

# 放射能除染のための国際シンポジウム

平成 28 年 7 月 8 日（金）9:00 - 15:50

とうほう・みんなの文化センター（福島県文化センター）  
小ホール  
〒960-8116 福島県福島市春日町 5 - 5 4

主催 一般社団法人 環境放射能除染学会  
共催 環境省

## International Symposium on Decontamination of Radioactive Materials

Friday, July 8, 2016

Toho・Minnano Bunka Center  
Small Hall

5-54 Kasuga-cyo, Fukushima-shi, Fukushima 960-8116, JAPAN

Organizer: The Society for Remediation of Radioactive Contamination in Environment  
Principal Sponsor: Ministry of the Environment, Government of Japan

## プログラム

放射能除染のための国際シンポジウム International Symposium on Decontamination of Radioactive Materials	
7月8日(金) 小ホール	
9:00-9:10	開会の挨拶
9:10-9:40	演題1. 日本における除染・中間貯蔵の現状について 小沢 晴司 環境省福島環境再生本部
9:40-10:30	演題2. 環境動態のモデルシミュレーションおよび セシウム除去技術について 大西 康夫 ワシントン州立大学 前パシフィック ノースウエスト国立研究所
10:30-10:40	休憩
10:40-12:00	演題3. 放射能除染・廃棄物最小化技術および 放射能リスクコミュニケーションに係る米国環境庁の見解 ジョン・リチャーズ EPAリージョン4
12:00-13:00	ランチタイム
13:00-13:50	演題4. 山地・森林における放射性セシウムの移行挙動 飯島 和毅 JAEA 福島環境安全センター
13:50-14:40	演題5. 環境における放射性セシウムの挙動と 除染技術について 難波 謙二 福島大学環境放射能研究所
14:40-14:50	休憩
14:50-15:40	演題6. 減容化技術の現状と課題 谷津 龍太郎 中間貯蔵・環境安全事業株式会社
15:40-15:50	閉会の挨拶

# Program

<b>放射能除染のための国際シンポジウム</b>	
<b>International Symposium on Decontamination of Radioactive Materials</b>	
<b>Friday, July 8th, 2016 Small Hall</b>	
9:00-9:10	<b>Opening</b>
9:10-9:40	<b>1: The Current Situation of Off-site Clean-up in Japan</b>  <b>Dr. Seiji Ozawa, Headquarters for Fukushima Environmental Restoration Ministry of the Environment, Japan</b>
9:40-10:30	<b>2: Environmental dynamics modelling and cesium removal technique</b>  <b>Dr. Yasuo Onishi, Washington State University formerly Pacific Northwest National Laboratories</b>
10:30-10:40	<b>Morning Refreshments</b>
10:40-12:00	<b>3: US EPA Views on Radioactive Decontamination &amp; Waste Minimization technologies and Radiation Risk Communication</b>  <b>Mr. Jon Richards, US EPA Region4</b>
12:00-13:00	<b>Lunch</b>
13:00-13:50	<b>4: Migration behavior of radioactive cesium in forests and mountains</b>  <b>Dr. Kazuki Iijima, Fukushima Environmental Safety Center Sector of Fukushima Research and Development Japan Atomic Energy Agency (JAEA)</b>
13:50-14:40	<b>5: The behavioral properties and decontamination methods for radioactive cesium in the environment</b>  <b>Dr. Kenji Nanba, Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University</b>
14:40-14:50	<b>Afternoon Refreshments</b>
14:50-15:40	<b>6: Current Trends and Issues on Contaminated Soil and Waste Treatment Technologies</b>  <b>Dr. Ryutaro Yatsu, Japan Environmental Storage &amp; Safety Corporation</b>
15:40-15:50	<b>Closing</b>

## Speaker Profiles

## 演者プロフィール

### **Dr. Seiji OZAWA: 小沢晴司**

*Deputy Director-General, Headquarters for Fukushima Environmental Restoration  
Ministry of the Environment (MOE), Japan*  
環境省 福島環境再生本部 副本部長

1986 Graduated Hokkaido University  
1986 Joined Environment Agency(former Ministry of the Environment, Japan)  
2007 Director, Kyoto Imperial Palace side garden  
2009 Professor, The University of Shiga Prefecture  
2012~Deputy Director General, Headquarters for Fukushima Environmental Restoration

1986 北海道大学卒業  
1986 環境庁入庁  
2007 京都御苑管理事務所長  
2009 滋賀県立大学教授  
2012~福島環境再生本部副本部長

**Dr. Yasuo Onishi : 大西康夫**

*President, Yasuo Onishi Consulting LLC*

*Adjunct Professor, Civil and Environmental Engineering Department,*

*Washington State University*

Dr. Onishi is one of the U.S. pioneers to conduct environmental and risk assessment, and works extensively on American, Japanese, the Western European, former Soviet Unions' and international environmental and energy issues, including Fukushima nuclear accident remediation activities. His computer models have been the most advanced contaminant (radionuclide and toxic chemical) transport codes for surface waters (e.g., rivers, lakes, estuarine/coastal waters, and oceans). He also developed the detailed multimedia (air, overland, surface water and groundwater) toxic contaminant transport assessment methodology, MCEA. By developing the toxic chemical transport/risk assessment methodology, CMRA, he became a U.S. pioneer to implement the stochastic concept to aquatic risk assessment in the U.S.

