

Activity Report of
Radiation Science Center
in Fiscal 2011

KEK

Radiation Science Center
Applied Research Laboratory



High Energy Accelerator Research Organization

© High Energy Accelerator Research Organization (KEK), 2013

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
2011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, the 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 our activities including awards, name of outside committees we are engaged in, workshops and symposia, publications, and funds we got.

Just after the accidents on the Fukushima Daiichi nuclear power plants, we started to measured real-time dose-rates due to radioactive-nuclides flying from the power plants (160 km apart from KEK) and their species in KEK, where the first were measured using our radiation monitors on site-boundary and the latter were measured in conjunction with National Institute for Environmental Study (NIES). These results were shown in the web page after stating measuremets and summarized in this report. We also started several measurements and some of them are shown in this report. As proffessionals in radiation science, we performed several tasks and played roles. These activities are also introduced in this report.

Shinichi Sasaki
Head, Radiation Science Center
High Energy Accelerator Research Organization

Contents

Chapter 1 Research Activity

1. Research in Radiation Physics and Detector Development	2
2. Experimental Technology and Monte Carlo Simulation Related to Radiation Shielding	12
3. Radiation Protection Study in Accelerator Facilities	14
4. Nuclear Chemistry and Radiochemistry	16
5. Environmental and Analytical Chemistry at Accelerator	19
6. Measurements related to Accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station	24

Chapter 2 研究支援活動

1. 体制	27
1.1 放射線管理体制	27
1.2 放射線業務分担	30
1.3 化学安全管理体制	32
2. 放射線安全管理関係	33
2.1 区域管理関連	33
2.2 横断的業務関連	34
3. 化学安全・環境関係	38
3.1 依頼分析	38
3.2 環境管理	38
3.3 RI 廃水管理	38

Chapter 3 資料

1. 外部資金導入状況	41
1.1 科学研究費補助金	41
1.2 受託研究等	41
2. 共同研究等	42
2.1 共同開発研究	42
2.2 大学等との共同研究	42
2.3 民間との共同研究	43
2.4 大学等連携支援事業	44
2.5 共同利用研究(施設利用)	44

3. 大学院生等の人材育成	45
3.1 学位論文の指導(総合大学院大学)	45
3.2 学位論文等の指導(他大学)	45
4. センター開催の研究会及びシンポジウム	46
4.1 研究会「放射線検出器とその応用」	46
4.2 EGS 研究会	46
4.3 「環境放射能」研究会	46
5. 教育活動	47
5.1 総合大学院大学	47
5.2 非常勤講師等	47
6. 機構外活動・社会貢献活動等	47
6.1 外部委員会等委員	47
6.2 学会等委員	48
6.3 その他	48
6.4 社会貢献等	49
7. 受賞記録	49
8. 放射線科学センター名簿	50

Chapter 4 Publication List

1. Papers	51
2. Publication in Japanese	53
3. Proceedings	54
4. Reports	57
5. Presentation at Conferences	58
5.1 International Conference	58
5.2 Invited talk at Domestic Meetings	59
5.3 Domestic Conference	60
6. 編集	63
7. Internal Reports of Radiation Science Center	64
7.1 放射線関係の部内レポート	64
7.2 化学安全関係の部内レポート	64
7.3 RAD-A	64
7.4 RAD-D	65
7.5 RAD-S	65
7.6 CHEM-A	67
7.7 手引き等	68

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 current status of these research activities carried out in fiscal year 2011 are described.

1. Research in Radiation Physics and Detector Development

1.1 Application of scintillation in helium mixed with xenon to a position-sensitive detector

K. Saito¹, S. Sasaki¹, H. Tawara¹ and E. Shibamura²

¹KEK, ²Saitama Prefectural University

A position-sensitive ³He proportional counter cannot be applied to high intensity neutron fields because the time resolution of the detector is on the order of several microseconds. An efficient solution to this problem is the use of scintillation. However, scintillation photons in helium more than atmospheric pressure, where the most part of excited helium forms He₂^{*}, lie in the VUV region (60-100 nm) and have long decay times (10 μs). Therefore, it is difficult to use helium as a scintillator. To solve these problems, we have been testing the exchange of luminescence origin from helium to xenon by adding a small amount of xenon to helium, and have been studying scintillation properties of He/Xe, such as luminescence spectra, time profile and scintillation yield, and the scintillation mechanism. The peak wavelength in the luminescence spectra in the He/Xe mixture is 174 nm. The shape of the luminescence spectra in He/Xe is almost the same as that in pure xenon. The rise time of scintillation in He/Xe is faster than 4 ns, and the decay time of that is shorter than the decay time of an excited helium dimer. The scintillation yields increase with increasing partial pressure of xenon. However, scintillation yields under the electric field enough to prevent the recombination of ion pairs completely, are saturated above 0.06 MPa of partial xenon pressure. When the partial pressure of xenon was 0.066 MPa for a total pressure of 1.0 MPa with the electric field, the scintillation yield was comparable to that in 0.1 MPa pure xenon. Increasing the rate of scintillation yields depends on not only the xenon pressure but also the helium pressure. The purpose of this study is to develop a position-sensitive detector on the basis of these experimental results.

1.2 Development of current readout type neutron monitor for burst neutron field

K. Iijima, T. Sanami, M. Hagiwara, K. Saito, and S. Sasaki

KEK

A current readout type neutron monitor was developed for the measurement of dose rate of burst neutrons generated due to beam loss of an accelerator within a short time. This neutron monitor consists of a commercially available neutron proportional counter, a 6.5 cm thick polyethylene moderator and a newly developed charge integrate circuit. The monitor was tested under mono-energetic neutron standard fields (En=8keV~15MeV) in comparison with a conventional pulse readout type monitor. These two different readout type monitors show identical energy response in this energy range. The current readout monitor was able to measure neutron dose up to 4.5 mSv/h without count loss when pulse readout type monitor failed due to count loss. The contribution from gamma-ray to measured dose

rate was 5-10 % of the actual dose rate of the gamma-ray.

1.3 Average energies to produce an ion-pair (W -values) for heavy charged particles in gases

S. Sasaki, T. Sanami, H. Tawara, K. Iijima, K. Saito, T. Murakami¹

KEK, ¹NIRS

The average energy to create an ion pair, W , for heavy charged particles (heavy ions) is known to show dependence on the particle energy. However, there are still few experimental data about W for heavy ions, and W is one of indefinite parameters in the dose evaluation or in the presumption of absorbed energy for heavy ions. The systematic measurements are proposed. In such backgrounds, we aim to determine W for heavy ions as a function of energy and to provide data to application fields, such as the heavy ion therapy and the radiation dosimetry in space, and for explicating mechanisms of the Z and energy dependence in W . In the previous works, the values of W were measured for several kinds of heavy ions including He^{2+} from HIMAC (Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba) in NIRS with energies for 1 to 6MeV/n in argon, air and propane-base tissue-equivalent gases of atmospheric pressure as a function of the energy of ions. For heavy ions other than He^{2+} , the energy dependence of W was clearly observed, while W for He^{2+} was approximately constant over a wide range of the energy.

In the present study we attempt to examine the presence of energy dependence of W in the energy region of 10-200MeV/n. For this purpose, the ionization chamber used so far was improved so as to have a large detection volume (82x82x500 mm³) and to keep gases of pressure up to 10 atmospheres (1MPa). A time-of-flight energy spectrometer (TOF) equipped with the chamber to measure the deposit energy of incident ions was also improved. To measure the number of charges created per heavy ion incidence, we used a slow-pulse mode with ion collection using a parallel-plate chamber and a fast current amplifier. We made the measurements for C^{6+} (100MeV/n) and Ar^{20+} (290MeV/n) in argon, air and tissue-equivalent gases with pressure up to 5 atmospheres (0.5MPa), and determined the differential values of W (w -value). The preliminary results show that the values of W (w -value) for C^{6+} (100MeV/n) and Ar^{20+} (290MeV/n) agree with the constant value for He^{2+} (< 6MeV/n).

This study was partly supported by “the scientific research fund from the Ministry of Education, Science & Culture in Japan”.

Presented at IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, Valencia, Spain, 23-29 Oct., 2011.

Published in IEEE Nucl. Sci. Symp. Conf. Record N35-3 (2011) 1873-1876.

1.4 Position-sensitive Tissue Equivalent Proportional Chamber (PS-TEPC) for space dosimetry

S. Sasaki, K. Saito, H. Tawara, K. Takahashi, T. Doke¹, K. Miuchi², T. Komiyama³, H. Matsumoto³,
N. Higashio³, Y. Uchihori⁴ and K. Terasawa⁵,
KEK, ¹Waseda Univ., ²Kyoto Univ., ³JAXA, ⁴NIRS, and ⁵Keio Univ.

In December 2009, Astronaut Soichi Noguchi arrived at the International Space Station (ISS) aboard the Russian Soyuz spaceship to carry out research activities during 5-month mission. Astronaut Noguchi is the second Japanese astronaut to spend a prolonged period in space. He follows Koichi Wakata, who stayed for four and a half months at the space station. Six month stays aboard the ISS for two other Japanese astronauts, Satoshi Furukawa and Akihiko Hoshide, are scheduled for 2011 and 2012, respectively. Consequently it is becoming ordinary for Japanese astronauts to stay on the ISS for a long time. In the near future, we will be able to travel to and stay on the moon. In such cases, however, we must take into serious consideration the effects of space radiation due to cosmic rays. The radiation are electrons and protons from solar cosmic rays and the Van Allen radiation belt, heavy ions from galactic cosmic rays, and neutrons that are generated by the interaction between cosmic rays and the structural materials of the spacecraft. These affect human health. On the other hand, solar activity always changes, so we need to measure them in real time. In the past, we measured space radiation using RRMD-III and BBND, but we needed a device that measures more accurately. This led us to developing the Positron-Sensitive Tissue-Equivalent Proportional Chamber (PS-TEPC) as a new space dosimeter.

PS-TEPC is designed as a time projection chamber (TPC) using a micro-pixel chamber (μ -PIC) so as to measure the energy deposition and the track length of radiation simultaneously. The μ -PIC consists of a double-sided printed circuit board (PCB). The anode and the cathode strip electrodes are orthogonally arranged with a pitch of 400 μ m on the both side of 100 μ m thick polyimide insulator. Pixel-like anode pillars of 50 μ m diameter are formed at the center of each cathode opening through the insulator. Due to an electrical field between the anode and the cathode, a gas gain of $\sim 10^4$ is obtained without any additional gas multiplication devices.

The performance of PS-TEPC has been examined using a prototype (Ver.1), where we designed newly the μ -PIC with a size of 26x26 mm², and manufactured a small-type TPC (effective detection volume; 26x26x50 mm³) constructed with tissue equivalent materials such as A-150 plastic and acrylic acid resin, by the experiments using heavy-ion beams from Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba (HIMAC) in National Institute of Radiological Sciences (NIRS). We have tested this prototype by measuring the LET distributions in propane-base tissue equivalent gas for He²⁺ (230MeV/n), C⁶⁺ (400MeV/n), Si¹⁴⁺ (800MeV/n), and Fe²⁶⁺ (500MeV/n) in HIMAC. The measured LET distributions were in good agreement with the calculated values. Recently, to obtain better energy resolution, we introduced low-noise hybrid multi-stage preamplifier systems, which are attached directly to the readouts of μ -PIC in place of ASD (Amplifier Shaper Discrimination) circuits, and we could obtain the energy resolution of 10% in fwhm for Fe²⁶⁺ (500MeV/n).

This study was supported by “Joint Development Research at High Energy Accelerator Research Organization (KEK)”.

Presented at the 25th workshop on “Radiation detectors and their Uses”, KEK, 1-3 February 2011.

Published in the proceedings of Radiation Detectors and Their Uses, KEK Proceedings 2011-8, (2011)173, and J. Jpn. Soc. Microgravity Appl., 28 No.3 67-73 (2011).

1.5 Systematic Measurement of Lineal Energy Distributions for Proton, He and Si Ion Beams Over a Wide Energy Range Using a Wall-less Tissue Equivalent

S.Tsuda¹, T.Sato¹, F.Takahashi¹, D.Satoh¹, S.Sasaki², Y.Namito², H.Iwase²,

S.Ban² and M.Takada³,

1) JAEA 2) KEK 3) NIRS

The frequency distributions of the lineal energy, y , of 160 MeV proton, 150 MeV/u helium, and 490 MeV/u silicon ion beams were measured using a wall-less tissue equivalent proportional counter (TEPC) with a site size of 0.72 μm . The measured frequency distributions of y as well as the dose-mean values, y_D average, agree with the corresponding data calculated using the microdosimetric function of the particle and heavy ion transport code system PHITS. The values of y_D average increase in the range of LET below ~ 10 keV/ μm because of discrete energy deposition by delta rays, while the relation is reversed above ~ 10 keV/ μm as the amount of energy escaping via delta rays increases. These results indicate that care should be taken with the difference between y_D average and LET when estimating the ionization density that usually relates to relative biological effectiveness (RBE) of energetic heavy ions.

Published in J. Radiat. Res., 53, 264-271 (2012).

1.6 Radiation damage to HDTV camera CCDs onboard the International Space Station

A. Nagamatsu^{a,*}, K. Murakami^a, A. Yokota^b, J. Yamazaki^c, M. Yamauchi^c, K. Kitajo^d,

H. Kumagai^d, and H. Tawara^{a,e}

^aJapan Aerospace Exploration Agency, ^bJGC Corporation, ^cJapan Broadcasting Corporation, ^dAdvanced Engineering Services Co., Ltd, ^eHigh Energy Accelerator Research Organization

The image quality of high-definition television (HDTV) cameras and camcorders for space activity is degraded by the presence of permanent bright pixels (so-called “white defects”) due to space radiation. We studied the space radiation damage to HDTV charge-coupled devices (CCDs; 2×10^6 pixels per chip) loaded in the Russian service

module (SM) of the International Space Station (ISS) for 71 days, 256 days and 446 days. We used the “Passive Dosimeter for Lifescience Experiments in Space” (PADLES), which consists of CR-39 plastic nuclear track detectors (PNTDs) and thermoluminescent dosimeters, to measure space radiation doses received by the HDTV CCDs in the SM during loading periods. The average production rates of white defects for output voltage greater than 0.5 mV were 2.366 ± 0.055 pixels/day in Si and 5.213 ± 0.071 pixels/mGy in Si. We also investigated the correlation between the position of the white defects and tracks of high-energy particles with LET of approximately 300 keV/mm or more using stacks of CR-39 PNTDs and the HDTV CCD chips. We found that approximately 30% of these highenergy high-LET particles coincided with the position of white defects on the HDTV CCDs in the SM.

Published in Radiation Measurements, 46, 205-212 (2011).

1.8 Characteristics of Mg₂SiO₄:Tb (TLD-MSO-S) relevant for space radiation dosimetry

A. Nagamatsu¹, K. Murakami¹, A. Yokota², J. Yamazaki³, M. Yamauchi³, K. Kitajo⁴, H. Kumagai⁴, H. Tawara^{1,5}

¹Japan Aerospace Exploration Agency, ²JGC Corporation, ³Japan Broadcasting Corporation, ⁴Advanced Engineering Services Co., Ltd., ⁵High Energy Accelerator Research Organization

A Passive Dosimeter for Life-science Experiments in Space (PADLES) has been developed for measuring total absorbed dose and dose equivalents in the radiation environments of the International Space Station (ISS) where the Linear Energy Transfer (LET) of radiation ranges from 0.2 (ionization minimum) to 10^3 keV μm^{-1} or more. PADLES consists of two types of passive and integrating radiation detectors: MSO-S (Mg₂SiO₄:Tb) ThermoLuminescence Dosimeters (TLDs) and antioxidant-doped CR-39 plastic nuclear track detectors. In this paper, we first describe a method to obtain a water-equivalent absorbed dose by combining data from these two types of detectors. In order to increase the reliability of PADLES for ISS space radiation dosimetry, we investigated the following characteristics of MSO-S TLDs: calibration of our ThermoLuminescence (TL) readout system for high-energy protons and gamma rays from ⁶⁰Co and ¹³⁷Cs sources; dose responses for high-energy heavy ions (He, C, Si, Ar, Fe); response variation of different manufacture batches; directional response for the high-energy protons; the initial variations and long-term fading effects of the TL response for high-energy protons and heavy ions at temperatures from -80 °C to 60 °C; and LET response.

Published in Radiation Measurements, Volume 46, Issue 8, August 2011, Pages 709-716.

