

KEK Progress Report 2006-5
February 2007
R

Activity Report of
Radiation Science Center
in Fiscal 2005

KEK

Radiation Science Center
Applied Research Laboratory



High Energy Accelerator Research Organization

© High Energy Accelerator Research Organization (KEK), 2007

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>

**Activity Report of
Radiation Science Center
in Fiscal 2005**

KEK

**Radiation Science Center
Applied Research Laboratory**

放射線科学センター 2005年活動報告

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 2005 KEK received "Distinguished Service Award for Nuclear and Radiation Safety Management 2005". This award was jointly organized by Nuclear Safety Technology Center and Japan Chemical Analysis Center. The Radiation Science Center did an important contribution to this award.

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

Activities related to radiation safety for J-PARC and Linear Collider are gradually increasing. Radiation Safety Control Office in J-PARC was established in cooperation with the safety group in Japan Atomic Energy Agency. We hope that the activity report is useful for all people who are working in the field of the safety of accelerator facilities.

Syuichi Ban
Head, Radiation Science Center
High Energy Accelerator Research Organization

Contents

Chapter 1 Research Activity

1. Radiation Protection Technology	1
2. Detector Development and Basic Research	3
3. Experimental Technology and Monte Carlo Simulation	8
4. Nuclear and Radiochemistry	11
5. Study for Clearance of Radioactive Materials in Accelerator Facilities	15
6. Environmental and Analytical Chemistry at Accelerator Facilities	17
7. Nuclear Data	19

Chapter 2 研究支援活動

1. 体制	21
1.1 放射線管理体制	21
1.2 放射線業務分担	22
1.3 化学安全管理体制	23
2. 放射線安全管理関係	24
2.1 区域管理関連	24
2.2 横断的業務関連	27
2.3 J-PARC に関わる支援業務と設計開発	30
3. 化学安全・環境関係	33
3.1 依頼分析	33
3.2 調査	33

Chapter 3 資料

1. 外部資金導入状況	35
1.1 科学研究費補助金	35
1.2 受託研究等	35
2. 共同研究等	35
2.1 共同開発研究	35
2.2 大学との共同研究	36
2.3 民間との共同研究	37
3. 大学院生等の人材育成	37
3.1 学位論文の指導	37
3.2 その他	37

4. センター開催の研究会及びシンポジウム	37
5. 教育活動	38
6. 機構外委員会等活動	39
7. 放射線科学センター名簿	41

Chapter 4 Publication List

1. Periodical Journals (2005.1-2005.12)	42
2. Publication in Japanese (2005.1-2005.12)	45
3. Proceedings (2005.1-2005.12)	45
4. Reports (2005.1-2005.12)	47
5. Presentation at Conferences (2005.4-2006.3)	48
6. Internal Reports of Radiation Science Center (2005.4 – 2006.3)	55
6.1 放射線関係の部内レポート	55
6.2 化学安全関係の部内レポート	55
6.3 RAD-A	56
6.4 RAD-D	56
6.5 RAD-S	56
6.6 CHEM-A	62
6.7 CHEM-W	63

Chapter 1 Research Activity

The feature of the research activities in the Radiation Science Center is a wide coverage of the research fields. The research fields of the staff members are nuclear engineering, radiation physics, radiochemistry, health physics, chemistry and radiation shielding. The present status of these research activities carried out in fiscal year 2005 are described here.

1. Radiation Protection Technology

1.1 Radilogical Shielding Considerations for the First Optics Enclosures of the Canadian Light Source

J. Asai¹, and H. Hirayama²
¹Canadian Light Source and ²KEK

A design study of radiation shielding due to gas bremsstrahlung is performed for the First Optics Enclosure (FOE). To induce the radiation shower, a copper metal is placed at the entrance of the FOE, followed by a silicon crystal which is set in the middle of the FOE. A lead stop is placed near the lead back wall. To access the radiation level outside of the FOE, the FOE is encompassed by a water phantom in which the energy deposition is estimated by a Monte Carlo simulation. The dose distributions behind the back, side walls and roof are obtained simultaneously. The average dose equivalent rates are estimated and the FOE radiation shielding wall is examined in detail

Published in *Nucl. Instr. Meth. Physics Research A* 539(2005)654-667.

1.2 Characteristics of Radionuclides Induced in the Cooling Water of the 12 GeV Proton Accelerator Facility

K. Bessho, A. Chida, H. Matsumura, K. Hozumi, T. Miura and K. Masumoto
KEK

At the 12 GeV proton accelerator facility at KEK, radionuclides, such as ⁷Be and ¹¹C, were induced in the cooling water of the magnets. Behaviors of these nuclides in the cooling-water circuits were investigated by gamma-ray measurements of the cooling water and the ion-exchange

resins installed in the water circuit. These investigations clarified that ^{11}C is a major gamma-emitting nuclides during the accelerator operation and it is concentrated on the upper layer of the ion-exchange resin. After the beam-stop, the activity of ^{11}C decreased rapidly and ^7Be became major nuclides in the cooling water system.

Ion-exchange property and particle size of ^7Be and ^{11}C were examined by using cationic/anionic exchange resin column and ultra-filtration membranes of several pore sizes. These experiments clarified that 40% of ^7Be were dissolved in cationic $\text{Be}(\text{OH})^+$ form which adsorbed on the cationic-exchange resin, and the remaining 60% existed as colloid particles of which diameter is in the range of 3-7 nm. On the other hand, ^{11}C existed as soluble forms and colloid particles of which diameter is in the range of 3-7 nm. The soluble species of ^{11}C were mixture of anionic species and neutral species, and anionic parts were collected on anionic-exchange resin. These characteristics of ^7Be and ^{11}C will be useful information for radiation safety at high-energy and high-intensity accelerator facilities.

Presented at *the 7th Symposium on Environmental Radioactivity, March 7-9, KEK*

1.3 Characterization of Surface Contamination of a High-energy Accelerator Facility Using IP Technique

K. MASUMOTO, A. TOYODA, T. KUNIFUDA¹ and H. MATSUMURA
KEK and ¹TNS

Surface contamination is always detected at the highly activated area of 12GeV-Proton synchrotron facility, KEK. In order to evaluate the nuclides attached on the surface of accelerator components during operation, we measured the half-life of radioactivity of filter paper after wiping from the surface of accelerator components. It was found that P-32 is a major source of contamination.

Presented at “The 4th Annual Meeting of Japan Radiation Safety Management”, November 23-25, Kyoto University.

1.4 Radionuclides Observed in Various Materials Carried out from Accelerator Facilities

K. MASUMOTO, A. TOYODA, S. ISHIHAMA¹ and K. KITAJIMA¹
KEK and ¹TNS

During the maintenance in the accelerator facility, various materials, such as fluorescent lamp, battery, fire sensor, antenna and so on, are carried out. Surface dose of these materials should be

checked, in order to release no radioactive ones from the radiation control area. For the radiation control, it is very useful to determine the radionuclides induced in these substances. Because we can obtain the elemental composition, compare with the materials made by several companies and estimate the radioactive decay in future. A major nuclides were ^{124}Sb in ifluorescent lamps, ^{60}Co and ^{54}Mn in batteries, ^{124}Sb , ^{54}Mn , ^{65}Zn in fire sensors, ^{182}Ta in PHS antennae. These nuclides are mainly produced by neutron capture reactions.

Presented at *the 4 th Annual Meeting of Japan Radiation Safety Management, November 23-25, Kyoto University.*

2. Detector Development and Basic Research

2.1 Determination of W_s in Inorganic Scintillation Crystals for Gamma-rays

S. Sasaki, H. Tawara, K. Saito, M. Miyajima¹ and E. Shibamura²
KEK, Waseda Univ.¹, Saitama Prefectural Univ.²

The determination of W_s -value, an average energy to produce one scintillation photon, has been attempted for gamma-rays in inorganic scintillators and plastic scintillators from the absolute numbers of photoelectrons measured for several combinations of a scintillator and a photo-multiplier tube (PMT) used as a vacuum photodiode. The values of W_s for NaI(Tl) and CsI(Tl) crystals were determined to be 15.0 eV and 13.3 eV, respectively. The numbers of scintillation photons were obtained by calculating the collection efficiency of scintillation photons at the photo-cathode using Monte-Carlo simulations and by experimentally determining the conversion efficiency from photons to photoelectrons at PMT photocathode. The values of W_s determined in the present study are in good agreement with the theoretical values presented recently. The factors affecting energy resolutions were also examined. The calculated resolution agrees well with that obtained in the measurement

Presented at *the International Conference on Inorganic Scintillators and Their Application (SCINT2005), September 19-24, Alushta, Crimea, Ukraine.*

2.2 Angular Response of Photomultiplier Tubes: Photon-to-electron Conversion Efficiency and Reflectance of Photomultiplier Tubes as a Function of Incidence Angle of Photon

S.Sasaki, H.Tawara, K.Saito, M.Miyajima¹ and E.Shibamura²
KEK, Waseda Univ.¹, Saitama Prefectural Univ.²

Reflectance and photon-to-electron conversion efficiency have been measured for several photomultiplier tubes (PMTs) using three-color light-emitting diode (LED) emitting photons with central wavelengths of 470, 525, and 640 nm. The use of a light guide with a refractive index similar to that of a photomultiplier window enabled the measurement at the angle of incidence to a photocathode up to 75 degrees. An appreciably large reflectance and conversion efficiency were obtained at the angles of approximately 45 and 60 degrees, respectively. It was shown that these PMTs work with a higher photon-to-electron conversion efficiency than the quantum efficiency given by the manufacturer in many cases of scintillation counting. The reflectance measured in this study is consistent with that calculated using an optical model, where the photocathode was a thin film with a complex refractive index.

Presented partly at *the 4th International Conference on New Developments in Photodetection (BEAUNE05), June 19-24, Beaune, France, and the International Conference on Inorganic Scintillators and Their Application (SCINT2005), September 19-24, Alushta, Crimea, Ukraine.*

2.3 Average Energy to Produce An Ion Par in Gases for Heavy Charged Particles

S. Sasaki, T. Sanami, H. Tawara, K. Iijima, K. Saito, and T. Murakami¹
KEK and ¹NIRS

For the experimental determination of an average energy to produce an ion pair in gases, W , by heavy ions from accelerators, an apparatus consisting of a particle-energy degrader, an ionization chamber and a time-of-flight energy spectrometer was designed and constructed, where two types of pulse operation modes in an ionization chamber were employed. Using this system, the values of W were measured for He and C ions in pure argon and air as a function of the energy of ions. For the C ions, the energy dependence of W was clearly observed, while W for He ions was approximately constant over a wide range of energy (the mean value was 26.5 ± 0.9 eV in argon and 34.3 ± 1.3 eV in air, respectively) and agreed well with the value for 5.49 MeV alpha particles from ²⁴¹Am in each gas. The value of W for C ions obtained at the highest energy was also in good agreement with the value for 5.49 MeV alpha particles in each gas.

Presented partly at 2005 IEEE Nuclear Science Symposium, October 23-29, San Juan, Puerto Rico.
Published in *IEEE Tans. Nucl. Sci.*, **52** (2005) 2940-2943.

2.4 Development of Position Sensitive Tissue Equivalent Proportional Chamber (PS-TEPC) and Establishment of Dosimetric Technique in International Space Station (ISS) with PS-TEPC*

S. Sasaki, H. Tawara, K. Terasawa^{1,3}, T. Doke^{1,3}, K. Miuchi², T. Nagayoshi² and H. Matsumoto³
KEK, Waseda Univ.¹, Kyoto Univ.², and JAXA³

We have started to develop a new space dosimeter named "Position Sensitive Tissue Equivalent Proportional Chamber (PS-TEPC)". This detector is expected to have good properties of existing dosimeters such as TEPC by NASA and Real-time Radiation Monitoring Device-III (RRMD-III) based on Si telescopes. A novel technique named "Micro Pixel Chamber" (μ -PIC) makes it feasible. Heavy ions irradiation experiments were performed in HIMAC using the detector with the sensitive volume of $100 \times 100 \times 100 \text{ mm}^3$. The energy distributions measured by the detector were consistent with the theoretical calculation.

**This study is carried out as a part of "Ground-based Research Announcement for Space Utilization" promoted by Japan Space Forum.*

Presented partly at the 20th Workshop of Radiation detectors and Their Uses, the 61st Conference of the Physical Society of Japan, the 22nd Symposium of Space Utilization, and so on.

2.5 Application of a Radiation Detector Using Radiation Induced Surface Activity Phenomenon to a Beam Loss Monitor

K. Saito, S. Sasaki, T. Sanami, H. Tomozawa¹ and T. Takamasa²
KEK, ¹Kyosemi Corporation, ²Tokyo University of Marine Science and Technology

A radiation detector using a radiation induced surface activity phenomenon (RISA) has features that are superior resistance to radiation damage and a wide dynamic range. A purpose of this study is applying the RSA detector to beam loss monitors at a high-energy accelerator facility. In this year, the RISA detectors were set in the beam line tunnel of KENS at KEK, and primary field trials were performed.

2.6 Scintillation Property in Helium Mixed with Xenon

K. Saito, S. Sasaki, H. Tawara, T. Sanami and E. Shibamura¹

KEK, ¹Saitama Prefectural University

When scintillation in rare gases is used in radiation detectors, it is expected that the detectors show better time resolution in comparison with radiation detectors measuring charge signals caused by ionization. Although ³He, one of isotopes of helium, is widely used as medium to detect neutrons, it is difficult to apply to a scintillation detector as a gas scintillator because of a long decay time (about 10 μs) and luminescence wavelengths lying in vacuum ultraviolet (60-100 nm). In order to solve these problems, we have been studied a possibility to exchange a luminescence origin from helium to xenon by adding a small amount of xenon to helium. The reasons we selected xenon are that a decay time of an excited xenon dimer is fastest (about 99 ns) among rare gases and its peak wavelength in luminescence spectra of that is about 173 nm.

Luminescence spectra from helium mixed with xenon were measured using an X-ray generator and a VUV monochromator. The scintillation yields and time profiles in the mixture were measured using alpha particles. From measurements of the luminescence spectra, it became clear that the scintillation photons in He/Xe mixture were emitted in the wavelength region of 150-200nm. The scintillation intensities were measured using a PMT sensitive to photons with wavelength of 115-300nm as a function of the ratio of the xenon pressure to the total pressure. The scintillation intensity increases with increasing the ratio.

Presented at *2005 IEEE Nuclear Science Symposium, San Juan, 2005/10/27.*

2.7 Measurement of a Dose Distribution of Carbon Ions in Air

N. Yasuda^a, T. Konishi^b, K. Matsumoto^c, T. Yamauchi^d, T. Asuka^d, Y. Furusawa^a,

Y. Sato^a, K. Oda^d, H. Tawara^e and K. Hieda^b

^aNIRS, ^bRikkyo Univ., ^cToho Univ., ^dKobe Univ., ^eKEK

We have constructed a well-established system to expose biological specimens to medium-energy irradiation. A dose distribution and beam profiles for carbon ions in air was measured and the continuously variable LET values are obtained.

Published in *Radiation Measurements*, **40**(2005)384-388.

2.8 Radiator Design for Detecting High-energy Neutrons with a Nuclear Track Detector

K. Oda^a, Y. Imasaka^a, T. Yamauchi^a, Y. Nakane^b, A. Endo^b, H. Tawara^c, Y. Yamaguchi^b
^aKobe Univ., ^bJAERI, ^cKEK

An effective radiator of a plastic nuclear track detector (PNTD) was investigated for high-energy neutron detections. A best combination of CH₂ and CD₂ thickness was estimated.

Published in *Radiation Measurements*, 40 (2005) 570-574.

2.9 Automatic Analysis of a CR-39 Nuclear Track Detector in Space Radiation Dosimetry

^aA. Nagamatsu^a, ^aM. Masukawa^a, ^aF. Nobuyoshi^a, ^aK. Murakami^a, ^aT. Nakamura^a, ^cH. Kumagai,
and ^cH. Tawara
^aJAXA, ^bAES, and ^cKEK

We have investigated a method of space radiation dosimetry using TLD and CR-39. An automatic analysis system is under development for the dosimeters.

Presented at *10th Workshop on Radiation Monitoring for the International Space Station, Japan, 2005/Sep/7-9.*

2.10 Development of BP-1 Glass Multi-collimator for X-ray CCDs

J. S. Hiraga^a, S. Nakamura^b, Y. Uchida^b, S. Kurata^b, Y. Ozaki^b, M. Kikuchi^b, S. Kamada^b,
T. Takashima^a, Y. Uchihori^c, H. Kitamura^c and H. Tawara^d,
^aJAXA, ^bYokohama National Univ. and ^cNIRS, ^dKEK

We have developed a novel multi-collimator by etching BP-1 glass irradiated heavy ions. The manufacturing method and performance of the collimator were investigated. The collimator will be used for CCDs observing space X-rays.

Presented at *7th International Conference on Position Sensitive Detectors (PSD7), Liverpool, UK, 2005/Sep/12-16.*

2.11 Development of Low-Energy X-Ray Survey-Meter

K. Aoyama¹, K. Masui¹, S. Yamamura¹, T. Nakamura², T. Yabutani¹, and Y. Namito³

¹ *Fuji Electric Sys. Co*, ² *Tohoku Univ*, and ³ *KEK*

The X-ray radiation produced from various X-ray generating machines, which are widely used in medical purposes such as X-ray CT, mammography, X-ray radiographs of chest, teeth, stomach and so on, has energies between 10 to 150 keV. For measuring the stray X-ray radiation leaked from these machines, the conventional ionization-chamber type survey-meter has been world-widely used. But, this type of survey-meter has poor accuracy coming from low sensitivity, especially almost no sensitivity to X rays of energy below 25 keV. Here, we have developed a NaI(Tl) scintillation-type survey-meter which can measure the ambient dose equivalent $H^*(10)$ with high sensitivity for X rays in the energy range of 10 to 150 keV. In this paper, the characteristics of the survey-meter, linearity, energy response, temperature dependence etc. were investigated using the radioisotope gamma rays and the synchrotron radiation.

