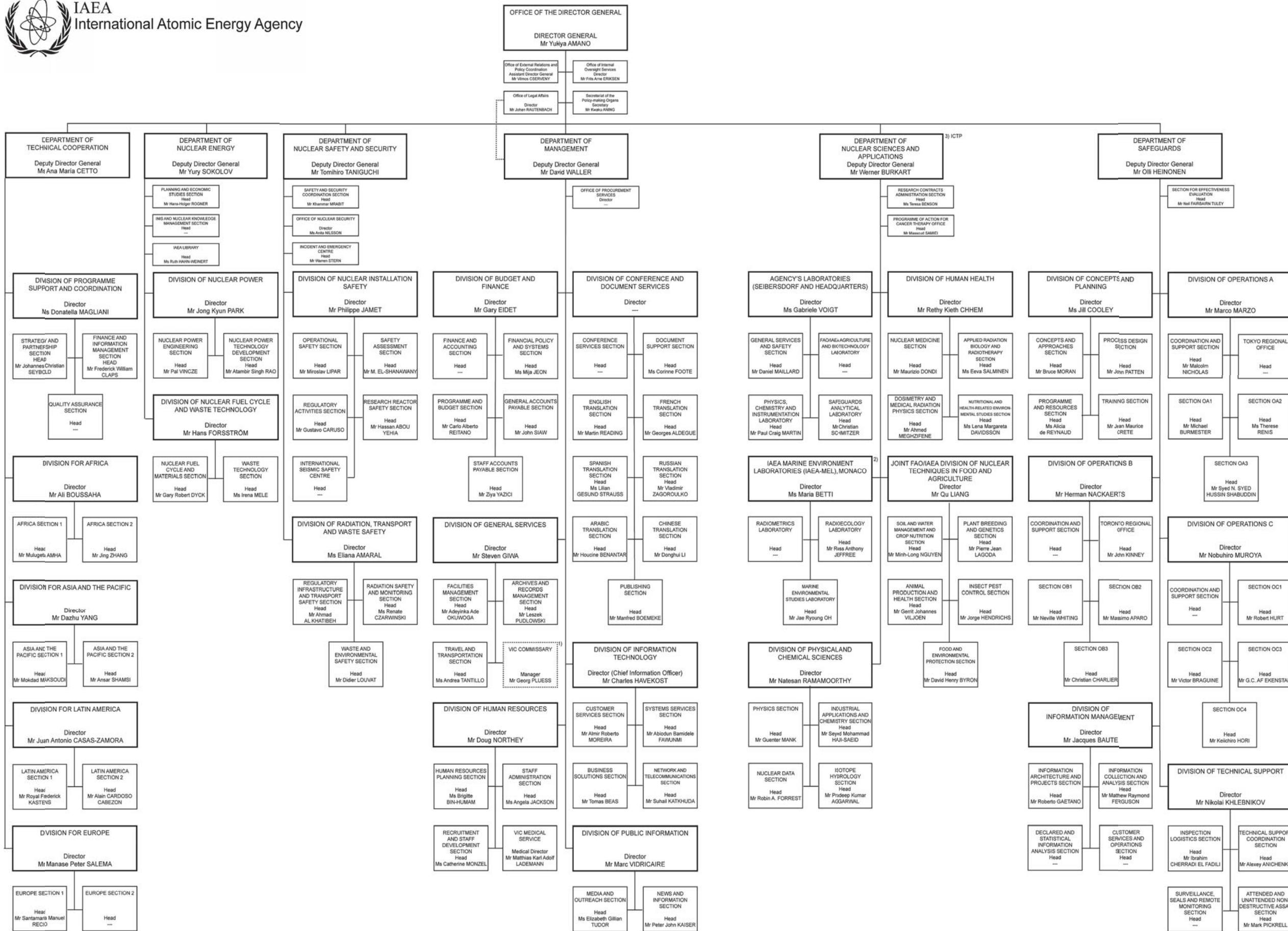
Photo : DDG-NA Mr. Burkart's office (Mar. 2010)
写真：ブルカルト事務次長の執務室にて(2010.3)