1.9 Area radiation monitoring on ISS Expeditions 17 to 22 using PADLES in the Japanese Experiment Module Kibo

A. Nagamatsu¹, K. Murakami², K. Kitajo², K. Shimada², H. Kumagai², H. Tawara^{1,3}

¹Japan Aerospace Exploration Agency, ²Advanced Engineering Services Co., Ltd.,

³High Energy Accelerator Research Organization

Measuring radiation doses in space is essential for assessing the radiation risk to astronauts and modifying space-radiation simulation models for present and future manned space activities. The JAXA Area PADLES program is a continuous area radiation monitoring program that uses the PASSive Dosimeter for Lifescience Experiments in Space (PADLES) inside the Japanese Experiment Module 'Kibo' of the International Space Station (ISS). JAXA has run the Area PADLES program since the Kibo module was attached to the ISS in June 2008. The PADLES dosimeter consists of thermoluminescent dosimeters (TLDs) and CR-39 plastic nuclear track detectors (PNTDs). During area radiation monitoring from June 2008 to April 2010 (ISS Expeditions 17 to 22), the average absorbed dose rate and the average dose equivalent rate in Kibo's Pressurized Module were measured to be 0.276 ± 0.029 mGy/day to 0.319 ± 0.030 mGy/day and 0.588 ± 0.084 mSv/day to 0.618 ± 0.101 mSv/day, respectively. We also investigated the dependence of measured radiation doses on the installed direction of the PADLES dosimeters (Area PADLES and Exp PADLES) located in Kibo's Experiment Logistics Module Pressurized Section. The absorbed doses were found to be independent of the direction of PADLES dosimeters, owing to the non-directional response of TLDs. Dose equivalents, however, clearly changed depending on the direction, owing to the directional response of CR-39 PNTDs.

Submitted to Radiation Measurements.

1.10 Measurement of thick target neutron energy spectra at 15o and 90o bombarded with 120-GeV protons

Y. Iwamoto, T. Sanami², T. Kajimoto³, N. Shigyo³, M. Hagiwara², H.S. Lee⁴, D. Boehnlein⁵, R. Coleman⁵, D. Jensen⁵, A. Leveling⁵, N.V. Mokhov⁵, E.Ramberg⁵, A. Soha⁵, K.Vaziri⁵, Y. Sakamoto¹, H. Nakashima¹

¹Japan Atomic Energy Agency, Tokai, Ibaraki, 319-1195 Japan

²High Energy Accelerator Research Organization, Oho, Tsukuba, 305-0801 Japan

³Kyushu University, Motooka, Fukuoka, 819-0395 Japan

⁴Pohang Accelerator Laboratory, POSTECH, Pohang, Kyungbuk 790-784, Korea

⁵Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, IL 60510-5011 USA

Neutron energy spectra at 15° and 90° produced from carbon, aluminum, copper and tungsten targets bombarded with 120-GeV protons were measured at Fermilab Test Beam Facility (FTBF). The target thicknesses were 60 cm

for graphite, 50 cm for aluminum, 20, 40, and 60 cm for copper and 10 cm for tungsten, respectively. The neutron time-of-flight measurements were performed using an NE213 organic liquid scintillator (12.7 cm diameter, 12.7 cm long) coupled to a R4144 photomultiplier at 5.2 m for 90° and 8.0 m for 15° measuring from the center of the target to the surface of the detector. The raw signals (waveforms) obtained from photomultiplier tubes were recorded using the 10 bit digitizer (Agilent-acqiris DC282) with 0.5 ns sampling and 500 ns duration. The correction of the beam multiplicity was performed using plastic scintillators placed on the beam line, 10 bit digitizer and NIM and CAMAC modules [1]. To compare the experimental results, Monte Carlo calculations with the PHITS, MARS and FLUKA codes were performed. It was found that these calculated results underestimate the experimental results in the whole energy range.

Presented at ISORD-6.

1.11 Measurement of absolute response functions and detection efficiencies of an NE213 scintillator up to 600MeV

Tsuyoshi Kajimoto¹, Nobuhiro Shigyo¹, Toshiya Sanami², Kenji Ishibashi¹, Robert C. Haight³, Nikolaos Fotiades³

¹*Kyushu University, Motoooka, Nishi-ku, Fukuoka 819-0395, Japan*

²*High Energy Accelerator Research Organization, Oho, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan*

³*Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM 87545, USA*

Absolute neutron response functions and detection efficiencies of an NE213 liquid scintillator that was 12.7 cm in diameter and 12.7 cm in thickness were measured for neutron energies between 15 and 600 MeV at the Weapons Neutron Research facility of the Los Alamos Neutron Science Center. The experiment was performed with continuous-energy neutrons on a spallation neutron source by 800-MeV proton incidence. The incident neutron flux was measured using a ²³⁸U fission ionization chamber. Measured response functions and detection efficiencies were compared with corresponding calculations using the SCINFUL-QMD code. The calculated and experimental values were in good agreement for data below 70 MeV. However, there were discrepancies in the energy region between 70 and 150 MeV. Thus, the code was partly modified and the revised code provided better agreement with the experimental data.

Published as Original paper of Nuclear Instruments and methods in Physics Research A.

1.12 Measurement of neutron-production double-differential cross-sections on carbon bombarded with 290-MeV/nucleon carbon and oxygen ions

D. Satoh ^a, D. Moriguchi ^b, T. Kajimoto ^b, H. Uehara ^b, N. Shigyo ^b, M. Ueyama ^b, M. Yoshioka ^b,
Y. Uozumi ^b, T. Sanami ^c, Y. Koba ^d, M. Takada ^d, N. Matsufuji ^d

^a *Japan Atomic Energy Agency, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1195, Japan*

^b *Kyushu University, Motoooka, Nishi-ku, Fukuoka 819-0395, Japan*

^c *High Energy Accelerator Research Organization, Oho, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan*

^d *National Institute of Radiological Sciences, Anagawa, Inage-ku, Chiba 263-8555, Japan*

Neutron-production double-differential cross-sections on carbon-carbon and oxygen-carbon reactions with incident heavy-ion energy of 290 MeV/nucleon were measured by time-of-flight method using liquid organic scintillators. By use of a detection system specialized for low-energy neutrons, the cross-sections were obtained in a wide energy region from several hundred MeV down to 0.6 MeV for the oxygen-ion incidences. The experimental data were compared with the calculation results using the Monte-Carlo simulation code, PHITS. The PHITS results gave an overall agreement with the measured data within a factor of two.

Published as Original paper of Nuclear Instruments and methods in Physics Research A.

1.13 Methodology for the neutron time of flight measurement of 120-GeV proton-induced reactions on a thick copper target

T. Sanami ^a, Y. Iwamoto ^b, T. Kajimoto ^c, N. Shigyo ^c, M. Hagiwara ^a, H.S. Lee ^d, E. Ramberg ^e,
R. Coleman ^e, A. Soha ^e, D. Jensen ^e, A. Leveling ^e, N.V. Mokhov ^e, D. Boehnlein ^e, K. Vaziri ^e, K. Ishibashi ^c,
Y. Sakamoto ^b, H. Nakashima ^b

^a *High Energy Accelerator Research Organization, Oho, Tsukuba 305-0801, Japan*

^b *Japan Atomic Energy Agency, Tokai, Ibaraki 319-1195, Japan*

^c *Kyushu University, Motoooka, Fukuoka 819-0395, Japan*

^d *Pohang Accelerator Laboratory, POSTECH, Pohang, Kyungbuk 790-784, Republic of Korea*

^e *Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, IL 60510-5011, USA*

A methodology for the time-of-flight measurement of the neutron energy spectrum for a high-energy proton-beam-induced reaction was established at the Fermilab Test Beam Facility of the Fermi National Accelerator Laboratory. The 120-GeV proton beam with 3 10⁵ protons/spill was prepared for event by-event counting of incident protons and emitted neutrons for time-of-flight energy determination. An NE213 organic liquid scintillator (12.7 cm in diameter by 12.7 cm in length) was employed with a veto plastic scintillator and a

pulse-shape discrimination technique to identify neutrons. Raw waveforms of NE213, veto and beam detectors were recorded to discriminate the effects of multi-proton beam events by considering different time windows. The neutron energy spectrum ranging from 10 to 800 MeV was obtained for a 60-cm-long copper target at 90° with respect to the beam axis. The obtained spectrum was consistent with that deduced employing the conventional unfolding technique as well as that obtained in a 40-GeV/c thin-target experiment.

Published as Original paper of Nuclear Instruments and methods in Physics Research B

1.14 Time Variations in Dose Rate and g Spectrum Measured at Tsukuba City, Ibaraki, due to the Accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

Toshiya SANAMI, Shinichi SASAKI, Kazuhiko IJIMA, Yuji KISHIMOTO and Kiwamu SAITO

Applied Physics Laboratory, High Energy Accelerator Research Organization,

1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan

The time variations in the dose rate and g spectrum of radio nuclides originating from the accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station were measured at Tsukuba City, Ibaraki, during the period from 15th March to 9th April 2011. The radiation dose peaked three times during the period from 15th to 16th March (1.27 mSv/h at maximum). The contribution of Xe-133 to the dose rate was observed from the g spectrum obtained from the 5 h measurement during the peaks on 15th and 16th March, indicating that radioactive plume passed through Tsukuba City at that time. After the peaks, a dose rate increase with rainfall was observed on 21st March, dominating the integral dose rate measured at Tsukuba City. The dose after the rainfall comes from I-131, Cs-134, and Cs-137 that can be observed as peaks in the spectra.

Published as Trans. Atomic Energy Society of Japan (in Japanese), Vol. 10, No. 3, p. 163-169 (2011).

1.15 Angular distribution of light mass fragments for proton induced reaction at intermediate energies

Toshiya SANAMI, Masayuki HAGIWARA and Hiroshi IWASE

Applied Physics Laboratory, High Energy Accelerator Research Organization

Double differential cross section (DDX) data of light mass fragment (LMF) production for intermediate energy nucleons have been required to evaluate amount of energy deposition with considering localization. Our group has been conducting the data taking of the DDXs for Li, Be, B, C production of C, N, O, Al, Ti, Cu target on protons

having energy from 40 MeV to 300 MeV. The DDX data have been measured using a Bragg Curve Counter that (BCC) that was designed to identify LMFs with finite low energy threshold. The experimental DDX results were successfully parameterized using simple equation that is described by several parameters based on Maxwellian distribution and Coulmb barrier. In this study, the parameterized DDXs were integrated to calculate angular differential cross sections(ADXs). The ADXs were summarized as a function of target, projectile and incident energy to study relationship with reaction mechanism and systematics of LMF production.

Published as Proceedings of Nuclear data symposium

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

2.1 Transformation of a system consisting of plane isotropic source and unit sphere detector into a system consisting of point isotropic source and plane detector in Monte Carlo radiation transport calculation

Y.Namito, H.Nakamura, A.Toyoda, K.Iijima, H.Iwase, S.Ban and H.Hirayama

KEK

After nuclear power plant accident, radioactive nuclide distributes uniformly on the ground. If we try to estimate dose rate from this source by Monte Carlo calculation, we encounter difficulty because the calculation efficiency is very low. To solve this low efficiency problem, we show that plane isotropic source can be transformed into a point isotropic source by changing the detector shape from unit sphere to plane simultaneously. We verified the validity of this transformation by the comparison of unscattered photon fluence numerically. As an example of this transformation, we calculated the ambient dose rate D_i from radioactive nuclide distributed uniformly on the ground using the EGS5 Monte Carlo code. We also measured the concentration of radioactivity and ambient dose rate (M) in KEK within a month arising from the Fukushima nuclear power plant accident. Using radioactivity data and D_i , we calculated the ambient dose rate (C). The measured and calculated ambient dose rates agreed reasonably well; the ratio of the calculated and measured ambient dose rates (C/M) was 0.62-1.28.

Published in J. Nucl. Sci. Technol, 49, 167-172 (2012) (KEK Preprint 2011-13).

2.2 Applying Organic Photodiodes to X-ray Measurements

E.Takada¹, A.Takada¹, A.Inoue¹, H.Imai¹, H.Okada², S.Naka^{2,3}, J.Kawarabayashi³,
T.Nakamura⁴ and Y.Namito⁵,

1) Toyama National College of Technology, 2) Univ. of Toyama, 3) Nagoya Univ.,
4) Tohoku Univ., 5) KEK

To elucidate the applicability of organic photodiodes (OPDs) to radiation measurements, three OPDs were fabricated, where two of them with a heterojunction structure (OPD-a and OPD-b) and the other with a bulk heterojunction structure (OPD-c). OPD-a and OPD-b have a structure of ITO / -NPD / td-PTC / Al with sensing area of 4 mm × 4 mm, on the other hands, OPD-c was with a 300-nm-thick mixed organic layer between -NPD and td-PTC layers. All of these three OPDs showed rectifying properties under forward and reverse voltage. X-ray irradiation experiments have been carried out with these OPD devices. Results revealed that X-rays increased the

output current, although some problems persist, such as low photon-to-current conversion efficiency.

When irradiating mono-energy X-rays at 20 keV on OPD-a and OPD-b, the current increased to about 6 pA from about 0.5 pA in a dark condition.

The X-ray-induced current increased concomitantly with increasing X-ray intensity with a little nonlinearity. Measurements of X-ray induced current with OPD-c showed that it could yield 3.5-times-higher X-ray-induced current than that observed from OPD-a and OPD-b.

Published in J. Nucl. Sci. and technol. 48, 1140-1145 (2011).

3. Radiation Protection Study in Accelerator Facilities

3.1. Activation of air and water in the electron linear accelerator facility for medical use

K. Masumoto, H. Nakamura, A. Toyoda, K. Takahashi, K. Iijima
KEK

In Japan, about 80% of accelerators are for medical use and their operation methods are almost fixed. In this work, we selected a 15 MeV linear electron accelerator facility. Water sample in a phantom was irradiated and its activity was measured. During irradiation, aerosols were collected on a HEPA filter using an air sampler in the irradiation room and its entrance maze and its activity was measured. No radioactivity was observed in air filters. Air was irradiated in the irradiation chamber set in front of the beam exit window. After irradiation, air samples were collected by an ionization chamber. We detected radioactivity of 10 min. half-life with $0.63 \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$. It was concluded that N-13 was produced by photonuclear reaction. Air in the irradiation room and the maze to the irradiation room were also collected. But no radioactivity could be observed in air. We could not detect radioactivity in water sample directly irradiated by X-rays and obtained from accelerator cooling.

3.2. Inspection of the shielding power of selfshielding type cyclotrons

K. Masumoto¹, H. Iiduka², S. Sato², K. Kuga², T. Fujibuchi³, M. Sasaki⁴,
T. Fukumura⁵, H. Nakamura¹, A. Toyoda¹
1) KEK, 2) NUSTEC, 3) IPU, 4) FBRI, 5) NIRS

Shielding effect of self-shielding type cyclotron for medical use was studied, especially for the standpoint of neutron activation in the cyclotron vault. Measurements were performed by the activation of Au foils, TLD UD-813 PQ4 and personal dosimeter "Quixel Badge" with CR-39 at five facilities. Thermal neutron flux near the target box during the production of ^{18}F was $10^7 \text{ cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. In the cyclotron room, neutron flux was $10^{1-2} \text{ cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Self-shield reduced the neutron flux to five orders of initial flux. Various metal samples were collected in the cyclotron vault to measure their residual activity. No activity could be detected in these samples.

3.3 Evaluation of detection efficiency calculation for various shapes of samples calculated by ISOCS software and its application to gamma-ray spectrometry

A. Toyoda, K. Masumoto, H. Matsumura

KEK

Gamma-ray spectrometry using Ge-detector is an indispensable technique for the determination of activity. After accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, radioactive contamination was caused in the South part of Tohoku and Kanto region, Radioactivity monitoring of food, water, soil and industrial materials has been performed. Although the calculation of detection efficiency of various typed of samples is very important, it is very difficult to obtain radioactivity standard suited for their samples. Therefore, we have been trying to use the ISOCS software for the caliblation of detection efficiency to the various types of samples. Isocs software is also useful to recognize the relation between sample shape and detection efficiency. In this work, the effects of raiouos, thickness and geometry on detection efficiency were simulated. We also compared with the result of calculation and measurement of cylinder type radioactive standard.

4. Nuclear Chemistry and Radiochemistry

4.1 Radionuclides in the Cooling Water Systems for the NuMI Beamline and the Antiproton Production Target Station at Fermilab

H. Matsumura¹, S. Sekimoto², H. Yashima², A. Toyoda¹, Y. Kasugai³, N. Matsuda³, K. Oishi⁴,
K. Bessho¹, Y. Sakamoto³, H. Nakashima³, D. Boehnlein⁵, G. Lauten⁵, A. Leveling⁵, N. Mokhov⁵, K. Vazili⁵
¹KEK, ²Kyoto University Research Reactor Institute, ³Japan Atomic Energy Agency,
⁴Shimizu Corporation, ⁵Fermi National Accelerator Laboratory

At the 120-GeV proton accelerator facilities of Fermilab, USA, water samples were collected from the cooling water systems for the target, magnetic horn1, magnetic horn2, decay pipe, and hadron absorber at the NuMI beamline as well as from the cooling water systems for the collection lens, pulse magnet and collimator, and beam absorber at the antiproton production target station, just after the shutdown of the accelerators for a maintenance period. Specific activities of γ -emitting radionuclides and ^3H in these samples were determined using high-purity germanium detectors and a liquid scintillation counter. The cooling water contained various radionuclides depending on both major and minor materials in contact with the water. The activity of the radionuclides depended on the presence of a deionizer. Specific activities of ^3H were used to estimate the residual rates of ^7Be . The estimated residual rates of ^7Be in the cooling water were approximately 5% for systems without deionizers and less than 0.1% for systems with deionizers, although the deionizers function to remove ^7Be from the cooling water.