Presented at *Radiation Detectors and Their Uses, Feb 2006 KEK*

3. Experimental Technology and Monte Carlo Simulation

3.1 The EGS5 Code System

H. Hirayama¹, Y. Namito¹, A. F. Bielajew², S. J. Wilderman² and W. R. Nelson²

¹ *KEK* and ² *Stanford Linear Accelerator Center*

The EGS (Electron-Gamma Shower) code system is a general purpose package for the Monte Carlo simulation of the coupled transport of electrons and photons in an arbitrary geometry for particles with energies above a few keV up to several hundred GeV (depending on the atomic numbers of the target materials). This report introduces a new, enhanced version called EGS5. In addition to explaining and documenting the various enhancements and changes to the previous version (EGS4), this document includes several introductory and advanced tutorials on the use of EGS5, and also contains the EGS5 User Manual. Our intention has been to make this document wholly self-contained so that the user need not refer to the original EGS4 manual (SLAC-265) in order to use the code. To this end, we have taken the liberty of incorporating into Chapter 2 of this report those portions of Chapter 2 of SLAC-265 which describe physics models of EGS4 retained by EGS5,

thereby documenting all the physics contained in EGS5.

Published as *SLAC-R-730 and KEK Report 2005-8*.

3.2 EGS Particle Trajectory and Geometry Display Program cgview

Y. Namito, H. Hirayama, A. Takamura¹ and T. Sugita¹
KEK and ¹Science System Laboratory

The EGS Shower Display system (cgview) is developed to display three-dimensional particle trajectories of electrons, positrons and photons together with the geometry. The geometry systems which cgview can handle are CG (combinatorial geometry), cylinder-slab, 3-dimensional slabs and spheres of co-center. The data of particles' trajectories are calculated by using the EGS code system. It is possible to check if the geometry is properly input or not on a three-dimensional display using cgview. The time to prepare the geometry may be reduced by using cgview. Cgview runs on a windows PC and Linux.

Presented at *Monte Carlo 2005 International Conference, 17-21 April, 2005, Chattanooga, USA*.

3.3 Evaluation of External Radiation Dose of Humans Involved in Veterinary Nuclear Medicine by Using EGS4

M. Fujii¹, N. Yamada¹, N. Komatsubara¹, N. Ito¹, M. Natsuhori¹, T. Sano¹, H. Hirayama²,
and Y. Namito²
¹Kitasato Univ, and ²KEK

This study was undertaken to show the radiation safety data as the reference source of guidelines for the veterinary nuclear medicine in Japan. An EGS4 code was applied in this simulation in order to avoid unnecessary animal experiments. In this study, ^{99m}Tc and ¹⁸F were applied since these two nuclides are the most expected radionuclides worth not only for human medicine but also for veterinary medicine. Mathematical phantoms of the canine trunk structures containing the major organs including the heart, the liver, the kidney, and the urinary bladder were prepared and evaluated based on the basis of the mass balance distribution of the radionuclide. Radiation exposure of the personnel involved in veterinary nuclear medicine (a veterinarian, an animal owner, and general public) from the animal and their realistic but maximal condition concerning the time and the distance from the animal for the exposure were also taken into account. The exposure of the

veterinarian who uses ^{99m}Tc was estimated at most 0.07mSv per study, which was about 1/300 of the average dose limit per year (20mSv). On the other hand, in case of ^{18}F , the exposure was at most 0.12mSv per study, i.e., about 1/160 of the average dose limit per year. As to the public exposure, less than 1/100 of the counseled level ICRP (1mSv) was achieved by 5 hours after injection of ^{99m}Tc and by 19 hours after injection of ^{18}F to the animal phantom. As to animal owner, less than the dose constraint IAEA (5mSv) was achieved by 12 hours after injection of ^{99m}Tc and 2 hours after injection of ^{18}F , less than the dose constraint of IAEA for children (1mSv) was achieved by about a day after injection of ^{99m}Tc and 6 hours after infection of ^{18}F . In this study, nevertheless the condition for the exposure evaluation is still tough enough for overestimation. Therefore in more realistic or practical condition for the practice of veterinary nuclear medicine, there would be no or insignificant effect for the radiation exposure to the public.

Presented at *Twelfth EGS User's Meeting in Japan, KeK Proc. 2005-10, 39-45, (KEK, Tsukuba, 9 - 11 Aug. 2005).*

3.4 Investigation of the Energy Characteristic for Radiophotoluminescent Glass Rod Dosimeter with EGS4

K. Shimomura¹, K. Tabushi¹, S. Kito¹, Y. Shiota¹, N. Kadoya¹, S. Ban², and Y. Namito²
¹Nagoya Univ, and ²KEK

A Radiophotoluminescent glass rod dosimeter (GRD) system is applied to the dosimetry for broad energy range. When GRD is compared to a thermoluminescent dosimeter (TLD), GRD has the following characteristics: the first is the small variation among elements; the second is to be able to repeat reading; the third is the good repeatability of the read value. However, the energy response is not reported well for the low energy photon, and modified by encasing the element in the tin filter. To carry out the more accurate dosimetry for the low energy photon, the energy response for the monochromatic photon should be investigated. Therefore, we have obtained the more accurate energy response of GRD for the monochromatic photon generated by the synchrotron radiation at Photon Factory (PF), High Energy Accelerator Research Organization. Furthermore, the energy response of GRD was evaluated with EGS4. As the result, the energy response steeply decreased in the region of less than 25keV. Moreover, the dispersion of the read value steeply increased in the region of less than 20keV. The causes of these results have been investigated by calculating the absorbed dose of GRD element using EGS4.

Presented at *Twelfth EGS User's Meeting in Japan, KeK Proc. 2005-10, 99-103 (2005).*

3.5 The EGS Workshop, Class and User Support -The EGS short course-

H. Hirayama, and Y. Namito
KEK

EGS short courses were held as the parts of the 12nd EGS workshop.

3.6 User Support Concerning EGS

H. Hirayama, and Y. Namito
KEK

As one of the center of EGS distribution, we continue supports concerning EGS including outside Japan, They are distributed in wide range from primitive questions of beginners to complicated ones from EGS experts. Instructions were made using e-mail.

4. Nuclear and Radiochemistry

4.1 Measurements of Hadron Induced Production Rates of Light Nuclei at Intermediate Energies

H. Matsumura, T. Sanami, K. Masumoto, N. Nakao, A. Toyoda, M. Kawai, T. Aze³, H. Nagai¹,
K. Murakami, M. Takada² and H. Matsuzaki³
KEK, ¹Nihon Univ., ²NIRS, ³The University of Tokyo

In 400-MeV alpha nuclear-reactions, fragment mass and Z number were identified simultaneously by time- of-flight and dE-E method using a counter telescope at 30 degree. We obtained energy spectra for each light nuclide from C, Al, Cu, and Ag targets. Furthermore, the cross sections of ⁷Be and ¹⁰Be productions by 400, 720, and 920 MeV alphas from various targets have been determined by γ -spectrometry and accelerator mass spectrometry.

Presented at *the 10th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry (AMS-10), September 5-10, 2005, Berkeley, USA*

4.2 Production yields of the radionuclides induced in various targets fixed in concrete shield at the 500-MeV neutron irradiation Facility of KENS

H. Matsumura, K. Masumoto, K. Oishi¹, M. Kawai, T. Aze², A. Toyoda, M. Numajiri, K. Takahashi,
K. Bessho, T. Sanami

KEK, ¹Shimizu Co., ²The Univ. of Tokyo

We performed a shielding experiment with high-energy neutrons produced from a tungsten target bombarded with 500-MeV protons and penetrated through a concrete shield in the 0 degree direction. Using an activation method, we observed many radioactive products induced by neutrons with energies ranging from thermal to 500 MeV and obtained their production yields from various target elements at depths of 0 to 4 m from the surface of the concrete shield.

4.3 Measurement of the ³⁶Cl Production Rates from Cl, K, and Ca in Concrete at the 500-MeV Neutron Irradiation Facility at KENS

T. Aze¹, M. Fujimura², H. Matsumura, K. Masumoto, N. Nakao, H. Matsuzaki, H. Nagai²,
and M. Kawai

¹Univ. of Tokyo, ²Nihon Univ., KEK

In order to estimate the total radioactivity induced in shield concrete by thermal neutron-capture reactions at high-energy accelerator facilities, the activity of ³⁶Cl observed in the concrete is expected to serve as an indicator of thermal-neutron fluence. Since ³⁶Cl can also be produced from K and Ca by spallation reactions, we measured these production rates in order to clarify the contribution of each reaction. The Cl, K, and Ca targets were irradiated with neutrons having a maximum energy of 500 MeV. As a result, the production rates of ³⁶Cl from Cl were only two orders higher than those from K and Ca. It was found that the ³⁶Cl production ratios from Cl, K, and Ca were 6.7%, 6.8%, and 86.5%, respectively, and Ca was the main source of ³⁶Cl production.

Presented at the third international conference in the series of Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC-05), during 2005 October 17-21, Beijing, China.

4.4 Indirect Measurement of Secondary Particle Distributions by Au Activation Method at the KEK Neutrino Target Station

H. Matsumura, T. Miura, S. Ishihama¹, N. Matsuda², T. Aze³, K. Masumoto, T. Suzuki
KEK, ¹TNS, ²JAERI, ³Univ of Tokyo

Gold activation detectors were placed at nine positions on the inner wall of the KEK neutrino target station and were exposed to secondary particles during approximately one month of the machine operation. After exposure, the production rates of 19 spallation nuclides, which were produced in the Au activation detectors at different threshold energies, were determined by γ -ray spectrometry. Thus, it was indicated that the Au activation detector is a novel tool that is useful for obtaining a distribution of various secondary particles with high intensity and high energy.

Presented at *the third international conference in the series of Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC-05), during 2005 October 17-21, Beijing, China.*

4.5 Improvement of the ³⁶Cl-AMS System at MALT Using a Monte Carlo Ion-trajectory Simulation in a Gas-filled Magnet

Takahiro Aze¹, Hiroyuki Matsuzaki¹, Hiroshi Matsumura, Hisao Nagai², Masatsugu Fujimura²,
Mayumi Noguchi², Yayoi Hongo¹, and Yusuke Yokoyama¹
¹The University of Tokyo, ²Nihon Univ., KEK

We developed and experimentally confirmed a Monte Carlo simulation code to describe the trajectories of ³⁶Cl and ³⁶S ions in a gas-filled magnet (GFM) at the MALT, the University of Tokyo. The simulation revealed that the central trajectories of the ions in the GFM are almost spiral and most of the ³⁶S ions collided with the interior wall of the GFM. Based on this property of the trajectories, we have found a more advantageous condition for suppressing ³⁶S. As a result, the background level of the ³⁶Cl/Cl ratio was lowered to 10⁻¹⁵.

Presented at *the 10th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry (AMS-10), September 5-10, 2005, Berkeley, USA*

4.6. Measurements of Electronic X-ray Energies Following the Formation of Pionic Atoms

Kazuhiko Ninomiya¹, Hironori Sugiura¹, Toshimitsu Nakatsuka¹, Yoshinori Itsuki¹, Keiji Nakashima¹, Takuya Ika¹, Wataru Sato¹, Takashi Yoshimura¹, Hiroshi Matsumura, Taichi Miura,
and Atsushi Shinohara¹
¹ Osaka University, ² International Christian University, KEK

In the research on a pionic atom, pionic X rays and gamma rays induced by the decay of neutral pion have been well measured to investigate pion behavior in the pionic atom. On the other hand, the electron state during the pion cascade has not been examined fully. Our group has measured the electronic X-ray energies by using HPGe detectors for various elements to investigate electron rearrangement process after the formation of pionic atom. All measurements were performed at $\pi\mu$ -channel of EP-2 beam-line at KEK-PS. In this study, we prepared metal and/or oxide samples for 23 elements ranging from $Z=29$ to 92 as target.

If the pion screens the nuclear charge completely, the electronic X-ray energy of the pionic atom (we define its atomic number as “Z”) is the same of that of $Z-1$ atom. In facts, the screening effect is not complete and in addition, the electron state of the pionic atom influences the electronic X-ray energies. We call the difference between the electronic X-ray energy of the pionic atom and that of $Z-1$ atom as “energy shift”. It is expected theoretically that the energy shift becomes larger monotonously with increasing atomic number. However, we found that the energy shift is approximately constant in the region of $Z=60$ to 70.

Presented at *the third international conference in the series of Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC-05), during 2005 October 17-21, Beijing, China.*

4.7. Measurement of Electronic X rays Emitted from Muonic Atom and Luminescence from Chemical Reactions Including Muonic Atom

T. Nakatsuka¹, K. Ninomiya¹, H. Sugiura¹, W. Sato¹, T. Yoshimura¹, M. K. Kubo², H. Matsumura, T. Miura, K. Nishiyama and A. Shinohara¹

¹ Osaka University, ² International Christian University, KEK

Muonic atoms are formed when negative muons stopped in matter. Because of their long lives ($\sim 2\mu\text{s}$), muonic atoms are the only species in exotic atoms that have a potentiality for new chemical species. In this study, two researches are conducted in order to investigate the chemical property of muonic atoms. All experiments were performed at the μ -port of the Muon Science Laboratory in High Energy Accelerator Research Organization. The purpose of the first research is an investigation of the electronic structure of muonic atoms. In this study, electronic X-rays were measured for 7 elements: Sn, Ba, Ta, Ir, Pb, Th, and U. the experimental system for the X-ray measurement consists of four germanium detectors. It is known that the eX-ray energy is affected by the electronic structure of the muonic atom. In this research, we found that muonic atoms are highly ionized because of the existence of inner shell holes formed by Auger process during the muon cascade in

the low Z region (Z is the atomic number of the target atom).

A preliminary experiment to examine the chemical reactivity of muonic atoms was also performed by detecting chemical luminescence originating from the gas-phase chemical reaction of muonic atoms. In this experiment, a mixture of the Ar and CH₄ gases were used as the targets. If the chemical property of a muonic Z atom is similar to that of a Z-1 atom radical, a muonic Ar would behave as a Cl radical. We attempted to detect chemical luminescence for the evidence of the chemical reaction between muonic Ar and CH₄.

4.8 Determination of Nitrogen in CZ silicon by Charged Particle Activation Analysis

K. Masumoto, T. Nozaki¹, H. Yagi², Y. Minal³, Y. Saito⁴ and N. Inoue⁵
KEK, ¹Purex Co., ²SHIEI, ³Musashi Univ., ⁴JRIA, ⁵Osaka Pref. Univ

Recently, it has been paid attention that the presence of ultra trace amount of nitrogen in high purity silicon reduces the lattice defect of silicon crystal. A working group of JEITA has made efforts to establish standard procedures of plural methods for the determination of nitrogen concentration in CZ silicon. In cooperation with this working group, we try to establish the reference procedure of charged particle activation analysis of nitrogen. We adopted the ¹⁴N(p, α) ¹¹C reaction for the activation of nitrogen, and the two separation procedures of ¹¹C, i.e. dry fusion and wet chemistry, were examined. Nitrogen of 10¹⁴ atoms/cm³ level in CZ silicon has proved to be determined by both methods, which gave results agreeing fairly well with each other and with the result of SIMS.

5. Study for Clearance of Radioactive Materials in Accelerator Facilities

5.1 Measurement of ³⁶Cl Induced in the Concrete of Various Accelerator Facilities

K. Bessho, H. Matsumura, T. Miura, K. Masumoto, Q. Wang, K., Y. Tosaki¹, Y. Nagashima¹,
R. Seki¹, T. Takahashi¹, K. Sasa¹, and K. Sueki¹
KEK, ¹University of Tsukuba

In our previous work, we have developed a method for AMS of ³⁶Cl in concrete samples and demonstrated that AMS measurements of isotope ratios of ³⁶Cl to ³⁵Cl (³⁶Cl/³⁵Cl) is suitable for monitoring the thermal neutron fluence in the concrete. In this year, we investigated the thermal neutron fluences in concrete walls, floors, and shields at the various types of hadron and electron accelerators. Thermal neutron fluences at the concrete surface were in the range of 10¹² to 10¹⁴ n/cm²,

and the maxima in thermal neutron fluences were observed at approximately 5 to 10 cm in depth at most of accelerator facilities. Increasing the acceleration energy of proton shifted the maximum in the thermal neutron fluences to deeper positions, and it increased the attenuation lengths of thermal neutrons. On the other hand at electron accelerator-facilities, depth profiles of thermal neutrons showed similar tendency independently of the acceleration energies between 45 MeV to 1.2 GeV. These results reflect the energy spectra of secondary neutrons emitted by the nuclear reaction at the beam-loss points.