He received two Energy Secretary Awards, the highest award of the U.S. Department of Energy in 2011 for his contributions to responses to the 2011 Fukushima Nuclear accident and the 2010 oil spill accident in the Gulf of Mexico. He worked at 4,300-member Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) until 2015. Prior to PNNL, I worked at the world renowned Iowa Institute of Hydraulic Research of University of Iowa.

He is an IAEA committee member to write IAEA remediation guidance, is an IAEA committee member to assist Fukushima environmental assessments and remediation, and was a co-author of IAEA Safety Report No. 19 on environmental and risk assessment models. He has been extensively involved in Fukushima remediation and economic recovery activities. Dr. Onishi is an adjunct member of the National Council of Radiation Protection and Measurements, and was a member of the National Academy of Sciences' committee on oil spills. He was an American Society of Civil Engineers' task committee chairman. He was a member of an international "Slurry Transfer Expert Panel". He was also the Chief Scientist of a Hanford double-shell tank nuclear waste retrieval operation.

Dr. Onishi was the U.S. Coordinator of "Radionuclide Behavior in Soil-Water System" Program of the bilateral "U.S./U.S.S.R. Joint Coordinating Committee on Civilian Nuclear Reactor Safety". He was the chief editor of the book, *Chernobyl - What Have We Learned: The Successes and Failures to Mitigate Water Contamination over 20 Years*, and a conceptual designer of the Chernobyl New Safe Confinement.

He conducted dozens of Japanese-sponsored environmental, and nuclear and natural gas fired power plant studies, including those that successfully established the sole Japanese low level radioactive waste disposal site from conceptual development to obtaining the Japanese site license, and that assisted in the Japanese high level radioactive waste disposal assessment.

He was a delegation of the U.S. National Academy of Sciences to a 2009 U.S. National Academies/Ukraine National Academy of Sciences (NAS) Workshop on Water Sector Adaptation for Climate Change, and to a 2010 international conference on regional and global climate change. He covered surface waters, water resources, and energy production portions of 2007 climate change symposia at 60<sup>th</sup> Annual United Nations DPI/NGO Conference on "Climate Change Impacts" held at the U.N. Headquarters, and at a 2008 international conference in Beijing, China.

Dr. Onishi has published over 200 papers and reports, and co-authored 17 books. He and his modeling work were featured in the PBS TV program, "NOVA." and appeared in Chinese international TV, CCTV on climate change. Dr. Onishi was featured in the high school textbook, *Earth Science*, published by Silver Burdott Company.

## Dr. Yasuo Onishi : 大西康夫

*Yasuo Onishi Consulting, LLC: 社長*

ワシントン州立大学 土木環境工学科 : 非常勤教授

元エネルギー省パシフィックノースウエスト国立研究所 : 首席研究者 (Chief Scientist)

大阪生まれで大阪育ち。  
アイオワ大学で水理学の博士号を取得。

アメリカの環境と生物・人体リスクアセスメントのパイオニアの1人として世界中で活躍。大西博士の川、入江、海、湖の放射線・毒性物移行モデルは、世界で最も進んだモデルとして認められ、いくつかの国でそのモデルと考え方が使われている。大西博士のモデルはIAEAの放射性物質の水環境の公式のモデルである。全環境界(大気、地表水、地下水、地表土)に及ぶ放射性物質・化学毒性物移行の詳細なモデル化を実現した。毒性化学物質、重金属、農薬の水害評価をアメリカで確率的リスク率で初めて行い、水生物リスクアセスメントのアメリカでの開拓者である。

2011年エネルギー省最高の褒章であるエネルギー省大臣賞をメキシコ湾石油放出事故と福島原発事故対策の貢献で大臣賞2つ受賞。エネルギー省のパシフィックノースウエスト国立研究所(PNNL)で流体力学の首席科学者として2015年まで働く。以前アイオワ大学の世界的権威のアイオワ水理研究所で働く。ワシントン州立大学で環境工学、環境科学、化学工学の大学院クラスを教えている。

IAEAの環境のアドバイザーを長年努める。その委員としてIAEA除染ガイドラインを製作中、又IAEAの委員として福島除染に協力。アメリカのNational Academies of Sciencesの委員としても活躍し、アメリカの国家放射線保護委員会の準委員を務めている。アメリカ政府と旧ソ連政府の原発安全協定でチェルノービル事故で汚染された地表と水環境評価・除染のアメリカ政府のコーディネイターとして活躍し、アメリカやヨーロッパの研究者達とチェルノービル事故による環境と生物・人体リスクアセスメントを30年行っている。チェルノービル発電所の上に被せる”New Safe Confinement (NSF)”の概念設計とそのNSFの環境への恩恵のアセスメントも行う。大西博士は、エネルギー省、ハンフォード地域内の放射性廃棄物を貯蔵タンクから取り除く作業も首席科学者として行った。アメリカ土木学会の委員会会長も勤める。国連本部で気候変動対策会議で気候変動による水資源とエネルギーの対策の講演を行う。地球温暖化の一対策として、発電所から放出される炭酸ガスの除去、液体化、海底投棄のアセスメントも行なった。

PNNL 国立研究所のマネージャーとして、数十の日本の環境の研究も行った。青森県六ヶ所村の低レベル放射物廃棄物処分の方法を作り出し、その処分方法を使つての処分地運営の最初の許可を電力業界が国から得る手助けに成功したり、高レベル放射物廃棄物処分の研究等も含まれている。