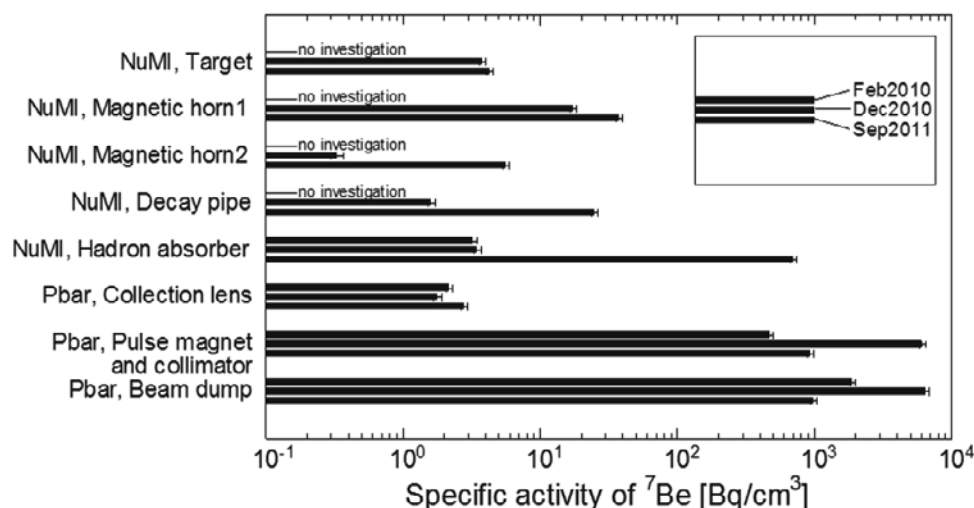


Fig. 4.1.1 Comparison of the ^7Be -specific activities in the cooling water collected from NuMI and Pbar in February 2010, December 2010, and September 2011.

4.2 Comparison of Activity among Fluorescent Lamps and Light Emitting Diodes Lamps Exposed to Secondary Particles in Accelerator Rooms

A. Toyoda¹, H. Matsumura¹, K. Masumoto¹, S. Sekimoto², H. Yashima², N. Matsuda³,
 Y. Kasugai³, Y. Sakamoto³, H. Nakashima³, G. Lauten⁴, A. Leveling⁴, N. Mokhov⁴,
 K. Vaziri⁴, K. Oishi⁵, M. Kuroyanagi⁶, F. Nobuhara⁶, and K. Takahashi⁷
¹KEK, ²Kyoto University Research Reactor Institute, ³Japan Atomic Energy Agency,
⁴Fermi National Accelerator Laboratory, ⁵Shimizu Corporation,
⁶Tokyo Nuclear Services, ⁷Dokkyo Medical University

Normal-type fluorescent lamps, three-wavelength-type fluorescent lamps, and LED lamps were exposed to secondary particles during machine operation in the four different high-energy accelerator rooms at the Fermi National Accelerator Laboratory (FNAL), USA, and Dokkyo Medical University, Japan. After the exposure of the lamps, we determined the activity produced in the lamps and examined the lighting characteristics of the lamps. In order to compare activity production among the same types of the lamps, total fourteen kinds of the lamps were used for the exposure experiments. The least activity after 25 days of the exposure was exhibited by the LED lamps. In examining the lighting characteristics of the lamps, however, it was found that the LED lamps could not be used at thermal and epithermal neutron fluence exceeding $9.7 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$. It was found that normal-type fluorescent lamps are superior to the three-wavelength-type fluorescent lamps from the point of view of activity production. We concluded that normal-type fluorescent lamps are the most suitable for lighting in high-energy accelerator rooms.

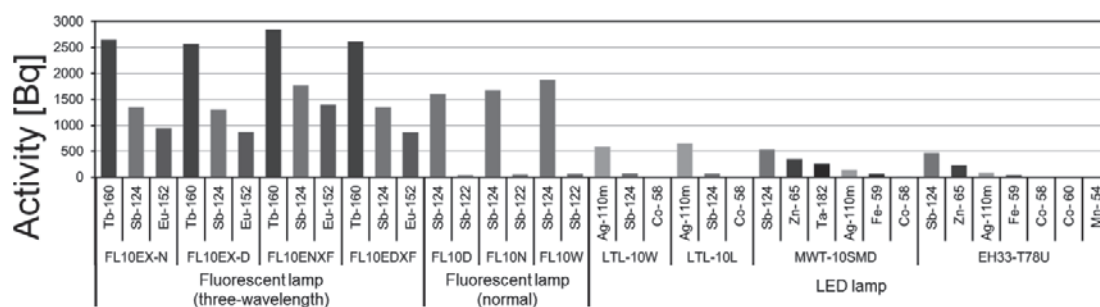


Fig. 4.2.1. Activities of radionuclides 25 days after the exposure. The values were calculated from the activities measured in the lamps exposed in accelerator tunnel of Main injector.

4.3 Chemical behavior of ^7Be species formed in the cooling water for magnetic horns at the J-PARC neutrino experimental facility

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

KEK

At the J-PARC neutrino experimental facility, ^7Be is produced in the cooling water for magnetic horns by spallation of oxygen in water molecules. In the facility, ^7Be in water was removed by passing the water through the deionization unit before drainage of the cooling water. Adsorptivity of ^7Be on ion-exchange resins was investigated by measuring the concentration of ^7Be as a function of the circulation time through the deionization unit. The time variation of ^7Be shown in Fig. X shows that a part of ^7Be (0.1~1%) remained in the circulating water after deionization for several-ten hours. Ultrafiltration experiments using very fine filters demonstrated that high content of colloidal ^7Be species was contained in the water after deionization. These results implies that adsorptivity of ^7Be on the deionization unit was closely related with the colloid formation of ^7Be in the cooling water.

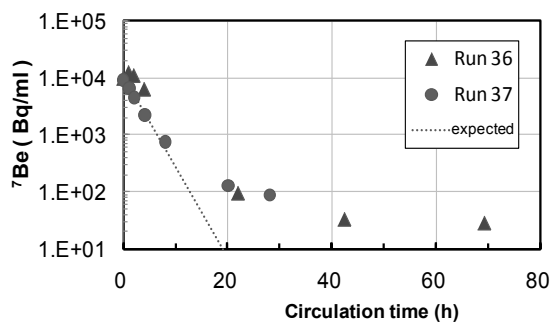


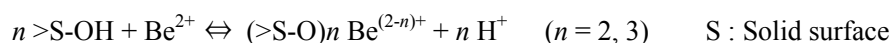
Fig. 4.3.1 Concentration of ^7Be in the cooling-water for magnetic horns at the J-PARC neutrino experimental facility as a function of the circulation time through the deionization unit. (Run36 : 2010/11/16-12/25, POT 4.27×10^{19} ; Run37 : 2011/1/16-2/28, POT 5.77×10^{19})

5. Environmental and Analytical Chemistry at Accelerators

5.1 Adsorption Behavior of Beryllium(II) on Copper-Oxide Colloids in Water.

S. Shimada¹, K. Bessho², S. Katsuta¹, H. Monjushiro², Y. Kudo¹, Y. Takeda¹
¹Chiba University, ²KEK

At high-energy accelerator facilities, it is an important subject that metal-oxide colloids in cooling-water adsorb radionuclides and circulate through the cooling-water systems. In this study, the adsorption behavior of Be(II) on CuO colloids in water was studied, by placing the model of colloid formation of ⁷Be in the cooling-water for electromagnets. Aqueous Be(II) solution was mixed with commercially available CuO nanoparticles, and the adsorption behavior of Be(II) on CuO was quantitatively examined. Detailed analysis of adsorption data measured as a function of pH confirmed that Be(II) is adsorbed on particles by a complex formation with the hydroxyl groups on the CuO surface (>S-OH) according to the following equation:



The surface-complexation constants corresponding to the above equilibrium, $K_{(s,2)}$ and $K_{(s,3)}$, were determined for four kinds of CuO nanoparticles. (Table X) $K_{(s,2)}$ values were almost independent of the particles, on the other hand, $K_{(s,3)}$ values varied with particles. These complexation constants were applied for explanation of the colloid-formation of ⁷Be in the cooling-water for electromagnets at the 12-GeV proton accelerator facility, KEK. More precise evaluations adopting analytical information for actual colloids and realistic models are under way.

Table 5.1.1 Surface complexation constants for adsorption of Be(II) on various CuO nanoparticles in water ($K_{(s,2)}$, $K_{(s,3)}$)

	CIK	2810NH	US3063	US3065
$\log K_{(s,2)}$	-4.03 ± 0.12	-3.82 ± 0.09	-4.36 ± 0.22	-4.03 ± 0.06
$\log K_{(s,3)}$	-5.17 ± 0.05	-5.44 ± 0.11	-6.13 ± 0.13	-6.10 ± 0.08

5.2 Migration and Separation of Photo-absorbing Microparticles Using Laser-Photophoresis in Aqueous Solution

H. Monjushiro¹ K. Bessho¹, and H. Watarai²

¹Radiation Science Center, High Energy Accelerator Research Organization(KEK), Japan

²Osaka University, Japan

The laser photophoretic migration behavior of photo-absorbing polystyrene micro-particles suspended in water was

examined by irradiating a cw Nd:YAG laser (532 nm, max. 2.0W) in a cross-flow configuration. The photophoretic velocities of the particles were compared with those calculated by using a Mie scattering (MS) model. The photophoretic velocity increases with increasing the absorption coefficient of the particle as shown in figure. Under the lower power laser irradiation conditions, the dependence of photophoretic velocity on absorption coefficient can be explained by applying the MS theory to the photophoretic efficiency calculation. However, in the case of highly photo-absorbing particles with relatively higher power laser irradiation, the photophoretic velocity is much higher than that predicted by the MS model calculation due to the lowering of the viscosity of the medium by photothermal effect. These results are important in the evaluation of the photophoretic forces that can be applied to the color-based separation of micro-particles in a liquid medium.

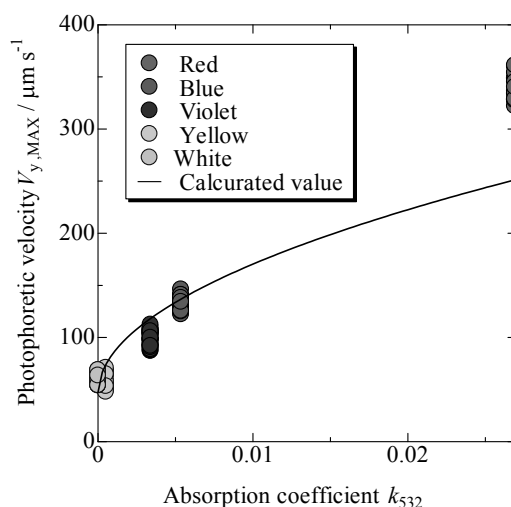


Fig.5.2.1 Relation between photophoretic velocity and absorption coefficient of colored polystyrene particles.

This study was partially supported by the Ministry of Education, Science, Sports and Culture, Grant-in-Aid for Scientific Research (B), 21350046.

5.3 Quantitative Analysis of Chemical Composition of Electro-polishing Solution for Niobium Surface Treatment by FT-Near-Infrared Absorption Spectroscopy

H. Monjushiro, M. Sato, and M. Sawabe

KEK

Electro-polishing (EP) procedure is one of the most important process in the fabrication of superconducting radio frequency accelerators, because the performance of the accelerator is strongly dependent on the surface finishing of the niobium cavity. However, the quality control of the electrolyte solution (conc. H_2SO_4 + conc. HF, volume

ratio = 9 : 1) for EP process is difficult to realize due to the difficulty in *in-situ* chemical analysis of the solution. In this study, Near-Infrared (NIR) absorption spectroscopy is applied to the chemical composition analysis of the EP solution. The NIR spectra of EP solutions with various compositions (changing H₂SO₄ : HF : H₂O ratio) were collected by using a home-made liquid flow cell with sapphire windows. Figure show the example of change in NIR second derivative spectra for the EP solutions with different contents of H₂O. The obtained spectra were analyzed by using chemometrics software “TQ Analyst”. It is found that the chemical composition of EP solutions could be determined by NIR spectroscopy.

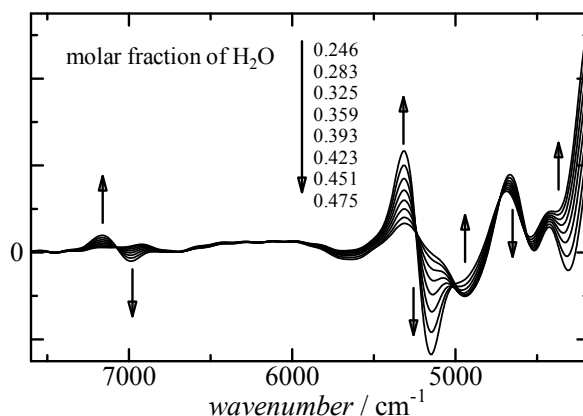


Fig.5.3.1 NIR second derivative spectra of EP solution with different H₂O contents.

5.4 Identification of Chemical Species in Electro-polishing Solution (H₂SO₄/HF) during Niobium Surface Treatment by Raman Scattering Spectroscopy

H. Monjushiro, M. Sato, and M. Sawabe

KEK

Electro-polishing (EP) procedure is one of the most important process in the fabrication of superconducting radio frequency accelerators, because the performance of the accelerator is strongly dependent on the surface finishing of the niobium cavity. However, the electrochemical and the chemical reactions and the chemical products during the EP process have been still ambiguous. In this study, chemical species in the EP solutions before and after EP process were identified by Raman scattering spectroscopy. In the EP solution

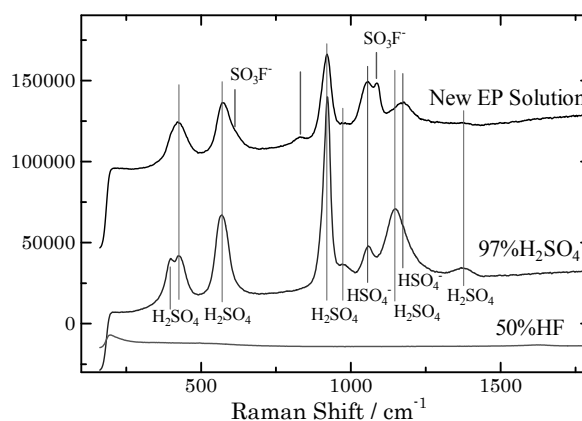


Fig.5.4.1: Raman spectra of 50% HF, 97% H₂SO₄, and EP

before EP procedure, chemical species of HSO_4^- , SO_4^{2-} , and SO_3F^- were observed as shown in figure. While in the EP solution after EP procedure, there observed NbF_6^- species instead of NbOF_5^{2-} which was reported as the main electrochemical reaction product so far. It is also found that the chemical composition of EP solutions could be determined by Raman spectroscopy.

5.5 Development of UV Photoelectron Yield Microscope for Work Function Imaging of Metals and Semiconductors

H. Monjushiro

KEK

Work function of metals and semiconductors is an important physical quantity to reflect the surface state of electronic devices and metallic materials and is sensitive to defects and surface compositions. However, it is difficult to measure a two-dimensional image of work function of materials under air. The purpose of this study is to develop a UV photoelectron yield microscope for the work function imaging of materials under air condition.

The schematic illustration of the constructed microscope system is shown in figure. Ultraviolet light from UV lamp is focused by a reflective objective lens and irradiating the sample surface. Photoelectrons emitted from the sample surface is detected by a pico-ammeter with a lock-in amplifier. The work function image is obtained by collecting the photocurrent from sample surface with synchronized XY-stage scanning.

By further improvement of the measurement system to sweep the wavelength of the ultraviolet irradiation light, the photoelectron emission yield spectra can be measured, and we can determine the precise local work function. The spatial resolution is determined by the wavelength of the UV plane and the objective lens and is estimated to be less than 1 micrometer.

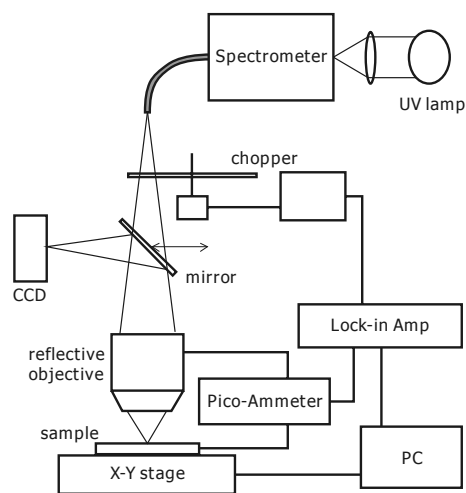


Fig.5.5.1 Schematic illustration of ultraviolet photoelectron yield microscope

This study was partially supported by the Ministry of Education, Science, Sports and Culture, Grant-in-Aid for Challenging Exploratory Research, 23655075.

