

Activity Report of
Radiation Science Center
in Fiscal 2015

KEK

Radiation Science Center
Applied Research Laboratory



High Energy Accelerator Research Organization

© High Energy Accelerator Research Organization (KEK), 2017

KEK Reports are available from:

High Energy Accelerator Research Organization (KEK)
1-1 Oho, Tsukuba-shi
Ibaraki-ken, 305-0801
JAPAN

Phone: +81-29-864-5137
Fax: +81-29-864-4604
E-mail: irdpub@mail.kek.jp
Internet: <http://www.kek.jp>

放射線科学センター
2015 年度 活動報告

高エネルギー加速器研究機構

共通基盤研究施設 放射線科学センター

PREFACE

The Radiation Science Center is concerned with the management of both radiation and chemical safety in KEK. In addition to the tight routine work, R&D work in this field is conducted. The first part is the R&D activities reported in English and the second part is the studies related to the routine work written in Japanese. The third part is the data related to our activities including awards, name of outside committees we are engaged in, workshops and symposia, publications, and funds we got.

In FY 2015, effort for earthquake disaster reconstruction was continued in the field of measurement and estimation of radioactivity which was released in Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. This includes radioactivity measurement for samples from Fukushima prefecture, setting up of radiation monitor, estimation of radioactivity in air just after the accident, and talks on basic knowledge regarding radiation in schools.

Yoshihito Namito

Head, Radiation Science Center

High Energy Accelerator Research Organization

Contents

Chapter 1 Research Activity	1
1. Research in Radiation Physics and Detector Development	2
2. Experimental Technology and Monte Carlo Simulation Related to Radiation Shielding	7
3. Radiation Protection Study in Accelerator Facilities	12
4. Nuclear Chemistry and Radiochemistry	15
5. Environmental and Analytical Chemistry at Accelerator	19
6. Reserch related to Accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station	21
Chapter 2 研究支援活動	28
1. 体制	29
1.1 放射線管理体制	29
1.2 放射線業務分担	32
1.3 化学安全管理体制	35
2. 放射線安全管理関係	36
2.1 つくばキャンパス	36
2.2 東海キャンパス(J-PARC)	40
3. 化学安全・環境関係	42
3.1 依頼分析	42
3.2 環境管理	42
3.3 実験廃液処理	42
Chapter 3 資料	43
1. 外部資金導入状況	44
1.1 科学研究費補助金	44
1.2 受託研究等	44
1.3 その他	44
2. 共同研究等	45
2.1 大学等との共同研究	45

2.2 民間との共同研究	46
2.3 共同利用研究(施設利用)	47
3. 大学院生等の人材育成	47
3.1 学位論文の指導(総合大学院大学)	47
3.2 学位論文の指導 (他大学)	47
4. センター開催の研究会及びシンポジウム	48
4.1 第 22 回 EGS4 研究会	48
4.2 第 17 回「環境放射能」研究会	48
4.3 国際シンポジウム「International Symposium on Radiation Detector and Their Uses (ISR2016)」	48
4.4 東北大炉物理核データ研究会	48
5. 教育活動	48
5.1 総合研究大学院大学	48
5.2 非常勤講師等	49
6. 機構外活動・社会貢献活動等	49
6.1 外部委員会等委員	49
6.2 学会等委員	49
6.3 講習会等	50
6.4 社会貢献等	50
7. 受賞記録	51
8. 放射線科学センター名簿	52

Chapter 4 Publication List 53

1. Papers (2015.1.1-2015.12.31)	53
2. Publication in Japanese(2015.1.1-2015.12.31)	55
3. Proceedings(2015.1.1-2015.12.31)	55
4. Reports(2015.1.1-2015.12.31)	58
5. Presentation at Conferences(2015.4.1-2016.3.31)	59
5.1 International Conference	59
5.2 Invited talk	61
5.3 Domestic Conference	61
6. 編集(2015.4.1-2016.3.31)	65
7. Internal Reports of Radiation Science Center(2015.4.1-2016.3.31)	66

7.1 化学安全関係の部内レポート	66
7.2 CHEM-A	66
8. 手引き等	67

Chapter 1 Research Activity

The feature of the research activities in the Radiation Science Center (RSC), KEK is a wide coverage of the research fields. Radiation physics, radiation measurements, radiochemistry, radiation chemistry, health physics, radiation shielding, nuclear engineering, analytical chemistry and environmental science are included in the research fields of the RSC's staff members. The status of these research activities carried out in fiscal year 2015 are described.

1. Research in Radiation Physics and Detector Development

1.1 Development of a tissue-equivalent space dosimeter with an ability of charged-particle tracking

Y. Kishimoto¹, S. Sasaki¹, K. Saito¹, K. Takahashi¹, K. Terasawa², K. Miuchi³, A. Nagamatsu⁴,
M. Katsuta⁴, H. Matsumoto⁴, T. Tanimori⁵, H. Kubo⁵, Y. Uchihori⁶, T. Kitamura⁶
¹KEK, ²Keio Univ., ³Kobe Univ., ⁴JAXA, ⁵Kyoto Univ., ⁶NIRS

Radiation effects on human body are commonly evaluated using a dose equivalent H, defined as a product of an absorbed dose D and a quality factor Q given as a function of the Linear Energy Transfer (LET). In space, there exist many kinds of cosmic radiations, where primary charged particles and neutrons generated secondarily are the main components contributing to the radiation dose. Since the LET values of these radiations spreads over a wide range, it is essential to measure it directly in order to evaluate H. We have been developing a space dosimeter named as PS-TEPC (Position Sensitive Tissue Equivalent Proportional Chamber). PS-TEPC consists of a miniaturized μ -PIC with a detection volume of $2.6 \times 2.6 \times 5.0 \text{ cm}^3$ and tissue-equivalent materials. PS-TEPC works as a 3D time projection chamber. It allows to measure not only the energy deposit but also to record the trajectories of the incident charged particles. Thus, an event-by-event LET can be directly measured. We plan to perform an experiment in the international space station using PS-TEPC for an operation check and an evaluation of the performance to measure dose equivalent in space crafts. The flight model of PS-TEPC has been constructed. Now we proceed to perform several experiments on the ground for detailed calibration of the flight model. In this presentation, we will report about performance of PS-TEPC and current status of preparation for the experiment in the international space station.

Presented at ISRD2016.

1.2 Experimental data of light mass fragment production for intermediate energy nucleon and nucleus induced reactions

T. Sanami and M. Hagiwara
KEK

Double differential cross section (DDX) of light mass fragment (LMF) production has been measured for proton, deuteron helium and carbon induced reactions. The data are convenient to evaluate LMF production model and its implementation for multi-particle transport code that is

adopted to study local energy deposition in μm scale. Until now, plenty of experiments have been performed to obtain the DDX, however most of the experiments focused on several GeV energy and relatively heavy targets to describe spallation process. Light target and a few hundreds of MeV are important from the viewpoint of accelerator application. In this study, the data were taken for light target nuclei with incident energies below 300 MeV.

The experiments were performed using Ring Cyclotron facility at Research Center of Nuclear Physics (RCNP), Osaka University, Japan and Cyclotron facility of National Institute of Radiological Sciences (NIRS), Japan. Protons with energies ranging from 40 to 300 MeV, deuteron, helium and carbon with energies 6 to 12 MeV/u were prepared as incident particles. Targets were self-supported with thicknesses less than 1 μm . LMFs from this target were separated and measured using Bragg curve counters mounted on 30, 60, 90 and 120 degree ports of a scattering chamber. DDXs for Li, Be, B, C, N, O, F and Ne production were measured for C, Al, Ti and Cu targets. Through the comparison of DDXs among different projectiles, several components from different fragment production processes are observed according to emission angles and fragment masses. In this talk, the data are presented in comparison with one obtained by theoretical calculation to see tendency.

Presented at 14th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms, Varenna (Italy), June 15 - 19, (2015).

1.3 Time-of-flight measurements for low-energy components of 45-MeV quasi-monoenergetic high-energy neutron field from ${}^7\text{Li}(p, n)$ reaction

A. Masuda¹, T. Matsumoto¹, H. Harano¹, Y. Tanimura², Y. Shikaze², H. Yoshitomi², S. Nishino²,
S. Kurashima², M. Hagiwara³, Y. Unno¹, J. Nishiyama¹, M. Yoshizawa², H. Seito²

¹AIST, ²JAEA, ³KEK

A quasi-monoenergetic neutron field generated in the ${}^7\text{Li}(p, n)$ reaction consists of a high-energy monoenergetic peak and a continuum to the low-energy region. In this study, the spectral fluence of the continuum was measured with the time-of-flight (TOF) method using a ${}^6\text{Li}$ -glass scintillation detector and an organic liquid scintillation detector for the keV and MeV region, respectively. The neutron spectral fluence was determined down to the keV region by implementing a new beam chopping system and the results showed that the neutrons that came directly from the target had a lower energy limit about 100 keV. Discussions were made also on the effect of the time-independent neutrons which are assumed to be room-scattered neutrons. The obtained information is expected to contribute to understanding the quasi-monoenergetic high-energy neutron field and improvements of

calibrating neutron detectors in the field.

Published as IEEE Transactions Nuclear Science, on 62 (2015) 1295-1300.

1.4 Characterization of high-energy quasi-monoenergetic neutron energy spectra and ambient dose equivalents of 80–389 MeV $^7\text{Li}(p,n)$ reactions using a time-of-flight method

Y. Iwamoto¹, M. Hagiwara², D. Satoh¹, S. Araki³, H. Yashima⁴, T. Sato¹, A. Masuda⁵, T. Matsumoto⁵,
N. Nakao⁶, T. Shima⁷, K. Tadahiro³, Y. Watanabe³, H. Iwase² and T. Nakamura^{6,8}

¹JAEA, ²KEK, ³Khushu Uni., ⁴Kyoto Univ., ⁵AIST, ⁶Shimizu Co. Ltd, ⁷RCNP, ⁸Tohoku Univ.

We completed a series of measurements on mono-energetic neutron energy spectra of the $^7\text{Li}(p,n)$ reaction with 80–389-MeV protons in the 100-m time-of-flight (TOF) tunnel at the Research Center for Nuclear Physics cyclotron facility. For that purpose, we measured neutron energy spectra of the 80-, 100- and 296-MeV proton incident reactions, which had not been investigated in our previous studies. The neutron peak intensity was $0.9\text{--}1.1 \times 10^{10}$ neutrons/sr/ μC in the incident proton energy region of 80–389 MeV, and it was almost independent of the incident proton energy. The contribution of peak intensity of the spectrum to the total intensity integrated with energies above 3 MeV varied between 0.38 and 0.48 in the incident proton energy range of 80–389 MeV. To consider the correction required to derive a response in the peak region from the measured total responses of neutron monitors in the 100-m TOF tunnel, we proposed the subtraction method using energy spectra between 0° and 25° . The normalizing factor k against 25° neutron fluence to equalize it to 0° neutron fluence in the continuum region ranges from 0.74 to 1.02 depending on the incident proton energy and angle measured. Even without the TOF method, the subtraction method with the k factor almost decreases the response in the continuum region of a neutron spectrum against the total response of neutron monitors.

Published as Nucl. Instrum. Meth. A 804, 50-58 (2015).

1.5 Characterization of hundreds of MeV $^7\text{Li}(p,n)$ quasi-monoenergetic neutron source at RCNP using a proton recoil telescope

M. Hagiwara¹, Y. Iwamoto², H. Iwase¹, H. Yashima³, D. Satoh², T. Matsumoto⁴, A. Masuda⁴,
Y. Nakane², A. Tamii⁵, T. Shima⁵, K. Hatanaka⁵, T. Nakamura⁶

¹KEK, ²JAEA, ³Kyoto Univ., ⁴AIST, ⁵RCNP, ⁶Tohoku Univ.

A ${}^7\text{Li}(p,n)$ quasi-monoenergetic neutron source for the 100–400 MeV range has been established at the Research Center for Nuclear Physics (RCNP) of Osaka University, to promote the experiments on accelerator shielding, response measurements of neutron detectors and nuclear data measurements. For the analysis of these experiments, the intensity and the energy spectrum of the neutron source should be known accurately. We have measured the energy spectra of the ${}^7\text{Li}(p,n)$ quasi-monoenergetic neutron source with a time-of-flight (TOF) method employing an organic liquid scintillation detector (NE213) in the previous study. The accuracy of the measured data was limited by that of the detection efficiency determination (~15%) with a Monte-Carlo method, because the detection efficiency of NE213 is rather uncertain in this energy region due to the neutron-carbon interaction in the scintillator and the light outputs of the reaction products which are not sufficiently known.

In this study, we have measured absolute intensity of source neutrons using a proton recoils telescope (PRT), because the detection efficiency of PRT can be determined accurately using the well-known differential n–p scattering cross section. The intensity of peak neutrons were obtained from the measurements for the incident proton energies of 100, 137, 200 and 300 MeV, and compared with that obtained with the TOF method employing NE213. The neutron spectra obtained by PRT and by TOF were generally in good agreement.

Presented in the 8th International Symposium on Radiation Safety and Detection Technology (ISORD-8) to be held in Jeju Island, Korea from July 14 to 16, 2015.

1.6 Comparison of several state-of-the-art deexcitation models coupled with an intranuclear-cascade model for proton-induced reactions at intermediate energies

M.Hagiwara¹, D.Mancusi², A. Boudard², J. Cugnon³, S. Leray²

¹KEK, ²CEA, ³Univ. of Liège

Proton-induced nuclear reactions at intermediate energies ranging from tens of MeV to GeV are of importance to estimate radiation effects, heat estimation, material damage and radionuclide production in recent practical applications of quantum beam. We have calculated cross-sections for proton-induced reactions producing residues heavier than α -particles at intermediate energies from 10 to 1000 MeV using several state-of-the-art deexcitation models (GEM, SMM, ABLA, GEMINI) coupled with the Liège Intranuclear Cascade model (INCL4.6) improved to reproduce the measured DDXs for charged particle production including fragments. Figure 1 show typical results of mass yields of ${}^{56}\text{Fe}(p,x)$ reaction at 1-GeV and excitation function of ${}^{27}\text{Al}(p,x){}^{22}\text{Na}$ reaction. The hybrid model of INCL+SMM+GEM generally reproduces experimental data for wide incident energy and

target mass range.

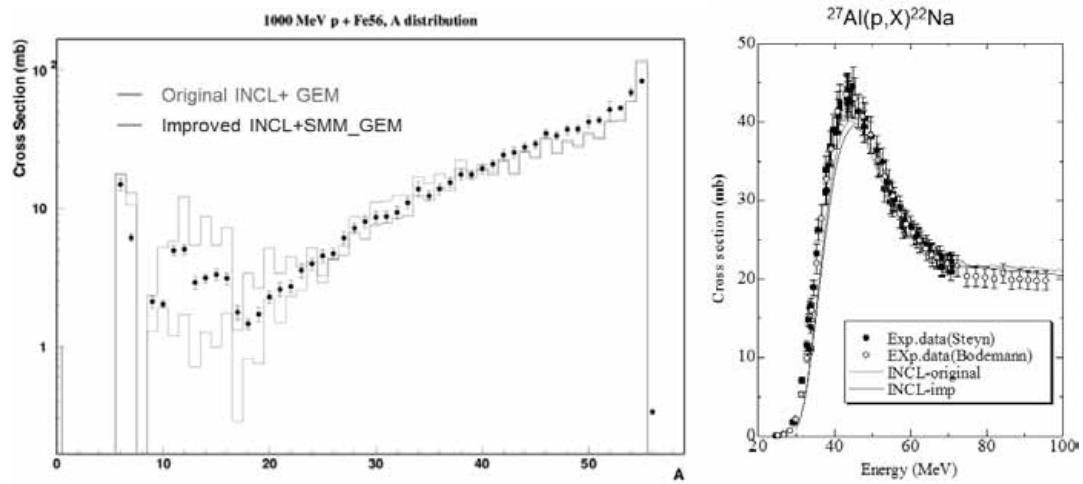


Fig.1 Mass yield from the 1-GeV p+Fe reaction (left figure). Excitation function of $^{27}\text{Al}(p,x)^{22}\text{Na}$ reaction (right figure). Symbols indicate experimental data and blue and red lines indicate the calculation results using INCL4.6+GEM and INCL4.6 model, respectively.

Presented in the Nuclear Data Symposium 2015 to be held in Ibaraki Quantum Beam Research Center (IQBRC), Ibaraki, Japan from November 19 to 20, 2015.

2. Experimental Technology and Monte Carlo Simulation Related to Radiation Shielding

2.1 Progress and prospects of calculation methods for radiation shielding

H. Hirayama¹, H. Nakashima², M. Morishima³, M. Uematsu⁴, and O. Sato⁵

¹KEK, ²JAEA, ³MHI, ⁴Toshiba, ⁵MRI

Progress in calculation methods for radiation shielding are reviewed based on the activities of research committees related to radiation shielding fields established in the Atomic Energy Society of Japan. A technological roadmap for the field of radiation shielding; progress and prospects for specific shielding calculation methods such as the Monte Carlo, discrete ordinate Sn transport, and simplified methods; and shielding experiments used to validate calculation methods are presented in this paper.

In this review, the “Technological Roadmap in the Radiation Shielding Field,” prepared by the “Radiation Shielding” research committee established in the AESJ, is first presented for considering future prospects, technological levels that need to be confirmed in light of current needs, and remaining issues that need to be resolved for technological development. Subsequently, the progress and prospects of individual calculation methods for radiation shielding, such as the Monte Carlo, discrete ordinate Sn transport, and simplified calculation methods, are presented. Finally, shielding experiments used to establish benchmarks for shielding calculation methods are presented.