大西博士は200以上の学術文献と17冊の共著の専門書を出版し、チェルノービルの環境、生物人体危険率の本の主編集長である。大西博士はアメリカの高校の教科書、“Earth Science”に紹介されており、アメリカで人気のある公共テレビ科学番組、“NOVA”と中国の国内・国際テレビ CCTV にも出演した。

**Mr. Jon Richards: ジョン・リチャーズ**

*US EPA Views on Radioactive Decontamination & Waste Minimization technologies and Radiation Risk Communication*

EPAリージョン4 スーパーファンド部局 復旧・サイト評価部門  
除染プロジェクト・マネージャおよび放射能管理サポート

Mr. Jon Richards is a U.S. Environmental Protection Agency Project Manager and Regional Radiation Expert managing nuclear waste projects and overseeing radiation and other types of remediation for EPA at U.S. Department of Energy sites, including the Paducah Gaseous Diffusion Plant, Oak Ridge Y12 Nuclear Complex and Oak Ridge National Laboratory, and Savannah River Site, as well as mining and commercial nuclear and radiation sites. He has over 28 years of experience working on low level rad waste, transuranic waste, and high level waste projects at these sites. Other areas of expertise he has used at these nuclear sites, include remediation of radioactively and mercury contaminated soil and groundwater, buildings, performance and risk/dose assessments, as well as radiological emergency guidance for nuclear plants and nuclear incidents and recovery from nuclear incidents, including the use of EPA's Protective Action Guides. He has worked on many national multi-agency radiation workgroups including MARSSIM, MARLAP, superfund radiation guidance, and TENORM guidance. Mr. Richards has a B.S. Nuclear Engineering from the Univ. of Tennessee, and M.S. Environmental Health Physics from Georgia Tech.

ジョン・リチャーズ氏は、米国環境庁（EPA）のプロジェクト・マネージャで、第4リージョンの原子力放射性廃棄物プロジェクトを管理し、米エネルギー省のパデューカ・ガス拡散プラント、オークリッジY12核分離精製所跡、オークリッジ国立研究所、サバンナリバーサイト、ならびに鉱山、民間発電所、放射性廃棄サイトの放射線レベルや除染をEPAとして監視している専門家である。彼は28年間に渡り、これらのサイトで出てきた低レベル放射性廃棄物、超ウラン元素廃棄物および高レベル放射性廃棄物の管理に取り組んでいる。またこれらのサイトでは、放射性物質と水銀に汚染された土壌・地下水、建物の浄化、浄化効果とリスク・線量評価、原子力発電所等の事故とそれからの復旧の緊急対応ガイダンス作り、EPAの放射線防護アクションガイド活用等に、彼の専門性を発揮した。彼はたくさんの省庁間の放射線関連委員会に委員として、MARSSIM、MARLAP、スーパーファンド放射性ガイダンス、およびTENORMガイダンス創りに参加してきた。ジョン・リチャーズ氏は、テネシー大学で放射性物質エンジニアリング学部を卒業し、ジョージア工科大学で保健物理学の修士を取得した。

**Dr. Kazuki Iijima: 飯島 和毅**

, *Fukushima Environmental Safety Center, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)*  
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
福島研究開発部門 福島環境安全センター 環境動態研究グループリーダー

**Education**

1986 – 1990 Tohoku University, Sendai, Japan Bachelor of Engineering (Nuclear Engineering)

1990 – 1992 Tohoku University, Sendai, Japan Master of Engineering (Nuclear Engineering)

2009 Tohoku University, Sendai, Japan Ph.D. (Engineering)

“Evaluation of radionuclides migration behavior in the near-field of geological disposal system in consideration with the interaction between colloids and radionuclides”

**Career History**

1992 – 1997 Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation (former JAEA)

- Development of technology and methodology to treat low level radioactive waste from reprocessing plant.

1997 – 2000 Science and Technology Agency

- Establishment of basic policy of disposal of radioactive waste.

2000 – 2005 Japan Nuclear Cycle Development Institute (former JAEA)

- Evaluation of radionuclides migration behavior (especially diffusion) under geological disposal condition.

2002 – 2003 Paul Scherrer Institute (temporal researcher for 1 y)

- Evaluation of radionuclides migration behavior in the Opalinus Clay, especially diffusion of HTO and sorption of Cs.

2005 – 2011 Japan Atomic Energy Agency (Tokai)

- Evaluation of radionuclides migration behavior in the presence of colloids and natural organic matters under geological disposal condition.

2011 – Present Japan Atomic Energy Agency (Fukushima)

- Demonstration of decontamination technology and methodology.
- Long term assessment of transport of radioactive contaminants in the environment of Fukushima (F-TRACE project).

平成 2 年 3 月 東北大学 工学部 原子核工学科卒

平成 4 年 3 月 東北大学大学院 工学研究科 原子核工学専攻 修士課程修了

平成 21 年 9 月 東北大学 博士 (工学) 取得

平成 4 年 4 月 (動燃事業団) 東海事業所 環境技術開発部 環境技術第二開発室

平成 9 年 4 月 科学技術庁 原子力局 廃棄物政策課 (出向)

平成 12 年 4 月 (サイクル機構) 東海事業所 処分研究部 放射化学研究グループ

平成 14 年 3 月 ポール・シェラー研究所 (スイス, 1 年間留学)

平成 17 年 10 月 (原子力機構) 東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所  
環境技術管理部 処分技術課