5.6 Effect of intense radiation on corrosion of metals contacted with water and formation of metal-related colloids in water

K. Bessho¹, H. Matsumura¹, K. Masumoto¹, Y. Oki², N. Akimune², S. Sekimoto²

1)KEK, 2)Kyoto Univ.

Supposing a model environment inside high-intensity accelerator facilities, corrosion of copper and formation of Cu-related colloid in water were investigated under intense radiation field. Pure water samples sealed into the copper-metal containers were irradiated by intense g-rays from a ⁶⁰Co radiation source or bremsstrahlung generated by a 30 MeV electron beam striking a Ta target assembly. Soluble and size-separated colloidal concentrations for Cu in water were determined by ultrafiltration using various pore-sized membranes.

The irradiation experiments at the ⁶⁰Co g-ray facility demonstrated that g-ray clearly affected the elution of Cu into water, and soluble and several-nm-sized Cu species dominantly form in water under intense radiation field. Formation of soluble Cu species was facilitated by high doses of g-ray irradiation. The electron LINAC experiments also showed that transfer of Cu elements into water increased under irradiation of bremsstrahlung. Survey of dose effect on the elution and colloid formation of Cu in water are under way.

6. Measurements related to Accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

6.1 Activities of Radiation Science Center, KEK

Just after the accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, the Radiation Science Center, KEK, began several measurements to monitor radioactivities originating from the power station. The measurements were as follows.

- 1) Realtime monitoring of time variations in dose rate and gamma-ray spectrum of radionuclides originating from the power station.
- 2) Measurements and analysis of radionuclides in air sampled with filters.
- 3) Measurements of dose levels along the Joban, Banetsu and Tohoku Expressways from Tsukuba city to Fukushima city.
- 4) Measurements and analysis of radionuclides in drinking water and rains in KEK.
- 5) Measurements and analysis of vegetable samples.

The results of these were published in real time or periodically on the Web pages of KEK.

6.2 Fukushima-derived radionuclides in the atmosphere observed in Tsukuba; Effects of gaseous and particulate radionuclides (radioiodine and radiocesium)

T. Doi¹, K. Masumoto², A. Toyoda², A. Tanaka¹, Y. Shibata¹, K. Hirose³

1) National Institute for Environmental Studies, 2) KEK, 3) Sophia Univ.

After the Great East Japan Earthquake and resulting Tsunami on March 11, 2011, a serious accident of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (NPP) has occurred. A huge amount of radionuclides was released in the atmosphere and ocean. We measured anthropogenic radionuclides in surface air at Tsukuba, about 170 km apart from the Fukushima Daiichi NPP. On March 15, 2011, first Fukushima-derived radioactivity was detected in air samples, Tsukuba. Observed major radionuclides were radio-iodine (^{131}I , ^{132}I , ^{133}I) and radio-cesium (^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs). Fukushima-derived radioiodine consisted of gaseous and particulate forms; portions of particulate ^{131}I to total ^{131}I ranged from 0 to 86 %. Maximum concentrations of the Fukushima-derived radionuclides were observed on March 15, 2011. The Fukushima-derived radionuclides in surface air decreased rapidly. Large variations of $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$, $^{132}\text{Te}/^{137}\text{Cs}$, and $^{99}\text{Mo}(^{99\text{m}}\text{Tc})/^{137}\text{Cs}$ ratios suggest that atmospheric behaviors including emission processes differed between ^{131}I , ^{132}Te , ^{137}Cs , and ^{99}Mo ($^{99\text{m}}\text{Tc}$).

6.3 Characteristics of radioactive contamination of contaminated vegetables derived from The Fukushima nuclear accident

K. Shiba¹, Y. Kitamura¹, T. Kozaka¹, I. Uno¹, K. Shimizu², M. Hirota³, S. Higaki³, K. Masumoto⁴

1) Kanazawa Univ., 2) Osaka Univ., 3) The Univ. of Tokyo, 4) KEK

We examined characteristics of radioactive contamination of vegetables and the physical removal of radioactivity from contaminated vegetables. In the distribution imaging study, there were two types of contamination such as spot type or spread type, in contaminated vegetable. The concentration of radioactivity was higher in the outer side than the inner side of a leaf of vegetables. More than 80% of radioactivity attach to the surface of the leaves. There was no significant difference between hand wash and running water wash. The effect of removal of radioactivity from contaminated spinach depended on time course from a contamination to a wash. When contaminated spinaches were washed within 1 week after contamination, the removal of ¹³¹I and ¹³⁷Cs was high with 70% and 50%, respectively. In case of washing of contaminated spinaches after more than 2 weeks after contamination, the removal ratio of ¹³¹I and ¹³⁷Cs was low with 34% and 61%, respectively.

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 つくば地区

放射線取扱主任者	伴 秀一
放射線取扱主任者代理者	佐々木 慎一
放射線管理室長	榎本 和義
放射線管理室長代理者	俵 裕子

管理区域	氏名	職名等
陽子加速器施設（第 1,2,3,6 区域） 電子加速器施設（第 4,5 区域）	榎本 和義 俵 裕子 波戸 芳仁	総括責任者 総括責任者 総括責任者
第 1 区域 陽子シンクロトロン施設 (PS エネセンを含む)	飯島 和彦 佐々木慎一 飯島 和彦	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	松村 宏 佐々木 慎一 穂積 憲一	管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域業務担当
第 3 区域 中性子ミュオン科学研究施設	飯島 和彦 佐々木 慎一 飯島 和彦	管理区域責任者 管理区域業務担当 管理区域業務担当
第 4 区域 放射光科学研究施設 電子陽電子入射器	穂積 憲一 岩瀬 広 豊田 晃弘 佐波 俊哉 岩瀬 広 中村 一	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
第 5 区域 KEKB 施設	中村 一 岩瀬 広	管理区域責任者 管理区域副責任者、

BT ライン	佐波 俊哉	管理区域副責任者
	中村 一	管理区域業務担当
	佐波 俊哉	管理区域責任者
	岩瀬 広	管理区域副責任者
大強度放射光施設	中村 一	管理区域業務担当
	岩瀬 広	管理区域責任者
	穂積 憲一	管理区域副責任者
	飯島 和彦	管理区域業務担当
アSEMBリーホール	波戸 芳仁	管理区域責任者
	豊田 晃弘	管理区域副責任者、兼業務担当
第6区域		
超伝導リニアック試験施設棟	波戸 芳仁	管理区域責任者
	豊田 晃弘	管理区域副責任者
	高原 伸一	管理区域業務担当
第7区域		
RI 実験施設、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、 熱中性子棟、PS エネン排水設備	豊田 晃弘	管理区域責任者
	穂積 憲一	管理区域副責任者
	高原 伸一	管理区域業務担当

平成 24 年(2012 年) 3 月現在

1.1.2 東海地区

放射線取扱主任者	三浦 太一
放射線管理室長代理	沼尻 正晴

50GeV シンクロトロン施設 MR 放射線測定棟	沼尻 正晴 齋藤 究 高橋 朝子 高橋 一智	管理区域責任者 管理区域副責任者 管理区域責任者 管理区域副責任者
ハドロン実験施設	齋藤 究 萩原 雅之	管理区域責任者 管理区域副責任者
ニュートリノ実験施設	萩原 雅之 高橋 一智	管理区域責任者 管理区域副責任者

平成 24 年(2012 年) 3 月現在

1.2 放射線業務分担

1.2.1 つくば地区

業務	担当氏名
管理事務 (管理事務・従事者登録)	榊本 和義 俵 裕子 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 高橋 一智
放射性物質等 (非密封 RI) (密封 RI) (核燃) (廃棄物) (チェックソース) (放射化物)	榊本 和義 豊田 晃弘 穂積 憲一 波戸 芳仁 豊田 晃弘 豊田 晃弘 岩瀬 広 中村 一
業務 (つづき)	担当氏名
環境放射能	豊田 晃弘 高原 伸一
集中放射線監視システム (放射線モニター、監視システム)	佐々木 慎一 佐波 俊哉 穂積 憲一 飯島 和彦
放射能測定器等 (Ge 検出器) (2πガスフロー型及び GM 型測定器) (液体シンチレーションカウンタ) (イメージングプレート)	豊田 晃弘 高原 伸一 飯島 和彦 高原 伸一 豊田 晃弘
サーベイメータ等 (ゲートモニタ、物品モニタ) (サーベイメータ) (アラームメータ、ポケット線量計)	佐々木 慎一 穂積 憲一 飯島 和彦 飯島 和彦

放射線校正施設 (放射線照射棟) (熱中性子標準棟)	佐々木 慎一 穂積 憲一 飯島 和彦 佐波 俊哉
線量計等 (個人線量計) (TLD) (内部被ばく評価)	俵 裕子 中村 一 豊田 晃弘
機構長の指定する発生装置等 (電子系) (ハドロン系)	俵 裕子 佐々木 慎一 佐波 俊哉 岩瀬 広
安全教育	伴 秀一 近藤 健次郎
出版物等 (安全の手引き、パンフレット等) (安全ビデオ)	穂積 憲一 俵 裕子 波戸 芳仁
情報管理 (WEB 製作等)	榎本 和義 佐波 俊哉 佐藤 充 豊田 晃弘 岩瀬 宏

1.2.2 東海地区

業務	担当氏名
従事者登録、線量管理、教育訓練、UO対応	高橋 朝子
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、チェックソース）	萩原 雅之
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）	斉藤 究 萩原 雅之 高橋 一智 高橋 朝子 穂積 憲一 飯島 和彦

1.3 化学安全管理体制

化学安全管理業務（総括）	文珠四郎 秀昭
水質検査	吉岡 綾
化学薬品管理	佐藤 允
依頼分析	平 雅文
実験廃液処理	別所 光太郎
RI 排水処理	吉岡 綾
作業環境管理	別所 光太郎 吉岡 綾
環境管理	平 雅文
広報	佐藤 允 吉岡 綾

2. 放射線安全管理関係

2.1 区域管理関連（つくば地区）

[P S 関連施設]

以下の業務を行った。

- ・デジタル加速器の構築が開始され、ビームラインの表面線量率が高い箇所において作業が行われるため、作業者に注意を与えると共に作業者の外部被ばく等を管理基準内（1日 0.3mSv 以下、1週間 1mSv 以下）となるように放射線安全管理を実施した。

[中性子・ミュオン科学研究施設]

以下の業務を行った。

- ・中性子科学研究施設における放射線安全対策の策定及び放射線安全管理の実施
- ・ミュオン科学研究施設における放射線安全対策の策定及び放射線安全管理の実施
- ・陽子ビーム利用実験棟における放射線安全対策の実施及び放射線安全管理の実施
- ・NML、P4 ビームラインにおける放射線安全対策の実施及び放射線安全管理の実施

[電子陽電子入射器]

電子入射器・電子陽電子加速器の使用方法の変更に係わる放射線取扱施設の変更申請を行った。当該変更申請では建設が開始された陽電子ダンピングリングと電子入射器・電子陽電子加速器の接続部について、建設中及び第1期工事完了後の遮へい設計を行った。また、3-2セクターに新設されたレーザー電子銃についても遮へい設計を行った。変更申請は9月に許可された。電源棟・機械棟の増設に伴う堅坑の遮へいについて評価を行った。

[放射光実験施設]

光源棟は6ヶ月に1回の定期測定及び長期運転停止後の運転開始時に実験フロア及び地下トレンチの空間線量率測定を行った。放射光アイソトープ施設では、法定の定期点検を月に一度行った。また、密封RIや核燃を受け入れた実験が行われ、それに伴う放射線管理業務を行った。そのほか光源棟においてXAFS（X-ray Absorption Fine Structure：X線吸収微細構造）講習会が開催され、それに伴う管理業務を行った。

[KEKB 施設]

KEKB施設は2010年6月30日に運転を終了後しばらくは施設改造のため停止状態となっている。6月から9月にかけて、リング直線部の電磁石、真空チェンバー、ケーブル、架台等の搬出サーベイを行った。真空チェンバーは測定した64本のうち27本が放射化していた。電磁石は275個のうち50個が放射化していた。ケーブル・架台等は約2万件の測定のうち5個の架台が放射化していた。変更申請としてLERの廃止、富士B4の管理区域新設、電源棟・機械棟の管理区域縮小が行われた。

[ATF, その他]

ATF加速器の使用方法の変更に伴い、「ATFの変更使用に伴う放射線安全対策」について

変更申請を行い、変更使用前の安全設備と線量の確認を行った。

[STF 施設]

STF 加速器の使用開始のために「STF の変更使用に伴う放射線安全対策」のタイトルの変更申請を行い、使用開始前の安全設備と線量の確認を行った。

[放射化物使用施設、廃棄物保管施設]

平成 24 年 4 月に予定される法改正に伴う放射化物の規制強化に対応するため、データベース化する準備を行っている。またその対策の一つとして収納物のリストを電子ファイル化する作業を行っている。

2.2 横断的業務関連

2.2.1 福島第一原子力発電所事故の影響調査、復旧に関わる取り組み

2011年3月11日に発生した東日本大震災は地震による被害ばかりでなく津波による甚大な被害を与えた。さらに、震災によってその直後に発生した福島第一原子力発電所の事故(「原発事故」と略す)は、現在でも広大な範囲に深刻な放射線(能)影響を与えている。放射線科学センターでは、震災発生直後から、停電を免れた測定器を用いて原発事故由来の放射線測定を継続して行い、ホームページを通して線量率変化を公表してきた。このことは、これまでの2010年度版アクティビティレポート等で詳しく報告したとおりである。このほかにも、本センターでは原発事故の影響調査、復旧に係わる社会活動を行っている。活動の内容は大きく分けて (1) 環境放射線(能)測定と結果の公開、並びにデータの公的機関への開示・提供、(2)国・自治体による放射線(能)測定・調査への協力、(3)国、自治体等へのコンサルタント業務、(4)公開講座での講演、並びに取材協力等の啓蒙活動、等多岐にわたる。件数としては昨年度で80件を超えるが、その例を以下に紹介する。

(1) 環境放射線(能)測定と結果の公開

震災直後から核種分析(放射能の種類)並びに線量率測定が継続して行われている。これらの結果と本機構内で並行して実施されている気象観測の結果から、降雨による飛来放射能の降下、地表への沈着の様子が明らかになった。これらのデータは他の研究機関にも提供され、多く参照されている。また、本機構内の環境測定も詳細に行われ、線量の変化ばかりでなく、対象を土、芝、アスファルトと代えて、放射能沈着の度合いが異なる様子が明らかにされている。

(2)放射線・放射能・汚染状況測定への協力

文部科学省、厚生労働省等の政府機関から、水道水や避難区域の井戸水中の放射能濃度測定、地表における放射能分布を調査するための土壌サンプルの測定、農産物や水産物の放射能測定を依頼され実施した。また、つくば市からは、市内の小中学校、高校、幼稚園、

保育園の線量率測定を依頼され、線量計持参で実施し、線量マップの作成に協力した。
以下に、本センターが測定協力を行った事例について示す。

- ・(厚生労働省) 水道水中放射性物質測定協力
- ・(文部科学省) 放射性物質の分布状況等に関する調査研究における土壌試料の分析協力
- ・(文部科学省、環境省) 旧緊急時避難準備地域における井戸水測定協力
- ・(福島県農業総合センター) 農作物及び土壌の放射能測定協力
- ・(福島県内水面水産試験場) 水産物の試験研究にかかわる放射能分析協力
- ・(つくば市) 幼稚園、保育所、小中学校校庭における放射線線量測定の協力

(3) 専門家としての活動

国や自治体のアドバイザーとして意見陳述を行うと共に、講演会や学会シンポジウムの講師として依頼され、放射線・放射能の状況や影響に関する解説や講演活動を、研究者ばかりでなく一般に対しても行っている。後者についてはKEKキャラバンとして実施されたものも少なくない。また、放射能の影響が多く地域で認められるようになってからは、放射線測定器を中心とした取材要請があり、協力している。以下に、KEKキャラバンや取材協力の事例を示す。

・KEKキャラバン

- (1) 「福島第一原発から生活圏に飛散した放射性物質 —放射線の基礎から現在の状況までを理解する—」, 2011/7/26, つくば市教育委員会
- (2) “放射線の正しい理解と安全な生活について”、平成 23 年 11 月 25 日、古河市立総和南中学校

・取材協力

- (1) 簡易式線量計について (取材日:平成 23 年 7 月 20 日) 7 月 29 日 (金)
日本テレビ「news every」<http://www.ntv.co.jp/every/>
- (2) 「知っておきたい正しい放射線の測定方法」 (取材日:平成 23 年 8 月 5 日)
子供の科学 10 月号 (誠文堂新光社; 2011/9/10 発売)
- (3) 続々登場中の iPhone/iPad 向け放射線量測定器の正しい使い方
(取材日:平成 23 年 9 月 13 日)
Mac Fan 11 月号 (毎日コミュニケーションズ;2011/9/29 発売)
- (4) 「報道発 ドキュメンタリ宣言 放射能に立ち向かえ」(取材日:平成 23 年 9 月 2 日)
9 月 24 日 17 時放送(放送時間 30 分)テレビ朝日「報道発 ドキュメンタリ宣言」
<http://www.tv-asahi.co.jp/d-sengen/index.html>