Activities of the standardization of shielding codes recently appear for licensing in Japan. Currently, old shielding design codes developed and imported a few decades ago have been used mainly for licensing in Japan, although many codes have been modified and newly developed. Thus, the newest knowledge has not been applied for licensing except for some special cases. Moreover, code copyright and export control problems have come to the forefront in the last few years. To overcome these problems, it is better that a protocol to accept new codes is defined and stated clearly by an authority. The protocol may include processes to develop codes, evidence of reliability of the codes provided by the developers, an endorsement of the codes by authorities, and a demonstration that the code is standardized. Additionally to guarantee reliability, validation and verification of the codes may be carried out in the processes of development and maintenance.

Published in J. Nucl. Sci. Tech. 52 (2015) 1139.

2.2 Response of organic photodiode fabricated directly on plastic scintillator to x-rays

E. Takada¹, K. Fujii¹, H. Imai¹, H. Okada², Y. Namito³, T. Nakamura⁴

¹NIT Toyama College, ²U.Toyama, ³KEK, ⁴Tohoku U

Organic photodiodes (OPDs) have attracted considerable interest in the field of photonic devices because they are useful for large and flexible photodetectors. To assess their applicability to radiation measurement, the authors have been studying their response to X-ray irradiation. For a previous study, OPDs with a bulk heterojunction structure were fabricated. Then, their response to X-rays was evaluated. However, the X-ray-induced current was extremely low and the necessity to increase the efficiency was apparent. In this study, to increase X-ray-induced current, the authors fabricated OPDs directly on plastic scintillator plates. The device structure was a plastic scintillator substrate (1 or 5 mm)/ITO (150 nm) or IZO (100 nm)/PEDOT: PSS (30 nm)/P3HT:PCBM (200 nm)/Al (70 nm). The fabricated devices were irradiated with X-rays. Then their responses were evaluated. Results demonstrated that the X-ray-induced current can be increased by fabricating OPDs directly on plastic scintillator plates. The measured energy responses of the devices were compared with the energy deposition calculated using EGS5 code. Both results show coincident tendencies. However, because the collected charges were smaller than expected from simulations in the low-energy region, further study should be conducted to specify the factors.

Published in J. Nucl. Sci. and Tech. 52 (2015)104.

2.3 X-ray distribution measurement with organic photodiodes fabricated on plastic scintillator plate

E. Takada¹, H. Nogami¹, H. Imai¹, F. Nishikido², Y. Namito³, T. Nakamura⁴, H. Okada⁵ and S. Naka⁵

¹NIT Toyama College, ²NIRS, ³KEK, ⁴Tohoku U, ⁵U Toyama

In order to develop “tissue equivalent” radiation detector which does not disturb inspection result in Interventional radiography (IVR), the authors have been developing a new radiation sensor where organic photodiodes (OPDs) are fabricated directly on plastic scintillator. The fundamental possibility of applying the detector to X-ray measurements have been shown in the previous studies. In the present study, the authors have tested an X-ray distribution sensor for applying it to X-ray distribution measurement. The device structure of bulk hetero junction OPD was plastic scintillator plate (1 mm)/ IZO (200nm)/ PEDOT: PSS (30 nm) / PCBM: P3HT (300 nm) / Al (70 nm) with five sensing areas of 2 mm × 4 mm. The measured results have shown that the detector could measure

X-ray distribution. By comparing with the simulated results, it has been shown that the measured results have reproduced the movements of the scintillation photons as reflected at the boundary of the scintillator.

Presented at IEEE Nuclear Science Symposium.

2.4 Radiation Shielding design of super KEKB factory

T.Sanami

KEK

The SuperKEKB factory, which was scheduled to start operation early 2015, is an electron-positron collider designed to produce an 80×10^{34} 1/cm²/s luminosity, which is 40 times greater than the KEKB factory. Built to investigate CP violation and “new physics” beyond the Standard Model, the facility consists of a 7 GeV electron/3.5 GeV positron linac, a 1.1 GeV positron damping ring, beam transport, and a 7 GeV electron/4 GeV positron collider. To meet this level of luminosity, the collider will be operated with a small beam size and a large crossing angle at the interaction point. According to particle tracking simulations, beam losses under these conditions will be 35 times more than those previously operated. To help optimize shielding configurations, leakage radiation and induced activity are estimated through empirical equations and detailed Monte-Carlo simulations using MARS15 code for the interaction region, beam halo collimators, emergency pathways, ducts, forward direction tunnels, and positron production target. Examples of shielding strategies are presented to reduce both leakage dose and airborne activity for several locations in the facility.

Published in workshop proceedings of Shielding Aspects of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities - SATIF 12.

2.5 Code inter-comparison and benchmark for muon fluence and absorbed dose induced by an 18 GeV electron beam after massive iron shielding

A. Fassò¹, Al. Ferrari², An. Ferrari³, N. V. Mokhov⁴, S. E. Müller³, W. R. Nelson⁵, S. Roesler²,
T. Sanami⁶, S. I. Striganov⁴, R. Versaci¹

¹ELI, ²CERN, ³HZDR, ⁴FNAL, ⁵SLAC, ⁶KEK

In 1974, Nelson, Kase and Svensson published an experimental investigation on muon shielding, using the SLAC high-energy linac. They measured muon fluence and absorbed dose induced by a 18

GeV electron beam hitting a copper/water beam dump and attenuated in a thick steel shielding. In this paper, the authors compared the results with the theoretical models available at the time. In order to compare their experimental results with present model calculations, we use the modern transport Monte Carlo codes MARS15, FLUKA2011 and GEANT4 to model the experimental set-up and run simulations. The results will then be compared between the codes and with the SLAC data.

Published in workshop proceedings of Shielding Aspects of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities - SATIF 12

2.6 Radiation safety study for conventional facility and siting pre project phase of International Linear Collider

T.Sanami, S.Ban, S.Sasaki
KEK

The International Linear Collider (ILC) is a proposed high-energy collider consisting of two linear accelerators, two dumping rings, electron and positron sources, and a single colliding hall with two detectors. The total length and CMS energy of the ILC will be 31 km and 500 GeV, respectively (and 50 km and 1 TeV after future upgrade). The design of the ILC has entered the pre-project phase, which includes site-dependent design. Radiation safety design for the ILC is on going as a part of conventional facility and siting activities of the pre-project phase. The thickness of a central wall of normal concrete is designed to be 3.5 m under a pessimistic assumption of beam loss. The beam loss scenario is under discussion. Experience and knowledge relating to shielding design and radiation control operational work at other laboratories are required.

Published in workshop proceedings of Shielding Aspects of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities - SATIF 12

2.7 Shielding experiment for secondary neutrons from 24 GeV proton on thick copper target at CERN/CHARM facility

T. Kajimoto¹, T. Sanami², N. Nakao³, R. Froeschl⁴, S. Roesler⁴, M. Brugger⁴, E. Iliopoulou⁴, A. Infantino⁴, E. Lee⁵, N. Shigyo⁵, M. Hagiwara², H. Yashima⁶, H. Yamazaki², K. Tanaka¹, S. Endo¹
¹Hiroshima Univ., ²KEK, ³Shimizu-corp., ⁴CERN, ⁵Kyushu Univ., ⁶Kyoto Univ.

Neutron energy spectra for 24 GeV/c proton induced reaction on the copper and aluminum targets were measured behind the iron and concrete shield, 90 degrees with respect to the proton line at CERN High energy Accelerator Mixed field facility (CHARM). The targets were cylindrical shape, 8 cm in diameter, 50 cm long. The thickness of iron and concrete were 80 cm and 360 cm, respectively. The beam intensity was 3×10^{11} protons/spill, typically. Neutron detector of a 12.7 cm in diameter 12.7 cm long NE213 scintillator was employed with two veto plastic scintillators. The plastic scintillators were placed in front and side of the neutron detector to reject charged particle events. The signals from these detectors were recorded event by event using standard NIM and VME modules. The data were post processed with pulse shape discrimination and unfolding technique to obtain neutron energy spectrum. The responses of the neutron detector were obtained by the calculation of SCINFUL-QMD code with considering track length and direction of neutrons.

2.8 Measurement of photo-neutron energy spectra for quasi-mono energetic photons on thick gold target at New SUBARU BL1

Y.Asano¹, T.Itoga², T. Sanami³, Y.Namito³, S.Kamada³, H.Iwase³, Y.Kirihara³, H.Nakashima⁴,
A. Takemoto⁵, M. Yamaguchi⁵ and S.Miyamoto⁵

¹RIKEN, ²JASRI, ³KEK, ⁴JAEA, ⁵LASTI

Neutron spectra for the $^{197}\text{Au}(\gamma, xn)$ reaction was measured with 16.95 MeV quasi-monoenergetic photon beams at NewSUBARU-BL01. The photon beam was prepared using laser backward Compton scattering technique with 20 W, 1.064 μm laser and 982 MeV electron. The scattered photon was collimated using two lead collimates, the inner radiuses of which were 3 and 2 mm, located at 13.8 and 16.6 m from the laser-electron colliding point, respectively. The energy distribution and intensity of photon were measured using GSO scintillator. The target is cylindrical shaped ^{197}Au with 5 cm in length, 1 cm in diameter. Neutrons from the target were measured using NE213 liquid scintillators contained by aluminum housing coupled with photo-multipliers, the size of which was 12.7 cm length, 12.7 cm in diameter. Three neutron detectors were placed at 70 cm away from the target, 60 and 90 degrees on horizontal plane and 90 degrees on vertical plane. Neutron energy was determined by using time-of-flight technique. Neutron spectra having Maxwellian shape with bump were observed at the three angles.

3. Radiation Protection Study in Accelerator Facilities

3.1 Investigation on radionuclides released in the radioactive material leak incident at the J-PARC hadron experimental facility.

M. Hagiwara, K. Saito, M. Numajiri, K. Takahashi, J. Kitagawa, H. Matsumura, T. Sanami, T. Miura,
K. Masumoto, M. Ieiri, Y. Sato and A. Toyoda

KEK

The radiological feature of the radioactive material leak incident at the J-PARC Hadron experimental facility has been investigated. From the systematic analysis focusing on the species and behavior of radionuclides originated in the gold target that had been used for nuclear and particle physics experiments since December 14, 2012, we have figured out the major process that resulted in the release of radioactive materials into the user working areas in the Hadron experimental hall as follows; 1) a variety of radionuclides had been produced in the gold target via nuclear spallation reactions, 2) radionuclides with boiling points lower than the melting points of gold were mainly discharged from the gold target because of the instantaneous overheat which raised the temperature of the gold target above the melting point of gold by injection of the anomalously intense-pulsed beam, 3) the radionuclides diffused in the primary beam line room by the air circulation system and leaked into the user working area through the inadequate hermetic sealing for cables and bulk shields between the primary beam line room and the user working areas.

Published as JPS Conf. Proc., 8, 051007 (2015)

3.2 Yield measurements of radioactive nuclides produced by muon in J-PARC Neutrino experimental facility

J. Kitagawa¹, M. Hagiwara¹, T. Miura¹, A. Kanai², K. Seki³

¹J-PARC (KEK), ²TNS, ³J-PARC (JAEA)

J-PARC is constructed to enabling studies on the latest basic science and the advancement of nuclear technology using secondary particle generated by high-energy proton accelerator complex with the world's highest instantaneous intensity. The T2K experiment is designed to verify the physics phenomenon such as neutrino oscillation. Neutrino beam is generated by the reaction that pion decay into a neutrino and a muon in Neutrino experimental facility (NU). Therefore, high-intensity fast muons are available for activation experiments. We measured the yields of radioactive nuclides produced by muons on Al, Fe and Cu targets set in muon pit. Charge of muons is selected by electromagnetic horn

installed in NU. So we measured the yields of positive and negative charged muon irradiation respectively. The results are compared to estimation by Rudstam's empirical formula and MARS code simulation.

Published as KEK Proceedings 2015-4 (2015) 82-89.

3.3 Development and operational experience of magnetic horn system for T2K experiment

T. Sekiguchi¹, K. Bessho¹, Y. Fujii¹, M. Hagiwara¹, T. Hasegawa¹, K. Hayashi¹, T. Ishida¹, T. Ishii¹, H. Kobayashi¹, T. Kobayashi¹, S. Koike¹, K. Koseki¹, T. Maruyama¹, H. Matsumoto¹, T. Nakadaira¹, K. Nakamura¹, K. Nakayoshi¹, K. Nishikawa¹, Y. Oyama¹, K. Sakashita¹, M. Shibata¹, Y. Suzuki¹, M. Tada¹, K. Takahashi¹, T. Tsukamoto¹, Y. Yamada¹, Y. Yamanoi¹, H. Yamaoka¹, A. K. Ichikawa², H. Kubo², Z. Butcher³, S. Coleman³, A. Missert³, J. Spitz³, E. D. Zimmerman³, M. Tzanov⁴ and L. Bartoszek⁵

¹KEK, ²Kyoto Univ., ³Univ. of Colorado Boulder, ⁴Louisiana State Uni., ⁵Bartoszek Engineering

A magnetic horn system to be operated at a pulsed current of 320 kA and to survive high-power proton beam operation at 750 kW was developed for the T2K experiment. The first set of T2K magnetic horns was operated for over 12 million pulses during the four years of operation from 2010 to 2013, under a maximum beam power of 230 kW, and 6.63×10^{20} protons were exposed to the production target. No significant damage was observed throughout this period. This successful operation of the T2K magnetic horns led to the discovery of the $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_{e}$ oscillation phenomenon in 2013 by the T2K experiment. In this paper, details of the design, construction, and operation experience of the T2K magnetic horns are described.

Published as Nucl. Instrum. Meth. A 789 (2015) 57-80.

3.4 Indirectly water-cooled production target at J-PARC hadron facility

H. Takahashi¹, K. Agari¹, K. Aoki¹, M. Hagiwara¹, E. Hirose¹, M. Ieiri¹, R. Iwasaki¹, Y. Katoh¹, M. Minakawa¹, R. Muto¹, M. Naruki², H. Noumi³, Y. Sato¹, S. Sawada¹, Y. Shirakabe¹, Y. Suzuki¹, K. H. Tanaka¹, A. Toyoda¹, H. Watanabe¹ and Y. Yamanoi¹

¹KEK, ²Kyoto University, ³RCNP

After the radioactive material leak accident at the J-PARC hadron experimental facility on May 23, 2013, we designed a new production target, which is capable of a primary proton beam with the energy of 30 GeV and power of 50 kW. It is made of gold and cooled by water through a copper

block. For the countermeasures of the recurrence of the accident, the target is enclosed by an airtight chamber and helium gas is circulated to monitor the target soundness. In this paper, technical details of the new target design are presented.

*Published as J. Radioanal. Nucl. Chem.,***305** (2015)803-809.

3.5 Production of Radionuclides in the Cooling Water for Electromagnetic Horns at the J-PARC Neutrino Experimental Facility.

K. Bessho, M. Hagiwara, H. Matsumura, J. Kitagawa, K. Takahashi, A. Takahashi, K. Masumoto,
H. Monjushiro, Y. Oyama, T. Sekiguchi and Y. Yamada

KEK

The cooling water for the electromagnetic horns is exposed to intense high-energy protons, neutrons and charged pions at the J-PARC neutrino experimental facility. These high-energy particles produce various radionuclides in the cooling water; dominant radionuclides were ^3H and ^7Be , and various γ emitting nuclides were also detected by a Ge detector. Specific activities of individual nuclides in the circulating cooling-water were determined and compared with the results obtained by Monte Carlo calculations. The results demonstrated that ^3H and ^7Be were directly produced in water by nuclear spallation of oxygen in water molecules, and that other nuclides were produced in metal components and transferred into water, in accordance with the observations at other high-energy accelerator facilities.

Published as JPS Conf. Proc. **8**, 051005 (2015)

4. Nuclear Chemistry and Radiochemistry

4.1 Muon capture phenomena for CO, CO₂, COS and CS₂ molecules with low-pressure condition in hydrogen containing system

K. Ninomiya¹, G. Yoshida¹, M. Inagaki¹, A. Nanbu¹, A. Shinohara¹, W. Higemoto², M. K. Kubo³,
N. Kawamura⁴, Y. Miyake⁴ and T. Miura⁴

¹Osaka Univ., ²JAEA, ³ICU, ⁴J-PARC(KEK)

An atomic system that has one negatively charged muon instead of an electron is called muonic atom. There are two muonic atom formation processes; direct muon capture and muon transfer processes. Muon transfer process is observed only in hydrogen containing system. In direct muon capture, chemical environmental effect is known. Muon capture phenomena are strongly influenced by the electron state of muon capturing molecule. In fact, muon capture probability and initial quantum level of captured muon are changed by molecules. On the other hand, such a chemical environmental effect have never been examined in muon transfer process. In this study, we performed muon irradiation experiment for low-pressure hydrogen containing system and investigated chemical effect on muon transfer process.

The experiments were carried out at D1 experimental area in J-PARC/MUSE. The experimental setup was written in elsewhere (G. Yoshida et. al., J. Radioanal. Nucl. Chem. 2015). We performed muon irradiation experiment for CO(1%)+H₂, CO₂(1%)+H₂, COS(1%)+H₂, and CS₂(1%)+H₂ gases with 0.99 bar conditions. Muonic X-rays emitted after formation of muonic atom were measured by high purity germanium detectors.