平成 23 年 8 月 (原子力機構) 福島支援本部 福島環境支援事務所

平成 26 年 7 月から現職



**Dr. Kenji Nanba: 難波 謙二**

*Director, Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University*

福島大学 環境放射能研究所 所長

- 1964 Born in Okayama Prefecture, Japan
- 1987 Completed bachelor degree - Faculty of Agriculture, The University of Tokyo
- 1992 Research associate - Faculty of Agriculture, The University of Tokyo
- 1997 Completed Ph.D. (Agriculture)
- 2005 Associate Professor - Faculty of Symbiotic Systems Science, Fukushima University
- 2010 Professor - Faculty of Symbiotic Systems Science, Fukushima University (2010 to Present)
- 2013 Vice Director - Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University
- 2015 Director - Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University (2015 to Present);  
Expert field - Environmental Microbiology

- 1964 年岡山県生まれ
- 1987 年東京大学農学部卒
- 1992 年東京大学農学部助手
- 1997 年 博士（農学）
- 2005 年福島大学共生システム理工学類准教授
- 2010 年同教授，現在に至る
- 2013 年環境放射能研究所副所長
- 2015 年より同所長を兼任。専門は環境の微生物学

**Dr. Ryutaro Yatsu: 谷津 龍太郎**

*President and CEO*

*Japan Environmental Storage and Safety Corporation (JESCO)*

中間貯蔵・環境安全事業株式会社 代表取締役社長

Dr. Yatsu was born in Gunma Prefecture in 1952. He was graduated from Tohoku University in 1976 and received Doctor's Degree in Environmental Engineering from Tohoku University in 1999. He joined Environmental Agency in 1976 and experienced various policy areas such as air pollution control, drinking water supply, environmental planning, waste management and recycling, international cooperation, climate and other multilateral environmental negotiations. During his carrier, he stayed in the US in 1983, mainly in USEPA for the study of ground water pollution control. He was assigned to Senior Advisor to Indonesian State Ministry for Population and Environment (KLH) from 1989 to 1991 as the first JICA Expert in this area. He was with United Nations University / Institute for Advanced Studies (UNU/IAS) from 1996 to 1998 as visiting researcher. He was in charge of the Director of the APN Secretariat in Kobe from 2000 to 2002. APN stands for Asia-Pacific Network for Global Change Research.

He experienced senior positions mainly in Ministry of the Environment, i.e. Director of Planning Division/Waste Management and Recycling Department, Director of Policy Evaluation Division/Minister's Secretariat, Deputy Director-General/Global Environment Bureau, Director-General/Waste Management and Recycling Department, Secretary-General/Minister's Secretariat, Vice-Minister for Global Environment and Vice-Minister of the Environment. He also experienced Director of Water Supply Division, Ministry of Health, Labor and Welfare. Dr. Yatsu retired from the Government in July 2014 and joined to JESCO in December 2014.

He participated in many international conferences including Earth Summit (1992), UNFCCC COPs, G8 Environmental Ministers Meeting in Kobe (2008) and Conference of Plenipotentiaries on the "Minamata Convention on Mercury" (2013). He was elected to the Vice-President of Governing Council of UNEP in 2013 and he is serving UNEP International Environmental Technology Center (UNEP/IETC) as a Senior Advisor since 2014.

昭和 51 年 3 月 東北大学工学部土木工学科卒業

平成 11 年 3 月 東北大学大学院工学研究科博士課程（社会人コース） 修了、工学博士

昭和 51 年 4 月、環境庁採用。その後、環境庁地球環境部地球温暖化対策推進室長、厚生労働省健康局水道課長、環境省廃棄物・リサイクル対策部企画課長、大臣官房政策評価広報課長、大臣官房審議官（地球環境局担当）、廃棄物リサイクル対策部長、大臣官房長、環境省地球環境審議官、環境事務次官を歴任し、平成 26 年 7 月退官。同年 12 月、日本環境安全事業株式会社代表取締役副社長、平成 27 年 6 月から、中間貯蔵・環境安全事業株式会社代表取締役社長。

この間、平成元年 4 月からインドネシア人口環境省（環境政策アドバイザー（JICA 専門家））、平成 8 年 7 月から国連大学高等研究所客員研究員、平成 12 年 7 月からアジア太平洋地球変動研究ネットワーク（APN）事務局長などの国際的な業務に従事。現在、UNEP 国際環境技術センター（大阪）シニアアドバイザー。

## Abstract

## アブストラクト

### Presentation 1

#### The Current Situation of Off-site Clean-up in Japan

**Dr. Seiji Ozawa Deputy Director-General  
Headquarters for Fukushima Environmental Restoration  
Ministry of the Environment, Japan**

5 years have passed since TEPCO Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station Accident.

In the meantime, MOE has been making every effort to implement decontamination work and prepare for facilitation of Interim Storage Facility towards the recovery and reconstruction of Fukushima.

My presentation shows you the current status of decontamination work; how the work has been done in Special Decontamination Area by MOE and in Intensive Contamination Survey Area by municipalities. I will also show you the current situation of Interim Storage Facility.

Through the works mentioned above, MOE found the communication with local residents is one of the most important activities to tackle on. I would like to refer to our communication activities for better understandings of decontamination works.

I also introduce you how MOE share our knowledge and information with international societies.