Presented at “*The 10th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry (AMS-10)*”, September 5-10, 2005, the University of California at Berkeley, USA and at “*The 8 th AMS symposium*”, January 27-28, 2006, the University of Tsukuba

5.2 Neutron Activation Analysis of Trace Elements in the Concrete of Various Accelerator Facilities

K. Bessho, H. Matsumura, T. Miura, K. Masumoto

KEK

In the concrete of accelerator facilities, thermal neutron-induced nuclides, such as ^{46}Sc , ^{51}Cr , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{152}Eu and ^{154}Eu , are major nuclides. Accordingly, elemental concentrations of Sc, Cr, Fe, Co, Cs, and Eu, in the concrete are important to estimate the radionuclides induced during accelerator operations. We analyzed these elements in the concrete at eight kinds of accelerator facilities by instrumental neutron activation analysis utilizing the JAERI JRR-4 reactor. The concentration ranges were found to be Sc : 5-15 ppm, Cr : 20-60 ppm, Fe : 1-5 %, Co : 5-20 ppm, Cs : 1-5 ppm, Eu : 0.2-0.9 ppm. Further, thermal neutron fluences occurred during accelerator operations were calculated from the elemental concentrations and the radioactive concentrations in the concrete. The estimated neutron fluences were agreed well with the values calculated from the $^{36}\text{Cl}/^{35}\text{Cl}$ isotope ratios determined by AMS.

5.3 Separation of Radioactive Carbon from Activated Samples

K. Masumoto, T. Ohtsuki¹, H. Yuki¹, Y. Ando² and Y. Izumi²

KEK, ¹Tohoku Univ., ²JER

In order to obtain the activity of ^{14}C in concrete samples obtained from accelerator facilities, it is necessary to establish the separation method of radioactive carbon in concrete and rock samples induced by nuclear reaction. We studied the separation of radioactive carbon by ^{11}C produced by the

bremstrahlung irradiation.

Silicate rocks and concrete samples were irradiated with 30-MeV bremsstrahlung of 120 μ A for 20 min. at the 300-MeV electron linear accelerator of Laboratory of Nuclear Science, Tohoku University. Decomposition and oxidizing was performed in an infrared furnace under oxygen gas flow. In order to remove radioactive nitrogen gas, a column containing SiO₂ doped with Co₂O₃ was inserted between furnace and a bubbler for carbon trap respectively. The radioactivity of each column was measured with a couple of BGO-detector.

This technique is also useful to separate ¹⁴C induced in accelerator facility. Therefore, separation conditions, such as heating temperature, time, gas flow rate and oxidizing agents, have been carefully studied.

5.4 Separation of Nickel from Activated Concrete Samples

K. Masumoto, T. Ohtsuki¹ Y. Ando² and Y. Izumi²
KEK, ¹Tohoku Univ., ²JER

In order to measure the activity of ⁶³Ni in concrete samples obtained from accelerator facilities, it is necessary to separate Ni from concrete samples quantitatively. We traced the separation behavior of Ni by photon activation analysis. Concrete samples were decomposed into HNO₃ and HCl in a pressurized decomposition vessel, and residual substances were attacked by HF again. Then, concrete samples, residual substances were irradiated with 30-MeV bremsstrahlung to determine the abundance of Ni in them. Nickel concentration of acid solution extracted from concrete samples were also determined by the atomic absorption spectrometry. It was confirmed that nickel was separated from concrete samples by the decomposition of HNO₃ and HCl.

6. Environmental and Analytical Chemistry at Accelerator Facilities

6.1 Aerosol Formation Induced by Proton Irradiation to Air

Y. Oki¹, N. Osada¹, Y. Kanda², S. Yokoyama³, K. Sato³, K. Manabe³, A. Endo³,
H. Noguchi³, H. Kaneko³, Su. Tanaka⁴ and T. Iida⁵
Kyoto University, ¹KEK, ²JAEA, ³Nippon Advanced Technology Co., Ltd, ⁴Nagoya University⁵

Radioactive aerosols produced in air of accelerator rooms are one of sources of internal exposures in accelerator facilities. Their particle size is very important information for estimation of internal doses. The size is determined by that of non-radioactive aerosols produced through radiolytic

processes of air because radioactive atoms formed in air are attached to the non-radioactive aerosols. In this work, to elucidate behavior of the radioactive aerosols in the accelerator rooms the particle size and number concentration of the non-radioactive aerosols were measured immediately after proton irradiation as a function of deposited energy to air by protons. The aerosol diameter was found to be 10-20 nm. Both the particle size and concentration increased with an increase in the deposited energy.

6.2 Physical and Chemical Forms of Radionuclides of ^{38}S , ^{38}Cl , ^{39}Cl , and ^{82}Br , Produced at a High-energy Proton Accelerator Facility

Y. Kanda and A. Yoshioka

KEK

High-energy protons and neutrons produce various radionuclides in the air, mainly through the nuclear spallation of atmospheric elements. Air samples were collected from the EP-2 tunnel of the KEK 12 GeV proton synchrotron facility with a filter pack, which consisted of a membrane filter for aerosols, a Na_2CO_3 -impregnated filter for acidic gases, and an activated carbon fiber filter for non-acidic gases. Sulfur-38 was found on the membrane and Na_2CO_3 -impregnated filters, ^{38}Cl and ^{39}Cl were on the membrane, Na_2CO_3 -impregnated, and ACF filters, and ^{82}Br was only on the ACF filter. The results on the relative abundances of aerosol and gaseous acidic components have indicated that ^{38}Cl produced by thermal-neutron capture, which is a main reaction for ^{38}Cl production in the EP-2 tunnel air, are likely not to be present as aerosol and acidic gas. This was similar to the case of ^{82}Br produced by thermal-neutron capture

7. Nuclear Data

7.1 Angular Distribution Measurements of Photo-neutron Yields Produced by 2.0 GeV Electrons Incident on Thick Targets

Hee-Seock Lee¹, S. Ban², T. Sanami², K. Takahashi², T. Sato³, K. Shin⁴ and C. Chung¹

¹*Pohang Accelerator Lab.*, ²*KEK*, ³*JAERI*, ⁴*Kyoto Univ.*

A study of differential photo-neutron yields by irradiation with 2 GeV electrons has been carried out. In this extension of a previous study in which measurements were made at an angle of 90° relative to incident electrons, the differential photoneutron yield was obtained at two other angles, 48 and

^{140}La , to study its angular characteristics. Photo-neutron spectra were measured using a pulsed beam time-of-flight method and a BC418 plastic scintillator. The reliable range of neutron energy measurement was 8-250 MeV. The neutron spectra were measured for 10 λ_0 -thick Cu, Sn, W and Pb targets. The angular distribution characteristics, together with the previous results for ^{90}La , are presented in the study. The experimental results are compared with Monte Carlo calculation results. The yields predicted by MCNPX 2.5 tend to underestimate the measured ones. The same trend holds for the comparison results using the EGS4 and PICA3 codes.

Published in *Radiat. Prot. Dosim.* (2005), Vol. 116, No. 1-4, pp. 653-657.

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及び化学安全を含めた環境問題に責任を持つ。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、上記のような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

放射線取扱主任者	伴 秀一
放射線取扱主任者代理	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	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	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)	沼尻 正晴 穂積 憲一 齋藤 究	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 三浦 太一 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	佐々木 慎一 齋藤 究 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 4 区域 放射光科学研究施設 (BL27 除く) 電子陽電子入射器 放射光アイソトープ実験施設 (BL27)	俵 裕子 高橋 一智 佐波 俊哉 高橋 一智 俵 裕子 飯島 和彦	管理区域責任者 管理区域副責任者、兼業務担当 管理区域責任者 管理区域副責任者、兼業務担当 管理区域責任者 管理区域業務担当
第 5 区域 KEKB 施設 BT ライン 大強度放射光施設 アセンブリーホール	齋藤 究 中村 一 佐波 俊哉 中村 一 波戸 芳仁 中村 一 波戸 芳仁 豊田 晃弘	管理区域責任者 管理区域副責任者、兼業務担当 管理区域責任者 管理区域副責任者、兼業務担当 管理区域責任者 管理区域副責任者、兼業務担当 管理区域責任者 管理区域副責任者、兼業務担当
第 6 区域 大強度陽子リニアック	波戸 芳仁 豊田 晃弘	管理区域責任者 管理区域副責任者、兼業務担当
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	榎本 和義 豊田 晃弘	管理区域責任者 管理区域副責任者、兼業務担当

1. 2 放射線業務分担

業務	氏名
管理事務 (事務管理) (区域立入記録) (被曝管理) (管理事務・従事者登録)	榊本 和義 穂積 憲一 俵 裕子 豊島 規子
出入管理システム	穂積 憲一 佐波 俊哉 齋藤 究 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 三浦太一 飯島 和彦 波戸 芳仁 松村 宏 豊田 晃弘 齋藤 究 中村 一
環境放射能	三浦 太一 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 齋藤 究 穂積 憲一 飯島 和彦 千田 朝子
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)	三浦 太一 豊田 晃弘 高原 伸一 飯島 和彦 高橋 一智 豊田 晃弘
サーベイメータ等 (全体) (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 齋藤 究 千田 朝子 高橋 一智
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 沼尻 正晴 中村 一 沼尻 正晴
機構長の指定する発生装置等 (電子系) (ハドロン系)	俵 裕子 佐波 俊哉 松村 宏
安全教育	伴 秀一 海老原 寛 鈴木 健訓
出版物等 (安全の手引き、パンフレット等) (安全ビデオ)	鈴木 健訓 千田 朝子 俵 裕子 波戸 芳仁
情報管理 (WEB 製作等)	榎本 和義 佐波 俊哉 松村 宏 豊田 晃弘 千田 朝子

1. 3 化学安全管理体制

化学安全管理業務 (総括) (事務)	神田 征夫 平 雅文 吉岡 綾
水質検査	吉岡 綾
化学薬品管理システム	平 雅文
危険物、毒劇物の管理	別所 光太郎
実験廃液処理	別所 光太郎
RI 排水処理	神田 征夫 吉岡 綾
作業管理	平 雅文 吉岡 綾
環境管理	平 雅文 別所 光太郎

2. 放射線安全管理関係

2. 1 区域管理関連

2.1.1 第1区域

陽子加速器施設主リングのダンプ新設に係る変更申請資料作成のための線量評価等を行った。

放射化物中の放射能生成量評価に関する研究の一部として永久磁石放射化に対する評価を行った。また、煙感知器損傷に関連する線量測定・評価を行った。

2.1.2 第2区域

[申請の承認]

(イ) 北カウンターホールにおける EP1 ビームラインの使用変更に関わる変更承認申請

(1) EP1-A ビームラインとニュートリノビームラインの間へのビームダンプ新設とニュートリノビームラインの廃止

EP1-A ビームラインとニュートリノビームラインの間に「EP1-A ビームダンプ」を新設し、ニュートリノビームラインを切り離して、ニュートリノビームラインを廃止する。

(2) EP1-A, B ビームライン室の名称変更

EP1-A ビームダンプでニュートリノビームライン室と仕切られた「EP1-A, B ビームライン室」部分は、「EP1 ビームライン室」とする。

(3) EP1-A ビームダンプ後方に位置するビームライン室等の名称変更とその管理方法の変更

ニュートリノビームラインではビームの輸送を行わないが、「ニュートリノビームライン室」、「ディケイボリウム」、及びニュートリノビームライン第2ビームダンプの鉄材の一部を EP1-A ビームダンプへ移設することにより出来る空間をまとめて「EP1 下流部」と名称変更し、本機構の定める「立入制限管理区域」として管理する(図 5-4 参照)。ただし、放射化した電磁石等付近では、本機構の定める常時人が立ち入る場所の基準(20 μ Sv/h 以下)を上回る場所が存在するため、ロープ等により常時人が立ち入る場所との区分を行い、基準を超える場所にみだりに人が入れないような措置をとる。また表面汚染密度が、法令基準の 40Bq/cm² を超えているターゲットステーションは、柵等で区画し人の立入りを禁止する措置をとる。

(4) ミューオンモニター室の放射線管理方法の変更

ミューオンモニター室を本機構の定める「立入制限管理区域」から「一般管理区域」に変更して管理する。

(5) EP1-A ビームラインにおける性能の最大出力(最大陽子ビーム強度)の変更

EP1-A ビームラインにおける陽子ビームの使用条件を、速い取り出し運転、遅い取り出し運転に関わらず同じに変更する。従って、従来のような両者の区別は必要なくなる。性能の最大出力(最大陽子ビーム強度)は、変更前の遅い取り出し運転の最大出力である $3.85\text{GeV} \cdot \mu\text{A}$ ($2.0 \times 10^{12}\text{pps}$)とし、かつ K5 及び K6 ビームライン標的を使用する。(表 3-4(A) 参照)

(6) インターロックシステムの変更

EP1 ビームライン室の改造に伴い、12GeV 陽子シンクロトロン施設の運転に係るインターロックシステムを変更する。(KEK Internal 2005-1)

(ロ) 東カウンターホールにおける FFAG 加速器室及び EP2 ビームライン室の使用変更に関わる変更承認申請

(1) FFAG 加速器室内のビームダンプの変更

加速器開発に伴って FFAG 加速器室内のビームダンプの位置と形状を変える必要が生じたため、FFAG ビームダンプの位置と形状を変更する。

(2) FFAG 加速器室におけるサイクロトロン及びシンクロトロンによる加速可能粒子の変更

加速可能粒子を陽子から H- を追加し、水素イオン(H+, H-)に変更する。

(3) FFAG 加速器室におけるサイクロトロンによる使用の目的の変更

「FFAG シンクロトロンへの陽子入射用」を「FFAG シンクロトロンへの水素イオン入射用」に変更する。

(4) FFAG 加速器室におけるサイクロトロン及びシンクロトロンによる使用の方法の変更

「陽子を加速、輸送する」を「水素イオンを加速、輸送する」に変更する。

(5) EP2 ビームライン室のインターロックの変更

EP2 ビームライン室のインターロック機能強化のための変更を行う。

(KEK Internal 2005-2)

[軽微変更の届出]

(ハ) 東カウンターホールにあるシンクロトロン(東カウンターホール FFAG シンクロトロン)の性能の最大出力減少の軽微変更届け出

東カウンターホールにあるシンクロトロン(東カウンターホール FFAG シンクロトロン)の性能の最大出力を、 $6.0\text{ MeV} \cdot \mu\text{A}$ から $0.3\text{ MeV} \cdot \mu\text{A}$ に減少する。最大ビーム強度を 40 nA から 2 nA に減少する。

2.1.3 第3区域

以下の業務を行った。

- (1) 中性子科学研究施設における放射線安全対策の策定、及び放射線管理の実施
- (2) ミュオン科学研究施設における放射線安全対策の策定、及び放射線管理の実施
- (3) 中性子科学研究施設における中性子遮蔽実験 (中性子散乱実験室、中性子照射実験室)

に関わる放射線安全対策の策定、及び実施

参考 : N. Nakao, H. Yashima, M. Kawai, K. Oishi, H. Nakashima, K. Masumoto, H. Matsumura, S. Sasaki, M. Numajiri, T. Sanami, Q. Wang, A. Toyoda, K. Takahashi, K. Iijima, K. Eda, S. Ban, H. Hirayama, S. Muto, T. Nunomiya, S. Yonai, D. R. H. Rasolonjatovo, K. Terunuma, K. Yamauchi, P. K. Sarkar, E. Kim, T. Nakamura and A. Maruhashi, "Arrangement of high-energy neutron irradiation field and shielding experiment using 4 m concrete at KENS", Radiat. Prot. Dosim. Vol.116, No.1-4, pp553-557 (2005).