Figure 1 shows one of the example of the muonic X-ray spectrum. Muonic X-rays originated muon capture in carbon and oxygen atoms are clearly found. From the muonic X-ray intensities, we determined per atom muon capture ratios $A(C/O)$ for CO, CO₂ and COS molecules as 0.65, 0.66 and 0.53, respectively. Although no chemical environmental effect on muon transfer process were found between CO and CO₂ molecules, we found clear

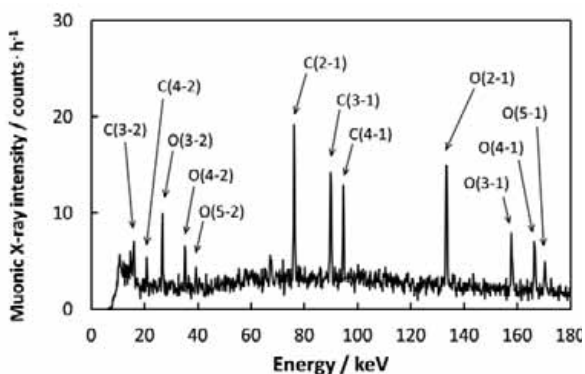


Figure 1: Muonic X-ray spectrum for H₂+CO(1%) sample

difference on muon capture ratio $A(C/O)$ in COS molecule among these carbon oxides. We also found difference on muon capture ratio in muon transfer reaction in $A(C/S)$ in COS and CS₂

molecules. The reason why such differences are obtained in muon capture have not been investigated, but we conclude chemical environment of muon capturing molecule also affect in muon transfer formation process.

Published as Radioisotopes 65(2016) 113-118, DOI: 10.3769/radioisotopes.65.113

4.2 Size of radioactive aerosol particles generated from molten activated metals in High-Energy Proton Accelerator Facilities

Y. Oki¹, T. Miura², H. Matsumura² and K. Masumoto²

¹KURRI, ²KEK

Radioactive aerosols formed by heating of activated metals were studied in order to clarify the formation mechanism of radioactive aerosols accidentally released to the environment in both the J-PARC accident in 2013 and the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. The activated metal samples containing various radionuclides were melted under an argon atmosphere using a high-frequency induction furnace system. The particle size of the generated radioactive aerosols was analyzed using a low pressure cascade impactor. The preliminary results obtained in the experiment using the metal samples activated in the former 12-GeV PS were re-evaluated. It was suggested that volatile impurity elements in the metal samples affected the particle size of some radionuclides.

Published as KEK Proceedings 2015-4, (2015) 149-153.

4.3 Activation experiments at the NuMI and M-test beamline in Fermilab

H. Matsumura¹, K. Takahashi¹, A. Toyoda¹, A. Leveling², G. Lauten², N. Mokhov², and K. Vaziri²

¹KEK, ²FNAL

Activation experiments were performed at the NuMI and M-test beamline in Fermilab, USA. In the NuMI beamline, gold target was activated by fast muons in order to investigate recoil property of the muon-induced nuclear reactions. In the M-test beamline, metallic foils in bottles filled with water were irradiated with 120-GeV protons, in order to investigate chemical properties of product radionuclides.

4.4 Activation reduction method for a concrete wall in a cyclotron vault

M. Kumagai¹, K. Sodeyama¹, Y. Sakamoto¹, A. Toyoda²,
H. Matsumura², T. Ebara¹, T. Yamashita¹, K. Masumoto²
¹ATOX Co., Ltd, ²KEK

In order to reduce the induced activity in concrete wall of the cyclotron vault in operation, we tried to use the additional neutron shield using the set of a polyethylene plate and a boron-doped aluminum sheet. Neutron absorption behavior was monitored by using several kinds of polyethylene thickness. It was found that the combination of polyethylene of 4 cm and a boron-doped aluminum sheet was the most suitable and effective for neutron shielding.

4.5 Measurement of neutron fluence from various types of electrostatic accelerators

K. Masumoto
KEK

Electrostatic accelerators have been used for many scientific fields such as material, environmental and archeological science. Protons to heavy ion beams are accelerated for above research. As the acceleration energy is low, activation induced by beam is generally very low and activation is located in the small area. If neutrons are secondarily produced by nuclear reaction, materials near the beam loss points might be activated. In order to confirm the activation condition and activated area, neutron fluence has been monitored at 14 accelerators of 11 accelerator facilities by the neutron track counting method using CR-39.

Neutrons could not be detected at three 1.7 MV-tandem accelerators except for one facility, which is used for neutron production. Although neutrons have been detected at the energy of 20, 4.5 2.5 and 3 MV, it was found that neutron fluence observed was not so high at most of the facilities.

4.6 Evaluation of radioactivity induced in the cyclotron components by the in-situ measurement using Ge detector

A. Toyoda, H. Matsumura, K. Masumoto
KEK

It is very important to measure the radioactivity induced in the accelerator components in case of decommissioning work. We tried to measure the radioactivity in PET cyclotron components directly by using the portable Ge-detector and compared with the data measured by the measurement of the

core samples obtained from metal components. Calculation of detection efficiency of the cyclotron components was evaluated by ISOCS software provided by Canberra.

In case of decommissioning work, it is also very convenient to obtain directly the specific activity by using a survey meter in case of decommissioning work. Then, we tried to obtain the relationship between the activity (Bq/g) and surface dose rate($\mu\text{Sv/h}$) .

5. Environmental and Analytical Chemistry at Accelerator

5.1 Development of Direct Raman Imaging Microscopy by using a Pair of Tunable Band-Pass Filters

H. Monjushiro

KEK

Raman imaging spectroscopy has become one of the key analytical tools for an extremely diverse range of applications such as biology, material sciences, etc. However, with a point mapping method, it takes enormous amount of time to get an image with high-resolution and wide spacial range. In this study, a Raman direct imaging system with global laser illumination was constructed by using a pair of tunable band-pass filters and a high sensitivity CCD camera. The schematic diagram of the constructed direct Raman imaging system is shown in figure. The global illumination of sample surface was achieved by a defocusing lens, and a Raman scattering image was captured by a CCD camera. A pair of tunable band pass filters was used to select the transmission wavelength and its range. In this system, the transmission wavelength range was tuned by controlling the angles of the tunable band-pass filters by PC. The direct Raman images at different wavelength were successfully obtained for the mixed sample of sulfur, potassium nitrate, and niobium oxide particles on niobium metal surface.

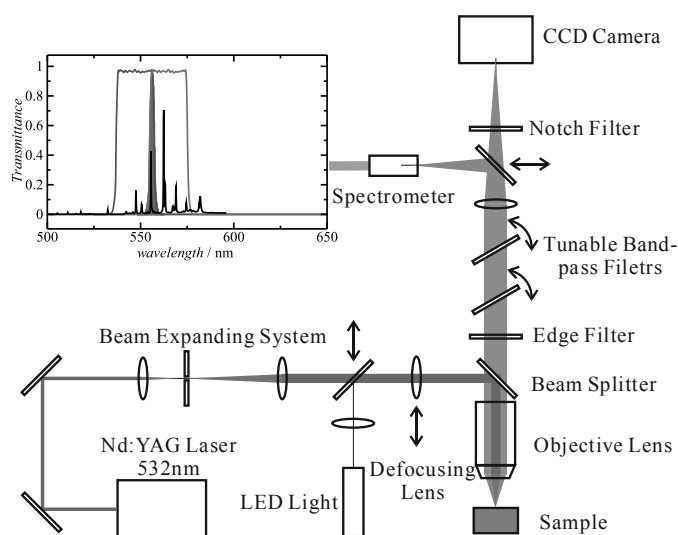


Figure: Direct Raman imaging system

5.2 Development of a New Electropolishing Method of Niobium without Hydrofluoric Acid

H. Monjushiro¹, K. Nii², Y. Ida², S. Kawamura³, S-Z. Kure-Chu³, H. Yashiro³

¹KEK, ²Marui Galvanizing Co., Ltd., ³Iwate Univ.

In an international linear collider (ILC) plan, superconducting radio frequency (SRF) cavities are essential components for acceleration of the charged particles. The cavities are made of high purity niobium (Nb) and the inner surfaces of these cavities are required to be smooth enough because they play a crucial role in the performance of cavities. Typically, in order to obtain a good surface finish, direct current electropolishing is used for the SRF cavities made of Nb. Typical electropolishing process uses the electrolyte composed of hydrofluoric acid (HF, about 50 mass%) and sulfuric acid (H₂SO₄, about 97 mass%) in a volumetric ratio of 1:9. However, there is a strong demand to replace the electrolyte with less hazardous one. In this study, we made a preliminary search for less hazardous electrolyte that could change the traditional HF/H₂SO₄ electropolishing system. Diluted H₂SO₄ is used as electrolyte and anodic and cathodic pulse voltages are applied to Nb coupon. The electropolishing of Nb surface is successfully achieved by appropriate pulse voltages. The polishing rate was about 1.2 μm/min at +3V and -9V pulse voltages with 2.5 ms pulse length.

6. Reserch related to Accident of Fukushima Daiichi Nuclear Powere Station

6.1 Method to separate contribution to peak count rate from radionuclide in plume and accumulated around using time histories of pulse height distribution at monitoring post

H. Hirayama, H. Matsumura, Y. Namito, and T. Sanami

KEK

Concentrations of radionuclides in a widely distributed plume caused by the accident at the Fukushima Number 1 Nuclear Power Station provided information that was indispensable for the estimation of internal radiation dose due to radionuclide inhalation. If a NaI(Tl) scintillation detector is used at a monitoring post to measure the air-absorbed dose rate, it is possible to obtain information about radionuclides, including those within a plume, from the pulse height distribution. It is, however, necessary to separate the contribution of radionuclides attached to and surrounding the monitoring post from the measured pulse height distribution in order to estimate the radionuclide concentration in air.

In this paper, a method is presented to deduce the radionuclide concentration contained in a plume from the time history of the peak count rates of the γ -rays emitted from the radionuclides under analysis.

Published as KEK Internal 2014-7 (Feb 2015).

6.2 Rapid and simple measurement method of ^{90}Sr concentration in water by measuring β -rays from ^{90}Y

H.Hirayama¹, K. Kondo¹, Y. Unno², H. Matsumura¹, H.Iwase¹, A. Yunoki² and S. Sasaki¹

¹KEK, ²AIST

Rapid and simple method was presented to measure concentration of ^{90}Sr in water by measuring β -rays from ^{90}Y . Under the situation that $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, ^{134}Cs and ^{137}Cs are main radionuclides included in water sample, β -rays from ^{90}Y only can transmit 1.5 mm thick polyethylene. From this fact, it is possible to measure β -rays from ^{90}Y by β -rays detector like GM-counter set at the 1.5 mm thick bottom of the water bottle including $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$. The acrylic resin collimator having 0 cm, 1.00 cm, 1.50 cm or 3.00 cm diameter were made to detect β -rays at the fixed region of the GM-counter used. Contributions from bremsstrahlung produced by β -rays and γ -rays from radionuclides like ^{134}Cs and

$^{137}\text{Cs}/^{137\text{m}}\text{Ba}$ are removed by subtracting count rate measured with 1.00 cm acrylic resin collimator without hole as a background count rate. The developed method was studied by using the bottle routinely used at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station. It was confirmed that the developed method can be applied to measure ^{90}Sr concentration in water till the order of several Bq/cm^3 if ^{134}Cs and ^{137}Cs concentration less or equal with $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ concentration.

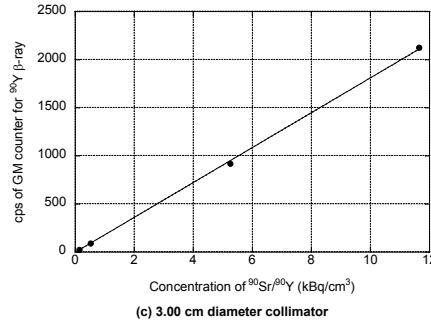


Fig.1 Relation between $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ concentration and count rate of ^{90}Y β -rays. (c) 3.00 cm diameter collimator

Table 1 Comparison between measured count rate and number of β -rays calculated with egs5

Diameter of collimator (cm)	Type of bottle	Count rate (A)	egs5 calculation (B)	A/B
		cps for $524.6 \text{ Bq}/\text{cm}^3$	β ray/s for $524.6 \text{ Bq}/\text{cm}^3$	
1	T-bottle	4.5 ± 0.3	5.0 ± 0.2	0.91
	U8	4.9 ± 0.2		0.97
1.5	T-bottle	14.4 ± 0.9	15.8 ± 0.3	0.91
	U8	15.4 ± 0.4		0.98
3	T-bottle	89 ± 2	90 ± 1	0.99
	U8	82.8 ± 0.6		0.92

Table.2 Comparison of count rate between ^{134}Cs , ^{137}Cs and $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$

Collimator diameter	cps for $10 \text{ kBq}/\text{cm}^3$				
	^{90}Y (A)	^{134}Cs (B)	$^{137}\text{Cs}/^{137\text{m}}\text{Ba}$ (C)	(B)/(A)	(C)/(A)
1.00 cm	86.8 ± 1.1	-4.92 ± 2.29	-4.80 ± 0.57	—	—
1.50 cm	276 ± 0.3	7.22 ± 1.76	2.25 ± 1.20	2.6%	0.8%
3.00 cm	1824 ± 13	61.6 ± 3.1	38.2 ± 2.6	3.4%	2.1%

Published in Trans. At. Energy. Soc. Jpn. 14 (2015) 141. (in Japanese)

6.3 Simple measurement method with high detection efficiency to evaluate Sr-90 concentration in water by measuring β -rays from Y-90 with GM-Detector

K. Kondo, H. Hirayama, M. Taira, H. Matsumura, H. Iwase, and S. Sasaki

KEK

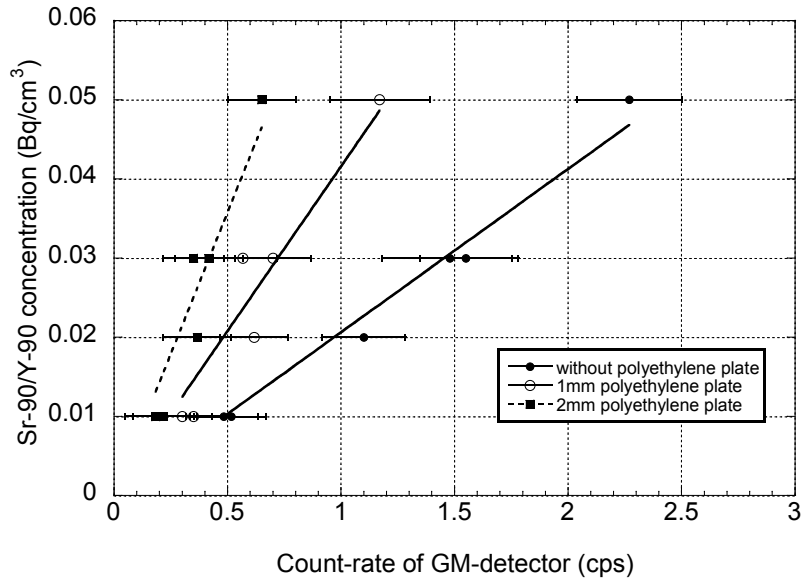
Strontium-90/Y-90 are major radionuclides observed in the water samples tested recently at the

site of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station of Tokyo Electric Power Company. A simple method of evaluating Sr-90 concentration in these water samples was developed by measuring β -rays from Y-90 with a GM-detector set-up. By applying the precipitation method, Sr-90 and Y-90 were separated and quantitatively collected with a filter. β -rays from Y-90 in the filter were measured two times at appropriate intervals by inserting a polyethylene plate of 2 mm thickness as a β -ray absorber. Contribution of γ -rays from Cs-134 and Cs-137 to the Y-90 count-rates was quantitatively evaluated using an acrylic 10 mm thick resin plate. From the parent-daughter relationship between Sr-90 and Y-90, Sr-90 concentration was evaluated using the conversion co-efficient of Y-90 count-rate (cps) to Sr-90 concentrations (Bq/cm^3).

It was verified that Sr-90 concentration below $0.01 \text{ Bq}/\text{cm}^3$ in water samples can be correctly measured by this simple method.