### 演題 1.

#### 日本における除染・中間貯蔵の現状について

**小沢晴司 環境省 福島環境再生本部 副本部長**

東電福島原子力発電所事故から5年が経過した、この間当省としては、地域の復興に向け、除染の実施、中間貯蔵施設の整備等について総力を挙げて、取り組んできた。

発表では、当省が除染を実施する直轄地域や市町村が中心となって除染を実施する地域の現状や除染効果、中間貯蔵施設への取り組みについて紹介する。

また除染活動への理解を深めるための地元住民へのコミュニケーション活動、国際社会への情報発信・共有についても紹介する。

## Presentation 2

### Environmental Dynamics Modeling and Cesium Removal Techniques

**Dr. Yasuo Onishi** Washington State University  
**Yasuo Onishi Consulting, LLC**

Nuclear accidents and operations of nuclear and chemical facilities have contaminated the environment in many countries. They include Chernobyl and Fukushima nuclear accidents, and operations of Hanford Site in U.S., Mayak Site in Russia, Sellafield Site in England, and Semipalatinsk Nuclear Test Site in Kazakhstan. The environment is also contaminated by toxic substances (e.g., polychlorinated biphenyls, pesticides, and heavy metals).

To assess environmental contamination and conduct its remediation, we developed one-dimensional TODAM, two-dimensional FETRA, and three-dimensional FLESCOT codes over the years. These codes simulate transport, deposition and re-suspension of sediments (sand, silt and clay, separately), transport of dissolved contaminants (radionuclides, toxic chemicals, heavy metals, etc.) with sediment interactions (adsorption to and desorption from sediments), and transport, deposition and re-suspension of contaminants associated with sand, silt, and clay. These codes also simulate bottom elevation changes of the surface water body resulting from sediment deposition and bed erosion, vertical distributions of bottom sand, silt and clay fractions within the bed, and vertical distributions of particulate contaminants adsorbed by sand, silt and clay within the bed. FLESCOT also predicts distributions of flow affected by river flows, coastal currents, tides, wind and wave; turbulent kinetic energy and its dissipation; water temperature; and salinity. TODAM also calculates water velocity and depth with and without tides.

This paper presents examples of these three codes' applications to surface waters. They include TODAM modeling of  $^{90}\text{Sr}$  migration (transport, deposition and re-suspension) in the Dnieper and Pripyat rivers contaminated by Chernobyl accident, TODAM and FLESCOT simulations of  $^{137}\text{Cs}$  migration in the Ukedo River and the Ogi Dam Reservoir contaminated by Fukushima accident, TODAM assessment of the plutonium movement in South Mortandad and Mortandad Canyons in New Mexico, TODAM modeling of  $^{137}\text{Cs}$  in the Tennessee and Clinch rivers contaminated by the Oak Ridge Site operation in Tennessee, FLESCOT application to assess  $^{137}\text{Cs}$  migration the Hudson River Estuary in New York.

These codes were also applied to various surface waters to evaluate remediation actions and their effectiveness to make remediation decisions, as examples presented here. Reservoirs significantly reduce further downstream transport of the radionuclides. This is shown by TODAM applications to the Ukedo River with Ogaki Dam Reservoir and the Dnieper River with six reservoirs, and FLESCOT application to Ogi Dam Reservoir in Fukushima. FETRA was applied to the Dnieper River, showing 50% reduction of  $^{90}\text{Sr}$  in the river by a dike constructed to block a contaminated floodplain from the river. It was also applied to the James River Estuary in Virginia to determine the effectiveness of dredging contaminated bottom sediments and natural cleansing without active remediation. FLESCOT was used to determine the effectiveness of dredging of the New Bedford Harbor and Buzzards Bay in Massachusetts.

This paper also discusses methods to reduce or extract  $^{137}\text{Cs}$  from sediment. Fractionation of contaminated sediments based on particle sizes is effective to separate coarser sediment (consisting of the bulk of sediment) having smaller  $^{137}\text{Cs}$  concentrations from fine sediment (silt and clay) with higher  $^{137}\text{Cs}$  concentrations. Oxalic acid is effective to remove  $^{137}\text{Cs}$  from sand, but not from silt and clay. A lixivient developed for mica-type Hanford soil, which is similar to typical Fukushima's contaminated mica-type soil, was effective to remove  $^{137}\text{Cs}$  from Hanford soil tightly bounding  $^{137}\text{Cs}$ .

## 演題 2.

### 環境動態のモデルシミュレーションおよびセシウム除去技術について

大西康夫 ワシントン州立大学  
ヤスオ オオニシ コンサルティング, LLC

原子力事故と原子力施設と化学工場の運営は多くの国の環境を汚染してきた。これらはチェルノブイリと福島原発事故、米国のハンフォードサイト、ロシアのマヤックサイト、イギリスのセラフィールドサイト、カザフスタンのセミパラチンスク核実験サイトが含まれている。環境は有害物質（例えば、ポリ塩化ビフェニル、殺虫剤、重金属）によっても汚染されています。

環境汚染を評価し、環境除染を実施する為、1次元 TODAM、2次元 FETRA、三次元 FLESCOT モデルを長年にわたり開発しました。これらのモデルは、土壌（砂、シルト、粘土別に分けて）の移行、沈殿、再浮遊；土壌との相互作用（土壌に吸着と土壌からの脱離）の影響を入れての溶存汚染物（放射性核種、有毒化学物質、重金属等）の移行；及び、各々の砂、シルト、粘土に吸着した粒子状汚染物の移行、沈殿、再浮遊をシミュレートします。これらのモデルは、河床、湖底、海底（ベット）での土壌堆積とベットの浸食から起こる河床、湖底、海底の高度の変動；ベッド中での砂、シルト、粘土の粒径垂直分布；及び、ベッド中での砂、シルト、粘土に吸着した粒子状汚染物の鉛直分布もシミュレートする。FLESCOT は川の流れ、海岸沿いの海流、潮、風と波の影響を入れての流れの分布；乱流運動エネルギーとその消滅；水温；塩分濃度も予測します。TODAM は潮がある場合とない場合のどちらでも水の速度と水深を計算する。