Profile

Mr. Burkart obtained a PhD in Biochemistry at the Swiss Federal Institute of Technology in Zurich and an MS in Environmental Health at the Institute of Environmental Medicine of the New York Univ. Medical Center. From 1973 to 1975, Mr. Burkart headed the Biology and Medicine Div. of the Swiss National Science Foundation. He then joined the Swiss Institute for Reactor Research at Würenlingen, where he held different assignments in radiation biology, radioecology and radiation protection. He was Head of the Radiation Hygiene Div. at the Paul Scherrer Institute, Switzerland in 1988. Prior to joining the IAEA as Deputy Director General in 2000, Mr. Burkart was Head of the Dept. of Radiation Hygiene at the German Federal Office for Radiation Protection. He is Professor for Radiation Biology at the Faculty of Medicine of the Ludwig Maximilians Univ. in Munich and Honorary Professor at the Life Sciences Dept. of the Univ. of Vienna.

プロフィール

スイス連邦工科大学生物化学専攻修了（理学博士）。ニューヨーク大学医療センター環境医学専攻修了（理学修士）。1973年から1975年までスイス国立科学財団生物学・医学部長。その後、ヴェレンリンゲンにあるスイス連邦原子炉研究所において放射線生物学、放射線生態学、放射線防護分野の様々な職務に従事。1988年ポールシェラー研究所放射線衛生部長、その後ドイツ連邦放射線防護局放射線衛生部長を経て2000年より原子力科学・応用局長兼IAEA事務次長としてIAEAに入職し現在に至る。ミュンヘンのルードビッヒ・マクシミリアン大学医学部放射線生物学教授、ウィーン大学ライフサイエンス部名誉教授でもある。放射線生物学、放射線生態学、公衆環境衛生に関する著書多数。



Status: December 1, 2009
Please direct questions to the Division of Human Resources, ext. 21552

Organizational chart: reproduced from a website of IAEA
IAEA組織図: IAEAのウェブサイトより転載

1) Not charged to Regular Budget

2) With the participation of UNEP and IOC

3) The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (Abdus Salam ICTP), legally referred to as 'International Centre for Theoretical Physics', is operated as a joint programme by UNESCO and the Agency. Administration is carried out by UNESCO on behalf of both organizations. The Agency's involvement in the Centre is managed by the Department of Nuclear Sciences and Applications

特集 / 放医研、国際原子力機関 (IAEA) 協働センターに —その意義と取り組み—

4) Expectation to NIRS 放射線医学研究所への期待

4-3) Honoured to Invite NIRS to Establish a New Partnership with IAEA

—Interview with Dr. Chhem, DIR-NAHU, IAEA—

IAEAと放医研の新たな連携体制構築に向けて

—IAEA 原子力科学・応用局ヒューマンヘルス部長 Chhem 博士へのインタビュー—

Rethy Chhem, M.D., Ph.D.
 Director of Division of Human Health, Dept. of Nuclear Sciences and Applications, IAEA
 国際原子力機関 (IAEA) 原子力科学・応用局
 ヒューマンヘルス部長
 レシー・チェム



レシー・チェム (Rethy Chhem)

—Let me ask you about the strategy and concept of the IAEA Collaborating Centre.

A Collaborating Centre is expected to assist the IAEA in implementing programs mostly through R & D and education and training in the field of nuclear technology. The Division of Human Health use nuclear science to improve human health through its programmes in diagnostic and therapeutic technologies, providing quality assurance and training for specialists from Member States on basic equipment like Cobalt machine or high technology like the ones NIRS has.

NIRS is an excellent research center in medical and scientific specialties that are relevant to the IAEA programmes, and therefore is highly qualified to become a CC of the IAEA in nuclear sciences and human health that includes 3 areas: high-energy particle therapy, molecular imaging, and low dose radiation effects.

The Division of Human Health offers an integrated programme in nuclear medicine (NM), diagnostic radiology and radiotherapy. All 3 fits well with those that are conducted by NIRS.