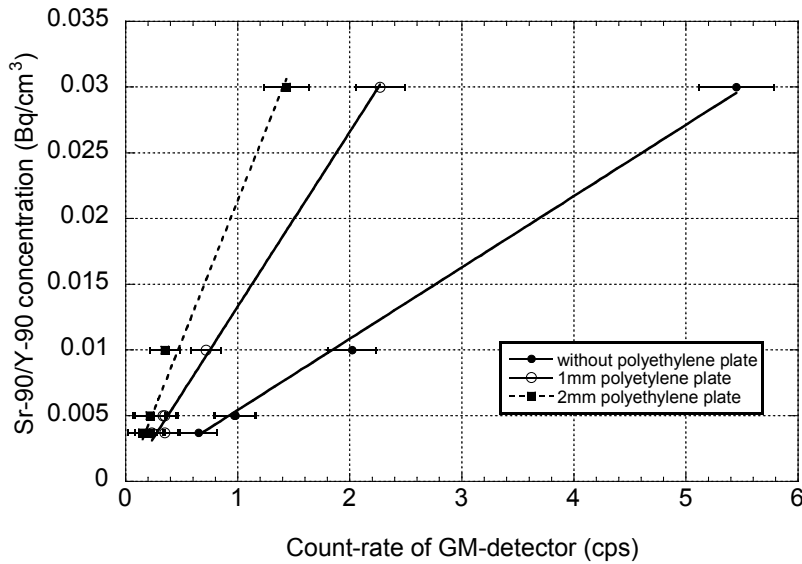
Table 1 Conversion co-efficiencies of cps to Bq/cm^3

Sample volume	Polyethylene plate thickness mm	Conversion co-efficient					
		$(\text{Bq}/\text{cm}^3)/\text{cps}$	χ^2	$(\text{Bq}/\text{cm}^3)/\text{cps}$	χ^2	$(\text{Bq}/\text{cm}^3)/\text{cps}$	χ^2
100 mL sample		Concentration $\leq 6 \text{ Bq}/\text{cm}^3$		Concentration $\leq 0.5 \text{ Bq}/\text{cm}^3$		Concentration $\leq 0.05 \text{ Bq}/\text{cm}^3$	
	0	0.0227	0.00201	0.0236	0.00135	0.0206	2.19E-05
	1	0.0502	0.0329	0.0509	0.00177	0.0416	0.000103
	2	0.0842	0.00540	0.0859	0.00128	0.0716	0.000116
400 mL sample		Concentration $\leq 1 \text{ Bq}/\text{cm}^3$		Concentration $\leq 0.3 \text{ Bq}/\text{cm}^3$		Concentration $\leq 0.03 \text{ Bq}/\text{cm}^3$	
	0	0.00592	0.000297	0.00590	0.000297	0.00543	1.34E-06
	1	0.0149	0.000588	0.0149	4.98E-05	0.0133	1.97E-06
	2	0.0235	0.000521	0.0235	5.44E-05	0.0214	8.13E-06



(c) the part of low concentration: $\leq 0.05 \text{ Bq/cm}^3$

Fig.1 Relationship between concentrations of $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ (Bq/cm^3) and count-rates of GM-detector (water volume:100 mL, absorber: polyethylene plate). The part of low concentration: $\leq 0.05 \text{ Bq/cm}^3$



(c) the part of low concentration: $\leq 0.03 \text{ Bq/cm}^3$

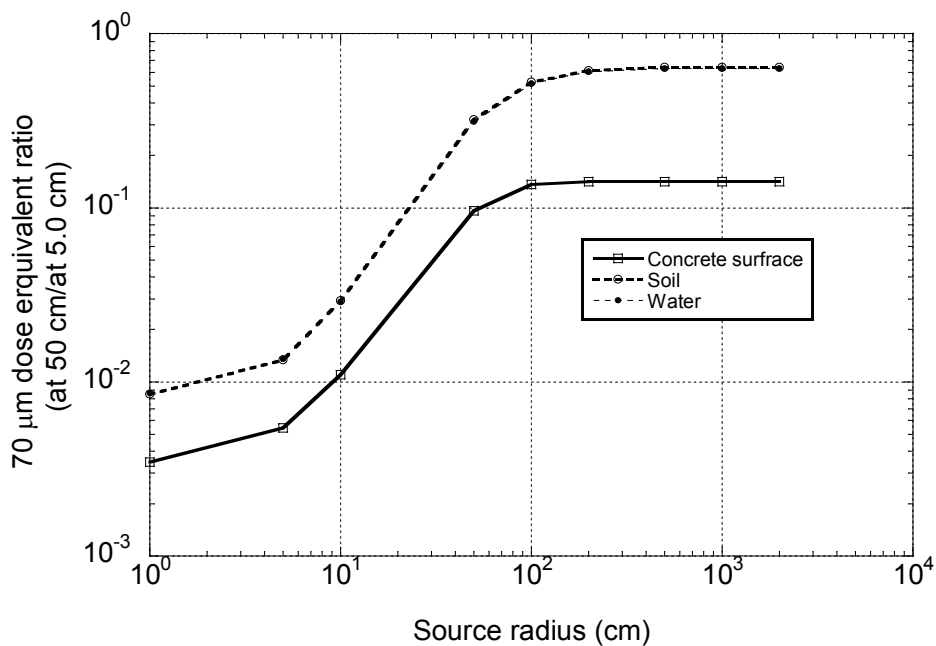
Fig.2 Relation between concentrations of $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ (Bq/cm^3) and count-rates of GM-detector (water volume: 400mL, absorber : polyethylene plate). The part of low concentration: $\leq 0.03 \text{ Bq/cm}^3$

6.4 Method to estimate $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ contamination density using 70- μm dose equivalent rate

H. Hirayama and K. Kondo

KEK

A method was developed to estimate ^{90}Sr contamination density on a concrete surface or on the surface of soil or water within 1 g/cm^2 using 70- μm dose equivalent rates. The 70- μm dose equivalent rates from contaminated areas of various sizes were calculated at heights of 3.0, 5.0, 10.0, and 50.0 cm using egs5 Monte Carlo code. The ratio between the measured 70- μm dose equivalent rate ratio at 50 cm and that at 3.0, 5.0, or 10 cm can be used to estimate the effective radius of the contaminated area by using the calculation results. The contaminated density is obtained from the measured 70- μm dose equivalent rate with the calculated radially dependent conversion factor.



(b) between 50 cm and 5.0 cm

Fig.1 Ratio of 70- μm dose equivalent rates as a function of contaminated radius of $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$.

(c) Between 50 cm and 10 cm.

Table.1 70 μ m dose equivalent rate at height of 3, 5, 10, and 50 cm from a circular source of $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ on concrete as a function of source radius together with dose ratio and conversion coefficient

radius (cm)	mSy/h per Bq/cm ²			
	at 3.0 cm	at 5.0 cm	at 10 cm	at 50 cm
1.0	1.44E-04 ± 2.2E-07	5.28E-05 ± 1.4E-07	1.25E-05 ± 6.50E-08	2.98E-07 ± 9.5E-09
5.0	1.69E-03 ± 7.0E-07	8.89E-04 ± 5.3E-07	2.69E-04 ± 2.97E-07	7.50E-06 ± 4.8E-08
10	2.75E-03 ± 8.4E-07	1.91E-03 ± 7.3E-07	8.12E-04 ± 5.01E-07	2.91E-05 ± 9.4E-08
50	3.72E-03 ± 9.4E-07	3.36E-03 ± 9.1E-07	2.63E-03 ± 8.32E-07	4.61E-04 ± 3.7E-07
100	3.84E-03 ± 9.8E-07	3.51E-03 ± 9.4E-07	2.90E-03 ± 8.72E-07	9.08E-04 ± 5.0E-07
200	3.91E-03 ± 1.0E-06	3.60E-03 ± 9.8E-07	3.01E-03 ± 9.07E-07	1.24E-03 ± 5.8E-07
500	3.97E-03 ± 1.0E-06	3.66E-03 ± 1.0E-06	3.08E-03 ± 9.38E-07	1.38E-03 ± 6.3E-07
1,000	3.97E-03 ± 1.0E-06	3.66E-03 ± 1.0E-06	3.08E-03 ± 9.40E-07	1.38E-03 ± 6.4E-07
2,000	3.97E-03 ± 1.0E-06	3.66E-03 ± 1.0E-06	3.08E-03 ± 9.40E-07	1.38E-03 ± 6.4E-07

radius (cm)	Dose ratio			Bq/cm ² per mSv/h		
	at 50 cm/ at 3.0 cm	at 50 cm/ at 5.0 cm	at 50 cm/ at 10 cm	at 3.0 cm	at 5.0 cm	at 10 cm
1.0	2.06E-03	5.63E-03	2.39E-02	6.93E+03	1.89E+04	8.02E+04
5.0	4.44E-03	8.44E-03	2.79E-02	5.92E+02	1.13E+03	3.72E+03
10	1.06E-02	1.53E-02	3.59E-02	3.64E+02	5.25E+02	1.23E+03
50	1.24E-01	1.37E-01	1.75E-01	2.69E+02	2.98E+02	3.81E+02
100	2.37E-01	2.58E-01	3.13E-01	2.61E+02	2.85E+02	3.45E+02
200	3.16E-01	3.43E-01	4.10E-01	2.56E+02	2.78E+02	3.32E+02
500	3.47E-01	3.76E-01	4.47E-01	2.52E+02	2.74E+02	3.25E+02
1,000	3.48E-01	3.78E-01	4.49E-01	2.52E+02	2.73E+02	3.24E+02
2,000	3.48E-01	3.78E-01	4.49E-01	2.52E+02	2.73E+02	3.24E+02

Table 2 Comparison between measured and estimated $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ concentration in water using egs5 calculation results

	Height from water surface (cm)							at 50 cm/ at 3.0 cm	at 50 cm/ at 10 cm
	1.0 cm	3.0 cm	5.0 cm	10 cm	20 cm	50 cm	100 cm		
	70 μ m dose equivalent rate, mSv/h per Bq/g (for 5 m radius source)								
Calculated	2.87E-04	2.79E-04	2.71E-04	2.54E-04	2.26E-04	1.71E-04	1.16E-04	6.12E-01	6.73E-01
	70 μ m dose equivalent rate (mSv/h)								
Measured	0.165	0.155	0.155	0.145	0.115	0.095	0.065	6.13E-01	6.55E-01
	Concentration in water (Bq/g)								
Estimated (A)	5.74E+02	5.56E+02	5.72E+02	5.71E+02	5.09E+02	5.57E+02	5.60E+02		
Measured (B)	490								
(A)/(B)	1.17	1.13	1.17	1.17	1.04	1.14	1.14		

Published in *Jpn. J. Health Phys.* **50** (2015) 241 (in Japanese).

6.5 Changes of radiocaesium concentrations in freshwater fishes from twelve lakes in Fukushima Prefecture after the Fukushima fallout

K. Takasaki¹, A. Tomiya², T. Wada³, D. Morishita¹, M. Enomoto⁴, T. Saitou¹, K. Sasaki¹, G. Kawata¹,
S. Suzuki¹, K. Masumoto⁵

¹Fukushima Prefectural Inland Water Fisheries Experimental Station, ²Fukushima Pref. Agri. Promotion Divi., ³Inst. Environ. Radioactivity at Fukushima Univ., ⁴Fukushima Prefectural Fisheries Experimental Station, ⁵KEK

Lake water, zooplankton and freshwater fish were collected from twelve lakes in Fukushima Prefecture to measure Cs concentrations. ¹³⁷Cs concentrations of lake water and zooplankton from August 2013 to November 2015 were significantly different between the areas with different ¹³⁷Cs deposition in the neighboring soil of lakes. Within the representative four lakes with different ¹³⁷Cs deposition in the neighboring soil, the relationship between body weight and ¹³⁷Cs concentration was examined in large mouth bass, smallmouth bass, crucian carp, and Japanese dace collected from September to November 2014 and from September to November 2015. As a whole, size effect and significant difference in ¹³⁷Cs concentrations between years were often observed. In lake Numazawa, ¹³⁷Cs concentration of kokanee and zooplankton were both significantly reduced with the passage of time.

Chapter 2 研究支援活動

放射線科学センターは、機構における放射線安全、並びに化学安全を含む環境安全に責任を有する。対象となる施設の規模が大きいこと、個々の課題が未解決や未知の課題を複雑に含んでいることから、その業務内容は研究的側面を持っている。管理業務に直接関連した研究テーマが発展していく場合もあるが、それ以外にも純粋な学問的研究テーマとして至らないまでも関連分野として有益な課題が多い。

このほかに、放射線科学センターのスタッフは、放射線関連、化学関連の専門家として機構の内外から個々の課題について相談を受けること多々あり、これに取り組んできた事項もある。

本章では、研究支援活動に関連して放射線科学センターが取り組んだ活動について報告する。

1. 体制

1.1 放射線管理体制

1.1.1 つくばキャンパス

放射線取扱主任者	波戸 芳仁
放射線取扱主任者代理	佐波 俊哉
放射線管理室長	三浦 太一
放射線管理室長代理	松村 広
統括（管理区域担当）	佐波 俊哉 松村 宏
統括（業務担当）	榎本 和義
統括（教育・将来計画担当）	伴 秀一

管理区域	氏名	職名等
PS 施設（1,2,3,7 区域）・電子加速器施設(4A 区域)・試験加速器施設（5D, 6 区域）	松村 宏	統括管理区域責任者
電子加速器施設（4B, 5A,5B,5C 区域）	佐波 俊哉	統括管理区域責任者
第 1 区域 PS 施設 （前段加速器＋デジタル加速器）	飯島 和彦 穂積 憲一 高原 伸一	管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域業務担当
第 2 区域 PS 実験施設 東カウンターホール（ERL 開発棟） 北カウンターホール	松村 宏 穂積 憲一 大山 隆弘	管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域業務担当
第 3 区域 PS 施設 （旧中性子ミュオン科学研究施設） 陽子ビーム利用実験棟	飯島 和彦 穂積 憲一 大山 隆弘 松村 宏 岩瀬 広 高原 伸一	管理区域責任者 管理区域業副責任者 管理区域業務担当 管理区域責任者 管理区域業副責任者 管理区域業務担当

<p>第4区域</p> <p>放射光科学研究施設（4A）</p> <p>電子陽電子入射器（4B）</p>	<p>穂積 憲一 岸本 祐二 豊田 晃弘 岩瀬 広 穂積 憲一 豊田 晃弘</p>	<p>管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域業務担当 管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域業務担当</p>
<p>第5区域</p> <p>KEKB 施設(5A)</p> <p>BT ライン (5B)</p> <p>大強度放射光施設 (5C)</p> <p>ATF (5D)</p>	<p>佐波 俊哉 岩瀬 広 飯島 和彦 佐波 俊哉 岩瀬 広 穂積 憲一 岸本 祐二 飯島 和彦 大山 隆弘 岸本 祐二 豊田 晃弘 高原 伸一</p>	<p>管理区域責任者 管理区域副責任者、 管理区域業務担当 管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域業務担当 管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域業務担当 管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域業務担当</p>
<p>第6区域</p> <p>超伝導リニアック試験施設（STF）棟</p>	<p>豊田 晃弘 岸本 祐二 高原 伸一</p>	<p>管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域業務担当</p>
<p>第7区域</p> <p>RI 実験準備棟、放射化物加工棟、 放射性廃棄物第2,3,4 保管棟、 電子陽電子放射性排水処理施設、 12GeVPS 放射性廃液処理施設、 放射線管理棟、放射性試料測定棟、 放射線照射棟、放射化物使用棟、 熱中性子標準棟、PS エネシ排水設備</p>	<p>豊田 晃弘 穂積 憲一 高原 伸一</p>	<p>管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域業務担当</p>

1.1.2 東海キャンパス

放射線取扱主任者	沼尻 正晴
放射線取扱主任者代理	山崎 寛仁
放射線安全セクション副ディビジョン長	別所 光太郎
放射線安全セクションサブリーダー	沼尻 正晴

50GeVシンクロトロン施設	管理区域責任者	中村 一
	管理区域責任者代理	山崎 寛仁
放射線測定棟	管理区域責任者	中村 一 山崎 寛仁（11月以降）
	管理区域責任者代理	山崎 寛仁 中村 一（11月以降）
ハドロン実験施設	管理区域責任者	萩原 雅之
	管理区域責任者代理	北川 潤一 斎藤 究（11月以降）
ニュートリノ実験施設	管理区域責任者	高橋 一智
	管理区域責任者代理	萩原 雅之 北川 潤一

1.2 放射線業務分担

1.2.1 つくばキャンパス

業 務	担当者氏名
管理事務（書類管理を含む） （女子放射線業務従事者対応） （管理システム） （管理事務・従事者登録）	三浦 太一 豊島 規子 豊田 晃弘 豊島 規子
出入管理システム	穂積 憲一 佐波 俊哉 岩瀬 広 豊田 晃弘 長畔 誠司
放射性物質等 （非密封 RI） （密封 RI） （核燃） （廃棄物） （表示付認証機器） （チェックソース） （放射化物）	三浦 太一 榊本 和義 豊田 晃弘 穂積 憲一 豊田 晃弘 松村 宏 豊田 晃弘 岸本 祐二 大山 隆弘 岸本 祐二 大山 隆弘 豊田 晃弘 飯島 和彦
環境放射能	豊田 晃弘 高原 伸一
安全管理設備（集中放射線監視システム モニターサーベメーター等）	佐波 俊哉 岸本 祐二 穂積 憲一 飯島 和彦 大山 隆弘 長畔 誠司

放射能測定器等 (Ge 検出器、サンプルチェンジャー、 液体シンチレーションカウンター、 イメージングプレート)	松村 宏 飯島 和彦 高原 伸一 豊田 晃弘 長畔 誠司
放射線校正施設 (放射線照射棟) (熱中性子準備棟)	穂積 憲一 飯島 和彦 岸本 祐二 佐波 俊哉
線量計等 (線量計評価、TLD、APD、PD)	三浦 太一 飯島 和彦 豊田 晃弘 大山 隆弘
機構長の指定する発生装置等 (PS 系) (電子系) (システム)	松村 宏 岩瀬 広 佐波 俊哉
安全教育 (オンライン教育開発 含む)	波戸 芳仁 伴 秀一 近藤 健次郎
出版物等 (Activity Report) (安全ビデオ) (安全の手引き、パンフレット等)	梶本 和義 穂積 憲一 波戸 芳仁 松村 宏
広報 (WEB 管理・更新) (サーバー管理) (管理業務ページ) (サーバー管理、環境ページ) (トップページ更新情報) (サーバー管理、研究ページ)	三浦 太一 佐波 俊哉 松村 宏 佐藤 充 豊田 晃弘 岩瀬 広
作業環境測定 (内部被ばく評価を含む)	豊田 晃弘 佐波 俊哉 三浦 太一 長畔 誠司