(4)陽子ビーム実験棟における放射線安全対策の策定、及び放射線管理の実施
詳細については、「2005 年度放射線管理報告」を参照のこと

2.1.4 第 4 区域

放射光実験施設では、PF リング直線部増強計画に伴うビームラインの改変・廃統合や、平成 18 年度の top-up 運転開始に向けてのマシINSTAディが行われた。時に入射時の放射線レベル、二次ビームラインのシャッターを開けた状態で入射した場合の放射線レベルの測定などを行った。放射線レベルの高かった BL-14 付近にはエリアモニターを増設して線量を常時監視するとともに、ビームライン上の遮蔽を増強して放射線レベルを低減した。また、PF リング・テストビームラインのためのダンプと top-up 入射用のスリットの遮蔽の検討を開始した。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。

2.1.5 第 5 区域

[KEKB 施設]

運転停止時に施行規則第 22 条の 3 を適用する区域に関して変更承認申請を行った。夏期・冬期の長期シャットダウンに伴うビームライン表面線量率測定、ルクセルバッチを使用した管理区域境界での積算空間線量測定等を継続して行っている。他、日光直線部トンネル・D10 電源棟に設置してある超伝導加速空洞に関し、エージング中に発生する放射線に対する安全対策を行った。

[大強度放射光リング関係]

PF-AR のビームライフ急落に伴う放射線レベル上昇について運転パターンとの相関、放射線レベル上昇場所の分布、時間パターンなどを調べ、安全対策を提案した。

(RAD-D-2005/3)

[アセンブリーホール関連]

以下の変更承認申請を行った :

- ・ ATF および小型電子加速器の使用方法変更に関する放射線安全対策
- ・ 小型電子加速器を 7 MeV から 50 MeV に増強するための申請を行った。

2. 2 横断的業務関連

2.2.1 核燃料物質管理関連

以下の申請を行い承認された。

(1) 使用の目的及び方法の変更

(a) 放射性試料測定棟において、「 ^{220}Rn のジェネレーターである ^{228}Th を使用する。」を削除する。

(b) 使用目的「劣化ウラン、天然ウラン及び天然トリウム単体並びにそれらを含む化合物試料について、500 MeV 陽子ビームによって発生する表面ミュオンビーム（2次ビーム）を用いて同試料の超伝導や磁性等の物性を調べる実験を行う。」を「劣化ウラン、天然ウラン及びトリウムにミュオンビームを照射し、超伝導性や磁性等の物性、化学的特性を研究する。」に変更し、化学的特性を追加する。（使用目的6）

(c) 「劣化ウラン、天然ウラン及びトリウムに放射光を照射し、物性その他を研究する。」場所として、大強度放射光実験施設北西実験棟、大強度放射光実験施設北実験棟を追加する。（使用目的7）

(d) 放射性試料測定棟において、「放射光照射用、較正用、あるいは照射試料用の線源を作成する。」を追加する。（使用目的9）

(e) 放射性試料測定棟において、「ウラン化合物を化学分析用試薬として使用する。」を追加する。（使用目的11）

(f) 「500 MeV 陽子加速器施設・ブースターリング及び12 GeV 陽子加速器施設・主リングの陽子線及びパイ中間子に対する標的として使用する」を以下のように2つに区分し、使用目的と場所を明確にする。

・ブースター「ビームダンプ照射室において「劣化ウランターゲットに陽子線を照射して中性子を発生させ、各種物理実験を行う。」（使用目的1）

・東カウンターホールにおいて、「パイ中間子を照射し、化学的特性を研究する。」（使用目的10）

(2) 年間予定使用量の変更

(a) 使用目的及び方法の変更にともない、劣化ウラン、天然ウラン、トリウムそれぞれの使用数量の見直しを行う。

(3) 使用施設の位置等の変更

(a) 新設された大強度放射光実験施設の北西実験棟、北実験棟を新たに追加する。

(b) 放射線管理棟を使用場所から削除する。

(c) 建物名称を一部変更する。

(4) 所要の見直し

様式の変更を含む記載の適正化

2.2.2 放射性物質等の管理

放射性物質等取扱要領の改訂に伴う管理台帳・様式の見直しを行った。密封・非密封・チェックソースを管理するデータベースソフトを作成した。

2.2.3 発生装置などの管理

X線発生装置、機構長の認める放射線発生装置及び二次ビームラインの申請状況やサーベイなどの管理状況を管理するデータベースソフトを作成した。これにより、申請書作成、申請内容の検索・閲覧とダウンロードを機構内ウェブ上で行うことができるようになった。

2.2.4 環境放射能の測定

周辺地域を含めた環境保全の観点から、加速器施設から放出された放射性核種、特にトリチウムが周辺環境に影響をおよぼしていないことを確認するため、本機構敷地内地下水及び周辺河川水中の放射性核種濃度を測定した。管理区域内の地下水からは、環境レベルよりやや高い濃度のトリチウムが検出されたが、本機構敷地内の一般区域の地下水及び機構周辺河川水中のトリチウム濃度は、ニュートリノ崩壊領域周辺を含め環境水のレベルであり、周辺環境に影響をおよぼしていないことを確認した。

2.2.5 放射線安全教育ビデオ基礎編の改訂

放射線障害防止法の変更に対応するように放射線安全教育ビデオ基礎編の改訂を行った。なお、従来はテレビ映像＋音声媒体を使用していたが、改訂版作成に当たっては、媒体をパワーポイントに変換し、今後の保守性を高めた。

2.2.6 放射線安全教育用手順書の改訂

「放射線安全の手引き別冊－平成17年度版」を発行した。

2.2.7 放射線モニタリングシステムの設計開発

(1) 連続放射線集中監視装置 (NORM) 関係

現 NORM は、2000年10月に全システムの入れ替えを完了した3世代目 (NORM3) で、順調に稼働している。本年度行った性能向上等のための主な改良点を以下に示す。

[データ公開用ソフトウェアの作成]

研究本館に常設の展示場が設立されたのに伴い、同会場に NORM の測定データを公開表示する装置を設置した。データを NORM の中央監視装置から送信し、本機構の敷地境界監視用のモニター並びに気象観測装置で測定されたデータが表示される。

(2) 放射線モニター(SARM)に関する研究開発

[積分型中性子検出器]

モニタリングシステムでの使用を目的として、中性子比例計数管に接続して信号を電荷積分することが可能な前置増幅器の開発を継続して行っている。この増幅器は、積分電荷を鋸波状に出力するように設計してあるので、従来からの SARM で使用している電離箱回路に接続して使用することが可能であり、かつ特別に中性検出用電離箱を設計製作しなくても市販の中性子検出用比例計数管を使用できる点に利点がある。この方式を用いた検出器は、電荷積分方式を採用することによりバースト状の放射線場や高線量率場における数え落とし等による非線形応答が心配される状況下において、正しい計測が行えると期待される。これまでに種々のバースト状パルス中性子場において試験を行っているが、その応答性は良好で、中性子強度が大きい場合でも直線性の高い線量率特性が得られている。

[新核種分析型空気モニターの設計]

従来から容積約 40 リットルの環流型のガスモニターが使用されているが、検出感度を改善する目的で新型を開発中である。ガスモニターの検出感度、容積並びに鉛による遮蔽体厚の最適化を行うため EGS4 を用いて再評価し、その結果から容量を約 10 リットルとし、サンプル空気の環流を担保しながら圧力を数気圧程度まで高めて測定できるように設計を行った。これまでに別途開発してきた核種分析型空気モニターの回路を組み込むことにより、検出感度を 1 桁～2 桁ほど大きくすることができ、加速器施設の排気中に含まれるトリチウム (T) を除くほとんどすべての放射能に対してその排気中濃度限度以下まで測定することが可能になると期待される。同モニターには、同一の 2 系統のシステムが設定され、一つはポンプを動作させ空気を循環させながら排気空気中放射能を測定し、他方はポンプを停止させてバックグラウンド放射線を測定し γ 線補償が行えるように設計されているが、排気空気測定系の故障時にはバックグラウンド系のポンプが作動を開始し自動的に補完運転が行われるように設計されている。同ガスモニターは PS 施設において実際の排気空気を測定して動作試験が行われた。

2.2.8 PS における線量計相互比較実験

JPARC での使用が想定される種々の中性子線量計の線量率応答並びにエネルギー応答を実際の場合において調べ相互比較する目的で、陽子加速器施設 (PS) の各実験施設において線量率等の場の強度が強い場所を選んで測定を行った。測定は原子力科学研究機構の安全グループと共同で行い、互いに線量計を持ち寄って行った。対象とした中性子線量計は、実時間線量計としてレムカウンター (Fuji、Aloka、ALNOR、Studsvik)、鉛型レムカウンター (高能研)、組織等価比例計数管 (TEPC : Health Physics) などであり、個人被曝線量計としては CR-39 並びに TLD (硼酸リチウム及びフッ化リチウム) 等である。個人被曝線量計のうち、CR-39 はファントムに装着し、TLD は中性子線量当量ケース内に入れて測定した。測定場所として選定したのは、東カウンターホール・T1 電源エリア、北カウンターホール・K6 実験エリア、中性子散乱実験室遮蔽体屋上、ミュオン第 1 実験室遮蔽体屋上 (ターゲット及びダンプ直上) である。測定は、PS のビームの供給が終わる 3 月末まで行われた。

2. 3 J-PARCに関わる支援業務と設計開発

2.3.1 J-PARCの進行状況と当放射線科学センターの役割

J-PARCは、日本原子力研究開発機構と高エネルギー加速器研究機構との共同プロジェクトである。当放射線科学センターはJ-PARCプロジェクトの中の安全グループに属しており、原科研安全グループと当放射線科学センターから構成される。当センターのプロジェクト員は、平山リーダー、鈴木サブリーダー、佐々木、三浦、沼尻、中尾、斎藤、千田である。また、地下水共同開発研究を行うため、産総研の丸井、高倉、加野の3名が、当センターからプロジェクトチーム員に参加している。当センターは、主に、3GeV シンクロトロン入射部の遮蔽設計、50GeV シンクロトロン施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設の安全設計を担当している。

2.3.2 J-PARCセンターの設立

J-PARCは、建設開始以来建設プロジェクトが、設計、建設を担当してきた。多少の行程の遅れはあったものの建設等が順調に進み、2006年3月に最初の放射線管理区域が設定されることとなった。それに先立ち、2006年2月J-PARCの運営を担当するJ-PARCセンターが設立され、当放射線科学センターからは、鈴木、三浦、千田の3名が、J-PARCセンター安全セクション員として参加した。

2.3.3 放射線申請

リニアックとスイッチヤードについて、2005年8月に文部科学省放射線規制室に許可使用に係る申請を行った。

J-PARCは、原子力機構と高エネ研との共同プロジェクトであり、法人格を持たない組織である。そこで申請に先立ち放射線規制室等と協議し、原子力機構と高エネ研との二者申請を行うこととなった。実際の放射線管理については、両機関の長が、必要な権限をJ-PARCセンター長に委譲し、センター長の元で一体的、一元的管理を行うこととなる。そのために必要な協定等が、両機関の間で取り交わされた。

リニアックの申請については、アドバイザー会合が開催されることとなり、3回の会合で審査され、2006年3月に許可証が交付された。

スイッチヤードにおいては、許可証が交付後直ちに原子力安全技術センターの施設検査を受け、合格と同時に管理区域を設定し、高エネ研で使用していた放射化した電磁石20数台を搬入し、ビームラインの構築を開始した。リニアックは、2006年秋に施設検査を受け、使用開始する予定である。

J-PARCの各施設は、原科研敷地内に建設するため、茨城県との原子力安全協定により放射線施設の建設前及び文部科学省への申請時に新增設等計画書を県に提出し、県の

承諾を受けなければならない。リニアックとスイッチヤードの申請においても新增設等計画書を、茨城県及び東海村に提出し承諾を得た。当センターはこれら新增設計画書に記載される安全設計を担当し、新增設計画書を作成した。

2.3.4 各施設の安全設計

本年度も50GeVシンクロトロン施設、ハドロン実験施設及びニュートリノ実験施設を中心にJ-PARCの各施設の遮蔽設計、インターロックシステムの構築等安全設計を行った。

各施設の建設を担当するグループとは、

各施設で毎週開催されるワーキンググループへの出席、

施設部と物理・加速器と合同で開催される施設打ち合わせ、

放射線科学センターと物理・加速器との建設担当者との打ち合わせ

などに定期的に出席することにより、協力して安全設計を実施している。

また、原科研・安全グループとのJ-PARC安全グループ定例会は隔週毎に原科研の安全グループ会議室で開催されている。

2.3.5 Duratek 社製リサイクルの利用

J-PARCでは、遮蔽体として大量の鉄を使用する予定であり、安価な鉄の供給が必要となる。米国Duratek社が供給するリサイクル鉄は、日本の製鉄メーカーが供給する鉄ブロックに比べ遙かに安価であり、一般物品として供給されるが、米国原子力施設で使用していた鉄のリサイクル品であるため、放射線障害防止法で規定する下限数量以下ではあるがわずかに放射能を含むものである。当センターでは、ハドロングループと協力し、Duratek社からリサイクル鉄の小片を入手し、放射能濃度の測定を行い、下限数量以下であることを確認した。当センターの測定記録とDuratek社から送られてきた資料を基に、文科省放射線規制室、原子力規制室及び保安院に説明し、Duratek社製リサイクル鉄は、現在の日本の法体系外のものであることを確認し、約9トンの遮蔽体ブロック22個を試験的に高エネ研で購入した。今後茨城県及び東海村にも説明し、理解と協力を求める予定である。

2.3.6 J-PARCへの放射化物の搬入

J-PARCでは、高エネ研で使用していた放射化している電磁石、遮蔽体等を再使用し、ビームラインを構築する。放射化物の再使用に関し資料を作成し、茨城県及び東海村に説明した。茨城県との原子力安全協定では、放射性同位元素の輸送に関し、茨城県及び地元自治体へ届け出ることが義務づけられている。加速器放射化物に関しても茨城県より放射性同位元素に準じて届け出るよう指導があり、輸送の際には、茨城県及び東海村に届け出るようになった。

2.3.7 地下水動態共同開発研究

J-PARCが建設される原子力科学研究所・南地区は海岸部で、内陸とは異なり、大型建造物の建設工事や建物そのものによる影響で、海水の影響がどのように現れるかを調査し、一級保安林が海水の浸入により枯れることがないようにしなければならない。また、大型施設の建設に伴う地下水動態の変動が、周辺住宅地の井戸の水位にどのような影響を与えるかを把握する必要があり、産業総合技術研究所、原科研、KEKの3者で共同開発研究を行うことにした。平成16年度、共同開発研究協定が結ばれ、平成19年3月まで、継続されることになっている。この共同開発研究の一環として、大工事が始まる前から、各種の地下水に係る事前調査を行い、現在進行中の工事期間中の影響を連続的に調査している。本センターは環境計測部による地下水の化学分析を行い、また、地下水中の放射能（トリチウム）を測定している。50GeVリングの大規模な工事の進捗に伴い、地下水汲み上げの揚水量が増加している。宿地区の井戸枯れが起こっているが、これが工事の影響に直接関係しているかは明らかではないが、リチャージなどの地下水対策を行い、井戸枯れを起こらない対策を試みている。宿地区井戸の観測は産総研が対応し、随時、宿地区や東海村へ観測状況を報告している。50GeVリングの建設される南地区の井戸の観測を3者で行っており、工事と相関した地下水位の変動が観測されている。また、揚水による地下水の流れが海水を引き込み、50GeVリング海岸地区の地下水中の塩分濃度が増加している。

2.3.8 放射線安全管理機器設備の設計開発

J-PARC施設における放射線安全機器設備の中核を為す連続放射線集中監視装置並びに出入監視管理装置について、基本設計を完了し、ハードウェア並びにソフトウェアの製作を開始した。

J-PARC用連続放射線集中監視装置としてNORM3をベースにしたシステムの設計開発を開始した。NORM3からの主たる変更点は、より安定した動作を補償するため、直接ネットワークに接続されるCAMAC・クレートコントローラの導入、ステーション停止時に自動的に代替運転を開始する補完ステーションシステムの導入等が挙げられる。

J-PARCの加速器室は放射線・放射能レベルが高くなると予想されるために、標準の個人線量計に加えてAPD（アラーム警報器付き線量計）の携行が不可欠である。これら線量計とゲートモニター、カードリーダー等の出入管理機器、並びにパーソナルキー装置とが総合的に連携動作するように、出入管理装置の設計が進められた。ID素子は、RFID素子を用いた非接触型で、個人線量計（ガラスバッジの予定）に内包されて一体化し、トンネル入出のための扉やパーソナルキーの取得は、ID素子で制御されるのはもちろんのこととして、APDの携行状態（借り出し、返却を含む）を本システムで制御管理し、細かな出入管理の実現を目指した。現在、長期安定した運転を確保するため、長時間にわたる動作試験を行っている。

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 18 件の分析依頼を受け付けた。以下に内容の一部を示す。

(1) 冷却水流量センサ内部付着物の分析

AR真空系冷却水流量センサ内部に付着した褐色物質について定性分析を行った。粉末X線回折法及び蛍光X線分析による化学種の同定を行ったところ、CuとCu₂Oが検出された。CuとOの比率から主成分はCu₂Oであると推測される。(CHEM-A-05/4)

(2) 電磁石ストレーナ付着物・混入物の分析

日光地区冷却塔前マグネット及び筑波地区流量計前マグネットのストレーナ付着物、混入物について定性分析を行った。付着物、混入物共に赤外吸収スペクトルにより有機物の確認を行い、付着物はグリースと潤滑油の混合物であり、白色の混入物はエポキシ樹脂であることが分かった。また黒色の混入物は赤外スペクトルの測定が困難であったため、粉末X線回折法で測定したところCaCO₃に類似したパターンが得られ、外観、性状等を考慮するとゴムの一種ではないかと思われる。(CHEM-A-05/7)

(3) タービン冷却水の水質調査及び熱交換器付着物

BELLE超伝導ソレノイド用ヘリウム液化冷凍装置内の冷却水熱交換器の銅配管から漏水が起こったため、タービン冷却水の水質調査及び銅配管に付着した物質をイオンクロマトグラフ法、原子吸光法により定量、定性分析を行った。その結果、銅配管付着物は主にCuCO₃・Cu(OH)₂であることが分かった。また、冷却水に関しては漏水の起こらなかった熱交換器の冷却水の水質と優位な差が見られなかったため、漏水は冷却水に起因するものではないと推測された。(CHEM-A-05/9)

3. 2 調査

(1) アスベスト調査

本年度はアスベストによる健康被害が注目を浴びた。この問題に関して教職員間でも関心が高く、安全衛生推進室と協力しアスベスト調査を行い、環境安全管理室では宿舍や実験室の建材、装置に使用されている断熱材等、アスベスト含有の疑いのあるものを粉末X線回折法で測定を行った。持ち込まれた試料 39 件中アスベストが確認されたものは 9 件であった。これらは安全衛生推進室が窓口となり指定の袋に封入し保管されている。

(2) PCB 調査

平成 19 年度から高濃度 PCB 廃棄物の処理が開始される。その処理登録のため、保管されている PCB 含有装置の調査を安全衛生推進室と協力して行った。今回の調査では、既に把握している装置以外のものは報告されなかった。今後は低濃度の PCB 含有装置についても調査する予定である。

(3) 薬品以外の有害化学物質調査

安全衛生推進室が行っている巡視点検において薬品以外の用途で利用される有害化学物質（カドミウム、ベリリウム、水銀など）が管理されずに放置されていたと報告を受けた。そこで現状を把握するためにこれらの物質の所在調査を行い、化学専門部会において取扱いに関する方針が議論された。その方針を下に、管理者を明確にし、取扱や保管を徹底するよう指導した。