—IAEA が協働センターを設置したねらいは何でしょう。

研究・開発と教育の面で IAEA のミッション遂行を支援してもらうことにあります。ヒューマンヘルス部では、原子力科学を用い、診断技術や治療技術に関するプログラムを通じて人間の健康の増進に貢献し、また加盟国の専門家にコバルト装置や放医研にあるようなハイテク機器などの基本的な装置についての品質保証と教育訓練を提供しています。

放医研は、IAEA のプログラムに関連する医療・科学を専門とする優れた研究機関であり、重粒子線治療、分子イメージング、そして低線量放射線の影響という3つの分野を含む、原子力科学と人間の健康において IAEA の協働センターとなるのに十分な条件を満たしています。

ヒューマンヘルス部は、核医学、診断放射線医学および放射線治療に関する統合プログラムを提供しています。これら3つすべてが、放医研の行っている研究に適合しています。

— You are the contact point at the IAEA end for our Centre which covers a wide range of interests. May I ask you about your background?

I was Chairman of Dept. of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine in Canada before joining the IAEA last year. I worked on every aspect of medical imaging that includes MRI, CT and Ultrasound. My former department comprised of 50 radiologists, 15 NM doctors and 25 imaging scientists, biophysicists and biomedical engineers. I practice clinical radiology and also carried out basic research with imaging scientists, associated with some translational research. As a chair I meet regularly physicists and molecular biologists; My last research project was on a multiple probe-molecular imaging (MicroPET/CT, and micro ultrasound) of genetically modified mouse as a model for human muscular dystrophy.

—Director General Amano put emphasis on the peaceful applications of nuclear sciences, especially in medicine.

The new IAEA DG gives the highest priority to the development of peaceful application of nuclear science, especially in medicine. During his first year, DG Amano will promote the global agenda of Cancer Control. A Scientific Forum on Cancer will be organized in September in Vienna during the General Conference of the IAEA.

Putting Cancer on the global agenda was one of the messages that DG Amano gave at the World Economic Forum at Davos 2010 and during his meeting with Secretary General Ban Ki-Moon in New York.

— Any suggestion to NIRS for the Scientific Forum 2010?

I would expect contribution of many experts from every corners of the world, including scientists from NIRS. The best contribution from NIRS would

— 今回の協働センター認定にあたり、3つのトピックスという幅広い分野を担当していただくわけですが、チェム部長ご自身の経歴についてお聞かせいただけますか。

私は昨年 IAEA に入りましたが、それ以前はカナダの診断放射線医学および核医学科の学科長として、MRI や CT、超音波などの医用画像について研究を行っていました。以前の職場には、放射線医師が 50 名、核医学専門医が 15 名、画像科学者、生物物理学者、生物医学技師が併せて 25 名いました。私は臨床放射線医学が専門ですが、画像科学者と共にいくつかのトランスレーショナルリサーチに関連する基礎研究も行っていました。学科長として、物理学者や分子生物学者と定期的に打ち合わせを行っていました。私が最後に携わった研究は、ヒトの筋ジストロフィーのモデルとして遺伝子操作したマウスのマルチプローブ-分子イメージング (マイクロ PET / CT、マイクロ超音波) についてのプロジェクトです。

— 天野事務局長は原子力科学の平和的利用、特に医療分野における利用を重視しておられます。

新事務局長は、原子力科学の平和的利用、特に医療分野を最優先事項に掲げています。天野事務局長は就任初年度に、グローバル・アジェンダである癌対策を推進して行く予定で、9月の IAEA 総会期間中に癌に関する科学フォーラムが開催されることになっています。

癌をグローバル・アジェンダとして挙げるとするのは、ダボスでの 2010 年世界経済フォーラム、またニューヨークでの潘基文事務総長との会合の際に、天野事務局長が発したメッセージのひとつです。

— 2010 年科学フォーラムについて。

放医研の科学者はじめ、世界中の多くの専門家の皆さんからの貢献を期待しています。放医研には重粒子線治療への貢献を最も期待することになるでしょう。

be on high energy therapy of cancer.