発生装置責任者

中性子発生装置 穂積 憲一

X 線発生装置 穂積 憲一

1.2.2 東海キャンパス

業務	担当氏名
従事者登録、線量管理、教育訓練、UO 対応	高橋 一智 北川 潤一 長畔 誠司(11月以降)
環境放射線管理、廃棄物管理、放射性物質等管理（表示付認証機器、チェックングソース）	萩原 雅之 北川 潤一 長畔 誠司(11月以降)
放射線安全管理設備（出入管理システム、放射線モニター、監視システム）	萩原 雅之 高橋 一智(11月まで) 長畔 誠司 斉藤 究(11月以降) 山崎 寛仁(11月以降) 穂積 憲一 飯島 和彦 岸本 祐二
変更申請、委員会等の所内手続事務	沼尻 正晴 中村 一 山崎 寛仁

1.3 化学安全管理体制

1.3.1 化学安全関係責任者等

環境安全管理室長	文珠四郎 秀昭
環境安全管理室員	平 雅文
環境安全管理室員	古宮 綾
環境安全管理室員	佐藤 充
J-PARC 安全ディビジョン副ディビジョン長	別所 光太郎
化学薬品等取扱責任者	平 雅文
危険物屋内貯蔵所保安監督者	古宮 綾
除害施設等管理責任者	文珠四郎 秀昭
PCB 特別管理産業廃棄物管理責任者	文珠四郎 秀昭
超伝導空洞電解研磨設備管理責任者	沢辺 元明

1.3.2 化学安全業務分担

化学安全管理業務（総括）	文珠四郎 秀昭
水質検査	佐藤 充
化学薬品管理	平 雅文 佐藤 充
依頼分析	平 雅文 文珠四郎 秀昭 古宮 綾 佐藤 充
実験廃液処理	平 雅文
RI 排水処理	古宮 綾
作業環境管理	古宮 綾
環境管理	平 雅文
広報	古宮 綾 佐藤 充
加速器超伝導空洞電解研磨設備運転管理	沢辺 元明

2. 放射線安全管理関係

2.1 つくばキャンパス

2.1.1 概要

陽子加速器施設では、デジタル加速器の調整運転が継続して行われている。ERL 開発棟では cERL の最大出力が増強され、フォトン実験室を利用した実験が継続して行われている。EP-1 下流部は、電磁石の準備などの場として利用された。今年度は放射化物の J-PARC への譲渡はなかった。

電子加速器では、Super-KEKB の第一段階の建設が終了し、施設検査に向けての試運転が開始された。電子陽電子入射器では、最大加速エネルギーとビーム出力の増強が行われた。PF と PF-AR では、2 2 条の 3 適用区域の拡大を図った。ATF ではユーザー運転が継続された。超伝導リニアック試験施設では STF 加速器の準備が行われ、運転はなかった。

放射性同位元素の使用に関しては、今年度から密封線源、非密封線源とも使用核種、使用場所及び貯蔵施設の整理を行こない始めた。また放射化物に関しては引き続き整理、登録作業を継続している。

電子陽電子入射器と cERL については施設検査が行われ、それぞれ合格した。

今年度、放射線発生装置や放射性同位元素の取扱いや被ばく線量等に関して、放射線安全のための法及び機構の諸基準を逸脱するような事例は無かった。

2.1.2 変更申請

ア) 第 15 回放射線安全審議委員会で審議された以下の内容で、平成 27 年 3 月 19 日付で変更承認申請を行い、同年 6 月 11 日付けで承認を得た。

1) 電子陽電子入射器の使用方法の変更

- ・電子陽電子加速器の最大エネルギーと出力を電子 10 GeV, 2.0GeV・ μ A, 陽電子 5GeV, 1.0GeV・ μ A に変更する。
- ・電子入射器後半部の電流量を 200nA に変更する。
- ・電子入射器後半部に位置する陽電子ターゲットへ遮蔽を追加する。
- ・電子陽電子入射器棟における 22-3 条適用区域に機械室 M2-2, M4-2 の 2 か所を加える

2) 大強度放射光リング(PF-AR)の使用方法変更

- ・PF-AR での以下の密封線源の使用と貯蔵を廃止する。
-Fe-55 370MBq1 個、Am-241 370MBq1 個、Fe-55 3.7GBq1 個
- ・密封線源貯蔵箱を廃止する。
- ・放射光実験施設、北実験棟、北西実験棟、南実験棟の管理区域を第 23-3 条適用区域にする。

イ) 第 16 回放射線安全審議委員会で審議された以下の内容で、平成 27 年 10 月 13 日付で申請を行い、平成 28 年 1 月 19 日 付けで承認を得た。

- 1) 電子陽電子入射器の使用法の変更
 - ・電子陽電子加速器の最大エネルギーと出力を電子 10GeV, 8.0 GeV $\cdot\mu$ A, 陽電子 5GeV, 4.0 GeV $\cdot\mu$ A に変更する。
 - ・電子入射器後半部の最大エネルギーと出力を 5.8 GeV 4.64 GeV $\cdot\mu$ A に変更する。
 - ・電子入射器後半部に位置する陽電子ターゲットへ遮蔽を追加する。
 - 2) 直線加速装置入射路の使用法の変更
 - ・LER 入射路と HER 入射路の使用を再開する。
 - ・PF-AR 直接入射路トンネル上流部と下流部に管理区域の設定を行う。
 - 3) SuperKEKB フェーズ 1 に係る放射線安全対策
 - ・HER の使用を再開する。
 - ・LER を再設置する。
 - ・堅坑 (3M 堅坑,6M 堅坑,9M 堅坑,12M 堅坑) を新設する。
 - 4) ERL 開発棟におけるコンパクト ERL の出力増強に伴う放射線安全対策
 - ・コンパクト ERL の出力を 2600MeV $\cdot\mu$ A から 26MeV \cdot mA へ増強する。
 - ・コンパクト ERL の遮蔽を追加する。
- ウ) 第 17 回放射線安全審議委員会で審議された以下の内容で、平成 28 年 3 月 24 日付で申請を行った。
- 1) 放射光科学研究施設における密封された放射性同位元素及び密封されていない放射性同位元素の使用の変更
 - ・以下の密封された放射性同位元素の使用と貯蔵を廃止する。
Fe-55 370MBq1 個, Am-241 370MBq1 個, Fe-55 3.7GBq1 個
 - ・光源棟実験室内の貯蔵箱を廃止する。
 - ・光源棟実験室の管理区域を第 22 条の 3 適用区域にする。
 - ・放射光アイソトープ実験施設での密封されていない放射性同位元素の種類と使用数量を減少させ、貯蔵数量等を変更する。
 - ・放射光アイソトープ実験施設での放射性同位元素の使用目的の変更
 - 2) 放射性試料測定棟における密封された放射性同位元素及び密封されていない放射性同位元素の使用の変更
 - ・以下の密封された放射性同位元素の使用と貯蔵を廃止する。
Fe-55 370MBq1 個
 - ・以下の密封された放射性同位元素の貯蔵を廃止する。
Fe-55 370MBq2 個、Fe-55 3.7GBq 1 個
 - ・密封された放射性同位元素の使用目的及び使用方法の変更
 - ・密封されていない放射性同位元素の使用目的、使用方法及び貯蔵数量の変更
 - ・以下の一時的に管理区域の外において使用する密封されていない放射性同位元素の使用を廃止する。

Na-22 1MBq, Sr-82 100kBq

- 3) 放射線照射棟における密封された放射性同位元素の使用方法及び使用目的の変更
- 4) 熱中性子標準棟における密封された放射性同位元素の使用目的の変更
- 5) 放射線管理棟における密封された放射性同位元素の使用目的及び使用目的の変更

2.1.3 検査関係

(1) 防止法関係

- ア) 平成 27 年 6 月 17 日付けで、使用施設等(電子陽電子加速器)について施設検査の申請を行い、同年 7 月 1 日に検査を受け、7 月 8 日付けで合格した。
- イ) 平成 28 年 2 月 26 日付けで、使用施設等(コンパクト ERL)について施設検査の申請を行い、同年 3 月 8 日に検査を受け、3 月 10 日付けで合格した。

(2) 規制法関係

- ア) 規制庁原子力規制部による核燃料物質等使用状況調査が 1 月 21 日に行われた。

2.1.4 放射線安全審議委員会

ア) 第 16 回放射線安全審議委員会

平成 27 年 8 月 21 日に開催され、主な議題は以下の通りであった。

- 1) 電子入射器・電子陽電子加速器の使用目的の変更に係る放射線安全対策
- 2) 直線加速装置入射路の使用目的の変更に係る放射線安全対策
- 3) SuperKEKB フェーズ 1 に係る放射線安全対策
- 4) ERL 開発棟におけるコンパクト ERL の出力増強に伴う放射線安全対策

イ) 第 17 回放射線安全審議委員会

平成 28 年 1 月 21 日に開催され、主な議題は以下の通りであった。

放射光科学研究施設における密封された放射性同位元素及び密封されていない放射性同位元素の使用の変更

- 1) 放射性試料測定棟における密封された放射性同位元素及び密封されていない放射性同位元素の使用の変更
- 2) 放射線照射棟における密封された放射性同位元素の使用目的及び使用目的の変更
- 3) 熱中性子標準棟における密封された放射性同位元素の使用目的の変更
- 4) 放射線管理棟における密封された放射性同位元素の使用目的及び使用目的の変更

2.1.5 機構内検査等

- ・「機構長が認める発生装置」として申請のあった 600kV 光陰極電子銃に対して、4 月 17 日付けで放射線取扱主任者による機構内検査を実施し、安全を確認し使用開始を許可した。

- ・「機構長が認める発生装置」として申請のあった D1 棟 508MHz 大電力連続波クライストロン (D1-AT) に対して、5 月 27 日付けで放射線取扱主任者による機構内検査を実施し、安全を確認し使用開始を許可した。
- ・電子陽電子入射器の使用方法変更が承認されたのに伴い、6 月 23 日に放射線取扱主任者による機構内検査を行い、同変更に係る安全を確認したので同日付で使用を許可した。
- ・「機構長が認める発生装置」として申請のあった電子陽電子入射器棟 クライストロン 負荷モジュレータ試験施設に対して、7 月 3 日付けで放射線取扱主任者による機構内検査を実施し、安全を確認し使用開始を許可した。
- ・「X 線装置」として申請のあったエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 EDX-8000 に対して、9 月 30 日付けで放射線取扱主任者による機構内検査を実施し、安全を確認し使用開始を許可した。
- ・「機構長が認める発生装置」として申請のあった ERL 開発棟・テストスタンド用・30kW IOT に対して、10 月 16 日付けで安全を確認し使用開始を許可した。
- ・「機構長が認める発生装置」として申請のあった電子陽電子入射器棟 高周波電子銃コンディショニングスタンド に対して、12 月 16 日付けで放射線取扱主任者による機構内検査を実施し、安全を確認し使用開始を許可した。
- ・Super KEKB と直線加速装置入射路の使用方法変更が承認されたのに伴い、1 月 27 日に放射線取扱主任者による機構内検査を行い、同変更に係る安全を確認したので同日付で使用を許可した。
- ・コンパクト ERL の使用方法変更が承認されたのに伴い、1 月 28 日に放射線取扱主任者による機構内検査を行い、同変更に係る安全を確認したので同日付で使用を許可した。
- ・電子入射器・電子陽電子加速器の使用方法変更が承認されたのに伴い、2 月 25 日と 3 月 2 日に放射線取扱主任者による機構内検査を行い、同変更に係る安全を確認したので同日付で使用を許可した。

2.1.6 教育訓練等

- ・つくばキャンパスにおける平成 27 年度放射線安全教育訓練第 1 回を 11 月 12 日に、第 2 回を 2 月 10 日に行った。今年度から、外国人向けの教育を別会場で実施することとした。本教育訓練は既認定者の再教育および新規認定者の追加教育を目的としており、受講者数はそれぞれ 629 名及び 79 名で延べ総数 708 名であった。

2.1.7 その他

- ・使用施設側の放射線担当者による担当者会議を 7 月 27 日に開催した。主任者並びに管理室長の報告があり、続いて各区域担当者からの現況報告があった。

2.2 東海キャンパス (J-PARC)

2.2.1 J-PARC の進行状況と当放射線科学センターの役割

J-PARC は、日本原子力研究開発機構と高エネルギー加速器研究機構との共同プロジェクトであり、主としてJ-PARC センターが運営を担っている。当放射線科学センターからはJ-PARCセンターの安全ディビジョン・放射線安全セクションに別所、沼尻、山崎、齋藤、萩原、中村、高橋、北川、長畔の9名が専任として所属し、岸本、穂積、飯島が兼任として所属している。

2.2.2 放射線安全セクションの関連業務

関連業務としては、放射線障害防止法に関わる申請、届出、施設検査対応、規程等の改訂、放射線安全に関する委員会活動、放射線安全教育がある。2015年度も施設検査、点検、訓練、講習会、規程改訂等の対応が活発に行われた。

2.2.3 放射線申請関係

2015年度は、1回の変更申請が行われた。原子力規制委員会に2016年1月29日付で申請し、4月18日付で許可を得た。主な変更内容は、ニュートリノ実験施設へのビーム強度増強、MLFでの密封放射性同位元素の追加と中性子実験装置BL23の新設、ハドロン実験施設の放射線保管設備と保管廃棄設備の追加等であった。

J-PARCの各施設は、原研敷地内に建設するため、茨城県との原子力安全協定により放射線施設の建設前及び規制庁への申請前に新增設等計画書を、建設後に工事完了報告書を県に提出し了解を得る必要がある。2015年には、物質生命科学実験施設の中性子実験装置新設BL23の新設について6月に新增設等計画書を提出した。

2014年6月27日に申請し2014年9月9日に許可を得たハドロン実験施設ハドロン一次ビームライントンネルの遮蔽強化に対する施設検査を2015年4月17日に受検し4月20日付で合格した。この施設検査の合格により、放射能漏えい事故後のハドロン実験施設の利用運転再開となった。

2015年度は、原子力安全技術センターによる定期検査・定期確認を4月17日付で申請し、12月8日付で合格した。また、事故対応として原子力安全技術センターの点検支援を受けて、再発防止策の適合状況の確認を受けた。

2.2.4 内部規程の改訂、委員会活動

2015年も放射線安全に関する内部規程の見直しを進め、予防規程細則2回、エックス線規則1回の改訂を行った。また、諸手続等をまとめた「放射線安全ガイドブック」、放射線管理実務をまとめた「放射線管理要領」の改訂を行った。

JAEA、KEKの2者で申請を行うため、両機関で一元的に検討するための諮問会議として放射線安全委員会が設置されており、2回開催した。また、J-PARCセンター内で放

放射線安全に関する事項を検討する放射線安全評価委員会が設置されており、3回開催された。放射線安全評価委員会には特定の技術的項目を審議するための作業部会が設けられている。常設の作業部会である運転手引専門部会とインターロック専門部会を各1回開催した。

2.2.5 放射線安全教育

2014年度の入域前教育訓練は、職員53名、外来業者1634名、ユーザー826名が受講した。職員等の再教育訓練は2015年度2回実施し、年度内に対象者全員の559名が受講をした。

3. 化学安全・環境関係

3.1 依頼分析

環境安全管理室では、機構職員、共同利用者から種々の化学分析の依頼、相談などを受け付けており、本年度は13件の分析依頼を受け付けた。試料の量が極端に少ない物が多く、ほとんどの分析で卓上顕微鏡及び電子顕微鏡を使用した。元素分析手法としては、老朽化により波長分散型 X 線分析装置が不調となったため、新たにエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置を導入して使用した。この他に X 線回折装置、FT-IR 分光装置、ラマン分光装置などを主に使用した。個々の分析内容、結果については部内レポート CHEM-A にまとめてある。

3.2 環境管理

環境安全管理室員の他、総務部、財務部、施設部、広報室、各研究所等からの委員による環境報告書作成ワーキンググループを設置し、「環境報告 2015」を作成し、機構 HP 上に公開した。さらに印刷した冊子体を関係機関に送付するとともに、機構内の関係部署に配布した。

3.3 実験廃液処理

所内各所の化学実験室等から排出される洗浄廃水は、実験廃液処理施設において凝集沈殿及び各種樹脂塔への通水により全量を処理している。処理水は排水基準を満たしていることを確認し、放流を行っている。本年度は、機構内の洗浄廃液貯留槽の改修工事を行ったため、各貯留槽の洗浄作業などにより発生した多量の洗浄廃水を受け入れた。また、KEKB 地区大穂、日光、富士、筑波の各機械室の冷却システムのメンテナンスおよび試運転に伴う廃水も実験廃液処理施設へ移送し、処理を行った。関連した廃水も含め、計 299.2 m³を受け入れ、処理を行った。

また、超伝導空洞電解研磨設備より排出されるフッ素系洗浄廃水についても実験廃液処理施設で無害化処理を行った。受け入れたフッ素系洗浄廃水は、計 25.5 m³であった。

廃液処理装置の保守としては、反応塔ブロワーの V ベルト、溶解槽移送ポンプのメカニカルシール、フッ素反応槽移送ポンプのダイヤフラムなどの交換作業をはじめとして様々なメンテナンスを行った。装置や配管、架台等老朽化している箇所が多く、今後、設備の更新を検討していく必要がある。