Chapter 3 資料

1. 外部資金導入状況

1. 1 科学研究費補助金

(1) 若手研究 (B) 17760688

希ガス蛍光を利用したパルス中性子イメージング検出器開発のための基礎研究
研究代表者：齋藤究

(2) 基盤研究 (C) 16560048

高エネルギー加速器施設の光子・速中性子混合場に適合する個人被ばく線量計の開発
研究代表者：俵裕子
研究分担者：佐々木慎一、佐波俊哉、齋藤究、安田仲宏

(3) 若手研究 (B) 15750057

陽子誘起フラグメンテーションの標的核依存性からの反応機構の検討
研究代表者：松村宏

1. 2 受託研究等

(1) 宇宙フォーラム 17-D-9

位置有感生体組織等価物質比例計数箱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
研究代表者：佐々木慎一
研究分担者：俵裕子、道家忠義、寺沢和洋、身内賢太郎、松本晴久

2. 共同研究等

2. 1 共同開発研究

(1) 大強度陽子加速器施設建設場所における地下水動態の研究(IV)

研究代表者：永宮正治
研究分担者：神田征夫、沼尻正晴、平雅之、鈴木健訓
共同研究先：産業技術総合研究所、日本原子力研究開発機構、

- (2) 液体キセノンの屈折率の測定
研究代表者：中村正吾（横浜国立大）
研究分担者：俵裕子、佐々木慎一、齋藤究
共同研究先：横浜国立大学
- (3) 放射線誘起表面活性現象を利用した放射線検出器の開発研究とビームロスモニタへの応用
研究代表者：齋藤究
研究分担者：飯島和彦、佐々木慎一
共同研究先：東京海洋大学、東京大学、日本原子力研究開発機構

2. 2 大学等との共同研究

- (1) 加速器施設の放射線安全に関わる放射化学的研究（榎本和義）
共同研究先：日本大学、理化学研究所、東京大学、金沢大学
- (2) 加速器施設の放射線安全および化学安全に関わる研究(榎本和義)
共同研究先：京都大学
- (3) 陽子加速器施設における線量評価に関する研究[重点連携研究]（神田征夫）
共同研究先：日本原子力研究開発機構、京都大学、名古屋大学
- (4) シンチレータの絶対蛍光効率に関する研究(佐々木慎一、俵裕子、齋藤究)
共同研究先：埼玉県立大学、早稲田大学
- (5) 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[宇宙フォーラム受託研究](佐々木慎一、俵裕子)
共同研究先：早稲田大学理工学総合研究所、京都大学、JAXA
- (6) 加速器構造物中のCl-36濃度測定(別所光太郎、松村宏)
共同研究先：筑波大学
- (7) KENS遮蔽実験(松村宏)
共同研究先：東京大学
- (8) AMS開発(松村宏)
共同研究先：東京大学、日本大学
- (9) π 中間子原子、ミュオン原子の化学的特性に関する研究(松村宏)
共同研究先：大阪大学
- (10) 12GeV陽子加速器の放射線安全に関する研究(松村宏)
共同研究先：東京大学

2. 3 民間との共同研究

- (1) 超高感度空气中放射能濃度測定法の開発研究(佐々木慎一、飯島和彦)
共同研究先：日本放射線エンジニアリング(株)
- (2) 遮蔽に関する共同研究(平山英夫)
共同研究先：清水建設(株)

3. 大学院生等の人材育成

3. 1 学位論文の指導

- ・菊地正人

「液体キセノンの屈折率の精密測定」：横浜国立大学大学院部地理情報工学専攻
2005年修士学位論文

- ・内田 佳宏

「積層型BP-1ガラスX線コリメータの研究」：横浜国立大学大学院部地理情報工学専攻
2005年修士学位論文

- ・富田 賢典

「液体キセノンの屈折率の密度依存性の研究」：横浜国立大学大学院部地理情報工学専攻
2005年修士学位論文

3. 2 その他（在学中指導等）

- ・永松愛子（総合研究大学院大学加速器科学専攻 博士課程1年）
- ・萩原雅之（東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻 博士後期）
- ・奥地俊夫（東北大学量子エネルギー工学科 卒業論文）
- ・大橋 邦光（横浜国立大学大学院工学府物理情報工学専攻卒業論文）
- ・亀井 拓也（横浜国立大学大学院工学府物理情報工学専攻卒業論文）
- ・柴崎 本務、（横浜国立大学大学院工学府物理情報工学専攻卒業論文）

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20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
応用物理学会放射線分科会
共催：東京大学工学部原子力工学研究施設
日時：2006年2月1日～2月3日
場所：高エネルギー加速器研究機構
参加者数：106名
プロシーディングス：KEK Proceedings 2006-7

4. 2 第12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：2005年8月9日～8月11日
参加者数：82名（うち講習参加者：65名）
プロシーディングス：KEK Proceedings 2005-10
上級コース
日時：2006年2月11日～12日 ¥
参加者：14名

4. 3 第7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：2006年3月7日～3月9日
場所：高エネルギー加速器研究機構
参加者：150名
プロシーディング：準備中

5. 教育活動

5. 1 総合大学院大学

[佐々木 慎一]

1. 加速器科学専攻「コアカリキュラム」
2. 加速器科学専攻「放射線計測特論」

5. 2 非常勤講師等

[波戸 芳仁]

東京都立保健科学大学非常勤講師

[俵 裕子]

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主幹研究員

[松村 宏]

茨城県立医療大学非常勤講師

[齋藤 究]

茨城県立医療大学非常勤講師

6. 機構外委員会等活動

[平山 英夫]

文部科学省 科学技術学術審議会専門委員（学術分科会）

文部科学省 RI・研究所等廃棄物作業部会委員

内閣府 原子力安全委員会原子炉安全審査会審査委員

日本原子力研究所 嘱託

日本原子力研究所 シグマ委員会委員

東京大学大学院工学研究科原子力専攻 原子炉等共同利用運営委員会委員

東京大学大学院工学研究科原子力専攻 連携重点研究専門委員会委員

自然科学研究機構核融合科学研究所

核融合科学研究所運営会議外部評価委員会専門委員

財団法人原子力安全技術センター

放射性廃棄物埋設確認方法に関する調査委員会委員

大学等放射線施設協議会 監事

日本原子力学会 標準委員会 研究炉専門部会 委員

日本原子力学会 標準委員会 研究炉専門部会 放射線遮蔽分科会委員

日本原子力学会 「放射線遮蔽データ」研究専門委員会委員

日本保健物理学会 「放射線防護に用いる線量概念の研究専門研究会」委員

国連科学委員会国内対応委員会 コレスポンドンス・メンバー

[伴 秀一]

大強度陽子加速器施設 放射線等安全検討委員会委員

国際リニアコライダー RDR Leader「ダンプとコリメータ」

[梶本 和義]

日本放射化学会 理事
日本放射化学会 編集委員
日本放射線安全管理学会 副編集委員長
日本放射線安全管理学会
放射線施設廃止のための確認手順と測定法検討専門委員会」委員長
放射化分析研究会 幹事
第12回「放射化分析における最新の動向」に関する国際会議 (MTAA-12) Co-chair
放射線利用振興協会
「放射線利用試験研究データベース検討委員会・放射線技術専門部会」委員
電子情報技術産業協会<JEITA>「窒素濃度測定標準化ワーキンググループ」幹事
日本学術振興会 「結晶加工と評価技術第145委員会」委員

[佐々木 慎一]

応用物理学会 企画運営委員
応用物理学会 講演奨励賞審査委員
応用物理学会プログラム編集委員会委員

[三浦 太一]

日本原子力学会 保健物理・環境科学部会 運営委員
日本原子力学会 放射線工学部会 運営委員
日本放射化学会 理事 インターネット管理運営委員
日本放射線安全管理学会 企画委員

[俵 裕子]

電気学会 放射線分布計測技術調査専門委員会委員
応用物理学会 代議員

[波戸 芳仁]

Monte Carlo 2005 Topical Meeting プログラム委員
新エネルギー・産業技術総合開発機構テーマ公募型事業評価者(ピアレビューア)
米国原子力学会「計算医学物理 Working Group」委員
日本原子力学会「放射線遮蔽データ」研究専門委員会委員

[齋藤 究]

応用物理学会放射線分科会幹事

7. 放射線科学センター名簿

* 平山 英夫	沼尻 正晴	豊田 晃弘
神田 征夫	佐波 俊哉	高橋 一智
鈴木 健訓	中尾 徳晶 ^(a)	千田 朝子
伴 秀一	松村 宏	吉岡 綾
榊本 和義	齋藤 究	豊島 規子
佐々木 慎一	穂積 憲一	海老原 寛 ^(b)
三浦 太一	平 雅文	道川 太一 ^(c)
俵 裕子	高原 伸一	YU Runsheng ^(d)
波戸 芳仁	飯島 和彦	
別所 光太郎	中村 一	

* 放射線科学センター長

(a) 長期出張中 (b)研究支援推進員 (c)協力研究員 (d)外国人特別研究員

Chapter 4 Publication List

1. Periodical Journals (2005.1-2005.12)

- (1) J. Asai, and H. Hirayama, "Radiological shielding consideration for the first optics enclosure of the Canadian Light Source", Nucl. Instr. Meth., **A539**(2005)654-667.
- (2) N. Nakao, H. Yashima, M. Kawai, K. Oishi, H. Nakashima, K. Masumoto, H. Matsumura, S. Sasaki, M. Numajiri, T. Sanami, Q. Wang, A. Toyoda, K. Takahashi, K. Iijima, K. Eda, S. Ban, H. Hirayama, S. Muto, T. Nunomiya, S. Yonai, D. R. H. Rasolonjatovo, K. Terunuma, K. Yamauchi, P. K. Sarkar, E. Kim, T. Nakamura and A. Maruhashi, "Arrangement of high-energy neutron irradiation field and shielding experiment using 4 m concrete at KENS", Radiat. Prot. Dosim., **116** (2005) 553-557.
- (3) K. Oishi, H. Yamakawa, N. Nakao, H. Nakashima, M. Kawai, H. Yashima, K. Kosako, T. Sanami, M. Numajiri, T. Shibata, H. Hirayama, T. Nakamura, "Measurement and Analysis of Induced Activities in Concrete Irradiated by High Energy Neutrons at KENS Neutron Spallation Facilities", Radiat. Prot. Dosim., **115** (2005) 623-629.
- (4) H. Nakashima, Y. Nakane, F. Masukawa, N. Matsuda, T. Shibata, T. Suzuki, T. Miura, M. Numajiri, N. Nakao, H. Hirayama, S. Sasaki, "Radiation safety design for the J-PARC project", Radiat. Prot. Dosim., **115** (2005) 564-56
- (5) S. Yokoyama, K. Sato, H. Noguchi, Su. Tanaka, T. Iida, S. Furuitti, Y. Kanda, Y. Oki, "Characterization of Radionuclides Formed by High-Energy Neutron Irradiation", Radiat. Prot. Dosim., **116** (2005) 401-405.
- (6) Y. Kanda, Y. Oki, S. Yokoyama, K. Sato, H. Noguchi, Su. Tanaka, T. Iida, "Measurement of Radiolytic Yield of Nitric Acid in Air", Radiat. Phys. Chem., **74** (2005) 338-340.
- (7) Y. Kanda, M. Taira, K. Chimura, T. Takano, M. Sawabe, "A Microporous Membrane-based Continuous Generation System for Trace-Level Standard Mixtures of Atmospheric Gases", Anal. Sci., **21**,(2005) 629-634.
- (8) Y. Kanda, T. Miura, H. Nakajima, "Observation of Gaseous Nitric Acid Production at a High-Energy Proton Accelerator Facility", Radiat. Phys. Chem., **73**(2005) 213-217.
- (9) J. Dryzek, E. Dryzek, T. Suzuki, R.S. Yu, "Subsurface zone in pure magnesium studied by positron lifetime spectroscopy", Tribology Letters **20**(2005) 91-97.
- (10) T. Xu, Y. Bin, N. Djourellov, T. Suzuki, M. Matsuo, "Positron annihilation study of density fluctuations in amorphous poly(ethylene terephthalate) films in terms of quasispinodal decomposition",

Phys. Rev. **B 71** (2005) 075204.

(11) M. Debowska, J. Piglowski, C. Slusarczyk, J. Rudzinska-Girulska, T. Suzuki, R. Yu, W. Binias, P. Schmit, "Is positron annihilation in polyamide 6 affected by morphology?", *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe* **13** (2005)64-68.

(12) A. Mackova, V. Havranek, V. Svorcik, N. Djourelov, T. Suzuki, "Degradation of PET, PEEK and PI induced by irradiation with 150 keV Ar⁺ and 1.76 MeV He⁺ ions", *Nucl. Instr. and Meth.* **B240** (2005) 245-249.

(13) V.P. Shantarovich, T. Suzuki, N. Djourelov, A. Shimazu, V.W. Gustov, I.B. Kevdina, "Some aspects of free volume studies in molecular substances using positron annihilation" *ACTA PHYSICA POLONICA A* **107**(2005) 629-634.

(14) R.S. Yu, T. Suzuki, N. Djourelov, K. Kondo, Y. Ito, V. Shantarovich, "Application of coincidence Doppler broadening spectroscopy to hydrocarbons at different substance states", *ACTA PHYSICA POLONICA A* **107**(2005) 697-701.

(15) S. Okamoto, R.S. Yu, T. Suzuki, N. Djourelov, "Study on the thermal behavior of a solution-cast liquid-crystalline polymer film by positron annihilation lifetime spectroscopy", *Polymer* **46**(2005)6455-6460.

(16) C.Q. He, V.P. Shantarovich, T. Suzuki, S.V. Stepanov, R. Suzuki, M. Matsuo, "Mechanism of enhanced positronium formation in low temperature polymers" *J. Chem. Phys.* **122**(2005) 214907.

(17) R.S. Yu, T. Suzuki, Y. Ito, N. Djourelov, K. Kondo, V. Shantarovich, "Coincidence Doppler broadening study of polar and nonpolar molecules in liquid and solid states", *Chem. Phys. Lett.* **406** (2005)101-105.

(18) R.S. Yu, T. Suzuki, N. Djourelov, K. Kondo, Y. Ito, V. Shantarovich, "Positron annihilation lifetime and coincidence Doppler broadening study of γ -irradiated polyethylene", *Chem. Phys.* **313**(2005)63-69.

(19) S. H. Kim, S.-Y. Kwak, T. Suzuki, "Positron Annihilation Spectroscopic Evidence to Demonstrate the Flux-Enhancement Mechanism in Morphology-Controlled Thin-Film-Composite (TFC) Membrane", *Environmental Science & Technology* **39** (2005) 1764-1770

(20) V.P. Shantarovich, T. Suzuki, C. Q. He, Y. Ito, Y.P. Yampolskii, A.Yu. Alentiev, "Positron annihilation in PI189 and PI304 polyimides", *Radiat. Phys. and Chem.* **73**(2005) 45-53.

(21) N. Djourelov, T. Suzuki, R.S. Yu, Y. Ito, "Coincidence Doppler broadening study on hydrocarbons with pi and sigma valence electrons: positronium correction", *Nucl. Instr. and Meth.* **540**(2005)487-494.

(22) N. Djourelov, T. Suzuki, M. Misheva, F.M.A. Margaca I.M. M. Salvado, "Positron annihilation lifetime study of organic-inorganic hybrid materials prepared by irradiation", *J. Non-Crystalline Solids* **351**(2005) 340-345.

- (23) N. Djourellov, T. Suzuki, V. Shantarovich, K. Kondo, "Positronium formation in sol-gel-prepared silica-based glasses: temperature and positron-irradiation effect", *Radiat. Phys. and Chem.* **72**(2005) 723-729.
- (24) N. Djourellov, T. Suzuki, V.P. Shantarovich, T. Dobрева, Y. Ito, "Transitions and relaxations in gamma-irradiated polypropylene studied by positron annihilation lifetime spectroscopy", *Radiat. Phys. and Chem.* **72**(2005) 13-18.
- (25) N. Djourellov, T. Suzuki, Y. Ito, V. Shantarovich, K. Kondo, "Gamma and positron irradiation effects on polypropylene studied by coincidence Doppler broadening spectroscopy", *Radiat. Phys. and Chem.* **72**(2005) 687-694.
- (26) S.Sasaki, T. Sanami, K. Saito, K. Iijima, H. Tawara, E. Shibamura and A. Fukumura, "Ionization Yields for Heavy Ions in Gases as a Function of Energy" *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, **52** (2005) 2940-2943.
- (27) N. Yasuda, T. Konishi, K. Matsumoto, T. Yamauchi, T. Asuka, Y. Furusawa, Y. Sato, K. Oda, H. Tawara and K. Hieda, Dose distribution of carbon ions in air assessed using imaging plates and ionization chamber, *Radiat. Meas.*, **40**(2005)384-388.
- (28) K. Oda, Y. Imasaka, T. Yamauchi, Y. Nakane, A. Endo, H. Tawara and Y. Yamaguchi, "Radiator design for detecting high-energy neutrons with a nuclear track detector", *Radiat. Meas.* **40**(2005)570-574.
- (29) H. S. Lee, S. Ban, T. Sanami, K. Takahashi, T. Sato, K. Shin and C. Chungm, "ANGULAR DISTRIBUTION MEASUREMENTS OF PHOTO-NEUTRON YIELDS PRODUCED BY 2.0 GeV ELECTRONS INCIDENT ON THICK TARGETS", *Radiat. Prot. Dosim.*, **116** (2005) 653-657.
- (30) H. Ohnishi, K. Yoshimura, T. Nakamoto, A. Yamamoto, Y. Ajima, M. Aoki, N. Fukasawa, K. Ishibashi, Y. Kuno, T. Miura, K. Nakahara, N. Nosaka, M. Numajiri, T. Ogitsu, A. Sato, " Measurement of radiation heating induced by secondary particles from 12-GeV primary proton beam interactions", *Nucl. Instr. and Meth.* **A545** (2005) 88-96.
- (31) H. Nakamura, T. Miura, M. Numajiri, N. Nakao, H. Nakashima, N. Matsuda and S. Watanabe, "Radiation streaming experiment through a labyrinth of the 12 GeV proton accelerator facility at KEK(2) —TLD rem-counter method", *Radiat. Prot. Dosim.* **116**(2005):252-255
- (32) H. Matsumura, T. Sanami, K. Masumoto, N. Nakao, A. Toyoda, M. Kawai, T. Aze, H. Nagai, M. Takada and H. Matsuzaki, "Target dependence of beryllium fragment production in neutron- and alpha-induced nuclear reactions at intermediate energies", *Radiochimica Acta*, **93**(2005) 497-501.
- (33) K. Ninomiya, H. Sugiura, Y. Kasamatsu, H. Kikunaga, N. Kinoshita, Y. Tani, H. Hasegawa, M. Yatsukawa, K. Takamiya, W. Sato, H. Matsumura, A. Yokoyama, K. Sueki, Y. Hamajima, T. Miura and A. Shinohara: "Energy shift of electronic X rays emitted from pionic atoms", *Radiochim. Acta*, **93**(2005) 515-518.
- (34) H. Matsumura, K. Masumoto, N. Nakao, Q. B. Wang, A. Toyoda, M. Kawai, T. Aze, and M.