先に述べた、環境放射線の測定結果や、調査への測定協力のデータは、学術論文や報告書という形でまとめられ公表されている。

放射線科学センターでは、放射線の知識の普及を目的に、「暮らしの中の放射線」(印

刷版及びWeb系掲載版)と題した小冊子(印刷版、及び放射線科学センターホームページ掲載版)発行している。今回の事故を契機に、この冊子の内容の一部は、政府機関等の発表に多く引用され、また多くのURLからリンクされている。

2.2.2 放射線安全教育用手引きの改訂

「放射線安全の手引き(別冊)」(2011年度版)の改訂を行った。

2.2.3 放射線モニタリングシステムの設計開発

(1) 放射線連続集中監視システム(NORM)の保守、管理及び開発

現行システムは第3世代(NORM3)にあたり、1999年の導入以来特に大きな不具合もなく順調に稼働してきたが、保守等に問題が発生し始めていることから、サーバーを中心として段階的に機器並びにソフトウェア(OS及びアプリケーション)の更新を行って新システムであるNORM4への転換を進めている。

(2) モニターの保守

運転を停止した12GeVPS関連施設は、放射線施設として存続しているために、これらの施設に於ける放射線モニタの撤去はほとんどなかった。モニターの総数については昨年度と比べて大きな変動はない。

2.2.4 放射線照射棟・照射装置の保守作業

放射線照射棟は、放射線モニターをはじめとする放射線測定機器の校正や特性把握、標準照射、遮蔽実験等を行う目的で、1985年に建設された。放射線照射棟では、5種類の放射線線源、X線発生装置、及び中性子発生装置が配置され、照射装置により遠隔自動操作により照射実験が行える。これらの装置は一体化された安全装置により制御される。経年変化によりいくつかの装置で故障等の不具合が起こるようになったため、18年度から段階的且つ継続して改修を行い、昨年度主要点の更新作業を完了した。

2.2.5 出入監視装置関連

(1) 出入監視システムの更新に係わるR&D

放射線科学センターでは現在の磁気カードによる管理区域出入監視システムを非接触型機器を用いたシステムに置き換えるための検討を進めている。これまで、検討の一貫として、PF光源棟実験フロアにおいてstarsを用いたシステムについて非接触型放射線管理区域出入認証システムに係わるR&Dを進めている。昨年度はシステムの拡大適用をはかり、設置台数を3倍に増やすとともに、これまでのユーザー貸出カードのみから、線量計バーコードを用いた有効期限付きの認証方式を組み込んで試験を継続している。

(2) KEKB ファクトリートンネル室の個人鍵システムの変更に係わる通線

KEKB ファクトリーの4搬入口にはこれまで4実験室からのメタルケーブルがあるのみで、現在採用を検討しているイーサネットベースの機器を導入するインフラとして不十分であった。そこで、今年度はKEKB ファクトリーの制御システムの予備線を利用し、最小の新規ケーブル敷設により4搬入口に光ケーブルを敷設した。

2.2.6 その他

(1) ILC 主リニアックの遮へい設計

ILC では建設コスト削減のためのシングルトンネル案が検討されているが、日本グループでは地質・地形を生かした山岳トンネルと NATM 工法を組み合わせた、かまぼこ形トンネルを提案している。このかまぼこトンネルは従来のボーリングマシンによる円形トンネルに比べコストを抑えながら横幅が広くとれることから、中央に遮へいを設置することにより、シングルトンネルで有りながら、加速器トンネルとサービストンネルを実現することが出来る。この中央部の遮へいは、その厚みがコストに大きく効くことから慎重に見積もられる必要がある。この遮へいの厚みを、通常ビームロス、異常時ビームロス、に対して、通常部、脱出口部、導波管貫通口部について、遮へい設計を行った。

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27件の分析依頼を受け付けた。J-PARC 加速器関連の依頼の他、大震災により増加した湧水関連、絶縁油、アスベスト等の依頼が多かった。代表的な分析内容を以下に示す。

(1) J-PARC リニアックトンネル内析出物の分析

震災後、リニアックトンネル内に大量の湧水が流入し、トンネル下流部に白色物質が堆積した。この試料を乾燥後、粉末 X 線回折分析を行った結果、炭酸カルシウムと思われる回折パターンが得られた。さらに、蛍光 X 線分析の結果、主成分として O、Ca、C が検出された。コンクリートやモルタルの表面部分に炭酸カルシウムが発生することは白華現象として知られているが、本試料はコンクリート表面に発生した炭酸カルシウムが地下水で流され、トンネル下流部に堆積したものである。(CHEM-A-11/03)

(2) 重コンクリートの分析

劣化した重コンクリートと通常物について X 線回折分析により比較した。その結果、劣化物からは、通常物には無い石膏とソーマサイトの回折パターンが見られた。これらの化合物はコンクリートの硫酸劣化に伴い生成される物質として知られており、外部環境から又は、コンクリートに含まれる黄鉄鉱の酸化により、硫酸イオンが供給され、硫酸劣化が進んだのではないかと推察された。(CHEM-A-11/06)

(3) クライストロン絶縁油の濁り成分の分析

試料をメンブランフィルターでろ過し、フィルター上の残渣をエタノールで洗浄後、蛍光 X 線分析により含まれる元素の分析を行った。同時にブランク試料として未使用のメンブランフィルターについても同様の分析を行った。その結果、ろ過残渣からは主に S、Pb が検出され、これらの元素を含む化合物が濁りの原因ではないかと推察された。(CHEM-A-11/11)

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 2011」を作成し、機構 HP 上に公開した。さらに詳細版を印刷し、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 RI 廃水管理

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災及びその後の余震の影響で電子・陽電子入射

器棟地下の床にひび割れが起こり、そこから大量の湧水が発生し、RI 廃水ピットに流入した。この大量の湧水は一日当たり最大で 60 m³ 流入し、処理施設の貯留、処理能力を大きく上回った。当時、加速器の運転が停止中であり、実験廃水の流入の可能性が少ないこと、湧水箇所周辺には市水管や下水管などは無く、分析の結果、周辺の地下水の水質に近いことなどから、放射線管理室の許可を得て未処理のまま放流を行った。また、電子・陽電子入射器棟の中でも特に放射線の影響が少ないテストホールからの湧水は、一時的な処置として雨水溝へ排出した。

未処理のまま放流した廃水は事後測定において、放射能濃度が基準値を超えていないことを確認しているが、水質検査の結果、地下水由来と思われる溶解性マンガンが 1 ～ 2.5 mg/L (排出基準値 1 mg/L) 含まれていることが判明した。しかし、この廃水が機構外へ排出される公共下水道接点-2 では他の系からの排水で希釈され、最終的な溶解性マンガン濃度は排出基準値を下回っていることを確認している。その後、湧水の減少と共に地下ピットや貯留槽での滞留時間が長くなり、溶解性マンガンの濃度も減少していった。なお、他の項目については基準値を超えるものはなかった。

施設部による複数回にわたる止水工事の結果、5月中旬には通常の処理が行える程度まで流入量は減少し、5月23日より平常通りの処理を再開した。

Chapter 3 資料

ここでは、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示す。また、本章の最後に2010年度における放射線科学センタースタッフの名簿を示した。

1. 外部資金導入状況

1.1 科学研究費補助金

- ・ 基盤研究 (C) 課題番号 22560834
「重荷電粒子に対する気体の W 値の系統的研究」
研究代表者：佐々木慎一
- ・ 基盤研究 (B) 課題番号 21350046
「レーザーの作る電磁場を利用した多元分離場による微粒子の分離分析法の研究」
研究代表者：文珠四郎秀昭
研究分担者：別所光太郎
- ・ 挑戦的萌芽研究 課題番号 23655075
「紫外光電子放射を利用する大気下仕事関数イメージング装置の開発」
研究代表者：文珠四郎秀昭
- ・ 若手研究(B)) 課題番号 21760716
「希ガス蛍光を利用したパルス中性子 2 次元位置検出器の開発」
研究代表者：齋藤 究
- ・ 若手研究(B) 課題番号 22760686
「陽子入射に伴う全放出粒子測定システムの開発と包括的な反応機構の研究」
研究代表者：萩原雅之
- ・ 基盤研究 (B)
「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

1.2 受託研究等

- ・ 平成 23 年度 宇宙開発機構 (JAXA) 宇宙環境利用科学委員会研究チーム
「位置有感比例電離箱による宇宙放射線線量当量計測器の開発とそれによる宇宙ステーション内での線量計測技術の確立に関する研究グループ」
研究代表者：佐々木慎一

2. 共同研究等

2.1 共同開発研究

- ・位置有感型生体組織等価比例計数電離箱の開発と加速器混合放射線場測定への応用
課題番号：AR-2011-01
研究代表者：佐々木慎一

2.2 大学等との共同研究

2.2.1 共同研究（覚え書き等によるもの）

- ・中空糸分離膜を用いたトリチウム分離に関する基礎研究と応用
研究代表者：佐々木慎一
研究分担者：佐波俊哉、萩原雅之、齋藤究、飯島和彦
共同研究先：静岡大学理学部
- ・Shielding and Radiation Effect Experiments - Japanese-American Study of Muon Interactions and Neutron detection - (JASMIN),
Sporkesmen：Hiroshi Nakashima, Yukio Sakamoto(JAEA), Nikolai Mokhov (FNAL)
研究分担者：Toshiya Sanami, Hiroshi Matsumura, Hiroshi Iwase, Masayuki Hagiwara, Norikazu Kinoshita, Hideo Hirayama (KEK)
- ・位置有感比例電離箱(PSTEPC)の開発
研究代表者：佐々木慎一
共同研究先：JAXA（研究開発本部）
- ・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
研究分担者：榎本 和義，別所光太郎，松村 宏
共同研究先：筑波大学数理物理科学研究科
- ・希ガスシンチレータの研究
研究部分担者：佐々木慎一，俵裕子，齋藤究，春山富義，三原智
共同研究先：横浜国立大学大学院工学研究院
- ・陽電子消滅法によるアルコール分子などの有機分子固体の物性研究”
研究分担者：榎本和義
共同研究先：東北大学大学院理学系研究科

2.2.2 大学、研究所等との共同研究（2.2.1によらないもの）

- ・水中における金属酸化物コロイドと放射性核種の錯生成挙動解析
共同研究先：千葉大学大学院理学研究科
研究代表者：別所光太郎

メンバー：別所光太郎、文珠四郎秀明

- ・ 加速器冷却水中の放射性核種及びコロイド化学種の挙動解析
共同研究先：京都大学原子炉実験所、京都大学工学部
研究代表者：別所光太郎
メンバー：別所光太郎、松村宏、榎本和義
- ・ 医療用小型加速器施設の放射線安全に関わる研究（榎本、松村、中村）
共同研究先：徳島大学アイソトープ総合センター
- ・ 加速器施設の放射線安全および化学安全に関わる研究（榎本、別所）
共同研究先：京都大学原子炉実験所
- ・ 汎用モンテカルロコード PHITS コードの開発（伴、波戸、岩瀬）
共同研究先：（財）高度情報科学技術研究機構、日本原子力研究開発機構
- ・ シンチレータの絶対蛍光効率に関する研究（佐々木、俵、齋藤）
共同研究先：埼玉県立大
- ・ 位置有感比例電離箱による宇宙放射線線量当量計測器の開発とそれによる宇宙ステーション内での線量計測技術の確立（佐々木、俵、齋藤、高橋、岸本）
共同研究先：早稲田大学理工学総合研究所、慶応大学、京都大学、JAXA

2.3 民間との共同研究

- ・ 中性子検出器の小型化・軽量化のための基礎研究
富士電機システムズ（株）東京工場 放射線装置部
伴秀一、佐々木慎一、萩原雅之
- ・ 固体飛跡検出器による環境中性子線量測定法の研究
株式会社千代田テクノロ 大洗研究所
伴秀一、佐々木慎一、萩原雅之、穂積憲一
- ・ 放射線発生装置使用施設に係るクリアランス検認技術の開発
東京ニュークリア・サービス株式会社 つくば開発センター
伴秀一、榎本和義、松村宏
- ・ 位置有感生体等価比例計数箱による宇宙ステーション内での線量計測技術の確立
財団法人 日本宇宙フォーラム
佐々木慎一、俵裕子、齋藤究、高橋一智
- ・ 加速器放射化物のクリアランスに関する研究
清水建設株式会社
伴秀一、榎本和義、松村宏
- ・ 中性子線量計の開発と加速器施設モニタリングへの適用
長瀬ランダウア

梶本和義, 松村宏

2.4 大学等連携支援事業

・「加速器科学総合支援事業」筑波大学

マルチタンデム静電加速器による重イオンビーム学際利用への新展開

筑波大学研究基盤総合センター応用加速器部門

伴秀一

2.5 共同利用研究（施設利用）

・日本原子力研究開発機構 高崎量子応用研究所 TIARA 施設、

- 1) 低エネルギー加速器施設における加速器構造材等からの中性子生成スペクトルの測定
(課題番号：91064)

研究代表者：坂本幸夫(JAEA)

参加者：佐波俊哉、萩原雅之

- 2) 低エネルギー重イオン入射核反応による放出荷電粒子、中性子及び γ 線生成二重微分断面積の測定 (課題番号：101056)

研究代表者：岩元洋介(JAEA)

参加者：佐波俊哉、萩原雅之

・放射線医学総合研究所 HIMAC 共同利用研究

- 1) 気体の W-値の系統的研究(22H111)

研究代表者：佐々木慎一

研究分担者：佐波俊哉、飯島和彦、俵裕子、齋藤究

- 2) 位置有感比例計数管の重イオンに対する応答 (20P189)

研究代表者：寺沢和洋 (早大)

研究分担者：道家忠義 (早大)、永吉勉 (早大)、藤田康信 (早大)、身内賢太郎 (京大)、佐々木慎一、俵裕子、齋藤究、松本晴久 (JAXA)、込山立人 (JAXA)

・放医研サイクロトロン共同利用研究

- (1) 宇宙環境中における中性子検出器の開発、放射線医学総合研究所、研究代表者：高田真志(放医研)、萩原雅之、佐波俊哉 (KEK)

・京都大学原子炉実験所共同利用研究

- 1) 加速器冷却水中における放射性核種およびコロイド化学種の挙動解析 2 (22P9-3)

研究代表者：別所光太郎

研究分担者：松村宏、梶本和義 (KEK)、沖雄一、関本俊、長田直之 (京大炉)

・大阪大学核物理研究センター (RCNP)

- (1) Measurement of High-Energy Neutron Cross Sections for Cosmic Ray Produced Nuclides and Nuclear Chemistry(E361),
Spokesperson; K. Nishiizumi (UC Berkeley), Hiroshi Matsumura, Masayuki Hagiwara (KEK)
- (2) Characterization of quasi-monoenergetic neutron field and radiation instruments with spectrometry using 140 and 200 MeV ${}^7\text{Li}(p,n)$ reaction(E362),
Spokesperson; Yosuke Iwamoto (JAEA), Toshiya Sanami, Masayuki Hagiwara, Hiroshi Iwase (KEK)

3. 大学院生等の人材育成

3.1 学位論文の指導 (総合大学院大学)

・海野泰裕

「化学分離を必要としない迅速な放射性ストロンチウムの絶対測定法の研究」

総合研究大学院大学 加速器科学専攻 博士後期課程1年

指導教官：佐々木慎一、佐波俊哉、萩原雅之

3.2 学位論文等の指導 (他大学)

・遠藤 雄也

「液体キセノンの発光の時間依存性の研究」(俵、斎藤、佐々木)

横浜国立大学大学院工学府物理情報工学専攻 (修士論文指導)

2012年3月学位 (修士論文) 取得

・Wong

「年代測定法の開発研究」

筑波大学修士課程1年

・酒井

「年代測定法の開発研究」

筑波大学修士課程1年

・藤井啓子

「キセノンの赤外シンチレーションの研究」(俵、斎藤、佐々木)

横浜国立大学大学院工学府物理情報工学専攻 (修士論文指導)

2011年3月 学位(修士)取得

- ・梶本剛

九州大学大学院工学府 DC3

- ・島田紗希

「水中における酸化銅コロイドとベリリウム(II)の錯生成挙動に関する研究」

指導教員：別所光太郎、文珠四郎秀明

千葉大学大学院理学研究科化学専攻

2012年3月 修士 取得

- ・秋宗尚弥

京都大学大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻修士課程1年（修士論文指導）

指導教員：別所光太郎、松村宏、榎本和義

4. センター開催の研究会及びシンポジウム

4.1 研究会「放射線検出器とその応用」(第24回)

主催：高エネルギー加速器研究機構・放射線科学センター

共催：応用物理学会放射線分科会

日時：2012年1月24日～1月26日

場所：高エネルギー加速器研究機構

参加者数：114

プロシーディングス：RADIATION DETECTORS AND THEIR USES Proceedings of the 25th Workshop on Radiation Detectors and Their Uses in KEK