Chapter 3 資料

ここでは、2015 年度における放射線科学センターにおける外部資金獲得状況、共同研究の展開、大学院生等の人材育成、センター開催の研究会及びシンポジウム、教育活動、機構外委員会等活動、社会貢献活動等の現状を具体的な資料として年度毎に示す。また、2015 年度の放射線科学センター名簿を示した。

1. 外部資金導入状況

1.1 科学研究費補助金

(1) 基盤研究(A)

研究テーマ：「多種の長寿命放射性核種を超高感度で検出可能な加速器質量分析法の開発」

研究代表者：笹公一

研究分担者：松村宏

(2) 基盤研究(B)

研究テーマ：「新しい地形変化年代測定法の開発研究」

研究代表者：松村宏

(3) 基盤研究(C)

研究テーマ：「入射粒子に捉われない核破砕生成モデルのための実験的研究」

研究代表者：佐波俊哉

(4) 若手研究(B)

研究テーマ：「フラグメント生成を考慮した多粒子相関シミュレーションとその応用」

研究代表者：萩原雅之

1.2 受託研究等

なし

1.3 その他

(1) 産業財産権（特許権） 国内特許 登録

放射性物質の測定方法およびそのための測定装置，海野泰裕、佐々木慎一、佐波俊哉、萩原雅之，特 5994169、2016/09/02

(2) 日米科学技術協力事業（高エネルギー物理学分野） 特別枠

研究テーマ：「J-PARCにおける放射線安全管理の国際化と安全管理設備の共同研究についての検討会」

研究代表者：山崎寛仁

メンバー：大山隆弘、他一名

2. 共同研究等

2.1 大学等との共同研究

2.1.1 共同研究（覚え書き等によるもの）

- (1) 研究テーマ：JASMIN in NuMI

研究代表者：H. Matsumura

メンバー：Y. Namito ら

共同研究先：Fermilab (T-993-A1, 2015 年更新)。

- (2) 研究テーマ：JASMIN in MTest

研究代表者：H. Matsumura

メンバー：Y. Namito ら,

共同研究先：Fermilab (T-994-A1, 2015 年更新)

- (3) 研究テーマ：加速器及び原子力施設における放射線業務従事者の眼の水晶体等末端部被ばく線量評価とその低減に関する研究

共同研究先：日本原子力研究開発機構

研究代表者：萩原雅之

メンバー：佐波俊哉

- (4) 研究テーマ：ILC 用ニオブ加速空洞の電解研磨に関する基礎的研究

共同研究先：国立大学法人岩手大学

研究代表者：文珠四郎秀昭

2.1.2 大学、研究所等との共同研究（2.2.1 によらないもの）

- (1) 研究テーマ：核反応により生成する微量放射性核種の放射能分析法に関する研究

共同研究先：筑波大学

研究代表者：松村 宏

- (2) 研究テーマ：レーザー逆コンプトン散乱からの単色光子線を用いた(γ, n)断面積測定

共同研究先：理研播磨、兵庫県立大学

研究代表者：浅野芳裕

メンバー：波戸芳仁、佐波俊哉、桐原陽一

- (3) 研究テーマ：重粒子線治療に用いる炭素イオンビーム入射における水ファントム周囲の中性子収量および線量分布に関する研究

共同研究先：九州大学、原子力研究開発機構、放射線医学総合研究所、清水建設

研究代表者：魚住裕介

メンバー：佐波俊哉

- (4) 研究テーマ：CERN/CHARM施設での24GeV陽子からの二次中性子の遮蔽透過実験
共同研究先：CERN
研究代表者：Robert Froeschl(CERN)、佐波俊哉(KEK)
メンバー：萩原雅之、山崎寛仁

2.2 民間との共同研究

- (1) 研究テーマ：加速器室の構造体放射化を低減する材料および施工方法の開発
共同研究先：(株) アトックス
研究代表者：榎本和義
研究分担者：松村宏、豊田晃弘
- (2) 研究テーマ：FNTD を用いた中性子被ばく線量評価のための基礎データの取得
共同研究先：長瀬ランダウア
研究代表者：榎本和義
研究分担者：佐波俊哉、松村 宏
- (3) 研究テーマ：放射線発生装置使用施設に係るクリアランス等の検認技術の開発
共同研究先：東京ニュークリア・サービス株式会社
研究代表者：波戸芳仁
研究分担者：三浦太一、松村 宏
- (4) 研究テーマ：高エネルギー加速器を用いた生成粒子と遮蔽透過の測定
共同研究先：清水建設株式会社
研究代表者：佐波俊哉
研究分担者：山崎寛仁、萩原雅之
- (5) 研究テーマ：遮蔽ベスト着用時の線量評価に関する研究
共同研究先：ATOX
共同研究者：波戸芳仁、平山英夫
- (6) 研究テーマ：超伝導加速空洞表面処理技術の開発
共同研究先：マルイ鍍金工業 千葉柏工場、姫路工場、開発研究施設
研究代表者：早野仁
メンバー：文珠四郎秀昭、沢辺元明
- (7) 研究テーマ：中性子検出器の小型化・軽量化のための基礎研究
共同研究先：富士電機株式会社
研究代表者：伴秀一
メンバー：萩原雅之、佐波俊哉、穂積憲一、飯島和彦

2.3 共同利用研究（施設利用）

- (1) 研究テーマ：軽核破砕片生成二重微分断面積の測定
共同研究先：放射線医学総合研究所, 九州大学
研究代表者：佐波俊哉
- (2) 研究テーマ：重粒子によるしきいエネルギー付近の核反応に関する研究
共同研究先：放射線医学総合研究所
研究代表者：萩原雅之
研究分担者：佐波俊哉
- (3) 研究テーマ：「粒子・重イオン輸送計算コード PHITS の高度化に関する研究(III)」
共同研究先：独立行政法人日本原子力研究開発機構、財団法人高度情報科学技術研究機構
研究代表者：佐藤達彦
研究分担者：佐々木慎一、波戸芳仁、岩瀬広、萩原雅之

3. 大学院生等の人材育成

3.1 学位論文の指導（総合研究大学院大学）

- (1) 総研大博士後期課程研究指導：佐々木慎一、佐波俊哉、岸本祐二
Ngan.Tran
- (2) 総研大博士後期課程研究指導：波戸芳仁、佐波俊哉、岸本祐二
Suffian Tajudin

3.2 学位論文等の指導（他大学）

- (1) 九州大学大学院研究指導（修士）：佐波俊哉
山口雄二：核破砕片生成二重微分断面積測定
- (2) 九州大学大学院研究指導（修士）：佐波俊哉
李恩智：高エネルギー二次粒子の遮蔽透過実験
- (3) 九州大学大学院研究指導（博士）：萩原雅之
荒木祥平：高エネルギー中性子測定について

4. センター開催の研究会及びシンポジウム

4.1 第22回 EGS4 研究会

主催：高エネルギー加速器研究機構放射線科学センター、

開催期間：2015年8月3日～8月5日

場所：KEKつくばキャンパス

参加者：65名

プロシーディングス発行:有。KEK Proceedings 2015-6、"Proceeding of the Twenty-Second EGS Users' Meeting in Japan"

4.2 第17回「環境放射能」研究会

主催：高エネルギー加速器研究機構放射線科学センター、日本放射化学会 α 放射体・環境放射能分科会

共催：日本原子力学会保健物理・環境科学部会、日本放射線影響学会、日本放射線安全管理学会

開催期間：2016年3月8日（火）～ 3月10日（木）

場所：高エネルギー加速器研究機構（KEK） 研究本館 小林ホール

参加者：180名

4.3 国際シンポジウム「International Symposium on Radiation Detector and Their Uses (ISR2016)」

主催：高エネルギー加速器研究機構及び日本学術振興会

開催期間：平成28年1月18日（月）～ 21日（木）

開催場所：高エネルギー加速器研究機構（KEK） 研究本館 小林ホール

参加者：114名

4.4 東北大炉物理核データ研究会

開催期間：平成27年9月28日（月）～ 29日（木）

開催場所：高エネルギー加速器研究機構（KEK） 3号館会議室

参加者：19名

5. 教育活動

5.1 総合研究大学院大学

(1) 総研大共通専門科目加速器概論 I（放射線相互作用と検出）

(2) 総研大共通専門科目加速器概論 II／同演習 II（"Radiation Interaction and Detection"）

- (3) 総研大講義 「放射線計測学」(2015後期、英語)
- (4) 総研大講義 「放射線防護特論」(2015前期、英語)
- (5) 加速器科学専攻「加速器工学特別演習」(学位論文指導)

5.2 非常勤講師等

- (1) 首都大学東京・大学院人間健康科学研究科：非常勤講師
- (2) 成蹊大学理工学部：非常勤講師
- (3) 首都大学東京健康福祉学部：非常勤講師

6. 機構外活動・社会貢献活動等

6.1 外部委員会等委員

- (1) JIS K 0212: 分析化学用語改正原案作成委員会委員
- (2) つくば市環境都市推進委員会 オブザーバー委員
- (3) 大強度陽子加速器施設 (J-PARC) 放射線安全評価委員会委員
- (4) 原子力機構施設利用共同研究委員
- (5) 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻原子力機構施設利用共同研究委員会委員
- (6) 科学技術・学術審議会専門委員 (技術士分科会)
- (7) 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 研究所廃棄物作業部会委員
- (8) 原子力規制委員会技術参与
- (9) 岐阜県核融合科学研究所安全監視委員会委員
- (10) 大強度陽子加速器施設 (J-PARC) 放射線安全評価委員会 High-p /COMET特別部会委員

6.2 学会等委員

- (1) 日本保健物理学会：放射線防護標準化委員会委員
- (2) 日本放射線安全管理学会：法令検討委員会委員
- (3) 日本放射線安全管理学会：第14回学術大会実行委員会 副大会長、実行委員
- (4) 日本原子力学会：放射線工学部会運営委員、線量概念検討WG 幹事
- (5) 次期JENDL委員会核データ測定戦略検討WG委員
- (6) JENDL開発検討小委員会委員
- (7) 東北大炉物理・核データ研究会世話人
- (8) 大阪大学核物理研究センター(RCNP) B-PAC委員
- (9) 国際会議「International Symposium on Radiation Detector and Their Uses(ISRD2016)」組織委員、プログラム委員、現地委員
- (10) 核データ研究会副実行委員長

- (11) 3th International Conference on Radiation Shielding (ICRS-13) & 19th Topical Meeting of the Radiation Protection & Shielding Division of the American Nuclear Society -2016 (RPSD-2016) Technical Program Committee Co-chair
- (12) 日本放射線安全管理学会顧問
- (13) 日本放射線安全管理学会法令検討委員長
- (14) 日本放射線安全管理学会「放射線施設廃止の確認手順と放射能測定マニュアル」改訂専門委員会委員長
- (15) 日本アイソトープ協会安全取扱部会本部運営委員
- (16) 日本アイソトープ協会安全取扱部会法令検討委員長
- (17) 日本学術会議総合工学委員会原子力事故対応分科会“原発事故による環境汚染調査に関する検討小委員会”委員
- (18) 日本環境調査研究所平成27年度放射線対策委託費（クリアランス制度に向けた調査）事業委員会委員長
- (19) 日本原子力学会北関東支部幹事
- (20) 日本原子力学会放射線工学部会・部会長
- (21) 日本原子力学会代議員
- (22) 日本分光学会 代議員
- (23) 大学等環境安全協議会 監事
- (24) 「環境放射能」研究会 代表世話人
- (25) ISORD-8 (The 8th International Symposium on Radiation Safety and Detection Technology) 実行委員

6.3 講習会等

- (1) 経済産業省受託 原子力文化振興財団 隣接市町村広報事業 放射線説明員 (2015/8/16)
- (2) 公益社団法人原子力安全技術センター主催「放射化物研修会」講師（大阪,2015/7/18、東京,2015/7/26）
- (3) 物質・材料研究機構平成27年度「放射線業務従事者等に対する教育及び訓練」講師(2015/7/2, 2016/2/3)

6.4 社会貢献等

- (1) KEKキャラバン：エクセラン高校（松本、2015/11/20）
- (2) 高校生受入：熊本県立宇土高校（2015/12/11）、山形県鶴岡南高等学校（2016/3/17）

- (3) マレーシア原子力研究所主催「NM-KEK EGS5・PHITS Monte Carlo school」講師
(2015/10/19-30)
- (4) 放射線説明員（経済産業省受託 原子力文化振興財団 隣接市町村広報事業）2015年8月
16日
- (5) 「除染情報プラザ登録専門家派遣」
- 2015/5/26 相馬市立玉野小学校 4,6年生 90分
 - 2015/6/8 いわき市立中央台東小学校 5年生 135分
 - 2015/7/10 いわき市立中央台東小学校 3年生 135分
 - 2015/9/3 いわき市立中央台東小学校 2年生 135分
 - 2015/9/11 富岡町立富岡第一・第二小学校 1,3,5,6年生 90分
 - 2015/9/28 南相馬市立原町第三中学校 1,2,3年生 135分
 - 2015/10/1 いわき市立中央台東小学校 6年生 135分
 - 2015/10/5 相馬市立飯豊小学校 教職員 90分
 - 2015/10/22 相馬市立飯豊小学校 1,2,3年生 135分
 - 2015/10/23 相馬市立飯豊小学校 4,5,6年生 135分
 - 2015/11/25 いわき市立平第三小学校 6年生 135分
 - 2015/11/26 新地町立福田小学校 5年生 45分
 - 2015/12/11 福島市立矢野目小学校 1,2,5年生 225分
 - 2015/12/18 磐梯町立磐梯第一小学校 全学年 135分
- (6) KEKウインターサイエンスキャンプ (2015/12/21-24)

7. 受賞記録

- (1) 日本原子力学会 保健物理学会・環境科学部会論文賞
平山 英夫, 松村 宏, 波戸 芳仁, 佐波 俊哉, "福島県モニタリングポストのNaI(Tl)波高分布データを用いた空気中I-131放射能濃度時間変化の推定", 日本原子力学会和文論文誌, Vol 14, P1-P11 (2015), DOI:10.3327/taesj.J14.027.
- (2) 日本加速器学会賞特別功労賞(2012年度)
沢辺 元明、超伝導加速空洞の表面処理技術向上に関する功績

8. 放射線科学センター名簿

波戸 芳仁*	岸本 祐二	榊本 和義
三浦 太一	穂積 憲一	伴 秀一
文珠四郎 秀昭	平 雅文	近藤 健次郎 ^(e)
佐波 俊哉	中村 一 ^(#)	平山 英夫 ^(e)
松村 宏	高原 伸一	桐原 陽一
沼尻 正晴 ^(#)	飯島 和彦	沢辺 元明 ^(a)
別所 光太郎 ^(#)	高橋 一智 ^(#)	藤原 一哉 ^(#)
山崎 寛仁 ^(#)	豊田 晃弘	佐藤 充 ^(b)
齋藤 究 ^(#)	古宮 綾	豊島 規子
岩瀬 宏	北川 潤一 ^(#)	道川 太一 ^(c)
萩原 雅之 ^(#)	大山 隆弘	Suffian Tajudin ^(d)
		Tran Ngan ^(d)

(*) 放射線科学センター長

(#) J-PARC センター所属

(a) 特別技術専門職

(b) 研究支援員

(c) 協力研究員

(d) 総合研究大学院大学

(e) 研究員

Chapter 4 Publication List

1. Papers (2015.1.1~2015.12.31)

- (1) Y. Miyazaki, S. Shimizu, S. Bianchin, C. Djalali, D. Gill, J. Jiang, M. Hasinoff, K. Horie, Y. Igarashi, J. Imazato, A. Ivashkin, M. Kohl, R. Narikawa, R. Pywell, S. Strauch, M. Tabata, A. Toyoda, H. Yamazaki, T. Yoshioka, "Performance test of a lead-glass counter for the J-PARC E36 experiment", Nucl. Instrum. Meth., **A779**(2015)13-17

- (2) M. Tabata, A. Toyoda, H. Kawai, Y. Igarashi, J. Imazato, S. Shimizu, H. Yamazaki, "Fabrication of silica aerogel with $n=1.08$ for e^+/μ^+ separation in a threshold Cherenkov counter of the J-PARC TREK/E36 experiment", Nucl. Instrum. Meth., **A795**(2015) 206-212

- (3) Y. Unno, T. Sanami, S. Sasaki, M. Hagiwara, A. Yunoki, "Simulated simultaneous beta-gamma ray emission for $4\pi\beta\text{-}\gamma$ coincidence counting using EGS5 code", Appl. Radiat. Isotopes, **109**(2016)363-368

- (4) T. Sekiguchi, K. Bessho, Y. Fujii, M. Hagiwara, T. Hasegawa, K. Hayashi, T. Ishida, T. Ishii, H. Kobayashi, T. Kobayashi, S. Koike, K. Koseki, T. Maruyama, H. Matsumoto, T. Nakadaira, K. Nakamura, K. Nakayoshi, K. Nishikawa, Y. Oyama, K. Sakashita, M. Shibata, Y. Suzuki, M. Tada, K. Takahashi, T. Tsukamoto, Y. Yamada, Y. Yamanoi, H. Yamaoka, A. K. Ichikawa, H. Kubo, Z. Butcher, S. Coleman, A. Missert, J. Spitz, E. D. Zimmerman, M. Tzanov and L. Bartoszek, "Development and operational experience of magnetic horn system for T2K experiment", Nucl. Instrum. Meth., **A 789**(2015)57-80.