この論文はこれらの 3 つのコードの地表水への適応例を述べる。これらの例は TODAM によるチェルノブイリ事故で汚染されたドニエプル川とプリピェット川での  $^{90}\text{Sr}$  の移転（移行、沈殿、再浮遊）のシミュレーション；TODAM と FLESCOT による福島原発事故で汚染された請戸川と荻ダム湖での  $^{137}\text{Cs}$  の移転（移行、沈殿、再浮遊）のシミュレーション；TODAM によるニューメキシコ州のサウスモータンダッド峡谷とモータンダッド峡谷でのプルトニウムの動き；TODAM によるテネシー州のオークリッジサイトの運営で汚染されたテネシー川とクリンチ川での  $^{137}\text{Cs}$  の移転シミュレーション；FLESCOT によるニューヨーク州のハドソン川の河口流域での  $^{137}\text{Cs}$  移転のシミュレーションである。

これらのモデルは、様々な表面水の修復工事とその有効性も評価し、環境除染の意思決定に使われたので、その例もここで紹介する。ダム湖は放射性核種の下流への移行を大幅に削減する。この事は大垣ダムを含む請戸川と 6 つのダム湖を有するドニエプル川への TODAM のアプリケーションと福島の荻ダム湖への FLESCOT のアプリケーションの例が示している。ドニエプル川に適用された FETRA の例では、非常に汚染されたドニエプル川の氾濫原を川からブロックする為に建設された堤防は川での  $^{90}\text{Sr}$  の濃度を堤防がない場合と比べて 50 %削減した。環境除染の意思決定の為に、バージニア州のジェームス川の河口流域で川底に蓄積された土壌堆積物の浚渫効果と修復工事をせずに自然に起こる川の清浄効果を判断するのにも適用された。FLESCOT はマサチューセッツ州のニューベッドフォード港とバザーズ湾の汚染された海底土壌の環境浄化の為に浚渫効果を判断するのにも使用された。

この論文は土壌の  $^{137}\text{Cs}$  濃度を減らす方法や土壌から  $^{137}\text{Cs}$  抽出する方法についても述べている。粒径に基づいての土壌の分割は汚染土壌の量を減少するのに有効である。それは土壌の大半を構成している  $^{137}\text{Cs}$  濃度の低い、粗い土壌を  $^{137}\text{Cs}$  濃度の高い、細かい粒子（シルトと粘土）から分離できるからである。蓚酸は砂から  $^{137}\text{Cs}$  を抽出するには効果的である。しかし蓚酸はシルトと粘土から  $^{137}\text{Cs}$  を抽出する事は殆どできないという実験が発表されている。ハンフォードサイトの雲母系の土壌の除染の為に開発された抽出溶液は  $^{137}\text{Cs}$  をハンフォードの土壌から抽出するのに効果的である。ハンフォードの雲母系土壌は福島の典型的な土壌（雲母系土壌）に類似している。

### Presentation 3

## US EPA Views on Radioactive Decontamination & Waste Minimization technologies and Radiation Risk Communication

**Mr. Jon Richards EPA R4 Superfund Division,  
Restoration & Site Evaluation Branch  
RPM & Radiation Support**

Managing radioactive waste, debris, and other contaminated material after a nuclear incident or remediation from nuclear waste sites is always a challenging endeavor, as has been demonstrated after Three-Mile Island, Chernobyl, and other non-incident U.S. contaminated sites. Technical challenges of reducing low-level radioactive waste can be as daunting as achieving stakeholder acceptance. It is important to recognize that these technologies are likely to be selected within the framework of an overall integrated decontamination strategy and waste management plan for a response. Strategies and plans will depend on factors such as the exact nature of the radioactive contaminants and the size of the radioactively contaminated area, the statutory and regulatory framework governing the response, the timeline within which the response is operating, the resources available to implement the response, cleanup goals, and decisions on final disposal locations. Radioactive waste disposal decisions must protect public health and the environment, and the community potentially receiving the waste must be provided with an opportunity to provide meaningful input on receiving radioactive waste.

### 演題 3.

## 放射能除染・廃棄物最小化技術および放射能リスクコミュニケーションに係る 米国環境庁の見解

**ジョン・リチャーズ EPAリージョン4 スーパーファンド部局  
復旧・サイト評価部門 除染プロジェクト・マネージャおよび放射能管理サポート**

原子力事故または核廃棄サイト修復から出てくる放射性的な廃棄物、がれき、およびその他の汚染物の管理は、いつもチャレンジングな試練であることが、スリーマイルアイランド、チェルノブイリ、その他の海外の汚染サイトの現状からも証明されている。低レベル放射性廃棄物の減量化技術は、全利害関係者の受け入れ達成と同じくらい手ごわいチャレンジである。これらの技術は、除染戦略とそれに対応する廃棄物管理の計画の全体統合的な枠組みの中で、適切なものが選択されることを認識するのが重要である。戦略と計画は、放射性汚染物の正確な性質、汚染エリアの大きさ、そこに係る法令・規制の枠組み、対応策実行期間、対応策実行資源、除染ゴール、および、最終的な廃棄場所の決定という要素群に依存します。放射性廃棄物の廃棄についての意思決定は、人々の健康と環境を保護するものでなければならない。および、廃棄物を受け入れる可能性があるコミュニティは、放射性廃棄物受け入れについて対して、意味のある情報をもらえる機会を提供されなければならない。