4.2 第18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

日時：2011年8月9日～8月11日

参加者数：110名

プロシーディングス：“Proceeding of the Seventeenth EGS Users’ Meeting in Japan”
(KEK Proceedings 2011-6)

4.3 第13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

日時：2012年2月27日～2月29日

場所：高エネルギー加速器研究機構

参加者：164名

5. 教育活動

5.1 総合大学院大学

加速器科学専攻「加速器概論」

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

(氏名略)

- ・宇宙航空研究開発機構宇宙基幹システム本部宇宙環境利用センター招聘研究員
- ・首都大学東京大学院人間健康科学研究科非常勤講師
- ・首都大学東京健康福祉学部非常勤講師
- ・千葉大学理学部 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

(氏名略)

- ・大学等環境安全協議会外部理事
- ・J-PARC 放射線安全委員会委員
- ・大学等放射線施設協議会常議員
- ・放射線審議会委員、同基本部会委員
- ・厚生労働省 水道水における放射性物資対策検討会委員
- ・東京設計事務所 水道水等における放射性物質測定方法作業会合座長
- ・三菱総合研究所 除染作業に係る作業員の放射線管理に関する検討会委員
- ・原子力安全技術センター「放射化物の安全規制に係る調査」委員会委員長
- ・原子力安全技術センター「放射化物の安全規制に係る調査報告書作成」委員会委員
- ・科学技術振興機構 (JST) 先端放射線計測分科委員
- ・大学等放射線施設協議会 加速器放射線安全検討委員会委員
- ・原子力安全技術センター 「放射線障害防止法におけるクリアランス対象物及び廃棄体の放射能濃度の確認等に関する調査」の内部委員会委員

6.2 学会等委員

(氏名略)

- ・日本原子力学会 保健物理環境科学部会運営委員
- ・日本保健物理学会 放射線防護標準化委員会委員
- ・日本放射線安全管理学会会長
- ・原子力学会北関東支部若手研究発表会実行委員
- ・応用物理学会 放射線分科会幹事
- ・日本分析化学会 X線分析研究懇談会 幹事
- ・日本分光学会 代議員
- ・日本原子力学会 放射線工学部会 部会運営委員
- ・日本原子力学会 放射線影響分科会委員
- ・日本原子力学会 放射線影響分科会 線量概念検討 WG 委員
- ・日本原子力学会 放射線分科会委員
- ・日本原子力学会 放射線分科会 線量評価 WG 委員
- ・ICRS12/RPSD2012 企画委員
- ・第 103 回 日本医学物理学会学術大会プログラム委員
- ・日本放射線安全管理学会会長
- ・日本放射化学会理事
- ・大学等放射線施設協議会常議員、加速器放射線安全検討委員会委員
- ・日本アイソトープ協会主任者部会 本部運営委員、関東支部長、第 1 種主任者試験問題解答例作成委員会委員長、平成 23 年東北地方太平洋沖地震調査ワーキンググループ副主査
- ・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

6.3 その他

- ・遮へい国際会議 ICRS12 運営委員会企画部会委員
- ・ISORD-5 プログラム委員
- ・SNA2010+MC2010 (原子力分野におけるスーパーコンピューティングとモンテカルロシミュレーション) 合同国際会議 組織委員会プログラム調整部会委員
- ・放射線安全講習会講師
 - (1) 産総研つくばセンター 放射線安全教育講師
 - (2) 放射線教育訓練講習会、平成 24 年 3 月 14 日、広島大学 “福島第一原子力発電所

6.4 社会貢献等

- ・青森県での広報ブース説明員（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）2011年10月14日-16日、11月12日-13日、2012年2月28日-29日
- ・つくば市の線量測定協力（市内の保育園、幼稚園、小中学校）2011年5月27日
- ・福島県の原因事故による放射能調査
- ・KEK キャラバン
 - (1)「福島第一原発から生活圏に飛散した放射性物質 —放射線の基礎から現在の状況までを理解する—」, 2012/7/26, つくば市教育委員会
 - (2)“放射線の正しい理解と安全な生活について”、平成23年11月25日、古河市立総和南中学校
- ・静岡大学 文部科学省原子力人材育成プログラム 講師
- ・取材協力
 - (2) 簡易式線量計について（取材日：平成23年7月20日）7月29日（金）日本テレビ「news every.」
<http://www.ntv.co.jp/every/>
 - (2)「知っておきたい正しい放射線の測定方法」（取材日：平成23年8月5日）
子供の科学10月号（誠文堂新光社; 2011/9/10 発売）
 - (3)続々登場中の iPhone/iPad 向け放射線量測定器の正しい使い方（取材日：平成23年9月13日）
Mac Fan 11月号（毎日コミュニケーションズ; 2011/9/29 発売）
 - (4)「報道発 ドキュメンタリ宣言 放射能に立ち向かえ」（取材日：平成23年9月2日）
9月24日 17時放送（放送時間 30分）テレビ朝日「報道発 ドキュメンタリ宣言」
<http://www.tv-asahi.co.jp/d-sengen/index.html>

7 受賞記録

- ・平成23年度 原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ若手表彰
佐波俊哉

8. 放射線科学センター名簿 (平成 23 年度)

伴 秀一(*)	松村 宏	飯島 和彦
榎本 和義	齋藤 究(#)	高橋 一智(#)
佐々木 慎一	岩瀬 宏	豊田 晃弘
三浦 太一(#)	萩原 雅之(#)	古宮 綾
文珠四郎 秀昭	近藤 健次郎(a)	高橋 朝子(#)
俵 裕子	沢辺 元明(a)	豊島 規子(b)
波戸 芳仁	穂積 憲一	佐藤 充(b)
沼尻 正晴(#)	平 雅文	道川 太一(c)
別所 光太郎	中村 一	海野 泰裕(d)
佐波 俊哉	高原 伸一	

平成 24 年 3 月 31 日現在

(*) 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) 共同研究員

(d) 総合研究大学院大学

Chapter 4 Publication List

1. Papers (2011.1.1~2011.12.31)

- (1) S. Katsuta, Y. Yoshimoto, M. Okai, Y. Takeda, K. Bessho : “Selective extraction of palladium and platinum from hydrochloric acid solutions by trioctylammonium-based mixed ionic liquids.”, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **50**, 12735–12740 (2011).
- (2) T. Sanami, Y. Iwamoto, T. Kajimoto, N. Shigyo, M. Hagiwara, H.S. Lee, E. Ramberg, R. Coleman, A. Soha, D. Jensen, A. Leveling, N.V. Mokhov, D. Boehnlein, K. Vaziri, K. Ishibashi, Y. Sakamoto, H. Nakashima, ”Methodology for the neutron time of flight measurement of 120-GeV proton-induced reactions on a thick copper target”, *Nucl. Instrum. Meth. B274* (2012), 26-35.
- (3) T.Kajimoto, N.Shigyo, T.Sanami, K.Ishibashi, R.C.Haight, N.Fotiades, “Measurement of absolute response functions and detection efficiencies of an NE213 scintillator up to 600MeV”, *Nucl. Instrum. Meth. A665* (2011) 80-89.
- (4) Y.Uozumi, N.Shigyo, T.Kajimoto, D.Satoh, T.Sanami, Y.Koba, M.Takada, “Study of secondary neutrons and gamma-rays in Heavy-ion Therapy”, *ICIC Express Letters*, Vol.6, Number6 June 2012, 1677-1682.
- (5) D. Satoh, D. Moriguchi, T. Kajimoto, H. Uehara, N. Shigyo, M. Ueyama, M. Yoshioka, Y. Uozumi, T. Sanami, Y. Koba, M. Takada, N. Matsufuji “Measurement of neutron-production double-differential cross-sections on carbon bombarded with 290-MeV/nucleon carbon and oxygen ions”, *Nucl. Instrum. Meth. A644*(2011) 59-67.
- (6) T.Sanami, M.Hagiwara, H.Iwase, M.Takada, D.Satoh, Y.Iwamoto, S.Kamada, S.Kunieda, H.Yashima, A.Tamii, K.Hatanaka, “Fragment DDX measurement of proton induced reactions on light-medium nuclei for energy range from reaction threshold to a few hundred MeV”, *Journal of Korean Physics Society* 59 (2011) 1805-1808.
- (7) K. Fujii, Y. Torigoe, Y. Endo, S. Nakamura, H. Tawara, S. Sasaki, K. Kasami, S. Mihara, K. Saito, T. Haruyama, “Measurements for emission spectrum of liquid xenon”, *Proceedings of the 25th workshop*

on radiation detectors and their uses (KEK Proceedings 2011-8), p84-89 (2011).

- (8) M. Hagiwara, T. Itoga, M. Baba, S. Uddin, and M. Sugimoto, "Experimental studies on deuteron-induced activation reactions in IFMIF accelerator structural elements," *Journal of Nuclear Materials*, Vol. 417 (2011), p.1267.
- (9) M. Hagiwara, T. Itoga, T. Oishi, and M. Baba, "Experimental studies of neutron emission spectra in Li(d,xn) reactions for IFMIF," *Journal of Nuclear Materials*, Vol. 417 (2011), p.1284.
- (10) M. Hagiwara, T. Sanami, Y. Iwamoto, H. Arakawa, N. Shigyo, N. V. Mokhov, A. F. Leveling, D. J. Boehnlein, V. Kamran, T. Nakamura, K. Oishi, H. Hirayama, H. Nakashima, Y. Sakamoto, and m. o. J. corroboration, "Shielding Experiments at High Energy Accelerators of Fermilab (III): Neutron Spectrum Measurements in Intense Pulsed Neutron Fields of The 120-GeV Proton Facility Using A Current Bonner Sphere Technique," *Progress in Nuclear Science and Technology*, Vol. 1 (2011), p. 52.
- (11) M. Hagiwara, T. Sanami, K. Masumoto, Y. Iwamoto, N. Matsuda, Y. Sakamoto, Y. Nakane, H. Nakashima, and Y. Uwamino, "Spectrum Measurement of Neutrons and Gamma-rays from Thick H₂¹⁸O Target Bombarded with 18 MeV Protons," *Journal of the Korean Physical Society*, Vol. 59 (2011), p. 2035.
- (12) K. Iijima, T. Sanami, M. Hagiwara, K. Saito, and S. Sasaki, "Development of a Current-Readout Type Neutron Monitor for Burst Neutron Fields," *Progress in Nuclear Science and Technology*, Vol. 1 (2011), p. 300.
- (13) Y. Iwamoto, M. Hagiwara, D. Satoh, H. Iwase, H. Yashima, T. Itoga, T. Sato, Y. Nakane, H. Nakashima, Y. Sakamoto, T. Matsumoto, A. Masuda, J. Nishiyama, A. Tamii, K. Hatanaka, C. Theis, E. Feldbaumer, L. Jaegerhofer, C. Pioch, V. Mares, and T. Nakamura, "Quasi-monoenergetic neutron energy spectra for 246 and 389 MeV ⁷Li(p,n) reactions at angles from 0° to 30°," *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Vol. 629 (2011), p. 43.
- (14) Y. Iwamoto, D. Satoh, Y. Nakane, H. Nakashima, A. Endo, Y. Sakamoto, M. Hagiwara, H. Iwase, H. Yashima, A. Tamii, and K. Hatanaka, "Neutron Energy Spectra at 180o from 140 MeV Proton Incident Reactions," *Journal of the Korean Physical Society*, Vol. 59 (2011), p. 1753.

- (15) Y. Kasugai, N. Matsuda, Y. Iwamoto, Y. Sakamoto, H. Nakashima, H. Matsumura, N. Kinoshita, H. Iwase, T. Sanami, M. Hagiwara, H. Hirayama, H. Yashima, N. Sigyo, H. Arakawa, K. Ishibashi, N. Mokhov, A. Leveling, D. Boehnlein, K. Vaziri, G. Lauten, S. Wayne, V. Cupp, B. Kershnik, S. Benesch, T. Nakamura, K. Oishi, and K. Niita, "Shielding Experiments under JASMIN Collaboration at Fermilab (I) Overview of the Research Activities," *Journal of the Korean Physical Society*, Vol. 59 (2011), p. 2063.
- (16) K. Ninomiya, T. Omoto, R. Nakagaki, N. Takahashi, A. Shinohara, S. Sekimoto, T. Utsunomiya, H. Yashima, S. Shibata, T. Shima, N. Kinoshita, H. Matsumura, M. Hagiwara, Y. Iwamoto, D. Satoh, M. W. Caffee, K. C. Welten, M. Imamura, and K. Nishiizumi, "Cross sections of ^7Be , ^{22}Na and ^{24}Na for geochemical and cosmochemical important elements by monoenergetic 287 and 370 MeV neutrons," *Proceedings in Radiochemistry*, Vol. 1 (2011), p. 123.
- (17) C. Pioch, V. Mares, W. Rühm, H. Iwase, Y. Iwamoto, T. Sato, M. Hagiwara, D. Satoh, Y. Nakane, H. Nakashima, Y. Sakamoto, H. Yashima, T. Matsumoto, A. Masuda, J. Nishiyama, T. Itoga, C. Theis, E. Feldbaumer, L. Jägerhofer, A. Tamii, K. Hatanaka, and T. Nakamura, "Calibration of a Bonner sphere spectrometer in quasi-monoenergetic neutron fields of 244 and 387 MeV," *Journal of Instrumentation*, Vol. 6 (2011), p. P10015.
- (18) E. Takada, A. Takada, A. Inoue, H. Imai, H. Okada, S. Naka, J. Kawarabayashi, T. Nakamura and Y. Namito, "Application of Organic Photodiodes to X-ray Measurements -- A Feasibility Study", *J. Nucl. Sci. and Technol.* Vol. 48, 1140-1145 (2011).
- (19) S. Tsuda, T. Sato, F. Takahashi, D. Satoh, A. Endo, S. Sasaki, Y. Namito, H. Iwase, S. Ban and M. Takada, "Analysis of The Effect of Structural Materials in A Wall-less Tissue Equivalent Proportional Counter Irradiated by 290 MeV^{-1} Carbon Beam", *Radiation Protection Dosimetry*, **143** 450-454 (2011).

2. Publication in Japanese (2011.1.1~2011.12.31)

- (1) 佐波俊哉, 佐々木慎一, 飯島和彦, 岸本祐二, 齋藤究, "茨城県つくば市における福島第一原子力発電所の事故由来の線量率とガンマ線スペクトルの経時変化", *日本原子力学会和文論文誌*, Vol. 10, No. 3, p. 163-169 (2011).

- (2) 松村 宏ら、”高速道路上のガンマ線測定により得られた福島第一原子力発電所から飛散した放射性物質の拡散状況”，日本原子力学会和文論文誌 Vol.10, No.3 152-162 (2011).
- (3) 榎本和義、「福島原発事故の検証と環境放射能汚染」“第2章 環境放射能モニタリングに反映された原発事故 その1. 陸域”、『資源環境対策』別冊(Vol.47 No.10) 環境コミュニケーションズ、森田昌敏編 (2011年9月30日発行).
- (4) 佐々木慎一、”放射線物理学／柴田徳思・中谷儀一郎著 (通商産業研究社) ”、Isotope News, No.690, 26 (2011).
- (5) 佐々木慎一、森田洋平、細田時弘、細谷淳、「放射線測定と数値の本当の話」、宝島社 2011.
- (6) 佐々木慎一、”LET 計測に基づくリアルタイム宇宙放射線量計の開発”， J. Jpn. Soc. Microgravity Appl., **28** No.3 67-73 (2011).

3. Proceedings (2011.1.1～2011.12.31)

- (1) Toshiya SANAMI , Masayuki HAGIWARA and Hiroshi IWASE, “Angular distribution of light mass fragments for proton induced reaction at intermediate energies”, Applied Physics Laboratory, High Energy Accelerator Research Organization, Proceedings of 2011 Nuclear data symposium.
- (2) M. Hagiwara, T. Sanami, Y. Iwamoto, N. Matsuda, Y. Sakamoto, Y. Nakane, H. Nakashima, K. Masumoto, Y. Uwamino, Systematic Measurement of Neutron and Gamma-ray Yields on Thick Targets Bombarded with 18 MeV Protons, Proceedings of the 2010 Symposium on Nuclear Data, JAEA-Conf 2011-002 (November 25-26, 2010, C-CUBE, Chikushi Campus, Kyushu University, Kasuga, Japan) p. 119.
- (3) T. Kajimoto, T. Sanami, Y. Iwamoto, N. Shigyo, M. Hagiwara, K. Saitoh, H. Nakashima, K. Ishibashi, H. S. Lee, E. Ramberg, R. Coleman, D. Jensen, A. Sofa, N. V. Mokhov, A. F. Leveling, D. J. Boehnlein, K. Vaziri, Neutron yields for reaction induced by 120 GeV proton on thick copper target, Proceedings of the 2010 Symposium on Nuclear Data, JAEA-Conf 2011-002 (November 25-26, 2010, C-CUBE, Chikushi Campus, Kyushu University, Kasuga, Japan) p. 147.