- (5) H. Takahashi, K. Agari, K. Aoki, M. Hagiwara, E. Hirose, M. Ieiri, R. Iwasaki, Y. Katoh, M. Minakawa, R. Muto, M. Naruki, H. Noumi, Y. Sato, S. Sawada, Y. Shirakabe, Y. Suzuki, K. H. Tanaka, A. Toyoda, H. Watanabe and Y. Yamanoi, "Indirectly water-cooled production target at J-PARC hadron facility", J. Radioanal. Nucl. Chem., **305**(2015)803-809.

- (6) Y. Iwamoto, M. Hagiwara, D. Satoh, S. Araki, H. Yashima, T. Sato, A. Masuda, T. Matsumoto, N. Nakao, T. Shima, T. Kin, Y. Watanabe, H. Iwase and T. Nakamura, "Characterization of high-energy quasi-monoenergetic neutron energy spectra and ambient dose equivalents of 80-389 MeV ${}^7\text{Li}(p,n)$ reactions using a time-of-flight method", Nucl. Instrum. Meth., **A 804**(2015)50-58.

- (7) Y. Arimoto, N. Higashi, Y. Igarashi, Y. Iwashita, T. Ino, R. Katayama, M. Kitaguchi, R. Kitahara, H. Matsumura, K. Mishima, N. Nagakura, H. Oide, I. H. Otono, R. Sakakibara, T. Shima, H.M. Shimizu, T. Sugino, N. Sumi, H. Sumino, K. Taketani, G. Tanaka, M. Tanaka, K. Tauchi, A. Toyoda, T. Tomita, T. Yamada, S. Yamashita, H. Yokoyama, and T. Yoshioka, "Development of time projection chamber for precise neutron lifetime measurement using pulsed cold neutron beams", Nucl. Instrum. Meth., **A 799**(2015)187-196.
- (8) K. Bessho, Y. Oki, N. Akimune, H. Matsumura, K. Masumoto, S. Sekimoto, N. Osada, N. Kinoshita, H. Monjushiro, and S. Shibata, "Corrosion of Copper in Water and Colloid Formation under Intense Radiation Field", J. Radioanal. Nucl. Chem., **303**(2015)1117-1121.
- (9) K. Bessho, H. Matsumura, A. Takahashi, and K. Masumoto "Behavior of Radionuclides Induced in Cooling Water for Electromagnets at the 12 GeV Proton Accelerator Facility", J. Radioanal. Nucl. Chem., **303** (2015)1719-1725.
- (10) H. Matsumura, S. Sekimoto and the JASMIN collaborators, "Colloid Rates of Radionuclides in Cooling Water of the 120-GeV Proton Accelerator Facilities at Fermilab, U.S.A", Trans. Am. Nucl. Soc., **112**(2015) 13-18.
- (11) H. Hirayama, H. Nakashima, M. Morisima, M. Uematsu and O. Sato, "Progress and prospects of calculation methods for radiation shielding (50th Anniversary Invited Review)", J. Nucl. Sci. Technol., **52**(2015)1139-1362.
- (12) E. Takada, K. Fujii, H. Imai, H. Okada, Y. Namito, T. Nakamura, "Response of Organic Photodiode Fabricated Directly on Plastic Scintillator to X-rays", J. Nucl. Sci. and Tech. **52**, (2015) 104-108. DOI:10.1080/00223131.2014.933135
- (13) G. Yoshida, K. Ninomiya, T. U. Ito, W. Higemoto, T. Nagatomo P. Strasser, N. Kawamura, K. Shimomura, Y. Miyake, T. Miura, K. M. Kubo and A. Shinohara, "Muon capture probability of carbon and oxygen for CO, CO₂, and COS under low-pressure gas conditions", J Radioanal Nucl. Chem. **303**(2015)1277–1281. DOI:10.1007/s10967-014-3602-3.

2. Publication in Japanese (2015.1.1~2015.12.31)

- (1) 近藤健次郎, 平山英夫, 平 雅文, 松村 宏, 岩瀬 広, 佐々木 慎一, “GM 検出器を用いた Y-90 β 線測定による水中の Sr-90 濃度の高感度・簡便測定法”, 日本原子力学会和文論文誌, **14** (2015) 151-160.
- (2) 平山英夫, 近藤健次郎, 海野泰裕, 松村 宏, 岩瀬 広, 柚木 彰, 佐々木 慎一, “水中⁹⁰Sr放射能濃度の⁹⁰Y β 線測定による迅速簡便測定法”, 日本原子力学会和文論文誌, **14** (2015) 141-150.
- (3) 平山英夫, 松村 宏, 波戸芳仁, 佐波俊哉, “福島県モニタリングポストの NaI(Tl)検出器波高分布データを用いた空気中 I-131 放射能濃度時間変化の推定”, 日本原子力学会和文論文誌, **14** (2015)1-11.
- (4) 近藤健次郎, 平山英夫, 平 雅文, 松村 宏, 岩瀬 広, 佐々木慎一, “フィルター法によるコリメータを用いた高濃度の Sr-90 の測定”, KEK Internal 2015-2, June 2015, Japanese, 7 p.
- (5) 平山英夫, 近藤健次郎, 松村 宏, 波戸芳仁, 佐波俊哉, “モニタリングポストでの波高分布の時系列変化からブルーム中と沈着した放射性核種のピーク計数率への寄与と分離する方法” (“Method to Separate Plume- and Accumulated Surrounding-Contributions to Peak Count Rate using Pulse Height Distribution Time Histories at Monitoring Post”), KEK Internal 2014-7, Feb 2015, Japanese and English, 28 p.
- (6) 平山英夫, 近藤健次郎, 海野泰裕, 松村 宏, 岩瀬 広, 柚木 彰, 佐々木慎一, “ボトル法による水中 Sr-90 濃度測定で使用する β 線検出器の校正”, KEK Internal 2014-6, Jan 2015, Japanese, 12 p.
- (7) 平山英夫, 近藤健次郎, “70 マイクロメートル線量当量率を用いた⁹⁰Sr/⁹⁰Y汚染密度推定法”, Jpn. J. Health Phys., **50**(2015)241-248.

3. Proceedings (2015.1.1~2015.12.31)

- (1) H. Hirayama and T. Sanami, “Inter-comparison of particle production”, Shielding Aspects of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities - SATIF 12, pp.230-239, April 23-30(2014),

FNAL, Batabia, Illinois, United State.

- (2) T.Sanami, “Radiation Shielding design of super KEKB factory”, *Shielding Aspects of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities - SATIF 12*, pp.203-210, April 23-30(2014), FNAL, Batabia, Illinois, United State.
- (3) A. Fassò, Al. Ferrari, An. Ferrari, N. V. Mokhov, , S. E. Müller, W. R. Nelson, S. Roesler, T. Sanami, S. I. Striganov, R. Versaci, “Code inter-comparison and benchmark for muon fluence and absorbed dose induced by an 18 GeV electron beam after massive iron shielding”, *Shielding Aspects of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities - SATIF 12*, pp.252-259, April 23-30(2014), FNAL, Batabia, Illinois, United State.
- (4) T.Sanami, S.Ban, S.Sasaki, “Radiation safety study for conventional facility and siting pre project phase of International Linear Collider”, *Shielding Aspects of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities - SATIF 12*, pp.321-325, April 23-30(2014), FNAL, Batabia, Illinois, United State.
- (5) T.Sanami, Y.Yamaguchi, Y.Uozumi, M.Hagiwara, Y.Koba, “Light Mass Fragment Production DDXs of 70 MeV Proton, Helium and Carbon Induced Reactions”, *Proceedings of the 2013 Symposium on Nuclear Data, JAEA-Conf., 2014-002* 139-144 (2015).
- (6) M. Hagiwara, K. Saito, M. Numajiri, K. Takahashi, J. Kitagawa, H. Matsumura, T. Sanami, T. Miura, K. Masumoto, M. Ieiri, Y. Sato and A. Toyoda, “Investigation on Radionuclides Released in the Radioactive Material Leak Incident at the J-PARC Hadron Experimental Facility”, *JPS Conf. Proc.*, **8**, (2015) 051007.
- (7) K. Bessho, M. Hagiwara, H. Matsumura, J. Kitagawa, K. Takahashi, A. Takahashi, K. Masumoto, H. Monjushiro, Y. Oyama, T. Sekiguchi and Y. Yamada, “Production of Radionuclides in the Cooling Water for Electromagnetic Horns at the J-PARC Neutrino Experimental Facility”, *JPS Conf. Proc.*, **8** (2015) 051005.
- (8) M. Tabata, S. Bianchin, M. D. Hasinoff, R. S. Henderson, K. Horie, Y. Igarashi, J. Imazato, H. Ito, A. Ivashkin, H. Kawai, Y. Kudenko, O. Mineev, S. Shimizu, A. Toyoda, H. Yamazaki,

- "Assembly and Bench Testing of a Spiral Fiber Tracker for the J-PARC TREK/E36 Experiment", JPS Conf. Proc., **8** (2015) 024001.
- (9) M. Inagaki, K. Ninomiya, K. Fujihara, G. Yoshida, Y. Kasamatsu, M. K.Kubo, W. Higemoto, N. Kawamura, T. Nagatomo, Y. Miyake, T. Miura, and A. Shinohara, "Muonic Atom Formation by Muon Transfer Process in C₆H₆ or C₆H₁₂ and CCl₄ Mixtures", JPS Conf. Proc., **8**, (2015) 033004 DOI: 10.7566/JPSCP.8.033004
- (10) K.Terasawa, T.Doke, T.Fuse, Y.Ito, H.Kitamura, T.Komiyama, H.Kubo, H.Matsumoto, K.Miuchi, A.Nagamatsu, K.Saito, S.Sasaki, K.Takahashi, T.Tanimori, H.Tawara, Y.Uchihori, Development of Position Sensitive Tissue Equivalent Proportional Counter (PS-TEPC) and establishment of a technique for space dosimetry on the International Space Station (2014RT report), Space Utilization Research, **29** (2015) 61-63.
- (11) S. Sakanaka, M. Adachi, S. Adachi, T. Akagi, M. Akemoto, D. Arakawa, S. Araki, S. Asaoka, K. Enami, K. Endo, S. Fukuda, T. Furuya, K. Haga, K. Hara, K. Harada, T. Honda, Y. Honda, H. Honma, T. Honma, K. Hosoyama, K. Hozumi, A. Ishii, X. Jin, E. Kako, Y. Kamiya, H. Katagiri, H. Kawata, Y. Kobayashi, Y. Kojima, Y. Kondou, A. Kosuge, T. Kume, T. Matsumoto, H. Matsumura, H. Matsushita, S. Michizono, T. Miura, T. Miyajima, H. Miyauchi, S. Nagahashi, H. Nakai, H. Nakajima, N. Nakamura, K. Nakanishi, K. Nakao, K. Nigorikawa, T. Nogami, S. Noguchi, S. Nozawa, T. Obina, T. Ozaki, F. Qiu, H. Sagehashi, H. Sakai, S. Sasaki, K. Satoh, M. Satoh, T. Shidara, M. Shimada, K. Shinoe, T. Shioya, T. Shishido, M. Tadano, T. Tahara, T. Takahashi, R. Takai, H. Takaki, T. Takenaka, O. Tanaka, Y. Tanimoto, N. Terunuma, M. Tobiyama, K. Tsuchiya, T. Uchiyama, A. Ueda, K. Umemori, J. Urakawa, K. Watanabe, M. Yamamoto, Y. Yamamoto, Y. Yano, M. Yoshida, "Recent progress and operational status of the compact ERL at KEK", Proceedings of IPAC2015, Newport News, USA, 2015.
- (12) H. Hirayama and T. Sanami, "Inter-comparison of particle production", Shielding Aspects of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities - SATIF 12, pp.230-239, April 23-30(2014), FNAL, Batabia, Illinois, United State.
- (13) K. N. Nii, V. Chouhan, Y. I. Ida, T.Y. Yamaguchi, H. Hayano, S. Kato, H. Monjushiro, T. Saeki, M. Sawabe, K. Ishimi, "Improvement of Temperature Control During Nb 9-Cell SRF

Cavity Vertical Electro-Polishing (VEP) and Progress of VEP Quality”, Proceedings of SRF2015, Whistler, BC, Canada, MOPB098, p381-384.

(14) K. N. Nii, V. Chouhan, Y. I. Ida, T.Y. Yamaguchi, H. Hayano, S. Kato, H. Monjushiro, T. Saeki, M. Sawabe, K. Ishimi, “Symmetric Removal of Niobium Superconducting RF Cavity in Vertical Electropolishing”, Proceedings of SRF2015, Whistler, BC, Canada, MOPB105, p409-413.

(15) K. N. Nii, V. Chouhan, Y. I. Ida, T.Y. Yamaguchi, H. Hayano, S. Kato, H. Monjushiro, T. Saeki, M. Sawabe, K. Ishimi, ”Recent Development in Vertical Electropolishing”, Proceedings of SRF2015, Whistler, BC, Canada, THBA02, p1024-1030.

(16) J. Kitagawa, M. Hagiwara, T. Miura, A. Kanai and K. Seki, "Measurement of radioactive nuclides produced by positive and negative muon in the J-PARC Neutrino experimental facility," Proceedings of the 16th Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings 2015-4, (March 9-11, 2015, Tsukuba, KEK, Japan) p. 82 (in Japanese).

(17) Y. Oki, T. Miura, H. Matsumura, and K. Masumoto, "Examination of Aerosol Generation from Activated Metal Samples Using a High-frequency Induction Furnace," Proceedings of the 16th Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings 2015-4, (March 9-11, 2015, Tsukuba, KEK, Japan) p. 149 (in Japanese).

4. Reports (2015.1.1～2015.12.31)

(1) 寺沢和洋, 道家忠義, 佐々木慎一, 谷森達, 松本晴久, 俵裕子, 内堀幸夫, 窪秀利, 込山立人, 北村尚, 身内賢太朗, 中村裕広, 永松愛子, 伊藤裕一, 布施哲人, 岸本祐二, 齋藤究, 高橋一智, 寺門康男, 中澤道夫, 江口信次郎, 鈴木朋憲, 佐藤祐貴, 桑田金佳, 河本泰成, 位置有感比例計数管の重イオンに対する応答(H26), 平成 26 年度放射線医学総合研究所・重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書 (2015)

5. Presentation at Conferences (2015.4.1~2016.3.31)

5.1 International Conference

(1) Asian Linear Collider workshop 2015 (ALCW2015), KEK Japan, April 20-24, 2015

1) T. Sanami, "Beam losses and shielding issues in ML tunnel".

(2) 14th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms, Varenna (Italy), June 15 - 19, 2015

1) T. Sanami, "Experimental data of light mass fragment production for intermediate energy nucleon and nucleus induced reactions".

(3) 8th International Symposium on Radiation Safety and Detection Technology (ISORD-8), Korea, Jul. 13-16, 2015

1) M. Kumagai, Y. Sakamoto, A. Toyoda, H. Matsumura, T. Ebara, D. Yamashita, Y. Sodeyama, K. Masumoto "A proposal of activation reduction for concrete wall in a cyclotron vault".

2) K. Masumoto, H. Matsumura, K. Kosako, K. Bessho, A. Toyoda, "Gas and water activation by electron accelerators for medical use – Reevaluation of photon activation yields of ^{11}C , ^{13}N and ^{15}O –".

3) M. Hagiwara, Y. Iwamoto, H. Iwase, H. Yashima, D. Satoh, T. Matsumoto, A. Masuda, Y. Nakane, A. Tamii, T. Shima, K. Hatanaka, T. Nakamura, "Characterization of hundreds of MeV $^7\text{Li}(p,n)$ quasi-monoenergetic neutron source at RCNP using a proton recoil telescope".

(4) 2015 International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS15), TRIUMF, Vancouver, Canada. Nov.2-6, 2015

1) T. Sanami, "Radiation Issues in the ILC Linac Tunnel".

2) T. Sanami, "Wall Thickness and RF Penetrations".

(5) International Symposium on Radiation Detectors and Their Uses (ISR2016), KEK, Japan, Jan.18-2, 2016

1) Y. Kishimoto, S. Sasaki, K. Saito, K. Takahashi, K. Terasawa, K. Miuchi, A. Nagamatsu, M. Katsuta, H. Matsumoto, T. Tanimori, H. Kubo, Y. Uchihori, T. Kitamura, "Development of a Tissue-Equivalent Space Dosimeter with an ability of Charged-Particle Tracking".