Fujimura: "Characteristics of high-energy neutrons estimated using the radioactive spallation products of Au at the 500-MeV neutron irradiation facility of KENS", Radiat. Prot. Dosim., **116** (2005)1-5.

(35) K. Saito, T. Miura, H. Fujii and T. Tanosaki, "Analysis of Induced Radionuclides in Low-activation Concrete (Limestone Concrete) Using the 12-GeV Proton Synchrotron Accelerator Facility at KEK", Radiat. Prot. Dosim. **116**(2005)647-652.

(36) M. Kawai, K. Saito, T. Sanami, N. Nakao and F. Maekawa," Study on Neutron Beam-line Shield Design for JSNS", Radiat. Prot. Dosim. **115**(2005)580-586.

2. Publication in Japanese (2005.1-2005.12)

(1) 黒澤きよ子、蓼沼克嘉、武藤学、江角浩安、神田征夫：“ネブライザ・デニューダ方式のガスサンプラーの開発”，分析化学、54(2005)1175－1182.

(2) 佐々木慎一、“第 65 回応用物理学学会学術講演会 放射線・プラズマエレクトロニクス” 応用物理、第 75 巻、第 1 号(2006) pp74－75.

(3) 佐々木慎一、“第 52 回応用物理学関係連合講演会 放射線・プラズマエレクトロニクス” 応用物理、第 75 巻、第 6 号(2006) pp775－776.

(4) 伴秀一：“「この人・こんな所」筑波の放射線守護は放射線取扱主任者 “、アイソトープニュース 12 月号 (2005)

3. Proceedings (2005.1-2005.12)

(1) M. Fujii, N. Yamada, N. Komatsubara, N. Ito, M. Natsuhori, T. Sano, H. Hirayama, and Y. Namito,

"Evaluation of External Radiation Dose of Humans Involved in Veterinary Nuclear Medicine by Using EGS4", Twelfth EGS User's Meeting in Japan, KEK-Proceedings 2005-10, 39-45, (KEK, Tsukuba, 9 - 11 Aug. 2005).

(2) K. Shimomura, K. Tabushi, S. Kito, Y. Shiota, N. Kadoya, S. Ban, and Y. Namito, "Investigation of the Energy Characteristic for Radiophotoluminescent Glass Rod Dosimeter with EGS4", Twelfth EGS User's Meeting in Japan, KEK-Proceedings 2005-10, 99-103, (KEK, Tsukuba, 9 - 11 Aug. 2005).

(3) Y. Namito and H. Hirayama, "New Photon Transport Physics in EGS5", Third International Workshop on EGS, KEK Proceedings 2005-3, 19-26,(KEK, Tsukuba, 2-6 Aug. 2004).

(4) S. Sasaki, T. Sanami, K. Saito, K. Iijima H. Tawara, A. Fukumura and T. Murakami, "Average

Energy to Produce an Ion Pair for Heavy Charged Particles in Gases Measured as a Function of Particle Energy”, IEEE Nucl. Sci. Symp. Conf. Rec. N35-3 (2005).

(5) W.R.Nelson, J.C.Liu, H.Hirayama, Y.Namito, A.F.Bielajew and S.~Wilderman, ”Benchmark Calculations for EGS5”, Third International Workshop on EGS”, KEK Proc. 2005-3, 27-46, (KEK, Tsukuba, 2-6 Aug. 2004).

(6) R.S. Yu, T. Suzuki, Y. Ito, K. Kondo, “Application of coincidence Doppler broadening spectroscopy to polymer and liquids”, 19th Workshop on Radiation Detectors and Their Uses, (1-3, February 2005)

, KEK Proceedings 2005-12, 2005, pp240-245.

(7) J. Dryzek, T. Suzuki, R.S. Yu, “Detection of positron annihilation in flight process”, 19th Workshop on Radiation Detectors and Their Uses, (1-3, February 2005) KEK Proceedings 2005-12, 2005, pp240-245.

(8) M. Yamawaki, Y. Katsumura, T. Suzuki, “Optical fiber circuit type TOF-PET system”, 19th Workshop on Radiation Detectors and Their Uses, (1-3, February 2005) KEK Proceedings 2005-12, 2005, pp 95-105.

(9) T. Michikawa, T. Sanami, and S. Sasaki, “Absolute Calibration of Radioactive Neutron Source Strength by Graphite-bath Method”, The 19th Workshop of Radiation Detectors and Their Uses, KEK Proceedings 2005-12, 2005, pp23-31.

(10) K. Saito, S. Sasaki, H. Tomozawa, M. Takano, T. Hazuku, T. Takamasa and A. Fukumura, “Response of a RISA Radiation Detector for Heavy Charged Particles”, The 19th Workshop of Radiation Detectors and Their Uses, KEK Proceedings 2005-12, 2005, pp49-55.

(11) K. Terasawa, T. Doke, K. Miuchi, T. Nagayoshi, S. Sasaki, H. Tawara and H. Matsumoto, ”Position-sensitive Tissue Equivalent Proportional Counter (PS-TEPC) for Space Dosimetry”, The 19th Workshop of Radiation Detectors and Their Uses, KEK Proceedings 2005-12, 2005, pp63-73.

(12) M. Takano, T. Takamasa, T. Hazuku, H. Tomozawa, N. Tsujimura, S. Sasaki, and K. Saito, “Characteristic Evaluation of RISA Radiation Detector”, The 19th Workshop of Radiation Detectors and Their Uses, KEK Proceedings, 2005-12, 2005, pp160-169.

(13) E. Shibamura, S. Sasaki, K. Saito, H. Tawara, and M. Miyajima, “Reflectance and Photon-to-electron Conversion Efficiency of Photomultipliers”, The 19th Workshop of Radiation Detectors and Their Uses, KEK Proceedings 2005-12, 2005, pp216-220.

(14) K.Saito, S. Sasaki, H. Tawara, T. Sanami and E. Shibamura, “Scintillation Property in Helium Mixed with Xenon”, IEEE Nucl. Sci. Symp. Conf. Rec. N35-34 (2005).

(15) S. Ban, Y. Namito, T. Sanami, K. Takahashi and H. Tawara, “Recent Radiation Problems in KEK Electron Accelerators”, Spring-8 Document A 2005-02 (2005)

(16) T. Sanami, S. Ban, H. S. Lee, K. Takahashi, T. Sato, “Calculation of secondary neutron

spectrum from 2GeV electron induced reactions using MARS15(04) code”, Spring-8 Document A 2005-02 (2005)

(17) M. Hagiwara, T. Sanami, T. Oishi, M. Baba and M. Takada, "Measurements of double differential cross sections of secondary heavy charged particles induced by 70 MeV protons for microdosimetry study", J. Radiat. Prot. Bull. A Special Issue (December 2005).

4. Reports (2005.1-2005.12)

(1) H. Hirayama, Y. Namito, A. Bielajew, A. F. Wilderman and W. R. Nelson, "THE EGS5 CODE SYSTEM", SLAC Report SLAC-R-730 and KEK Report 2005-8 (2005).

(2) 榎本和義: “放射線発生装置使用施設の放射化物中に含まれる放射性核種の濃度定量法に関する調査研究”, 放射性廃棄物安全研究年次計画 研究成果報告集 (原子力安全委員会, 2006.3)

(3) 平雅文、別所光太郎、神田征夫: 化学安全管理報告—2004年度—, KEK Internal 2005-4, 2005.

(4) 放射線科学センター: 放射線管理室報告—2004年度—, KEK Internal 2005-8, 2005.

(5) 佐々木慎一、佐波俊哉、俵裕子、飯島和彦、斎藤究、安田仲宏、福村明史: 重荷電粒子に対する気体のW値に関する研究、平成16年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書、NIRS-M-180、HIMAC-106、2005, pp.195-196.

(6) 小平聡、長谷部信行、道家忠義、浅枝真行、安田仲宏、北川敦志、佐藤眞二、内堀幸夫、北村尚、小倉紘一、俵裕子: 固体飛跡検出器CR-39を用いたFe核同位体弁別実験、平成16年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書、NIRS-M-180、HIMAC-106、2005, pp.197-198.

(7) 斎藤究、佐々木慎一、友澤秀征、賞雅寛而、波津久達也、高野充代、福村明史: 放射線誘起表面活性現象を利用した放射線検出器の開発、平成16年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書、NIRS-M-180、HIMAC-106、2005, pp.195-196.

(8) “電子陽電子リニアコライダーの施設の放射線安全検討”、ILC Conventional Facility, Enomoto, M. Tanaka and N. Toge ed., KEK Report 2005-5 (2005).

(9) 沼尻正晴、鈴木健訓: “高エネルギー陽子加速器構造体中の放射能評価”、Proceedings of the Sixth Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings 2005-4 p219-225(2005)

(10) Matsumura, H.; Miura, T.; Suzuki, T.; Toyoda, A.; Takahara, S.; Mori, Y.; Nakayama, H.; Machida, S.; Yoshimoto, M.; Aiba, M.; Nakamura, K.; Sato, T.; Takasaki, M.; Tanaka, K.H.; Ieiri, M.; Yamada, Y.; Noumi, H.; Sato, Y.; Toyoda, A.; Takahashi, H.; Watanabe, H.; Suzuki, Y.; Kato, Y.; Yamamoto, Y.; Minakawa, M.; Hirose, E.; Agari, “Design for the Radiation Protection of the FFAG Synchrotron and EP2 Beam Line in the KEK-PS East Counter Hall”, KEK Internal 2005-2,

2005

(11) Matsumura, H.; Miura, T.; Suzuki, T.; Takahashi, K.; Toyoda, A.; Takahara, S.; Nakamura, K.; Sato, T.; Takasaki, M.; Tanaka, K.H.; Ieiri, M.; Yamada, Y.; Noumi, H.; Sato, Y.; Toyoda, A.; Takahashi, H.; Watanabe, H.; Suzuki, Y.; Kato, Y.; Yamanoi, Y.; Minakawa, M.; Hirose, E.; Agari, K., "Design for the Radiation Protection of the EP1 Beam Line in the KEK-PS North Counter Hall", KEK Internal 2005-1, 2005.

(12) Matsumura, H.; Eda, K.; Ban, S.; Matsumoto, K., "Design for Radiation Safety on Users of Nuclear Fuel Materials in KEK", KEK Internal 2005-3, 2005

(13) Radiation Science Center, "Activity Report of Radiation Science Center in Fiscal 2004", KEK Progress Report 2005-6, 2005.

5. Presentation at Conferences (2005.4-2006.3)

5.1 International Conference

• The Monte Carlo Method: Versatility Unbounded in A Dynamic Computing World, (Chattanooga, Tennessee, USA, April 17-21, 2005).

(1) Y. Namito, H. Hirayama, A. Takamura and T. Sugita, "EGS Particle Trajectory and Geometry Display Program CGVIEW",

• The 8th International Workshop on Positron and Positronium Chemistry (PPC-8), 4-9 September, 2005, University of Coimbra, Portugal.

(1) V.P.Shantarovich, T. Suzuki, Y.Ito, Yu.P. Yampolskii, A.Yu.Alientiev, "On the specificity of free volume studies in polyimides using positron annihilation lifetime spectroscopy(PS8)".

(2) Ch. He, V.P. Shantarovich, T. Suzuki, S.V. Stepanov, R. Suzuki, "Positronium formation in polymers: effect from trapped electrons, polar groups and radicals (PS5)".

(3) M. Debowska, J. Piglowski, C. Slusarczyk, P. Schmidt, J. Rudzinska-Girulska, T. Suzuki, R. Yu, W. Binias, "Influence of morphology on Positron annihilation in polyamid 6 (O8.1)".

(4) J.Dryzek, T. Suzuki, Runsheng Yu, "Experimental detection of the Positron annihilation in flight (O7.1)".

(5) T. Sekine, Y. Kino, K. Funakoshi, H. Nihei, H. Kudo, T. Suzuki, Y. Ito, "Positron annihilation in supercritical fluids (16.6)".

(6) T. Suzuki, R.S. Yu, Y.Ito, V.P.Shantarovich, J.Dryzek, K.Kondo, "Application of coincidence Doppler broadening spectroscopy to polymer (16.5)".

(7) V.P.Shantarovich, T. Suzuki, R.S. Yu, K.Kondo, V.W. Gustov, I.V.Melikhov, S.S.Berdonosov,

L.N. Ivanov,

“A study of inter-crystallite spaces in some polycrystalline inorganic systems using positron annihilation lifetime spectroscopy (16.3)”.

• The 10th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry (AMS-10), September 5-10, 2005, the University of California at Berkeley, USA

(1) K. Bessho, H. Matsumura, T. Miura, Q. Wang, K. Masumoto, H. Hagura, Y. Nagashima, R. Seki, T. Takahashi, K. Sasa, K. Sueki, T. Matsuhiro, Y. Tosaki, " Estimation of thermal neutron fluences in various accelerator facilities by using ^{36}Cl AMS".

(2) H. Matsumura, T. Sanami, K. Masumoto, T. Aze, K. Bessho, H. Nagai, H. Matsuzaki, M. Takada, and T. Murakami, "Measurements of cross sections for the 7Be and 10Be production by 400-MeV alpha Particles”.

(3) T. Aze, H. Matsuzaki, H. Matsumura, H. Nagai, M. Fujimura, M. Noguchi, Y. Hongo, and Y. Yokoyama, "An improvement of ^{36}Cl -AMS system at MALT using the Monte Carlo ion trajectory simulation in Gas-Filled Magnet”.

(4) R. Seki, T. Matsuhiro, Y. Nagashima, T. Takahashi, K. Sasa, K. Sueki, Y. Tosaki, K. Bessho, H. Matsumura, and T. Miura, "Isotopic ratios of $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$ in Japanese surface soil”.

(5) Y. Tosaki, N. Tase, Y. Nagashima, R. Seki, T. Takahashi, K. Sasa, K. Sueki, T. Matsuhiro, T. Miura, K. Bessho, H. Matsumura, M. He, and G. Massmann, "Application of ^{36}Cl as a dating tool for modern groundwater”.

(6) K. Sasa, Y. Nagashima, T. Takahashi, R. Seki, Y. Tosaki, K. Sueki, K. Bessho, H. Matsumura, T. Miura, and M. He, " ^{26}Al and ^{36}Cl AMS system at the University of Tsukuba: A progress report”.

• Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry -05 (APSORC-05), 17-21 October, 2005, Beijing, China

(1) V.P. Shatarovich, T. Suzuki, R.S. Yu, Y. Ito, K. Kondo, A.V. Ptsukhov, L.V. Sokolova, “Reveling of heterogeneity of some elastic and glassy polymeric materials using positron annihilation and some supplementary technique ”.

(2) T. Suzuki, R.S. Yu, V. Shantarovich, K. Kondo, Y. Ito, “Application of positron annihilation to the characterization of polymer structure”.

(3) H. Matsumura, T. Miura, S. Ishihama, N. Matsuda, T. Aze, K. Masumoto, T. Suzuki, “Indirect measurement of secondary particle distributions by an Au activation method at the KEK neutrino target-station”

(4) T. Aze, M. Fujimura, H. Matsumura, K. Masumoto, N. Nakao, H. Matsuzaki, H. Nagai, and M. Kawai, "Measurements of ^{36}Cl production rates from Cl, K, and Ca in concrete at the 500-MeV neutron irradiation facility of KENS”.

(5) K. Ninomiya, H. Sugiura, T. Nakatsuka, Y. Kasamatsu, H. Kikunaga, W. Sato, T. Yoshimura, H. Matsumura, K. Takamiya, M. K. Kubo, K. Sueki, A. Yokoyama, Y. Hamajima, T. Miura, K. Nishiyama, A. Shinohara, "Study of Electronic X rays Emitted from Pionic and Muonic Atoms".