— NIRS has some experience in education/training under the RCA programmes.

DG Amano has stressed that education is one key aspect of the IAEA programmes in order to help Member States to build capacity in applied nuclear sciences. DG's support to education is welcome as the Division of Human Health runs many training programmes across the globe. I used my expertise in Education to develop strategies for curriculum integration in radiation medicine. Human Health curriculum, e-learning environment and didactic materials have been designed to meet the needs of Member States. With the explosion of new knowledge and shortage of manpower in Member States, training the trainers is one strategy, as a multiplying factor, to establish a sustainable programme in radiation medicine.

— At NIRS we have initiated discussion on what kind of training curriculum we can provide for the 4 year term of collaborating centre activity.

When I visited Chiba last December, I saw NIRS as a comprehensive place for advanced science and technology in diagnostic and therapeutic radiology. I shared with NIRS director that the Institute has eventually a great potential to become a graduate school because it is located within an excellent environment made of qualified scientists and doctors, excellent infrastructures and equipments as well as hospitals for patient care.

— 放医研は、RCA プログラムの下での研修・教育訓練に多少の経験があります。

天野事務局長は、加盟国の原子力科学応用の能力強化のために、研修はIAEAのプログラムの重要な側面のひとつである、と強調しています。世界で多くの教育訓練プログラムを行うヒューマンヘルス部にとって、研修に対する事務局長の支援は歓迎すべきものです。私は自分の専門性を教育に活かして、放射線医学のカリキュラムを統合するための戦略を開発し、それぞれの加盟国のニーズを満たすべく、ヒューマンヘルス・カリキュラム、e-ラーニング環境、教授法の教材を考案してきました。加盟国における新しい知識の急増と人的資源の不足に伴い、指導者を教育訓練することが、放射線医学における持続的プログラム確立のための一つの戦略として何倍も効果的です。

— 放医研でも協働センターの4年間にどのような教育訓練カリキュラムを提供できるかについて議論を始めています。

昨年12月に千葉を訪れた際に、放医研が放射線診断および治療分野において先進的な科学技術を総合的に推進している所であると実感しました。放医研は、有能な科学者や医師、優れた施設や設備、そして患者の治療に当たる病院を備えたすばらしい環境にあるので、後々は大学院となる大きな可能性を秘めていることを理事長にお伝えしました。



Photo: In an NAHU meeting room (Mar. 2010)
写真: ヒューマンヘルス部の会議室にてインタビュー (2010.3)

Profile

Mr. Chhem holds a MD from the Univ. of Paris VI, a PhD in Education and a PhD in History from the Univ. of Montreal. Prior to joining the IAEA in November 2008, he was Professor of Radiology at the Univ. of Sherbrooke, McGill Univ., National Univ. of Sherbrooke and Univ. of Western Ontario in Canada; from 2003 to 2008, Head of the Radiology Department at the London Health Science Centre and Chairman of Radiology and Nuclear Medicine at the Univ. of Western Ontario. Mr. Chhem is Founding Director of the Medical Education Unit at the National Univ. of Singapore, etc., showing his leadership in advancement of education and human resources development in Asia. He serves on the Medical Council of Canada and is a member of the Royal College of Physicians and Surgeons of Canada. Adjunct professor at the Medical Univ. of Vienna, at the Institute for History, Philosophy and Ethics of Medicine, Ulm Univ., and at the Univ. of Health Sciences Phnom Penh, Cambodia.