## Presentation 4

### Migration behavior of radioactive cesium in forests and mountains

**Dr. Kazuki Iijima Fukushima Environmental Research Group  
Fukushima Environmental Safety Center Sector of Fukushima Research and Development  
Japan Atomic Energy Agency (JAEA)**

JAEA has carried out investigation on long-term assessment of transport behavior of radioactive contaminants in the environment of Fukushima (F-TRACE) since 2012. The purposes of the project are 1) acquisition of data and development of modeling on transport behavior of radioactive Cs, 2) estimation of evolution of dose and concentration of Cs caused by the transport, and 3) (if necessary) proposal of countermeasures for reduction of dose and concentration. Especially, since 70% of discharged Cs was initially accumulated in forests, large inventory of Cs has been located in forests even in future. Investigations showed that only 0.1% of total deposition of Cs in forests was annually transported to river systems. Around 90% of Cs accumulated in forests was located in topsoil within 10 cm from surface, meaning that migration to deeper part was quite limited. Countermeasures should be considered in taking this depth profile of Cs in the forest floor into account.

#### 演題 4.

#### 山地・森林における放射性セシウムの移行挙動

**飯島 和毅 日本原子力研究開発機構  
福島研究開発部門 福島環境安全センター環境動態研究グループ**

原子力機構では、2012年から、①放射性セシウムの挙動データの取得と移動予測モデルの開発、②放射性セシウム移動による被ばく線量や放射性セシウム濃度の変化の推定、③必要に応じ、線量・濃度低減に有効な移動抑制等の対策の提案、の3点を目的とし、福島長期環境動態研究 (F-TRACE) プロジェクトを進めている。特に、事故当初、放射性セシウムの70%が沈着した森林は、将来にわたって大きなインベントリを有すると考えられる。これまでの研究で、森林から河川水系への流入量は1年間に総沈着量の0.1%前後と極めて少ないことが分かった。また、森林に沈着した放射性セシウムの約90%が地表から10cm以内に存在し、地下深部への移行は極めて限られることが分かった。このことから、今後、長期的な対策を考える際には、この分布状況を考慮する必要がある。

## Presentation 5

### The behavioral properties and decontamination methods for radioactive cesium in the environment

**Dr. Kenji Nanba** Director, Institute of Environmental Radioactivity  
Fukushima University

Decontamination of residence area and farmland was conducted with methods that have been established after the FDNPP accident. Contemporary issues on decontamination may include potential environmental risks during transfers from temporary storage sites to the interim storage site and during the interim storage period. On the other hand there are issues on the forest and aquatic (ponds, rivers and lakes) environment and these environment are often of a social concern. Various studies have been conducted on the change of the distribution of radiocesium in forest ecosystem and the transfer of radiocesium by the action of water including erosion, transportation and sedimentation. Present problems from these environments are that wild edible plants and mushrooms from forest or the wild (non-farmed) freshwater fish from river or lake may contain above the regulation level of radiocesium, though the lift of ban is step by step (river by river) in progress for the latter. A similar situation still exists for the wild mammals. On the issues of these wild plants, animals and mushrooms, identification of the reason of higher concentration of radiocesium in a particular group, species or individual may be a important challenge to study the behavioral properties of radiocesium. Countermeasures on these wildlife may be more difficult than on the artificial environment. Cesium-137 will disappear after a few hundred years. The formation of climax forest soil on the other hand may take a similar or longer period. Discussions on the purpose of decontamination of the environments are necessary. Is the purpose to decrease human dose or to decrease the concentration of foods such as fish and mushroom or of woods as construction material for houses? Estimating the effect toward these purposes and taking negative side effects into account, decisions should be made on the decontamination action on the environments.

#### 演題 5.

#### 環境における放射性セシウムの挙動と除染技術について

**難波 謙二** 福島大学 環境放射能研究所 所長

原発事故から5年経過した現在、住環境や田畑等の除染についてはほぼ確立された手法で実施されてきた。あえて言うなら、仮置き場から中間貯蔵そして最終処分への間に発生する可能性のある環境問題を想定することが必要とされるであろう。その一方で、森林や河川ではまだ問題が続いており、また関心も寄せられているようである。初期沈着後の森林内の放射性セシウムの分布状況変化や放射性セシウムの水による侵食・運搬・堆積の作用に伴う移動などはさまざまな研究が行われてきている。現在の具体的な問題としては、放射性セシウムで汚染された森林で採取される山菜やキノコは長期にわたって基準値を超える可能性があることや、次第に出荷制限等の解除が進んでいるとはいえ、淡水魚では未だに基準値を超える漁種が採集される河川が県内にあるということが挙げられる。野生ほ乳類も同様である。これらの野生生物で、特定の種や、同種でも個体によって、高い放射性セシウム濃度を示す原因を特定することが、今後環境中の放射性セシウムの挙動を把握する上で一層重要性を増している。ただ、これらについての対策は容易ではないことも予想される。乱暴な例かもしれないが、300年経てばCs-137が10半減期を過ぎてほぼ無くなる。しかし、極相の森林土壌の形成にはこの年数でも十分ではないかもしれない。ヒトの外部被ばくを抑えたいのか、食品としての魚やキノコや建材としての木材の放射能低減策なのか、除染の目的をはっきりさせることが重要であろう。さらに負の副作用も想定して、得られるメリットと秤にかけて対策を行なうか行わないかも含めて考えることが重要と思われる。