2) K Saito, F. Rolo, C.A.N. Conde, F.I.G.M. Borges, "Study of The Dependence of The Quantum Efficiency of A CsI Photocathode"

- 3) A.F.V. Cortez, K. Saito, C.A.N. Conde, S.J.C. do Carmo, F.I.G.M. Borges, “New Developments in Gas Detectors - The Multi-Grid High-Pressure Gas Proportional Scintillation Counter”.
- 4) M. Hagiwara, Y. Iwamoto, H. Iwase, H. Yashima, D. Satoh, T. Matsumoto, A. Masuda, Y. Nakane, A. Tamii, T. Shima, K. Hatanaka, T. Nakamura, “Characterization of hundreds of MeV $^7\text{Li}(p,n)$ quasi-monoenergetic neutron source at RCNP using a proton recoil telescope”.
- (6) IEEE Nuclear Science Symposium, San Diego USA, 31 Oct - 7 Nov 2015
- 1) E. Takada, H. Nogami, H. Imai, F. Nishikido, Y. Namito, T. Nakamura, H. Okada, and S. Naka, "X-ray distribution Measurement with Organic Photodiodes Fabricated on Plastic Scintillator Plate".
- (7) 17th International Conference on RF Superconductivity, SRF2015, Whistler Convention Centre, BC, Canada, September 13–18, 2015
- 1) K. N. Nii, V. Chouhan, Y. I. Ida, T.Y. Yamaguchi, H. Hayano, S. Kato, H. Monjushiro, T. Saeki, M. Sawabe, K. Ishimi, “Improvement of Temperature Control During Nb 9-Cell SRF Cavity Vertical Electro-Polishing (VEP) and Progress of VEP Quality”, MOPB098.
- 2) K. N. Nii, V. Chouhan, Y. I. Ida, T.Y. Yamaguchi, H. Hayano, S. Kato, H. Monjushiro, T. Saeki, M. Sawabe, K. Ishimi, “Symmetric Removal of Niobium Superconducting RF Cavity in Vertical Electropolishing”, MOPB105.
- 3) K. N. Nii, V. Chouhan, Y. I. Ida, T.Y. Yamaguchi, H. Hayano, S. Kato, H. Monjushiro, T. Saeki, M. Sawabe, K. Ishimi, ”Recent Development in Vertical Electropolishing” SRF, THBA02.
- (8) Eighth International Workshop on Radiation Safety at Synchrotron Radiation Sources, (Radsynch 2015), DESY, Germany, June 3-5, 2015
- 1) H. Iwase, "Radiation calculation of the KEK - linac for the future project SuperKEKB”,
- (9) The XXIX International Conference on Photonic, Electronic, and Atomic Collisions (ICPEAC 2015), Toledo, Spain, July 22-23, 2015
- 1) G. Yoshida, K. Ninomiya, M. Inagaki, W. Higemoto, T. U. Ito, N. Kawamura, K. Shimomura, Y. Miyake, T. Miura, K. M. Kubo and A. Shinohara, “Muonic atom formation processes for carbon containing molecules”.

5.2 Invited Talk

(1) Joint ICTP-IAEA School on “Nuclear Data Measurements for Science and Applications”,
Oct.19-30, 2015 ICTP AGH (Giambigi Lecture Hall), Trieste (Italy)

- 1) T.Sanami, “DDX measurement for charge particle production reaction by gridded ionization chamber”.
- 2) T. Sanami, “Bragg Curve Counter at low and intermediate energies”.

(2) ANS Annual meeting, San Antonio, Texas, June 7-11, 2015

- 1) H. Matsumura, S. Sekimoto, Y. Kasugai, H. Yashima, A. Toyoda, N. Matsuda, K. Bessho, N. Mokhov, A. Leveling, D. Boehnlein, G. Lauten, W. Schmitt, K. Oishi, Y. Sakamoto, and H. Nakashima, "Colloid Rates of Radionuclides in Cooling Water of the 120-GeV Proton Accelerator Facilities at Fermilab"presented at “Best of RPSD 2014 session“.

(3) 第28回「タンデム加速器及びその周辺技術の研究会」, 東北大, 7/3, 2015

- 1) 榊本和義:「加速器施設の放射化とその評価について」.

(4)日本分光学会紫外分光部会第1回講演会「紫外・遠紫外分光の新展開, 関西学院大学梅田キャンパス, 2016年1月20日

- 1) 文珠四郎 秀昭, “大気環境下での紫外光電子放射分光とイメージング”.

5.3 Domestic Conference (2015.4.1~2016.3.31)

(1) 第75回分析化学討論会, 山梨大学甲府キャンパス (甲府市), 2015年5月23-24日

- 1) 文珠四郎秀昭, 沢辺元明, “ラマン分光法による硫酸-フッ化水素酸系電解研磨液の分析”

(2) 第12回日本加速器学会年会, プラザ萬象 (敦賀市), 2015年8月5-7日

- 1) 仁井 啓介, Chouhan Vijay, 山口 隆宣, 石見 清隆, 井田 義明 (マルイ鍍金工業株式会社), 早野 仁司, 加藤 茂樹, 佐伯 学行, 文珠四郎 秀昭, 沢辺 元明, “ニオブ製1セル加速空洞縦型電解研磨の研磨内面均一化”, WEP048.
- 2) 仁井 啓介, Chouhan Vijay, 山口 隆宣, 石見 清隆, 井田 義明 (マルイ鍍金工業株式会社), 早野 仁司, 加藤 茂樹, 佐伯 学行, 文珠四郎 秀昭, 沢辺 元明, “ILC用ニオブ製9セル加速空洞の縦型電解研磨設備の作製と研磨実施”, WEP049.

(3) 日本分析化学会第64年会, 九州大学伊都キャンパス (福岡), 2015年9月9-11日

- 1) 文珠四郎秀昭, “チューナブルバンドパスフィルターを用いた顕微ラマン直接イメージング”.
 - 2) 武田千広, 金谷直樹, 別所光太郎, 文珠四郎秀昭, 勝田正一, “疎水性イオン液体/水界面への金属酸化物ナノ粒子の吸着挙動”.
- (4) 2015 年日本イオン交換学会・日本溶媒抽出学会連合年会, 金沢工大, 2015 年 10 月 23 - 24 日
- 1) 武田 千広, 金谷 直樹, 別所 光太郎, 文珠四郎秀昭, 勝田 正一, “金属酸化物ナノ粒子のイオン液体/水界面への吸着特性”
- (5) 第 31 回大学等環境安全協議会技術分科会, ホテルかめ福 (山口市), 2015 年 11 月 19-20 日
- 1) 平 雅文・田嶋政美, “労働安全コンサルタントの導入とリスクアセスメントへの取り組み”.
- (6) 表面技術協会・腐食防食学会 東北支部講演会, 仙都会館 5 階会議室 A (仙台市), 2016 年 3 月 17 日
- 1) 川村 翔磨, 八代仁, 呉松竹, 井田義明, 仁井啓介, 文珠四郎秀昭, “ニオブの電解研磨に関する新規電解研磨液の探索”.
- (7) 電気化学会第 83 回大会, 大阪大学 (吹田市), 2016 年 3 月 29-31 日
- 1) 川村翔磨, 八代仁, 呉松竹, 井田義明, 仁井 啓介, 文珠四郎秀昭, “パルス反転電流を用いたニオブの電解研磨に関する研究”.
 - 2) 川村翔磨, 八代仁, 呉松竹, 井田義明, 仁井 啓介, 文珠四郎秀昭, “ニオブの電解研磨に用いる新規電解研磨液の研究”.
- (8) 日本原子力学会 2015年秋の大会 (静岡大学), 2015年9月9日 (水) ~11日 (金)
- 1) 佐波 俊哉, 総合講演・報告 1「シグマ」特別専門委員会 [核データ部会共催]「シグマ特別専門委員会活動報告と核データ研究の将来展望」”加速器・医療応用分野における核データに期待される役割”.
 - 2) 萩原雅之, D. Mancusi, A. Boudard, S. Leray, J. Cugnon “核内カスケード模型によるフラグメント生成過程の記述 2 -放射化断面積との比較-”.
 - 3) 糸賀俊朗, 浅野芳裕, 佐波俊哉, 波戸芳仁, 岩瀬 広, 中島 宏, 宮本修治, 武元亮頼, 山口将志, ”NewSUBARU レーザー電子光強度測定と光核反応中性子エネルギー”.

- 4) 佐藤大樹, 梶本 剛, 魚住裕介, 執行信寛, 板敷祐太郎, 今林洋一, 古場裕介, 松藤成弘, 佐波俊哉, 中尾徳晶, “重粒子線治療に用いる炭素イオンビーム入射における水フアントム周囲の中性子収量および線量分布に関する研究”.
- (9) 2015 年度核データ研究会, いばらき量子ビーム研究センター, 2015 年 11 月 19 日~20 日
- 1) M. Hagiwara, D. Mancusi, A. Boudard, S. Leray, J. Cugnon, “Comparison of several state-of-the-art deexcitation models coupled with an intranuclear-cascade model for proton-induced reactions at intermediate energies”.
- (10) RCNP 研究会「高エネルギー準単色中性子照射場を活用した実験と今後の展望」, 大阪大学 核物理研究センター, 2015 年 11 月 26 日~27 日
- 1) 萩原雅之, 岩瀬広, 岩元洋介, 佐藤大樹, 中根佳弘, 八島浩, 中村尚司, 中島宏, 坂本幸夫, 民井淳, 嶋達志, 畑中吉治, “反跳陽子テレスコープを用いた中性子測定並びに液体有機シンチレータ NE213 を用いた遮へい実験”.
- (11) 大学共同利用機関シンポジウム 2015, アキバ・スクエア(秋葉原 UDX2 階), 2015 年 11 月 29 日
- 1) 岸本祐二, “宇宙機内の放射線を測る”.
- (12) 放射線安全管理学会6月シンポジウム (東工大, 2015/6/18-19)
- 1) 梶本和義, “加速器室内の放射化評価にむけて-JRSMの取り組み”.
- (13) 第57回放射線計測研究会(2015/7/4)
- 1) 梶本和義, “加速器の利用と管理の42年- 放射化分析と放射化物の管理 -”.
- (14) 第44回放射線防護研究会(2015/10/17)
- 1) 梶本和義, “加速器のエネルギー・パワーフロンティアに向けた動き”.
- (15) 第3回加速器施設安全シンポジウム(2016/1/27-28)
- 1) 梶本和義, “加速器施設における放射化物”.
- (16) 日本放射線安全管理学会第14回学術大会, 筑波大学, つくば, 2015/12/2-4
- 1) 北川潤一, 萩原雅之, 三浦太一, 関一成, 金井敦史, “J-PARC コンクリート放射化の

分析と今後の予測”。

- 2) 近藤健次郎, 平山英夫, 松村宏, 平雅文, 岩瀬広, 佐々木慎一, “コリメータを用いたフィルター法による水中の高濃度 Sr-90 の測定”。
- 3) 熊谷雅章, 袖山康祐, 坂本幸夫, 榎本和義, 松村宏, 豊田晃弘, “サイクロトロン施設内コンクリートにおける放射化低減方法の提案”。
- 4) 別所光太郎, 高橋一智, 萩原雅之, 松村宏, 北川潤一, 沼尻正晴, “J-PARC ニュートリノ実験施設における冷却水中放射性核種の安全管理”。

(17) 第30回宇宙環境利用シンポジウム, 宇宙科学研究所, 2016年1月19日

- 1) 寺沢和洋, 身内賢太郎, 窪秀利, 谷森達, 佐々木慎一, 俵裕子, 高橋一智, 齋藤究, 岸本祐二, 松本晴久, 込山立人, 布施哲人, 永松愛子, 勝田真登, 北村尚, “ISS 内における宇宙放射線線量計測用・位置有感生体組織等価物質比例計数箱 (PS-TEPC) の開発”。

(18) 平成27年度共通基盤研究施設技術交流会(2016年1月29日)

- 1) 飯島和彦, “放射線集中監視システムの現状”。

(19) SAT テクノロジー・ショーケース 2016, つくば国際会議場, 2016年2月4日

- 1) 岸本祐二, “国際宇宙ステーション搭載型空間線量計の開発”。

(20) 第17回「環境放射能」研究会(2016年3月8日-10日)

- 1) 高橋正二, 今井誠, 小原壮二, 小川唯史, 認定NPO「ふくしま再生の会」, 菅野宗夫, 田尾陽一, 飯島和彦, 石川正, 佐々木慎一, “飯館村の生活・産業の再生を目指す環境放射能研究 ー概要および居住環境測定と遮へい実験ー”。
- 2) 今井誠, 高橋正二, 小原壮二, 小川唯史, 田尾陽一, 菅野宗夫, 飯島和彦, 石川正, 佐々木慎一, 認定NPO「ふくしま再生の会」, “飯館村の生活・産業の再生を目指す環境放射能研究 ー全村空間線量経過マッピング, 農地・森林・居住環境測定と帰村に向けた住民参画ー”。
- 3) 金井敦史, 北川潤一, 萩原雅之, 関一成, 三浦太一, “ J - P A R C 加速器におけるコンクリート遮へい体内の中性子束深度分布の測定”

(21) 日本原子力学会 2016年春の年会 2016年3月26日~28日 東北大学

- 1) 糸賀俊朗, 浅野芳裕, 中島宏, 佐波俊哉, 波戸芳仁, 岩瀬広, 桐原陽一, 宮本修治, 武

元 亮頼, 山口将志, “NewSUBARUレーザー電子光を用いた $^{nat}\text{C}(\gamma, xn)$ 反応からの中性子エネルギースペクトル測定”.

2) 山口雄司, 魚住裕介, 佐波俊哉, “陽子入射核反応蒸発過程の陽子二重微分断面積の研究”.

3) 萩原雅之, “核内カスケード模型によるフラグメント生成過程の記述 3 -入射エネルギー100 MeV 以下の低エネルギー領域における DDX の改良-”.

(22) 2015 年度量子ビームサイエンスフェスタ つくば 2016年3月

1) 二宮和彦, 稲垣誠, 吉田剛, 髭本亘, 伊藤孝, ストラッサー・パトリック, 河村 成肇, 下村浩一郎, 三宅康博, 三浦太一, 久保謙哉, 篠原厚, “低圧気体試料に対するミュオン転移現象の研究”.

(23) 日本化学会 第96回春期年会 同志社大学 2016年3月

1) 稲垣誠, 二宮和彦, 藤原一哉, 吉田剛, 笠松良崇, 久保謙哉, 髭本亘, 河村成肇, 長友傑, 三宅康博, 三浦太一, 篠原厚, “ベンゼンおよびシクロヘキサン分子におけるミュオン原子形成過程”.

2) 吉田剛, 二宮和彦, 稲垣誠, 篠原厚, 髭本亘, 河村成肇, 下村浩一郎, 三宅康博, 三浦太一, 久保謙哉, “C,O 原子に対するミュオン捕獲過程の化学構造による変化” .

6. 編集(2015.4.1~2016.3.31)

(1) (Edited) K. Bessho, K. Tagami, K. Takamiya, T. Miura : “Proceedings of the 16th Workshop on Environmental Radioactivity”, KEK Proceedings 2015-4 (2015).

(2) (Edited) Y. Kirihara, Y. Namito, and H. Hirayama, : "Proceedings of the Twenty-Second EGS Users' Meeting in Japan", KEK Proc. Vol 2015-6, (2015).

(3) (Edited) S. Sasaki, Y. Kishimoto, M. Hagiwara, T. Sanami, K. Saito, K. Iijima: “Radiation Detectors and their Users – Proceedings of the 29th Workshop on Radiation Detectors and Their Uses”, KEK Proceedings 2015-8(2015).

7. Internal Reports of Radiation Science Center (2015.4 – 2016.3)

放射線科学センターでは放射線関連、並びに化学安全関連の「放射線科学センター部内レポート」を発行している。以下に、化学安全関係について紹介する。

7.1 化学安全関係の部内レポート

内容により2種のカテゴリーに分類し、それぞれ年度ごとに通し番号を付けている。

(1) CHEM-A

機構職員、共同利用研究者等から寄せられた依頼分析の記録

(2) CHEM-W-

水質検査業務、実験廃液処理業務、RI 排水処理業務に関連して行った検討事項の記録

7.2 CHEM-A

	依頼者	所属
CHEM-A-15-01	加速器	HOM アブソーバーサンプル銅-フェライト接合部の分析
CHEM-A-15-02	加速器	ベローズチェンバーの RF シールド変色部の分析
CHEM-A-15-03	加速器	J-PARC MR トンネル内排気ダクトダンパー付着物の分析
CHEM-A-15-04	加速器	フローセンサー軸受部堆積物の分析
CHEM-A-15-05	加速器	AR 南棟 天井建材中のアスベスト分析
CHEM-A-15-06	物構研	断熱シート中のアスベスト分析
CHEM-A-15-07	加速器	ブルークール S を加えた冷却水のタンク内析出物の分析
CHEM-A-15-08	加速器	導波管架台付近析出物の分析
CHEM-A-15-09	加速器	溶存酸素計隔膜付着物及び水中固形物の分析
CHEM-A-15-10	総研大	タンパク質溶液中の遷移金属の分析
CHEM-A-15-11	加速器	導波管内異物の分析
CHEM-A-15-12	施設部	機械棟真空チェンバー系統冷却水ストレーナ付着物の分析
CHEM-A-15-13	加速器	D5-D サイトガラス内面析出物の分析

8. 手引き等

- (1) 佐藤充, 平雅文, 古宮綾, 別所光太郎, 文珠四郎秀昭: “化学安全管理報告-2014 年度-”, KEK-Internal 2015-4.
- (2) 「放射線安全の手引き」, 2015 年 4 月.
- (3) 「放射線安全の手引き (別冊)」, 2015 年 7 月.
- (4) 松村 宏, 岸本祐二, 三浦太一, 穂積憲一, 芳賀開一, 坂中章悟, 濁川和幸, 長橋進也, 帯名 崇, 中村典雄, 「ERL 開発棟におけるコンパクト ERL の出力増強に伴う放射線安全対策」, KEK Internal 2015-6.
- (5) 佐波俊哉, 岩瀬広, 穂積憲一, 波戸芳仁, 小野正明, 三増俊広, 「直線加速装置入射路の使用方法の変更に係わる放射線安全対策」, KEK Internal 2015-7.
- (6) 佐波俊哉, 岩瀬広, 飯島和彦, 波戸芳仁, 小野正明, 三増俊広, 「SuperKEKB フェーズ 1 に係わる放射線安全対策」, KEK Internal 2015-8.