プロフィール

パリ第6大学医学部卒業。モントリオール大学教育・歴史学専攻、両博士課程修了。2008年原子力科学・応用局ヒューマンヘルス部長としてIAEAに入職する前は、カナダのシャープルック大学、マックギル大学、ウェスタンオンタリオ大学において放射線科学教授を歴任。2003年から2008年まで、カナダ・ロンドン健康科学センター放射線科科長、ウェスタンオンタリオ大学放射線医学・核医学学部長。シンガポール国立大学医学教育学部創設者として部長を務めるなど、アジア地域の教育・人材育成に手腕を発揮する。カナダ国立医学医療協議会委員、カナダ王立内科・外科学会会員。ウィーン医科大学、ウルム大学(医療倫理など)、プノンペン医療科学大学の非常勤教授。

特集 / 放医研、国際原子力機関 (IAEA) 協働センターに —その意義と取り組み—

4) Expectation to NIRS
放射線医学研究所への期待

4-4) Expectation to NIRS in Peaceful Use of
Nuclear and Radiation

原子力と放射線の平和利用における放医研への期待

Shojiro Matsuura, M.E.
President of the Nuclear Safety Research Association
原子力安全研究協会理事長
松浦 祥次郎



松浦 祥次郎 (Shojiro Matsuura)



Photo 1: IAEA headquarters where the flags of IAEA member states flutter
写真 1: IAEA加盟国の旗が翻るIAEA本部前

—What was the first episode regarding to
radiation and nuclear energy?

When I was a school boy I experienced X-ray irradiation for the treatment of ringworms in my head skin. Irradiation was carried out 3 times. I don't know the dose I received; anyway, the treatment was successful. In a sense, I experienced the benefit of radiation for myself; at the same time, however, I also experienced transient loss of my hair. Again, when I was a school boy, I read a book for junior readers in which atomic energy generation was described as a cutting-edge technology. I was so inspired that I decided to choose nuclear engineering as my lifework.

—先生の放射線・原子力との出会いについて伺わせて
ください。

放射線とのかかわりは、国民学校の時代にさかのぼります。シラクモの治療のためにエックス線照射を3回ほど受けました。どれほどの線量かは不明ですが、治療は功を奏しました、X線の恩恵を身をもって経験したわけですが(一方で、一時的な脱毛という経験もしましたが…)また中学当時、最先端技術として原子力を紹介した子供向けの本を読み大変に興味を持ちました。これは原子力を一生の仕事にしようとするきっかけになりました。

—When and how did you meet the IAEA?

In 1974, I joined a coordinated research program to investigate how Pu was produced in nuclear power reactor fuel. This work was related to international nuclear safeguards. Then I joined the International Nuclear Safety Advisory Group (presently International Nuclear Safety Group; INSAG); while there I participated in the general international discussion on nuclear safety. I worked for the INSAG for around 10 years and published several INSAG documents from INSAG-9 to INSAG-21. Last year, as the team leader of the Integrated Regulatory Review Service to Canada, I reviewed the nuclear safety policy and regulation of Canada, which is my latest contribution to the IAEA.

—Director General Amano put emphasis on the
non-energy area.

I agree with his statement. I've considered "Nuclear Science and Technology Application" in a wider meaning; I believe there are 3 categories of the peaceful application of nuclear science and technology.

The first category is energy generation. For most people, this is the only category of nuclear science and technology application.

The second category is the use of radiation processes. Lithographing process of integrated circuits is a good example. Irradiation with gamma rays makes gum for radial tires more friction- and heat-resistant. Sterilization of medical equipment and food irradiation are other examples. When I was the President of JAERI, I had my staffs carry out a survey on the economical scale of this category. At that time, the economical scale of use of radiation processes was comparable to that of energy generation. These facts should have been widely disseminated to the public. Radiotherapy also falls in the category of use of radiation for processes.

The third category is the application of radiation for measurement and observation. The economical

— IAEA との出会いはいつのことでしょうか

1974年に、共同研究プログラムの一環として、動力炉の燃料の中でどのようにプルトニウムが生成するかに関する研究に携わったのがIAEAとのかかわりの最初でした。この仕事は保障措置に関するものでした。次いで1993年から国際原子力安全助言グループ(現在の国際原子力安全グループ; INSAG)の一員として、原子力安全問題の審議に参画しました。このグループの中で前後10年ほど活動し、INSAG-9からINSAG-21までのいくつかのINSAG報告書のとりまとめに携わりました。昨年、総合規制評価サービス(各国の原子力安全政策・規制を国際安全基準に基づいて相互評価する活動; IRRS)の一員としてカナダの原子力安全政策・規制の評価を行ったのが最近のかかわりです。