- (4) A. Kanai, M. Hagiwara and T. Miura, "Radionuclides Induced in the J-PARC Neutrino Facility and Their Environmental Impacts," Proceedings of the 12th Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings 2011-7, (March 8-10, 2011, Tsukuba, KEK, Japan) p. 196 (in Japanese).
- (5) R. Kurata, S. Sasaki, M. Hagiwara, M. Kobayashi, J. Osuo, M. Suzuki, A. Hamada, K. Matsuoka, Y. Miyahara and K. Okuno, "Study on apply for continuous measuring device of low level tritium using gas separation membrane" Proceedings of the 12th Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings 2011-7, (March 8-10, 2011, Tsukuba, KEK) p. 147 (in Japanese).
- (6) S.Tsuda, T.Sato, D.Satoh, F.Takahashi, S.Sasaki, Y.Namito, H.Iwase, S.Ban and M.Takada, "Measurements of lineal energy distributions of various energetic heavy ion beams using a wall-less tissue equivalent proportional counter", Heavy Ion Symposium 2011.
- (7) H. Matsumura, N. Kinoshita, H. Iwase, A. Toyoda, Y. Kasugai, N. Matsuda, Y. Sakamoto, H. Nakashima, H. Yashima, N. Mokhov, A. Leveling, D. Boehnlein, K. Vazili, G. Lautenschlager, W. Schmitt, K. Oishi, "Shielding Experiments under JASMIN Collaboration at Fermilab (III): Measurement of High-energy Neutrons Penetrating a Thick Iron Shield from the Antiproton Production Target by Au Activation Method", Journal of the Korean Physical Society, 59, 2059-2062 (2011).
- (8) H. Yashima, S. Sekimoto, T. Utsunomiya, K. Ninomiya, T.Omoto, R. Nakagaki, T. Shima, N. Takahashi, A. Shinohara, H. Matsumura, D. Satoh, Y. Iwamoto, M. Hagiwara, K. Nishizumi and S. Shibata, "Measurements of the neutron activation cross sections for Bi at 287 and 370 MeV," Proc. Radiochim. Acta 1, 135-139 (2011).
- (9) Y. Kasugai, N. Matsuda, Y. Iwamoto, Y. Sakamoto, H. Nakashima, H. Matsumura, N. Kinoshita, H. Iwase, T. Sanami, M. Hagiwara, H. Hirayama, H. Yashima, N. Sigyo, H. Arakawa, K. Ishibashi, N. Mokhov, A. Leveling, D. Boehnlein, K. Vaziri, G. Lauten, S. Wayne, V. Cupps, B. Kershnik, S. Benesch, T. Nakamura, K. Oishi and K. Niita, "Shielding Experiments under JASMIN Collaboration at Fermilab (I) Overview of the Research Activities," Journal of the Korean Physical Society, 59, 2063-2066 (2011).
- (10) H. Yashima, N. Matsuda, Y. Kasugai, H. Nakashima, Y. Sakamoto, H. Matsumura, H. Iwase, N. Kinoshita, D. Boehnlein, G. Lautenschlager, A. Leveling, N. Mokhov, K. Vaziri, K. Oishi, "Shielding Experiments by the JASMIN Collaboration at Fermilab (II) -Radioactivity

Measurement Induced by Secondary Particles from the Anti-proton Production Target," Journal of the Korean Physical Society, 59, 2051-2054 (2011).

(11) N. Matsuda, Y. Kasugai, Y. Sakamoto, H. Nakashima, H. Matsumura, H. Iwase, N. Kinoshita, H. Hirayama, H. Yashima, N. Mokhov, A. Levering, D. Boehnlein, K. Vazili, L. Gary, S. Wayne, K. Oishi, T. Nakamura, K. Ishibashi, K. Niita, "Shielding Experiments under JASMIN Collaboration at Fermilab (IV): Measurement and Analyses of High-energy Neutron Spectra in the Anti-proton Target Station," Journal of the Korean Physical Society, 59, 2055-2058 (2011).

(12) H. Yashima, Y. Kasugai, N. Matsuda, H. Matsumura, H. Iwase, N. Kinoshita, N. Mokhov, A. Leveling, D. Boehnlein, K. Vazili, L. Gary, S. Wayne, T. Nakamura, K. Oishi, H. Hirayama, K. Ishibashi, H. Nakashima, Y. Sakamoto, and members of JASMIN collaboration, "Shielding Experiments at High Energy Accelerators of Fermilab(II) - Spatial distribution measurement of reaction rate behind the shield and its application for Moyer model -," Progress in Nuclear Science and Technology, 1, 48-51 (2011).

(13) N. Matsuda, Y. Kasugai, H. Matsumura, H. Yashima, H. Iwase, N. Kinoshita, T. Sanami, N. Mokhov, A. Leveling, D. Boehnlein, K. Vazili, L. Gary, S. Wayne, T. Nakamura, K. Oishi, H. Hirayama, K. Ishibashi, K. Niita, Y. Sakamoto, H. Nakashima, and members of JASMIN collaboration, "Shielding Experiments at High Energy Accelerators of Fermilab (IV) - Calculation Analyses -," Progress in Nuclear Science and Technology, 1, 57-60 (2011).

(14) S. Sekimoto, T. Utsunomiya, H. Yashima, K. Ninomiya, T. Omoto, R. Nakagaki, T. Shima, N. Takahashi, A. Shinohara, N. Kinoshita, H. Matsumura, D. Satoh, Y. Iwamoto, M. Hagiwara, K. Nishiizumi, S. Shibata, "Measurement of Neutron Cross Sections for Yttrium and Terbium at 287 MeV," Progress in Nuclear Science and Technology, 1, 89-93 (2011).

(15) T. Sanami, M. Hagiwara, H. Iwase, M. Takada, D. Satoh, H. Yashima, T. Kajimoto, Y. Iwamoto, S. Kamada, Y. Nakane, S. Kunieda, A. Tamii, K. Hatanaka, "Experimental studies of light fragment production cross section for nucleon induced reaction at intermediate energies", Proceedings of the 2010 Symposium on Nuclear Data, JAEA-Conf 2011-002 (November 25-26, 2010, C-CUBE, Chikushi Campus, Kyushu University, Kasuga, Japan) p. 59.

(16) K. Ninomiya, T. U. Ito, W. Higemoto, M. Kita, A. Shinohara, T. Nagatomo, K. Kubo, P. Strasser, N. Kawamura, K. Shimomura, Y. Miyake, T. Miura "Negative Muon Capture on Nitrogen Oxide Molecules", Journal of Korean Physical Society, 59 (2011) p2917-2920 (Proceedings for

AISAMP9, Seoul, Korea, 2010. 9).

- (17) 布施哲人、永松愛子、大森昭義、松本晴久、込山立人、寺沢和洋、道家忠義、佐々木慎二、俵裕子、齋藤究、高橋一智、身内賢太郎、窪秀利、谷森達、内堀幸夫、北村尚、“位置有感生体組織等価物質比例係数箱 (PS-TEPC) の開発とそれによる宇宙ステーション内での線量当量計測技術の確立”, Space Utilization Research Vol.27 (2011)
- (18) S. Sasaki, T. Sanami, K. Saito, K. Iijima H. Tawara, and T. Murakami, “Average Energy to Produce an Ion Pair in Gases for High Energy Heavy Ions”, IEEE Nucl. Sci. Symp. Conf. Record N35-3 (2011) 1873-1876.

4. Reports (2011.1.1~2011.12.31)

- (1) 伴他、“放射線管理報告2010” KEK Internal 2010-1 (2011).
- (2) 吉岡 綾、平 雅文、佐藤 充、別所 光太郎、文珠四郎 秀昭：“化学安全管理報告－2010年度－”, KEK Internal 2011-2.
- (3) T. Sanami, S. Ban, H. Iwase, H. Nakamura, H. Honma, “Design for the radiation protection of the KEK e-linac, e-/e+ linac and test linac”, KEK Internal 2011-3.
- (4) T. Kajimoto, T. Sanami, Y. Iwamoto, N. Shigyo, M. Hagiwara, K. Saitoh, H. Nakashima, K. Ishibashi, H.-S. Lee, E. Ramberg, and R. Coleman, Neutron yields for reactions induced by 120 GeV protons on thick copper target, FERMILAB-CONF-11-026-APC, 2011.
- (5) T. Matsumoto, A. Masuda, H. Harano, Y. Unno, M. Hagiwara, T. Sanami, J. Nishiyama, Y. Shikaze, Y. Tanimura, M. Yoshizawa, M. Baba and K. Mizuhashi “Measurements of Low Energy Neutron Spectra of Quasi-Monoenergetic Neutron Fields at TIARA”, JAEA-Review 2011-043, p. 147.
- (6) Y. Iwamoto, M. Hagiwara, N. Matsuda, T. Sanami, Y. Sakamoto, H. Nakashima and K. Mizuhashi, “Test Measurement of Neutron Energy Spectra on Thin Targets Bombarded with 13 MeV/nucleon ^{20}Ne ”, JAEA-Review 2011-043, p. 148.

- (7) M. Hagiwara, T. Sanami, Y. Iwamoto, N. Matsuda, Y. Sakamoto, Y. Nakane, H. Nakashima, K. Masumoto, Y. Uwamino and K. Mizuhashi, "Systematic Measurement of Neutron and Gamma-ray from Thick Targets Bombarded with 12 and 18 MeV Protons", JAEA-Review 2011-043, p. 149.
- (8) 佐波俊哉、萩原雅之、岩瀬広、平成22年度 文部科学省 原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ「中高エネルギー陽子による核破砕片の系統測定に関する研究」成果報告書.

5. Presentation at Conferences (2011.4.1~2012.3.31)

5.1 International Conference

• IUPAC International Congress on Analytical Science 2011 (ICA2011), May, 22-26, 2011, Kyoto, Japan

- 1) K. Bessho, H. Matsumura, Y. Oki, N. Kinoshita, K. Masumoto, S. Sekimoto, N. Akimune, N. Osada, M. Taira, H. Monjushiro :“Effect of intense radiation on corrosion of metals and colloid formation in water”

• 2011 Nuclear data symposium, 東村リコッティ、2011年11月16日~17日

- (1) Toshiya SANAMI, Masayuki HAGIWARA and Hiroshi IWASE, "Angular distribution of light mass fragments for proton induced reaction at intermediate energies".
- (2) M. Hagiwara, T. Sanami, Y. Iwamoto, N. Matsuda, Y. Sakamoto, Y. Nakane, H. Nakashima, K. Masumoto, Y. Uwamino, "Systematic Measurement of Neutron and Gamma-ray Yields on Thick Targets Bombarded with 12 and 18 MeV Protons"

• Sixth International Symposium on Radiation Safety and Detection Technology (ISORD-6), Langkawi, Malaysia, July 12-15, 2011

- (1) M. Hagiwara, K. Takahashi, A. Takahashi, T. Miura, A. Kanai, F. Kouno, Y. Oyama, T. Ishida and Y. Yamada, "Radiation Protection Study for the J-PARC neutrino experimental facility"
- (2) H. Matsumura, "Colloid Formation Rates of Radionuclides Produced from Cu Foils in Water Bombarded with 120-GeV Protons"

• Heavy Ion Symposium 2011, (26May-2Jun 2011, Chiba Japan)

- (1) S.Tsuda, T.Sato, D.Satoh, F.Takahashi, S.Sasaki, Y.Namito, H.Iwase, S.Ban and M.Takada, "Measurements of lineal energy distributions of various energetic heavy ion beams using a wall-less tissue equivalent proportional counter

• IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, Valencia, Spain, 23-29 Oct., 2011.

- (1) S. Sasaki, T. Sanami, K. Saito, K. Iijima H. Tawara, and T. Murakami, "Average Energy to Produce an Ion Pair in Gases for High Energy Heavy Ions"

5.2 Invited Talk at Domestic Meetings

- (1) 波戸芳仁、"モンテカルロ法の基礎と応用", 日本放射線技術学会東京部会春期学術部会, (駒澤大学, 21May2011)
- (2) 松村宏、“加速器質量分析による新たな年代測定手法”, 平成23年度 筑波大学応用加速器部門(UTTAC) プレ戦略研究報告会, 2012/3/29, 筑波大学
- (3) K. Masumoto¹, A.Toyoda¹, T. Doi², A. Tanaka², S.Ban,¹ H. Hirayama¹, Y. Shibata², “Radionuclides in aerosol samples collected at Tsukuba, Ibaraki Prefecture after the accident in Fukushima Daiichi nuclear power plant”, ICAS2011(IUPAC international congress for analytical sciences), Urgent Symposium, 2011, May 23, Kyoto
- (4) 梶本和義、日本環境化学会講演会「第1回環境放射能セミナー」”放射能の基礎知識と福島原発事故”、平成23年4月7日、科学技術館サイエンスホール
- (5) 梶本和義、“放射線・放射能のモニタリング”、日本環境化学会講演会「第2回環境放射能セミナー」“環境放射能とそのモニタリング”パネルディスカッション、平成23年4月26日、科学技術館サイエンスホール
- (6) 梶本和義、“3.11から5ヶ月余を経て考えること”、NPO法人放射線安全フォーラム 第20回放射線防護研究会、平成23年8月27日、千代田御茶ノ水ビル
- (7) 梶本和義、“放射線施設内外における汚染の逆転現象(KEK 加速器施設の場合)”、放射線取扱主任者部会平成23年度中部支部研修会、平成23年9月30日、名古屋港ポートビル

- (8) 榎本和義、“関東から見る原子力災害の影響と今後の課題”、「エネルギー問題に発言する会」会員座談会、平成 23 年 10 月 20 日、日本原子力技術協会
- (9) 榎本和義、“環境放射能とそのモニタリング”埼玉県環境計量協議会平成 23 年度(第 27 回)研究発表会、平成 23 年 11 月 11 日、大宮サンパレス
- (10) 榎本和義、“放射線の基礎知識”、埼玉県大気環境研究会発表会、平成 24 年 2 月 20 日
- (11) 榎本和義、“福島第一原発事故による環境への影響及び今後のモニタリングの方向性と課題”、同上
- (12) 榎本和義、“最近の放射線安全管理をとりまく状況について”、北陸原子力懇談会放射線取扱技術研修会、平成 24 年 3 月 16 日、金沢
- (13) 佐波俊哉、萩原雅之、岩瀬広、「中高エネルギー陽子による核破断片の系統測定に関する研究」、原子力システム研究開発事業及び原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ平成 23 年度成果報告会 2012 年 2 月 6 日 科学技術振興機構 東京本部別館

5.3 Domestic Conference

・ 日本分析化学会第 60 年会, 名古屋大学東山キャンパス, 2011 年 9 月 15 日～17 日

- (1)文珠四郎秀昭, 別所光太郎, 渡會 仁, “レーザー光泳動法による有色微粒子のマイクロチップ分離法の検討”
- (2)文珠四郎秀昭, 佐藤 充, 沢辺元明, “近赤外分光法による硫酸-フッ化水素酸系電解研磨液の分析と管理”

・ 第 72 回応用物理学学会学術講演会 2011 年 9 月 1 日 山形大学

- (1) 岸本、他 「位置有感型比例計数電離箱 PS-TEPC ver.2 の開発状況」

・ 研究会「放射線検出器とその応用」(第 26 回) 2012 年 1 月 24 日 KEK

- (1) 岸本、他 「位置有感型比例計数電離箱 PS-TEPC の開発」

・ 第 59 回応用物理学関係連合講演会 2012 年 3 月 16 日 早稲田大学

- (1)岸本、他 「位置有感型比例計数箱 PS-TEPC ver.2 の開発状況(II)」

・ 核データ研究戦略検討会(大阪大学核物理研究センター、2011 年 6 月 28 日,29 日

- (1) 佐波俊哉、萩原雅之、岩瀬広、高田真志、鎌田創、佐藤大樹、岩元洋介、中根佳宏、國枝賢、梶本剛、八島浩、民井淳、畑中吉治、“数 100MeV 陽子によるフラグメント生成二重微分断面積の測定”

・第 55 回放射化学討論会、長野市若里市民文化ホール、2011 年 9 月 20 日～22 日

- (1) 別所光太郎、松村宏、高橋朝子、高橋一智、萩原雅之、豊田晃弘、榊本和義、文珠四郎秀昭、大山雄一、山田善一、“J-PARC ニュートリノ実験施設・電磁ホーン冷却水中における ${}^7\text{Be}$ のコロイド生成”
- (2) 松村宏、“福島第一原子力発電所事故直後のガンマ線測定によって得られた福島県とその近隣県における放射性核種の分布の特徴”

・加速器施設における放射線安全管理専門研究会、京都大学原子炉実験所、2011 年 12 月 14 日～15 日

- (1) 別所光太郎、“加速器冷却水中の放射性核種及びコロイド化学種の挙動解析”