## Presentation 6

### Current Trends and Issues on Contaminated Soil and Waste Treatment Technologies

**Dr. Ryutaro Yatsu President & CEO  
Japan Environmental Storage and Safety Corporation (JESCO)**

#### 1. Overview of JESCO

JESCO was established by the law (Japan Environmental Safety Corporation Law) in 2004 originally for PCB waste treatment. The law was amended in 2014; its new title is Japan Environmental Storage and Safety Corporation Law, to expand the mandate to include interim storage project in Fukushima. The government has primary responsibility for interim storage project, design, construction, O&M, in the other hand, JESCO receives an outsourcing contract from the Ministry of the Environment (MOE) to provide supporting services for design, supervision of the construction, transportation and O&M of the facilities, environmental monitoring, education & training and R&D.

#### 2. Outline of the survey, research and technology development

JESCO has conducted a series of surveys started from the analysis of composition of contents in the flexible container bags. The outcome of this analysis could contribute the design of the sorting machines or incinerators. JESCO is also carrying out the technical survey of incineration and treatment of effluent from storage facilities. GIS database is the fourth pillar in 2015 fiscal year.

In order to foster R&D, JESCO has agreed to sign to the MOU parallelly with National Institute for Environmental Studies (NIES) and The Society for Remediation of Radioactive Contamination in Environment (SRRCE). In addition, JESCO started the Technology Demonstration Projects such as treatment of contaminated soil and wastes.

#### 3. Current Status and Issues on incineration of radioactive wastes

Incineration is the main technology for processing disaster debris from Great Hanshin-Awaji Earthquake in 1995 and Great East Japan Earthquake and Tsunami in 2011. JESCO collected and analyzed data and technical information from those past events, and the outcome of the study could benefit the planning and design of incinerators for interim storage projects.

#### 4. Current states and Issues on Recycling Treated Soil and Ash

In June 2016, MOE announced the basic policy named "Strategy on Technological Development for Reduction and Recycling of Treated Soil and Wastes" and the "Roadmap". JESCO will play an appropriate role to implement this policy together with MOE. First, JESCO shall compile data and information from Technology Demonstration Projects and joint research with NIES and SRRCE.

## 演題 6.

### 減容化技術の現状と課題

谷津 龍太郎 代表取締役社長 中間貯蔵・環境安全事業株式会社

#### 1. JESCO の概要

中間貯蔵・環境安全事業株式会社（JESCO）は、中間貯蔵・環境安全事業株式会社法に基づき、PCB 処理事業と国等の委託を受けて中間貯蔵事業を行うことを目的に、国の全額出資により設立された特殊会社である。

中間貯蔵事業は国の直轄事業として、要な施設整備や安全確保などは、環境省が自ら行うこととされている。JESCO は、改正 JESCO 法が施行された平成 26 年 12 月 24 日に社名と組織を改め、環境省からの委託を受け、環境省が発注する工事の設計や発注の支援、工事監督支援、輸送統括監理、モニタリング業務、教育・研修業務、技術調査業務等を行っている。

#### 2. 調査・研究・技術開発の概要

JESCO は、中間貯蔵事業に必要となる技術の適用可能性に関する調査・試験等を行っている。平成 27 年度は、フレコン内容物の調査、減容化施設（仮設焼却炉、水処理施設）調査、GIS データベース化調査等を実施した。

こうした業務を効果的に実施するため、JESCO は、国立環境研究所と環境放射能除染学会と包括的な協力に関する覚書を締結した。調査研究等の実施に当っては、これらの外部研究機関との連携・協力の下、社内に設置した中間貯蔵技術検討会及びその分科会の指導と助言を得た。さらに、平成 28 年度からは公募型の事業である除染土壌等の減容等技術実証事業も実施している。

#### 3. 減容化技術の現状と課題

阪神淡路大震災や東日本大震災では、大量の災害廃棄物の処理を目的として仮設焼却炉による減容化処理が行われた。また、福島県においては、国の直轄事業として一定程度の放射能を有する廃棄物や除染除去物の焼却減容化事業が進められている。平成 27 年度には、こうした災害廃棄物処理施設の技術情報を集約・解析・評価し、中間貯蔵事業の減容化施設建設に向けた技術情報の課題整理・検討を行った。

#### 4. 土壌等の再生利用の現状と課題

中間貯蔵施設に搬入される除去土壌等は膨大な量となる事が見込まれており、福島県外への最終処分に向け、減容化、再生利用を進めることが必要になっている。環境省は平成 28 年 4 月に有識者検討会における議論を踏まえ、「減容・再生利用技術開発戦略」及び「工程表」を取りまとめた。JESCO も環境省と一体となって、処理後の土壌等の再生利用に向けて、然るべき役割を果たしていきたい。





## 一般社団法人 環境放射能除染学会

The Society for Remediation of Radioactive Contamination in Environment

〒105-0004 東京都港区新橋 3-16-2 太洋ビル 4F  
3-16-2 Shinbashi, Taiyo Bldg. 4F, Minato-ku Tokyo 105-0004

TEL: 03-6721-5083

FAX: 03-6724-5084

email: [info@khjosen.org](mailto:info@khjosen.org)