—天野事務局長はエネルギー以外の分野の重要性を
強調しています。

天野事務局長の意向に賛成です。私は「原子力利用」を広い意味で捉えてきました。原子力の平和利用には3つの領域があると思います。

第1にはエネルギー生産です。この分野のみが原子力利用だと考えている方も多いようです。

第2に、放射線の作用の利用です。放射線による集積回路リソグラフ加工や、ラジアルタイヤのゴムの耐熱性、耐摩耗性の向上などが挙げられます。放射線による医療器具などの滅菌や食品照射なども人類に大きな恩恵をもたらすものと思います。原研の理事長の時に、広く放射線利用の経済効果について調べてもらったことがあります。放射線作用の利用は、エネルギー利用に匹敵する経済効果をもたらしていることがわかりました。このような事実をもっと一般に知らせるべきだと思います。また、放射線治療も「作用の利用」に含まれます。

第3は、経済効果は明確に評価し難いのですが、測定や観察の手段としての利用です。科学技術の進展へ

effect of this category is difficult to compare with those of the first 2 categories; however, it makes a considerable contribution to the development of science and technology. Nowadays, it is difficult to find techniques for measurement/observation which are not based on the use of radiation in a wider meaning. Radiation diagnosis is a good example.

— Last December, NIRS was designated as an IAEA Collaborating Centre for research on low dose radiation effects, particle therapy and molecular imaging.

Charged particle therapy plays an important role in keeping or increasing QOL of cancer patients. Application of molecular imaging techniques to brain science is of great interest. For imaging of tumors, I'm thinking about application to therapy in addition to diagnosis.

I believe research on low-dose effects is important. In the dose range where epidemiology alone could not draw any conclusion, investigation on cellular and molecular level may provide information on the mechanism underlying the radiation effects. It seems to me, scientists work hard on each level - whole body, organ, cellular, and molecular. Probably a strategy that integrates research outcomes from all levels is needed for a complete understanding of radiation effects.

— What is expected from the research on low-dose effects from the viewpoint of atomic power generation?

First comes the contribution to optimization. The collective dose of nuclear workers tends to be relatively high in Japan when calculated on the basis of generated power. There is a practical argument on the frequency of periodic checks of nuclear reactors; however, from the viewpoint of radiation protection, information is needed which is useful for discussion on the target value of optimization.

The amount of radioactive waste is going

の貢献です。現在の科学技術研究開発の中で、測定や観察の手段として放射線を利用しないものを見つけるのが難しいほど広く利用されています。放射線診断はここに位置づけられます。

— 放医研は昨年12月に、低線量放射線の生物影響、粒子線による治療、そして分子イメージングの3分野を統合した協働センターとして認定を受けました。

粒子線治療は患者のQOLを高める上で大きな役割を果たすと思います。分子イメージングは、脳科学への応用が興味深いと思います。また、がんのイメージングについては、RI薬剤のがんの部分への局在を治療法として展開できないものかとも考えます。

低線量影響の研究は重要な分野だと考えます。疫学調査だけでは答えが出にくい線量範囲の影響を、細胞レベル、分子レベルで研究し、どのようなプロセスで影響が出てくるのかという理解が大事だと思います。それぞれのレベルでは研究が進んでいるようですが、これらを互いに結び付けて、最終的な影響を理解するような展開を期待したいと思います。

— 原子力という視点から、低線量影響研究に期待されることは…。

まず、最適化への貢献です。

日本は、発電量あたりで比較した場合に、作業者の集団線量が高い傾向にあります。原子炉の定期検査の頻度など、実務的な問題もありますが、最適化の目標設定の議論に資する情報を提供してもらえればと思います。

次に、放射性廃棄物の問題です。今後、使用済み燃



Photo2: Electronic display board at 53rd IAEA General Conference (M Building)
写真2: 第53回IAEA総会 会場前の電子掲示板(M棟入り口)、当日のプログラムと会場内を映し出す

to increase with the increasing amounts of spent fuel and the decommissioning of reactors. The basic data for more reasonable management and regulation of radioactive waste should come from low-dose radiation effect research.