・日本原子力学会 2011 秋の大会 北九州国際会議場、2011 年 9 月 20 日～22 日

- (1) 佐波俊哉、萩原雅之、岩瀬広、高田真志、佐藤大樹、梶本剛、八島浩、岩元洋介、鎌田創、中根佳宏、國枝賢、民井淳、畑中吉治、“数 100MeV 陽子入射に対する Al, Ti, Cu の核破砕片生成二重微分断面積”
- (2) 萩原雅之、佐波俊哉、榊本和義、岩元洋介、松田規宏、中根佳弘、中島宏、坂本幸夫、上蓑義朋、“陽子 12, 18 MeV における厚いターゲットからの中性子・ γ 線スペクトルの測定”
- (3) 波戸芳仁、中村一、豊田晃弘、飯島和彦、岩瀬広、平山英夫、“表面線源による空間線量率の計算と測定”

・第 6 回高崎量子応用研究シンポジウム、高崎シティギャラリー、2011 年 10 月 13 日 - 16 日

- (1) 萩原雅之、佐波俊哉、榊本和義、岩元洋介、松田規宏、中根佳弘、中島宏、坂本幸夫、上蓑義朋、“低エネルギー加速器を用いた高度放射線医療のための核データ測定 -陽子 12, 18 MeV における厚い Be, H_2^{18}O ターゲットからの中性子・ γ 線スペクトルの測定-”

・日本物理学会 2011 年秋季大会 2011 年 9 月 富山大学

- (1) 二宮和彦、伊藤孝、髭本亘、長友傑、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、喜多真琴、篠原厚、久保謙哉、“酸化窒素をサンプルとした負ミュオン捕獲後の脱励起過程の圧力変化”

・第 68 回日本物理学会春季年会 2012 年 3 月 関西学院大学

- (1) 二宮和彦、伊藤孝、髭本亘、長友傑、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、喜多真琴、篠原厚、久保謙哉
“低圧気体を用いたミュオン原子形成初期過程に関する研究”

・第8回 JRSM6月シンポジウム、平成23年6月23日、24日、東工大

- (1) 榎本和義、“学会としての震災への取り組みについて”
- (2) 榎本和義、“つくばにおける環境放射能測定状況”

・第10回放射線安全管理学会学術大会、平成23年11月30日-12月2日、東工大

- (1) 榎本和義、“福島原発事故への学会としての取組”
- (2) 豊田晃弘、榎本和義、松村 宏、“ISOCS による各種容積試料のための検出効率計算結果の評価と応用”
- (3) 榎本和義、豊田晃弘、中村一、飯塚裕久、佐藤信吾、久我和史、藤淵俊王、佐々木将博、福村利光、“自己遮蔽体付きサイクロトロンへの遮蔽効果の検証”
- (4) 土井妙子、田中 敦、柴田康行、榎本和義、豊田晃弘、“福島第一原子力発電所事故後の茨城県つくば市における大気中の放射性核種濃度”
- (5) 中村一、豊田晃弘、波戸芳仁、国府田保、北島和彦、青木洋祐、“高エネルギー加速器研究機構内での福島原発起源の環境放射線・放射能測定”。

・放射線取扱主任者部会年次大会、平成23年11月1-2日、山形テルサ

- (1) 榎本和義、“関東地区での放射線施設の現状と放射線管理の課題”

・第20回環境化学討論会、平成23年7月16-18日、熊本県立大学

- (1) 田中敦、土井妙子、神田裕子、高澤嘉一、柴田康行、榎本和義、豊田晃弘、“福島第一原子力発電所の事故後に茨城県つくば周辺で実施した放射性物質等の初期観測”。

・日本陸水学会第76回大会、平成23年9月22-25日、島根大学

- (1) 田中敦、土井妙子、高津文人、小松一弘、今井章雄、森野悠、大原利眞、榎本和義、豊田晃弘、“霞ヶ浦湖水・底質中の放射性核種の分布と動態”。

・平成23年度 KEK 技術交流会 2012年2月22日 高エネ研

- (1) 中村一、“東京電力福島第一原発事故直後からの KEK 内での放射線計測”。

・第13回環境放射能研究会 2012年2月27日～2月29日 高エネ研

- (1) 中村一、波戸芳仁、豊田晃弘、飯島和彦、穂積憲一、“高エネルギー加速器研究機構内での東京電力福島第一原発起源の環境放射線・放射能測定”。

・2011年秋季第72回応用物理学会学術講演会、山形大学、2011年8月29日～9月2日

- (1) 遠藤雄也, 藤井景子, 村山育子, 藤田崇徳, 中村正吾, 片田夕貴, 鳥越唯, 笠見勝祐, 齋藤究, 佐々木慎一, 俵裕子, 春山富義, 三原智, “液体キセノンの発光スペクトルの精密測定”

・日本物理学会 2011年秋季大会、弘前大学、2011年9月16日～19日

- (1) 中村正吾, 片田夕貴, 藤井景子, 高木雄太, 大山修平, 笠見勝祐, 春山富義, 三原智, 田内利明, 佐々木慎一, 俵裕子, 齋藤究, “キセノンの赤外シンチレーションの測定”
- (2) 藤井景子, 遠藤雄也, 村山育子, 藤田崇徳, 大山修平, 片田夕貴, 鳥越唯, 中村正吾, 笠見勝祐, 齋藤究, 佐々木慎一, 俵裕子, 春山富義, 三原智, “液体キセノンの発光スペクトルの測定-5”

・平成23年度東京大学宇宙線研究所共同利用研究成果発表会、東京大学宇宙線研究所, 2011年12月

- (1) 中村正吾, 藤井景子, 村山育子, 遠藤雄也, 藤田崇徳, 大山修平, 中畑雅行, 佐々木慎一, 齋藤究, 俵裕子, 春山富義, 三原智, 笠見勝祐, “液体キセノンのシンチレーションの減衰時間の研究”
- (2) 中村正吾, 鳥越唯, 藤井景子, 遠藤雄也, 片田夕貴, 高木雄太, 村山育子, 中畑雅行, 佐々木慎一, 齋藤究, 俵裕子, 春山富義, 三原智, 笠見勝祐, “液体キセノンの発光スペクトルの研究”

・第26回固体飛跡検出区研究会、神戸大学, 2012年3月

- (1) 北城圭一, 島田 健, 熊谷秀則, 永松愛子, 俵 裕子, “国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」での Bio PADLESを用いた生物試料の被ばく線量計測 (Space radiation dosimetry in Japanese Experiment Module (Kibo) of ISS using BioPADLES)”.
- (2) 北城圭一, 熊谷秀則, 永松愛子, 俵 裕子, “宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」での Bio PADLESを用いた生物試料の被ばく線量計測 (Area radiation monitoring using Exp PADLES onboard the ISS KIBO)” .

6. 編集 (2011.4.1 – 2012.3.31)

- (1) Y. Namito, H. Hirayama, S. Ban, edited: “Proceedings of the 18th EGS Users' Meeting in Japan”, KEK Proc. 2011-6, (2011).

(2) S. Sasaki, M. Hagiwara, T. Sanami, K. Saito, K. Iijima, H. Tawara and H. Takahashi: “Radiation Detectors and Their Uses”, Proc. 24th Workshop on Radiation Detectors and Their Uses, KEK Proceedings 2011-8 (2011).

(3) K. Bessho, K. Tagami, K. Takamiya, T. Miura : “Proceedings of the 12th Workshop on Environmental Radioactivity” , KEK Proceedings 2011-7 (2011).

7. Internal Reports of Radiation Science Center (2011.4.1 – 2012.3.31)

放射線科学センターでは以下のような放射線関連、並びに科学安全関連の「放射線科学センター部内レポート」を発行している。

7.1 放射線関係の部内レポート

内容により 3 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) RAD-A-

管理区域の設定、管理区域責任者の交代、手続き等、放射線安全に関連して、主任者や管理区域責任者、或いは放射線管理室から出された通達

(2) RAD-D-

新しい施設の放射線安全に関連して検討した結果、センター外からの依頼によって行った計算等の評価、そのほか放射線に関連する事項に対して検討した結果

(3) RAD-S-

日常的な作業環境の測定を含めた各施設において実施した放射線測定に関する事項

7.2 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

7.3 RAD-A

RAD-A-2011/1 入射器系 RI 排水の測定頻度について (高原)

RAD-A-2011/2 年未年始管理区域出入りの管理業務の一部変更について (榎本)

7.4 RAD-D

- RAD-D-2011/1 「面等方線源 → 点検出器」と「点等方線源 → 面検出器」の対応 (波戸)
- RAD-D-2011/2 IAEA-TECDOC-1162 の沈着からの周辺線量率換算計数 CF3 の内容 (波戸)
- RAD-D-2011/3 LaBr₃ の波高分布シミュレーション (平山)
- RAD-D-2011/4 LaBr₃ 検出器の La-138 に起因するバックグラウンドレスポンス (平山)
- RAD-D-2011/5 線量計による β 線の評価について (平山)
- RAD-D-2011/6 γ 線用線量計で測定される量とは (平山)
- RAD-D-2011/7 地表に一樣に分布した核種による空間線量率計算の比較 (平山)
- RAD-D-2011/8 広く分布した Cs 線源について半径 R0 から外の領域からの寄与 (平山)
- RAD-D-2011/9 空間線量率と土壤の放射能密度の関係について (平山)
- RAD-D-2011/10 土壤による Cs-134 及び Cs-137 の遮へいについて (平山)
- RAD-D-2011/11 土壤及びコンクリートによる焼却灰中の Cs-134 及び Cs-137 の遮へいについて (平山)
- RAD-D-2011/12 土壤による Cs-134 及び Cs-137 の遮へいについて(2) 焼却灰について (平山)
- RAD-D-2011/13 中間貯蔵及び仮置き場の遮へい計算について (平山)
- RAD-D-2011/14 ホットスポットの除染について (平山)
- RAD-D-2011/15 線量率比と実効半径及び放射能濃度について (平山)
- RAD-D-2011/16 はかるくん (DX-300) で使用されている CsI のエネルギー特性 (平山)
- RAD-D-2011/17 土壤による Cs-134 及び Cs-137 の遮へいについて (平山)
- RAD-D-2011/18 円筒形状の検出器 (中心軸を Z 軸とする) に X-Z 面に平行なビームを照射させる扱い (平山)
- RAD-D-2011/19 高い位置での線量の寄与率 (平山)
- RAD-D-2011/20 航空機によるサーベイに対する積雪の影響についての考察 (平山)
- RAD-D-2011/21 航空機によるサーベイに対する積雪の影響についての考察 (2) (平山)

7.5 RAD-S

- RAD-S-2011/1 3月18日 機構内屋外スミア (萩原、飯島、穂積、高原、波戸)
- RAD-S-2011/2 土壤と枯れ草中の放射性核種 (3月18日) (萩原、豊田、波戸)
- RAD-S-2011/3 KEK 内環境測定 (中村)
- RAD-S-2011/4 KEK 敷地境界線量率測定 (松村)
- RAD-S-2011/5 NaI サーベイメータと LaBr サーベイメータ校正 (中村、飯島、岩瀬、町田、横田、波戸)
- RAD-S-2011/6 土壤の放射性核種 (4月1日) (豊田、波戸)
- RAD-S-2011/7 放管棟周辺スミア (3月31日) (飯島、鈴木、波戸)

RAD-S-2011/8	地表面と 90cm のガイガーカウンターによる測定値 (染谷宏彦)
RAD-S-2011/9	KEK 内環境測定 (2011 年 4 月 1 日-12 日) (中村)
RAD-S-2011/10	KEKB ファクトリーにおける放射線障害防止法施行規制第 22 条の 3 の適用について (中村)
RAD-S-2011/11	KEK 内環境測定 (空間線量率と土壌測定 : 4 月 11 日) (波戸)
RAD-S-2011/12	KEK 内環境測定 (2011 年 4 月 1 日-5 月 6 日) (中村)
RAD-S-2011/13	土壌の放射性核種 (4 月 21 日 J-PARC) (豊田、高橋、波戸)
RAD-S-2011/14	加速器研究施設・テストリニアック運転時サーベイ (佐波)
RAD-S-2011/15	加速器研究施設・テストリニアック運転時サーベイ (佐波)
RAD-S-2011/16	電子入射器・電子陽電子加速器運転終了時サーベイ (佐波、中村、国府田)
RAD-S-2011/17	AE リニアック室サーベイ (RF 運転時) (中村、佐波)
RAD-S-2011/18	AE リニアック室サーベイ (中村、佐波)
RAD-S-2011/19	AE リニアック室サーベイ (中村、佐波)
RAD-S-2011/20	AE リニアック室サーベイ (中村、佐波)
RAD-S-2011/21	
RAD-S-2011/22	TR3100 (旧パッカー) 液シンのクエンチスタンダード測定 (高原・波戸)
RAD-S-2011/23	TR3100 (新パッカー) 液シンのクエンチスタンダード測定 (高原・波戸)
RAD-S-2011/24	ベックマン LS6500 液シンのクエンチスタンダード測定 (高原・波戸)
RAD-S-2011/25	地表での表面密度の測定値と空間線量率の測定値との対応 (波戸)
RAD-S-2011/26	AR リング表面線量率測定結果(20110707) (飯島)
RAD-S-2011/27	KEKB-BT 運転停止後の表面空間線量率測定 (中村)
RAD-S-2011/28	Aloka LB-3 のクエンチスタンダード測定結果について (高原・波戸)
RAD-S-2011/29	電子入射器・電子陽電子加速器運転終了時サーベイ (佐波、中村、国府田、鈴木)
RAD-S-2011/30	加速器研究施設・テストリニアック運転時サーベイ (中村)
RAD-S-2011/31	KEKB ファクトリーにおける放射線障害防止法施行規制第 22 条の 3 の適用について (佐波)
RAD-S-2011/32	ATF 運転終了後の表面線量率測定 (豊田)
RAD-S-2011/33	ATF 遮蔽補修後の運転時サーベイ (豊田)
RAD-S-2011/34	KEK 井戸および周辺水域の水環境測定 その 2 (豊田)
RAD-S-2011/35	Aloka LB-3 の効率補正について (高原・波戸)
RAD-S-2011/36	Aloka LB-3 における 100ml バイアルと 20ml バイアルの測定値の比較 (高原)

RAD-S-2011/37	KEK 内環境測定 (2011 年 4 月 1 日-9 月 26 日) (中村)
RAD-S-2011/38	液シン 3 台の相互比較 (高原)
RAD-S-2011/39	電子入射器・電子陽電子加速器運転終了時サーベイ (佐波、中村、北島、鈴木)
RAD-S-2011/40	AR リング表面線量率測定結果(20111222) (飯島)
RAD-S-2011/41	KEK 内環境測定 (2011 年 12 月 21 日) (中村)
RAD-S-2011/42	液シン 3 台の相互比較(2) (高原)
RAD-S-2011/43	液シン 3 台の相互比較(3) (高原)
RAD-S-2011/44	AR リング表面線量率測定結果(20120315) (飯島)

7.6 CHEM-A

	依頼者所属	内容
CHEM-A-11/01	施設部	天井からの落下物の分析
CHEM-A-11/02	加速器	J-PARC MR ピット水の分析
CHEM-A-11/03	加速器	J-PARC リニアックトンネル内析出物の分析
CHEM-A-11/04	加速器	亜鉛不純物の分析
CHEM-A-11/05	加速器	HPR 純水の分析
CHEM-A-11/06	素核研	重コンクリートの分析
CHEM-A-11/07	加速器	KEKB トンネル漏水による析出物
CHEM-A-11/08	加速器	J-PARC リニアック湧水の分析
CHEM-A-11/09	施設部	大穂実験棟電気室 1 階 天井材中のアスベスト分析
CHEM-A-11/10	加速器	防錆剤 (ブルークール S) 含有冷却水の水質分析
CHEM-A-11/11	加速器	クライストロン絶縁油の濁り成分の分析
CHEM-A-11/12	加速器	コロイダルシリカ研磨剤、フェルトの分析
CHEM-A-11/13	共通基盤	LHC アップグレード用 Nb3Al 超伝導コイルアルミナ繊維の分析
CHEM-A-11/14	加速器	界面活性剤の分析
CHEM-A-11/15	加速器	KEKB 直接入射路電磁石用冷却水中固形物の分析
CHEM-A-11/16	加速器	クライストロン絶縁油中不純物、ヒーター部付着物の分析
CHEM-A-11/17	加速器	光位置モニターの電極付着物の分析
CHEM-A-11/18	加速器	金属磁性体コア切断面サンプルの分析
CHEM-A-11/19	加速器	Au on Al 真空加熱後にできた薄膜の分析
CHEM-A-11/20	加速器	絶縁油中の PCB の分析
CHEM-A-11/21	加速器	絶縁油中の PCB の分析

CHEM-A-11/22	加速器	Kanthal の分析
CHEM-A-11/23	加速器	超高真空ビームパイプ内面付着物の分析
CHEM-A-11/24	加速器	サーキュレーター冷却水、内部析出物の分析
CHEM-A-11/25	加速器	Kanthal 溶射後、マスクと銅の隙間付着物の分析
CHEM-A-11/26	施設部	PF エネセン冷温水発生機 RB-1 熱交換機壁面スケールの分析
CHEM-A-11/27	施設部	PF エネセン冷温水発生機 RB-4 熱交換機内スケールシリカの分析

7.7 手引き等

- ・放射線安全の手引き（別冊）2011年7月発行
- ・放射線安全の手引き 2012年3月発行