• The 7th International Conference on Position Sensitive Detectors (PSD7), Liverpool, UK, 2005/Sep/12-16.

(1) J. S. Hiraga, S. Nakamura, Y. Uchida, S. Kurata, Y. Ozaki, M. Kikuchi, S. Kamada, T. Takashima, Y. Uchihori, H. Kitamura and H.Tawara, "The novel multi-collimator using BP-1 glass and an application for X-ray CCDs".

• The 10th Workshop on Radiation Monitoring for the International Space Station, Japan, 2005/Sep/7-9.

(1) A.Nagamatsu, M.Masukawa, F.Nobuyosh, K.Murakami, T.Nakamura, H.Kumagai, H.Tawara, "Some problems to be solved for automatic analysis of a CR-39 nuclear track detector in space radiation dosimetry".

• The 4th International Conference on New Developments in Photodetection (BEAUNE05), Beaune, France, June 19-24, 2005

(1) E. Shibamura, S. Sasaki, H. Tawara, K. Saito, and M. Miyajima, "Photon-to-electron conversion efficiency and reflectance of photomultiplier tubes as a function of incidence angle of photon".

• The International Conference on Inorganic Scintillators and Their Application (SCINT2005), Alushta, Crimea, Ukraine, September 19-23, 2005.

(1) E. Shibamura, S. Sasaki, H. Tawara, K. Saito, and M. Miyajima, "Photon to electron conversion efficiency and reflectance of photomultipliers as a function of photon incident angle.

(2) S. Sasaki, H. Tawara, K. Saito, M. Miyajima, and E. Shibamura, "Determination of W_s in inorganic scintillation crystals for gamma-rays".

• IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, San Juan, Puerto Rico, 23-29 October, 2005.

(1) S. Sasaki, T. Sanami, K. Saito, K. Iijima H. Tawara, A. Fukumura and T. Murakami, "Average Energy to Produce an Ion Pair for Heavy Charged Particles in Gases Measured as a Function of Particle Energy".

(2) K.Saito, S. Sasaki, H. Tawara, T. Sanami and E. Shibamura, "Scintillation Property in Helium Mixed with Xenon".

・ISORD-3, Taiyuan, China, July 27-28, 2005

(1) N. MATSUDA, H. NAKASHIMA, T. MIURA, M. NUMAJIRI, H. MATSUMURA, S. WATANABE, "Measurements and Analyses of Angular Distributions of Secondary Particles from Thin Cu Target Irradiated by 12GeV Protons".

・Workshop on Operational Radiation Protection at High-Energy Accelerators, November 2 - 4, 2005
CERN, Switzerland,

(1) S. Ban, T.Miura and T.Sanami, Private communication

5.2 Invited Talk at Domestic Meetings

(1) 平山英夫：“モンテカルロシミュレーションと医学物理への応用”，医学物理,25, Sup.2,3-5(2005)，第 89 回日本医学物理学学会大会報文集

(2) 平山英夫：“ICRU が勧告する計測実用量の問題点”，第 42 回アイソトープ・放射線研究発表会、2005 年 7 月 6 日-8 日、日本青年館、予稿集 173-174.

(3) 佐々木慎一：“J-PARC における放射線安全管理設備”、放射線防護研究会、平成 17 年 6 月 18 日、東京（千代田テクノル(株)本社 2 階会議室）。

5.3 Domestic Conference

・第20回研究会「放射線検出器とその応用」、高エネルギー加速器研究機構 2006年2月1日-3日

(1) 永松愛子、益川充代、藤本信義、俵裕子、熊谷秀則：“宇宙放射線計測システム PADLES の開発”

(2) K. Aoyama, K. Masui, S. Yamamura, T. Nakamura, T. Yabutani, and Y. Namito, "Development of Low-Energy X-Ray Survey-Meter",

・加速器放射化物の放射能濃度評価に関する研究会、高エネルギー加速器研究機構 2005年8月25日

(1) 榎本和義：“加速器施設のコンクリート採取と分析結果などの発表”。

・第 4 回日本放射線安全管理学会学術大会、京都大学 2005年11月23日-25日

(1) 国府田保、豊田晃弘、榎本和義：12GeV陽子加速器室内に生じた表面汚染の測定

(2) 石浜茂夫、北島和彦、豊田晃弘、榎本和義：加速器施設のメンテナンスにより搬出される放射化物の測定 “。

(3) 榑本和義、三浦太一、松村宏、別所光太郎、豊田晃弘：“加速器施設から発生する放射化物中の放射性核種濃度測定”。

(4) 沼尻正晴、鈴木健訓：“高エネルギー加速器施設における放射化物中のTi-44の生成量評価”。

・一般共同研究「大型プラズマ実験における放射線管理システムに関する研究」、核融合研
2005年12月15日

(1) 榑本和義：“放射化の問題”

・第21回宇宙利用シンポジウム、日本学術会議、2006年1月12日

(1) 寺沢和洋、道家忠義、永吉勉、藤田康信、身内賢太朗、高田淳史、西村広展、佐々木慎一、俵裕子、松本晴久、込山立人、内堀幸夫：“位置有感比例計数管による宇宙放射線線量当量計測器の開発 I”

・第7回環境放射能研究会、高エネルギー加速器研究機構 2006年3月7日-9日

(1) 泉雄一、安藤佳明、松村一博、大槻勤、結城秀行、榑本和義：“コンクリート試料中 C-14 濃度測定法の検討 (C-11 をモデルとした回収率評価)”。

(2) 安藤佳明、大槻勤、結城秀行、榑本和義、別所光太郎：“放射化コンクリート試料中 Ni-63 濃度測定法の検討”。

(3) 千田朝子、別所光太郎、松村宏、穂積憲一、三浦太一、榑本和義：“12 GeV 陽子加速器のマグネット冷却水中に生成する放射性核種の化学挙動”

・第49回放射化学討論会、金沢市観光会館 平成17年9月28-30日

(1) 鈴木健訓、YU Runsheng、SHANTAROVICH Victor、近藤健次郎、伊藤泰男：“半導体(Ge) 検出器同時計測法による固体及び液体中の陽電子消滅法”。

(2) 木野康志、関根勉、二瓶英和、工藤博司、鈴木健訓、伊藤泰男：“超臨界流体中におけるオルソポジトロニウムの消滅過程”。

・京都大学原子炉実験所専門研究会「陽電子科学とその理工学への応用」、京大原子炉 平成
17年11月21日-22日

(1) 橋洋平、平出哲也、鈴木健訓：“ β - γ 陽電子消滅寿命測定法へのデジタルオシロスコープ利用における改善の試み”

(2) 小室葉、平出哲也、鈴木良一、大平俊行、村松誠、鈴木健訓：“熔融石英中の遅延ポジトロニウム形成の検証”

・第66回応用物理学会学術講演会、徳島大学 2005年9月

- (1) 永吉勉、道家忠義、寺沢和洋、藤田康信、佐々木慎一、俵裕子、松本晴久、身内賢太郎、西村広展：“マイクロピクセルガス検出器の重イオン照射に対する応答”
- (2) 柴村英道、佐々木慎一、俵裕子、斎藤究、宮島光弘：“光電子増倍管の特性と光学モデル”
- (3) 斎藤究、佐々木慎一、俵裕子、佐波俊哉、柴村英道：“混合希ガスシンチレーション IV (ヘリウム-キセノン混合ガスにおける発光スペクトル)”
- (4) 富田賢典、小田晋太郎、菊地正人、小林尚史、斎藤究、佐々木慎一、鈴木洋一郎、俵裕子、道家忠義、長瀬達洋、中畑雅行、中村正吾、橋本安章、春山富義、福田泰二、森俊則：“液体キセノンの屈折率の精密測定”
- (5) 佐々木慎一、佐波俊哉、俵裕子、斎藤究、飯島和彦、福村明史：“重荷電粒子に対する気体の電離収率の測定 V”
- (6) 内田佳宏、内堀幸夫、尾崎雄一、鎌田真太郎、菊地正人、北村尚、倉田真吾、高島健、俵裕子、中村正吾、平賀純子：“BP-1 ガラスを積層に用いた X 線マルチコリメータの検討”
- (7) 倉田真吾、内田佳宏、内堀幸夫、尾崎雄一、鎌田真太郎、菊地正人、北村尚、高島健、俵裕子、中村正吾、平賀純子：“BP-1 ガラス製 X 線マルチコリメータのピンホール位置の決定”
- (8) 菊地正人、内田佳宏、内堀幸夫、尾崎雄一、鎌田真太郎、北村尚、倉田真吾、高島健、俵裕子、中村正吾、平賀純子：“BP-1 ガラス製 X 線コリメータを用いた CCD の試験”

・第 53 回応用物理学関係連合講演会、武蔵工業大学 2006 年 3 月

- (1) 佐々木慎一、佐波俊哉、俵裕子、斎藤 究、飯島和彦、福村明史、村上健：“重荷電粒子に対する気体の電離収率の測定 VI”
- (2) 寺沢和洋、道家忠義、永吉勉、藤田康信、松本晴久、込山立人、佐々木慎一、俵裕子、身内賢太郎、西村広展：“生体組織等価位置有感比例計数管を用いた宇宙放射線線量計の開発 II “

・日本物理学会第 61 回年次大会、愛媛大学・松山大学 2006 年 3 月

- (1) 小平聡、長谷部信行、晴山慎、道家忠義、桜井邦朋、宮島光弘、鷹野正利、奥平修、浅枝真行、太田周也、安田仲宏、俵裕子、中村正吾、小倉紘一、渋谷寛：“銀河宇宙線中の超鉄核成分観測に向けた高性能粒子検出器システムの開発”
- (2) 西村広展、佐々木慎一、道家忠義、谷森達、俵裕子、窪秀利、寺沢和洋、身内賢太郎、松本晴久、永吉勉、株木重人、高田淳史、岡田葉子、服部香里、上野一樹、藤田康信：“Micro-TPC の重粒子イオン照射にたいする応答”

・日本物理学会 2005 年秋季大会、同志社大学、2005 年 9 月

- (1) 中村正吾、福田泰二、小田晋太郎、小林尚史、橋本安章、菊地正人、富田賢典、俵裕子、

春山富義, 佐々木慎一, 斉藤究, 鈴木洋一郎, 中畑雅行, 道家忠義, 森俊則: “液体キセノンの屈折率の測定-5”

・低温工学・超電導学会、東京大学 2005年5月

(1) 中村正吾, 福田泰二, 小田晋太郎, 小林尚史, 橋本安章, 菊地正人, 富田賢典, 俵裕子, 春山富義, 佐々木慎一, 斉藤究, 鈴木洋一郎, 中畑雅行, 道家忠義, 森俊則: “液体キセノンの屈折率の測定”

・第20回固体飛跡検出器研究会 放射線医学総合研究所 2006年3月

(1) 永松愛子, 益川充代, 藤本信義, 村上敬司, 中村泰, 熊谷秀則, 俵裕子: “マトリョーシカプロジェクトのための地上追従実験の解析結果について”

(2) 熊谷秀則, 永松愛子, 村井正, 矢部志津, 小平聡, 宮澤義典, 北城圭一, 俵裕子, 安田仲宏: “雰囲気(湿度・酸素分圧)によるCR-39の感度への影響”

(3) 俵裕子, 道家忠義, 熊谷秀則, 永松愛子, 安田仲宏: “速中性子線量計測を目的としたCR-39個人被ばく線量計の高速自動解析システム”

・平成16年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用報告会、ホテルポートプラザちば 2005年4月4日-5日

(1) 佐々木慎一, 佐波俊也, 俵裕子, 飯島和彦, 斉藤究, 福村明史, 村上健: “重荷電粒子に対する気体のW値に関する研究”

(2) 斉藤究, 佐々木慎一, 友澤秀征, 賞雅寛而, 波津久達也, 高野充代, 福村明史, 村上健: “放射線誘起表面活性現象を利用した放射線検出器の開発”

・日本原子力学会 八戸工業大学、2005年9月

(1) 大石卓司, 萩原雅之, 馬場護, 佐波俊, 高田真志: “ブラッグカーブスペクトロメータへのデジタル波形解析の適応3”

(2) 萩原雅之, 大石卓司, 馬場護, 佐波俊哉, 高田真志: “数10 MeV陽子入射反応に対する二次重荷電粒子生成断面積の測定”

・核データ研究会、原子力科学研究機構、2006年2月。

(1) M. Hagiwara, T. Sanami, T. Oishi, S. Kamada, M. Baba, M. Takada and N. Miyahara, "Measurements of double differential fragment production cross sections of silicon for 70 MeV protons".

(2) T. Sanami, H. Matsumura, M. Takada, T. Murakami, “Measurement of Double-differential Cross Section of Fragments on C, Al, Cu, Ag Induced by 400 MeV Helium”

・第1回東アジアAMSシンポジウム，筑波大，平成18年1月26～27日

(1) K. Sasa, Y. Nagashima, T. Takahashi, R. Seki, Y. Tosaki, K. Sueki, K. Bessho, H. Matsumura, T. Miura, J. Shan and M. He, "Status and future plans of the Tsukuba AMS system".

・第8回AMSシンポジウム，筑波大，平成18年1月27～28日

(1) 戸崎裕貴、田瀬則雄、G. Massmann、長島泰夫、関李紀、笹公和、高橋努、末木啓介、松広岳司、別所光太郎、松村宏、三浦太一、何明：“核実験起源 ^{36}Cl の地下水年代推定への適用”

(2) 別所光太郎、松村宏、三浦太一、Wang Qingbin、榎本和義、羽倉洋行、長島泰夫、関李紀、笹公和、高橋努、戸崎裕貴、末木啓介、“加速器施設のコンクリート中に生成される Cl-36 の加速器質量分析-各種加速器施設のコンクリート中における熱中性子フルエンスの深度分布-“

・2005年度質量分析学会同位体比部会，高知，平成17年11月9-10日

(1)本郷やよい、藤村匡胤、永井尚生、阿瀬貴博、松村宏、松崎浩之：“加速器質量分析法を用いた ^{32}Si 分析法開発と海洋化学トレーサーとしての利用可能性”

6. Internal Reports of Radiation Science Center (2005.4 – 2006.3)

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。

6.1 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-A-

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

6.2 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

6.3 RAD-A

RAD-A-2005/1 年末年始管理区域出入り管理業務の一部変更について (榎本)

6.4 RAD-D

RAD-D-2005/1 KEKB-HER ダンプにおける照射試験の放射線安全に関するまとめ
(齋藤、俵)

RAD-D-2005/2 KEKB-HER ダンプでの照射試験におけるターゲットの放射化に関するまとめ
(齋藤、俵)

RAD-D-2005/3 2005 年 1 0 月までの 3 年間の PF-AR 内 ORG モニタの線量率
(波戸、中村)

6.5 RAD-S

RAD-S-2005/1 2 0 0 4 年度の内部被ばくの推定線量と外部被ばく線量の関係 (伴)

RAD-S-2005/2 C-band 加速管 2 号機エージング時線量率測定 (佐波)

RAD-S-2005/3 PF-AR 北西実験棟の空間線量率サーベイ(中村)

RAD-S-2005/4 KEKB-BT 地上部の TLD による積算空間線量の測定 (4 月分) (中村)

RAD-S-2005/5 KEKB-HER ダンプの放射線測定 (中村)

RAD-S-2005/6 KEKB-BT 地上部の TLD による積算空間線量の測定 (5 月分) (中村)

RAD-S-2005/7 中性子・冷中性子実験室放射線測定意結果 (飯島)

RAD-S-2005/8 NML ビームラインダクト表面線量率 (飯島・千田)

RAD-S-2005/9 超伝導加速空洞横型性能測定装置の放射線測定 (中村)

RAD-S-2005/10 電子陽電子入射器 運転終了時線量率測定 (佐波)

RAD-S-2005/11 KEKB-BT 地上部の TLD による積算空間線量の測定 (6 月分) (中村)

RAD-S-2005/12 PF-AR 運転停止後の表面空間線量率測定 (中村)

RAD-S-2005/13 KEKB-BT の運転停止後の表面線量率測定結果 (中村)

RAD-S-2005/14 定期放射線測定結果 (放射光アイソトープ実験施設) (飯島)

RAD-S-2005/15 定期放射線測定結果 (放射光アイソトープ実験施設) (飯島)

RAD-S-2005/16 定期放射線測定結果 (放射光アイソトープ実験施設) (飯島)

RAD-S-2005/17 定期放射線測定結果 (放射光アイソトープ実験施設) (飯島)

RAD-S-2005/18 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (放射光アイソトープ実験施設)