— In regard to Asian regional issues

In the Asian region, the use of radiation and nuclear energy is going to increase. China and India already declared very ambitious plans for nuclear power plant installation. Some other countries are planning to introduce nuclear power generation. Under these circumstances, Japan should take the initiative with its achievements and experience to share good practices and lessons learned.

— Education is another big issue in the field of nuclear technology

I believe that education is a systematic transfer of knowledge to the next generation. Setting up an archive on nuclear technology is

料や原子炉の解体の増加とともに放射性廃棄物が増えます。このような状況のもとで、放射性廃棄物のより合理的な管理や規制に関する考え方の基本となる情報を提供してもらいたいと思います。

— アジアについて

アジアの原子力・放射線利用は大きく成長することが見込まれます。原子力に関しては、中国やインドは大変に意欲的な計画を打ち出しています。他の国でも原子力発電の導入を検討しています。

アジアのこれらの展開については、経験と実績の豊富な日本がイニシアチブを取って、良好事例と、学ぶべき教訓を合わせた情報共有をすべきと考えます。

— 原子力の分野でも教育が大きな問題と聞きますが？

私は教育とは、知識をきちんと整理して次の世代に伝えることだと考えています。アーカイブとして体系化された知識とその継承が大事だと思います。米国で

essential. Also, continuation is another key in education. In the US after a blank of 10 years or more, there is little human resource which is capable of teaching the next generation based on practical experience. Japan can contribute well in this field. I believe that education is a systematic transfer of knowledge to the next generation. I don't think NIRS will get directly involved in training activities in nuclear engineering; however, I would like to see NIRS provide basic knowledge on radiation safety.

— Concluding Message

Japan can make a big contribution in the field of the peaceful use of radiation and basic research/development for safety and security in collaboration with Asian and other countries. This is somewhat overlapping with what is expected from the activity of NIRS. I believe that the designation as a Collaborating Center, which took place at the same timing as the inauguration of Mr. Amano as the Director General of the IAEA, is a milestone for the further contribution of NIRS.

Profile

Mr. Shojiro Matsuura graduated from Kyoto University, Applied Physics, B.Eng. and postgraduate course of Kyoto University, Nuclear Engineering, ME. He is serving as the President of the Nuclear Safety Research Association since July 2008. He worked for the Nuclear Safety Commission of Japan as the Chairman from April 2000 to April 2006. He devoted his most effort for enhancing nuclear safety culture of Japanese nuclear organization during the term. Prior to the post, he served as the president of the Japan Atomic Energy Research Institute since October 1998. His technical background has been formed through research and development works on experimental reactor physics, burn-up physics, utilization of Plutonium in LWR, criticality safety, and reactor decommissioning in JAERI since 1961. Members of: Atomic Energy Society of Japan since 1960, American Nuclear Society since 1969, International Nuclear Safety Group of IAEA in terms of 1993-1998 and 2003-2007.

は原子炉の建設において、20年あるいはそれ以上のブランクがあったため、実地体験に基づいた技術継承を担当できる人材が払底してしまっています。この点で日本は大きな貢献ができるものと思います。

放医研が直接原子力工学分野の人材育成にかかわることはないと思いますが、放射線安全についての情報をきちんと伝えてほしいと思います。

— おわりに

放射線利用の面、およびその安全に関する分野で日本ができることは大きく、国際的にも期待されているところですし、放医研に求められているところと重なるところでもあると思います。天野大使が事務局長に就任された同じタイミングで放医研が協働センターの認定を受けたことが、一層の貢献へのきっかけとなるものと信じています。

プロフィール

京都大学工学部応用物理学科、同大学大学院工学研究科原子核工学専攻修士課程修了(1960年3月)。主な職歴:京都大学工学部原子核工学助手(1960年4月—12月)。日本原子力研究所職員(1961年1月—1993年1月)。日本原子力研究所役員(理事:1993年2月、副理事長:1995年7月、理事長:1998年11月—2000年3月)。原子力安全委員会委員長(2000年4月—2006年4月)。2006年7月より(財)原子力安全研究協会顧問(非常勤)。2008年7月より(財)原子力安全研究協会理事長。研究活動等:主としてTCA(軽水臨界実験装置)及びJPDR(動力試験炉)による軽水型原子炉の原子炉物理に関する実験研究:臨界実験による核設計法の検証、原子力船「むつ」原子炉の核設計検証実験、JPDR-II炉心の核設計検証実験、プルトリウム軽水炉利用に関する実験研究、ガンマスペクトロスコープによる燃焼度測定法開発、ガンマスペクトロスコープによるプルトリウム生成量測定法開発。参画した主なプロジェクト:NUCEF(構想及び計画立案)、JPDR(計画立案、解体試験;測定による放射線量推定)、関西研究所(光科学センター)設立(構想及び計画立案)、研究炉燃料濃縮度低減化計画(計画立案、プロジェクト推進、大強度陽子加速器計画(現J-PARC計画;初期構想立案)。

編集後記

読者の皆様、新年度最初の4月号が出来上がりましてお届けいたします。4月号は表・裏紙のデザインや後付けなどを新しくしましたので、今年度もまた新たな気持ちで本誌の編集に務めたいと思います。新年度と申しまして皆さんは、入学や就職など以外では特に意識はされないと思いますが、私達の職場では年度が替わり業務や会計などが新しく始まる4月は、暦年の新年とはまた違った意味で、新たに業務をスタートする心引き締まる時期です。また、この年度替わりの時期は、毎年桜の開花という自然からの嬉しい贈り物がありますので、私には心弾む楽しみな時になります。桜は、毎年、同じように花が咲き、それを繰り返してきていますが、長く寒い冬がようやく過ぎ、桜が咲くこの時期は毎年待ちに待った時期でもあります。

4月号は、「放医研、国際原子力機関(IAEA)協働センターに—その意義と取り組み—」と題した特集記事を掲載致しました。本記事は、当研究所が昨年12月にIAEAから協働センターとして指定を受け本年1月に伝達があり正式に発足し、今後4年間の活動を開始しましたので紹介致しました。協働センターは、「放射線生物影響」・「分子イメージング」・「重粒子線治療」の三研究分野について活動を行い、本活動により放射線科学の専門研究機関として世界の人々の健康に貢献していくこととなります。(OM)

次号予告

特集 【第16回放医研公開講座】
医療における放射線
—エビデンスに基づいて現場の質問に答える—



Iris blooming in our NIRS
水生動物舎玄関前の柿木の下に咲いている
「アイリス(アヤメ科アイリス属)」



《編集委員会》

委員長	酒井 一夫	小橋 元	立崎 英夫
委員	白川 芳幸	長谷川純崇	鈴木 敏和
	内堀 幸夫	菊池 達矢	杉森 裕樹
	高田 真志	神田 玲子	
	玉手 和彦	石井 伸昌	
	金澤 光隆		
事務局	岡本 正則		

放射線科学 Radiological Sciences

Vol.53 No.04
2010

第53巻 第04号

2010年4月25日発行

《Editing and Publication 編集・発行》

National Institute of Radiological Sciences
Anagawa 4-9-1, Inage-ku, Chiba, Japan 263-8555
tel: +81-43-206-3026 fax: +81-43-206-4062 e-mail: info@nirs.go.jp
URL: http://www.nirs.go.jp/info/report/rs-sci/index.shtml
Copyright© 2010 National Institute of Radiological Sciences

独立行政法人 放射線医学総合研究所
〒263-8555 千葉県稲毛区穴川4-9-1
電話 043(206) 3026 Fax.043(206) 4062 Eメール info@nirs.go.jp
本誌 URL: http://www.nirs.go.jp/info/report/rs-sci/index.shtml
(禁無断転載)



<http://www.nirs.go.jp>