- (飯島)
- RAD-S-2005/19 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (放射光アイソトープ実験施設)
(飯島)
- RAD-S-2005/20 中性子・冷中性子実験室放射線測定意結果 (飯島・斎藤)
- RAD-S-2005/21 中性子・冷中性子実験室放射線測定意結果 (飯島)
- RAD-S-2005/22 中間子第1実験室測定結果 (飯島・斎藤・千田)
- RAD-S-2005/23 中間子第1実験室測定結果 (飯島)
- RAD-S-2005/24 ミュオン第1実験室測定結果 (飯島)
- RAD-S-2005/25 K E K B 加速器運転停止後の表面線量率測定 (中村・斎藤)
- RAD-S-2005/26 NML ビームラインダクト表面線量率 (飯島)
- RAD-S-2005/27 A T F 運転終了後の表面線量測定 (豊田)
- RAD-S-2005/28 K E K B の一般公開のための放射線測定 (中村)
- RAD-S-2005/29 低速陽電子加速器ビームライン放射化測定 (佐波・高橋)
- RAD-S-2005/30 第3 S Y 見学前測定 (高橋)
- RAD-S-2005/30' 日光実験棟1回廊下部での超伝導空洞エージング中の放射線測定 (中村)
- RAD-S-2005/31 電子陽電子加速器一般公開前測定 (高橋)
- RAD-S-2005/31' K E K B - B T 地上部周辺監視区域 (中村)
- RAD-S-2005/32 A R 北西棟NW10 とNW14 ビームラインサーベイ (中村)
- RAD-S-2005/33 A R 北西棟のNW14 ビームラインの光導入時の放射線測定
(中村・波戸)
- RAD-S-2005/34 A R 北西棟NW12 ビームラインサーベイ (中村)
- RAD-S-2005/35 A R 北西棟NW12 ビームライン周辺の放射線測定 (中村)
- RAD-S-2005/36 A R ビーム軌道調整時のNW12 の放射線測定 (中村)
- RAD-S-2005/37 P F - A R NW12 主ハッチ側面の I C と O R G 509 G , 510 G の比較
(波戸・中村)
- RAD-S-2005/38 NW12 の鉛遮へい設置後のビームラインサーベイ (中村)
- RAD-S-2005/39 光源棟実験フロア入射時サーベイ (高橋)
- RAD-S-2005/40 光源棟実験フロア入射時サーベイ (高橋)
- RAD-S-2005/41 光源棟実験フロア入射時サーベイ (高橋)
- RAD-S-2005/42 光源棟2 F 渡廊下入射時空間線量率測定 (高橋)
- RAD-S-2005/43 光源棟入射時空間線量率測定 (高橋・佐波)
- RAD-S-2005/44 光源棟実験フロア蓄積時サーベイ (高橋)
- RAD-S-2005/45 光源棟実験フロア入射時サーベイ (俵・高橋)
- RAD-S-2005/46 K E K B - B T 地上部の T L D による積算空間線量の測定 (9 月分)
(中村)
- RAD-S-2005/47 日光実験室の超伝導空洞からの放射線遮へいの検討のための放射線測定

- (中村・斎藤)
- RAD-S-2005/48 P F - A R NW12 棟とNE棟の同時線量率上昇 (波戸・中村)
- RAD-S-2005/49 筑波実験室内放射線測定 (中村)
- RAD-S-2005/50 P F - A R 北西棟NW14 のモノクロ光使用時の周辺の放射線測定 (中村)
- RAD-S-2005/51 K E K B - B T 地上部の T L D による積算空間線量の測定 (10 月分)
(中村)
- RAD-S-2005/52 NML ビームラインダクト表面線量率 (飯島・斎藤)
- RAD-S-2005/53 NW10A 光導入時のビームライン周辺の放射線測定 (中村)
- RAD-S-2005/54 K E K B - B T 地上部の T L D による積算空間線量の測定 (11 月分)
(中村)
- RAD-S-2005/55 K E K B - B T 地上部の T L D による積算空間線量の測定 (12 月分)
(中村)
- RAD-S-2005/56 K E K B - B T 地上部の T L D による積算空間線量の測定 (1 月分)
(中村)
- RAD-S-2005/57 電子陽電子加速器ビームライン線量率測定 (佐波・高橋)
- RAD-S-2005/58 光源棟蓄積リング放射化測定 (高橋)
- RAD-S-2005/59 光源棟実験フロア入射時サーベイ (高橋)
- RAD-S-2005/60 光源棟実験フロア蓄積時サーベイ (高橋)
- RAD-S-2005/61 低速陽電子加速器ロングパルス時周辺空間線量率測定 (佐波・高橋)
- RAD-S-2005/62 電子陽電子加速器 0°ダンプ使用時周辺空間線量率測定 (佐波・高橋)
- RAD-S-2005/63 光源棟実験フロア M B S , B B S 開入射時空間線量率測定 (俵・高橋)
- RAD-S-2005/64 光源棟実験フロア 3 G e V M B 運転蓄積時空間線量率測定 (高橋)
- RAD-S-2005/65 光源棟地下機械室 3 G e V M B 運転蓄積時空間線量率測定 (高橋)
- RAD-S-2005/66 光源棟実験フロア 3 G e V M B 運転蓄積時空間線量率測定 (高橋)
- RAD-S-2005/67 B L 18 C 鉛取り外し作業時の線量率測定 (伴・俵・高橋)
- RAD-S-2005/68 電子陽電子加速器ビームライン線量率測定 (佐波・高橋)
- RAD-S-2005/69 光源棟蓄積リング放射化測定 (高橋)
- RAD-S-2005/70 電子陽電子加速器クライストロンギャラリー環境測定用 T L D 測定結果
(高橋)
- RAD-S-2005/71 光源棟実験フロア環境測定用 T L D 測定結果 (高橋)
- RAD-S-2005/72 K E K B - B T 地上部の T L D による積算空間線量率の測定 (2 月分)
(中村)
- RAD-S-2005/73 K E K B - B T 地上部の T L D による積算空間線量率の測定 (3 月分)
(中村)
- RAD-S-2005/74 K E K B 加速器運転停止後の表面線量率測定 (中村)
- RAD-S-2005/75 中性子・冷中性子実験室放射線測定意結果 (飯島)

RAD-S-2005/76 中性子・冷中性子実験室放射線測定意結果 (飯島)
RAD-S-2005/77 中性子・冷中性子実験室放射線測定意結果 (飯島)
RAD-S-2005/78 中性子・冷中性子実験室放射線測定意結果 (飯島)
RAD-S-2005/79 中性子・冷中性子実験室放射線測定意結果 (飯島)
RAD-S-2005/80 中性子・冷中性子実験室放射線測定意結果 (飯島)
RAD-S-2005/81 中性子・冷中性子実験室放射線測定意結果 (飯島)
RAD-S-2005/82 ミュオン第1実験室測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/83 ミュオン第1実験室測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/84 ミュオン第1実験室測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/85 ミュオン第1実験室測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/86 ミュオン第1実験室測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/87 ミュオン第1実験室測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/88 ミュオン第1実験室測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/89 ミュオン第2実験室内空間線量率測定 (飯島)
RAD-S-2005/90 ミュオン第2実験室内空間線量率測定 (飯島)
RAD-S-2005/91 NML利用施設機械室(2階)サーベイ結果 (飯島)
RAD-S-2005/92 NML利用施設機械室(2階)サーベイ結果 (飯島)
RAD-S-2005/93 スミア法による表面密度測定 (飯島)
RAD-S-2005/94 スミア法による表面密度測定 (飯島)
RAD-S-2005/95 スミア法による表面密度測定 (飯島)
RAD-S-2005/96 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/97 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/98 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/99 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/100 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/101 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/102 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/103 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/104 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/105 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/106 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/107 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/108 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/109 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/110 定期放射線測定結果 (飯島)
RAD-S-2005/111 定期放射線測定結果 (飯島)

RAD-S-2005/112 定期放射線測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/113 定期放射線測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/114 定期放射線測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/115 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/116 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/117 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/118 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/119 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/120 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/121 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/122 排水中放射性同位元素濃度測定結果 (飯島)
 RAD-S-2005/123 K E K B 加速器運転停止後の表面線量率測定 (中村・斎藤・榎本)
 RAD-S-2005/124 P F - A R 運転停止後の表面空間線量率測定 (中村)
 RAD-S-2005/125 P F - A R 運転停止後の表面空間線量率測定 (中村)
 RAD-S-2005/126 K E K B - B T の運転停止後の表面線量率測定結果 (中村・佐波)
 RAD-S-2005/127 K E K B - B T の運転停止後の表面線量率測定結果 (中村・佐波)
 RAD-S-2005/128 K E K B 地上部の管理区域境界等での積算線量(2005年度) (中村)
 RAD-S-2005/129 北カウンターホール空間線量率測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/130 北カウンターホール空間線量率測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/131 北カウンターホール空間線量率測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/132 北カウンターホール電磁石非破壊検査時空間線量率測定結果 (松村)
 RAD-S-2005/133 EP1 下流部マグネットタップ切り加工前サーベイ (松村)
 RAD-S-2005/134 EP1 下流部マグネットタップ切り加工前サーベイ (松村)
 RAD-S-2005/135 K6TGT 付近線量調査 (松村)
 RAD-S-2005/136 EP1 下流部マグネットタップ切り加工前サーベイ (三浦)
 RAD-S-2005/137 冷凍機コンテナ中性子パルス測定 (松村)
 RAD-S-2005/138 EP1 下流部マグネットタップ切り加工前サーベイ (松村)
 RAD-S-2005/139 EP1 下流部マグネットタップ切り加工前サーベイ (松村)
 RAD-S-2005/140 EP1 下流部マグネットタップ切り加工前サーベイ (三浦)
 RAD-S-2005/141 東カウンターホール空間線量率測定 (穂積)
 RAD-S-2005/142 東カウンターホール空間線量率測定 (松村)
 RAD-S-2005/143 東カウンターホール空間線量率測定 (松村)
 RAD-S-2005/144 FFAG シンクロトロン自主検査 (穂積)
 RAD-S-2005/145 FFAG シンクロトロン自主検査 (穂積)
 RAD-S-2005/146 FFAG シンクロトロン自主検査 (松村)
 RAD-S-2005/147 FFAG シンクロトロン自主検査 (松村)

RAD-S-2005/148 FFAG シンクロトロン運転ビームモニター較正時サーベイ (穂積)
 RAD-S-2005/149 FFAG シンクロトロン運転時サーベイ (穂積)
 RAD-S-2005/150 FFAG 運転時管理区域境界サーベイ (穂積)
 RAD-S-2005/151 FFAG 運転時管理区域境界サーベイ (松村)
 RAD-S-2005/152 T1 電源ステージ周辺の線量調査 (松村)
 RAD-S-2005/153 IT モード運転中サーベイ (1 階) (穂積)
 RAD-S-2005/154 アスベスト除去作業前空間線量率測定 (穂積)
 RAD-S-2005/155 $\pi 2$ エリア密封線源(Sr-90,37MBq)使用時空間線量率測定 (松村)
 RAD-S-2005/156 E P 1 ビームライン表面線量率測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/157 E P 1 ビームライン表面線量率測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/158 E P 1 ビームライン表面線量率測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/159 E P 1 ビームライン表面線量率測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/160 E P 1 ビームライン表面線量率測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/161 EP-1、ニュートリノビームライン表面線量率測定結果 (松村)
 RAD-S-2005/162 ターゲットステーション空間線量率測定 (穂積)
 RAD-S-2005/163 ターゲットステーション空間線量率測定 (三浦)
 RAD-S-2005/164 E P 1-B ビームライン表面線量率 測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/165 E P 1 ビームライン 定期スミア (穂積)
 RAD-S-2005/166 E P 1 ビームライン 定期スミア (穂積)
 RAD-S-2005/167 E P 1 ビームライン 定期スミア (穂積)
 RAD-S-2005/168 E P 1 ビームライン 定期スミア (松村)
 RAD-S-2005/169 ニュートリノ ビームライン 定期スミア (穂積)
 RAD-S-2005/170 ニュートリノ ビームライン 定期スミア (松村)
 RAD-S-2005/171 東海搬出マグネット・トラック積込時サーベイ (穂積)
 RAD-S-2005/172 EP-1,EP-1 下流部表面線量率測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/173 EP1 下流部電磁石改造作業予定空間の線量測定 (三浦)
 RAD-S-2005/174 原研搬出予定電磁石の線量測定 (三浦)
 RAD-S-2005/175 EP1 冷却水配管・パイオンモニタ・イオノコプタスミア (三浦)
 RAD-S-2005/176 EP1 下流部排気ダクトからの漏水除染後スミア (松村)
 RAD-S-2005/177 E P 2 ビームライン表面線量率 測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/178 E P 2 ビームライン表面線量率 測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/179 E P 2 ビームライン表面線量率 測定結果 (穂積)
 RAD-S-2005/180 E P 2 ビームラインスミア (穂積)
 RAD-S-2005/181 EP2 作業前サーベイ (松村)
 RAD-S-2005/182 EP2 作業前サーベイ (松村)
 RAD-S-2005/183 FFAG シンクロトロン停止時サーベイ (松村)

RAD-S-2005/184	FFAG シンクロトロン停止時サーベイ	(松村)
RAD-S-2005/185	見学者立入りに伴うサーベイ	(穂積)
RAD-S-2005/186	見学者立入りに伴うサーベイ	(松村)
RAD-S-2005/187	見学者立入りに伴うサーベイ	(穂積)
RAD-S-2005/188	見学者立入りに伴うサーベイ	(穂積)
RAD-S-2005/189	見学者立入りに伴うサーベイ	(松村)
RAD-S-2005/190	見学者立入りに伴うサーベイ	(穂積)
RAD-S-2005/191	サイクロ作業前サーベイ	(松村)
RAD-S-2005/192	見学者立入りに伴うサーベイ	(穂積)
RAD-S-2005/193	見学者立入りに伴うサーベイ	(松村)
RAD-S-2005/194	見学者立入りに伴うサーベイ	(松村)
RAD-S-2005/195	見学者立入りに伴うサーベイ	(穂積)
RAD-S-2005/196	北カウンターホール機械室空間線量率測定	(穂積)
RAD-S-2005/197	北カウンターホール機械室空間線量率測定	(穂積)
RAD-S-2005/198	北カウンターホール機械室PWU-1 純水再生装置サーベイ	(穂積)
RAD-S-2005/199	北カウンターホール機械室PWU-1 純水再生装置サーベイ	(穂積)
RAD-S-2005/200	北カウンターホール冷却水配管サーベイ	(穂積)
RAD-S-2005/201	北カウンターホール冷却水配管サーベイ	(穂積)
RAD-S-2005/202	機械室(フィルター室)サーベイ記録	(穂積)
RAD-S-2005/203	PSエネルギーセンター第2ポンプ室サーベイ記録	(穂積)
RAD-S-2005/204	機械室(フィルター室)サーベイ記録	(穂積)
RAD-S-2005/205	PSエネルギーセンター第2ポンプ室サーベイ記録	(穂積)

6.6 CHEM-A

依頼者所属

CHEM-A-05/01	加速器	J-PARC50GeV 空洞・磁性体 KE04-6 樹脂表面着色部の分析
CHEM-A-05/02	加速器	変位計測定ヘッドセンサー部品試料の放射線ダメージの有無の分析
CHEM-A-05/03	加速器	KEKB 電磁石ストレーナ付着物の分析
CHEM-A-05/04	物構研	AR 真空系冷却水流量センサ内部付着物の分析
CHEM-A-05/05	加速器	イオン交換樹脂吸着オイル量の定量
CHEM-A-05/06	加速器	マグネット混入物、ストレーナ付着物の分析
CHEM-A-05/07	加速器	ストレーナ付着物(日光)、マグネット混入物(日光、筑波)の分析

CHEM-A-05/08	加速器	ストレーナ付着物（日光地区）の分析
CHEM-A-05/09	素核研	BELLE超伝導ソレノイドヘリウム冷凍設備タービン冷却水の水質調査及び熱交換器付着物の分析
CHEM-A-05/10	加速器	クライストロン絶縁油の界面張力測定
CHEM-A-05/11	建築課	宿舎等建材中のアスベスト分析アスベスト分析
CHEM-A-05/12	加速器	冷却オイル循環系における沈殿物
CHEM-A-05/13	建築課	建材中のアスベスト分析
CHEM-A-05/14	加速器	誘導加速器ファインメット磁性体冷却オイル沈殿物の分析
CHEM-A-05/15	加速器	KEKB トンネル内落下物の分析
CHEM-A-05/16	安全衛生推進室	実験機材中のアスベスト分析
CHEM-A-05/17	安全衛生推進室	実験機材中のアスベスト分析
CHEM-A-05/18	建築課	建材中のアスベスト分析
CHEM-A-05/19	加速器	実験機材中のアスベスト分析
CHEM-A-05/20	施設部	建材中のアスベスト分析
CHEM-A-05/21	安全衛生推進室	実験機材中のアスベスト分析
CHEM-A-05/22	素核研	Bell SVD LV ケーブル及びコネクタの分析
CHEM-A-05/23	物構研	冷却水カートリッジフィルター析出物の分析
CHEM-A-05/24	加速器	入射器M4-B系統冷却水ストレーナ析出物の分析
CHEM-A-05/25	安全衛生推進室	実験機材中のアスベスト分析
CHEM-A-05/26	加速器	石英窓付着物の分析
CHEM-A-05/27	加速器	純水試料中の水質測定（Si 濃度、陰イオン濃度）
CHEM-A-05/28	加速器	ppm X バンド・クライストロン出力空洞付近内面付着物の元素分析
CHEM-A-05/29	加速器	クライストロン内部析出物の定性分析
CHEM-A-05/30	加速器	ファインメット磁性体エッチング面の析出物・付着物の分析
CHEM-A-05/31	東大宇宙線研	水チェレンコフ検出器 1kt 水タンクの純水中に含まれる鉄の測定

6.7 CHEM-W

CHEM-W-05/01	水質検査項目の定量下限値の検討（継続検討）
CHEM-W-05/02	食堂汚水マスにおける動植物油脂類濃度の変動状況
CHEM-W-05/03	絶縁油中に含まれる微量 PCB の分析条件の検討
CHEM-W-05/04	高エネ機構内の深井戸の水と筑波山付近の湧き水の水質の比較
CHEM-W-05/05	重量法による油分濃度測定法の検討