IAEA中等教育専門家会議 出 席 報 告

東 京 大 学

飯本武志

IAEA専門家会議に出席

中高生のための原子力科学技術教育で議論

- 日本、韓国、インド、豪州、米国、英国、イスラエル、フィンランドおよびIAEAの担当者が参加
- 中高生を対象とした教育プログラムの策定
- 原子力科学技術分野（NST）に限ることなく、科学技術・工学・数学（STEM）を網羅

- 各国から、政府系研究機関や産業界等が主催する教育実践、展示物の事例を紹介
- 我が国からは簡易放射線測定器「はかる君」と霧箱実験等を組み合わせた出前授業としての教育プログラム等を紹介

- 今後の具体的な活動方針（2014-2015）

①各国で実践されている魅力あるSTEM／NST教育プログラムやツールをさらに持ち寄り、その特徴を整理

②太平洋地区のいくつかの国を教育プログラム適用のモデル国として選定し、教育パッケージ事例を試験適用

③IAEAとしてのSTEM／NST教育パッケージを策定し、各国に提供――を予定

第2698号　（第三種郵便物認可）　原子力産業新聞　2013年（平成25年）12月5日　(2)

IAEA専門家会議に出席

中高生のための原子力科学技術教育で議論

東京大学　飯本武志准教授

第一回「中高校生のための原子力・科学技術教育プログラム及びツールの開発に関する専門家会議」が十九日から二十二日まで、IAEA本部（ウィーン）で開催された（‖写真）。

二〇一二年～一五年の四年プロジェクト「アジア／太平洋地域の持続性と国立原子力研究機関のネットワーク化の支援活動」の一環である。本会議への日本人専門家派遣について、原子力人材育成ネットワーク共同事務局である原産協会にIAEAより照会があったことから、飯本武志・東京大学環境安全本部准教授に出席を要請した。他に韓国、インド、豪州、英国、米国、イスラエル、フィンランドおよびIAEAの担当者が参加した。

今回の会議では原子力分野の長期的な視野での人材育成を目的とし、中学生、高校生（セカンダリー・スクール）を対象とした教育プログラムについて、原子力科学技術分野（NST）に限ることなく、科学技術・工学・数学（STEM）を網羅する教育内容とし、科学全体に魅力と興味を感じる土台を作ることを基軸とした。また、女子生徒へのSTEM教育の重要性も強調した。

各国からは、政府系研究機関や産業界等が主催する教育実践、展示物の事例が紹介され、我が国からは簡易放射線測定器「はかる君」と霧箱実験等を組み合わせた出前授業としての教育プログラム等を紹介した。

今後の具体的な活動方針として、①各国で実践されている魅力あるSTEM／NST教育プログラムやツールをさらに持ち寄り、その特徴を整理②太平洋地区のいくつかの国を教育プログラム適用のモデル国として選定し、教育パッケージ事例を試験適用③IAEAとしてのSTEM／NST教育パッケージを策定し、各国に提供――することを予定している。

NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR SECONDARY SCHOOLS

A COMPENDIUM OF RESOURCES AND ACTIVITIESFOR TEACHERS AND STUDENTS

November 2013
Vienna, Austria

RAS0065 TC Project: Specialist Advisory Meeting for the development of a portfolio of extra-curricular activities for secondary schools on nuclear science and technology.

Foreword

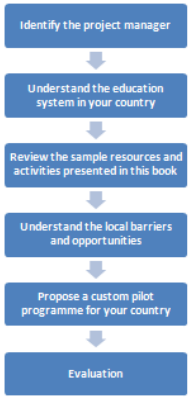
For several years now through the Technical Cooperation Programme , the IAEA has been supporting the training and education of various professionals in acquiring capabilities to specialize in various nuclear applications. Aware that sustainability of the nuclear science and technology necessitates better understanding and demystification of the technology by public at large, and young students in particular, the IAEA is aiming to drive a generational long term change by facilitating Member States in promoting the introduction of nuclear science and technology in secondary education. This strategy aims to reach out to the young generation, creating interest by highlighting in a playful manner the important role nuclear sciences play in our everyday life in many ways like health, agriculture, environment, energy and industry to ensure a better future for the mankind.

The first workshop of this project held in December 2012 facilitated in appraisal of the current plans in several Member States embarking into nuclear technology applications in power sectors and/or for societal benefits and identified types of activities being implemented that could support strengthening the study of science and technology by high schools students. Encouraged by the response of the meeting, a second meeting was held during November 19-22, 2013 at IAEA Headquarter, Vienna to discuss, debate and share wide range of individual experiences of implementing academic and extra-curricular activities in secondary schools. The motivation was to develop a harmonized portfolio of activities, related training material and guidance on implementation on the activity in secondary schools.as reference by the Member States. The presented monograph is a step in this. direction encapsulating a variety of activities that could address needs of various stakeholders -students, teachers as well as general public to generate curiosity among them about the nuclear sciences, understand in a right manner and consider a career in nuclear sciences. The modular nature of the monograph allows implementer in Member State to select activities relevant to the specific needs of their society and encourages the implementation team to contact the individual contributors for any further assistance.

The IAEA wishes to thank Ms C.Casey, Mr L.Maureen, Mr R.S.Ramamoorthy, Mr N.Farbiash, Mr T.Iimoto, Ms V.Segovia and Mr K.W.Han for their participation, contributions, support and generously sharing their material for publication in this monograph.

Pilot Programme

We have drawn a six-stage flowchart to provide a framework to assist you in implementing a pilot programme .



Stage 1) Identify the project manager

Have you identified a project leader or someone with the ability to progress these types of activities in your own country and importantly, have you received the support of your management?

Stage 2) Understand the education system in your country

It is recommended that you have a good understanding of the education system.

It is also important that you have a good understanding of the secondary school curriculum.

Stage 3) Review the sample resources and activities presented in this portfolio

Review the sample resources and activities against your own understanding of the local education system. Try to identify which of the activities match the local curriculum for secondary school students.

In each of the samples provided, there is a contact person who you are able to contact to get more information about how this was implemented and the success of the programme from its country of origin.

RAS0065 TC Project: Specialist Advisory Meeting for the development of a portfolio of extra-curricular activities for secondary schools on nuclear science and technology.

Stage 4) Understand the local barriers and opportunities

It is also recommended that you identify any barriers and needs of teachers and students using these materials due to local bias against nuclear activities, transportation, willingness of teachers to participate etc.

You should also look for opportunities to engage and involve community, local government, education (Ministry for Education) and even industry partners who may assist you.

Consider what budget you have available to implement some of these activities for the short, medium and long term.

Stage 5) Propose a custom pilot programme for your country

Choose resources and activities that fit the needs of the education system in your country and would be possible to implement considering the local barriers and opportunities. The pilot programme should be the result of collaboration of all relevant partners (e.g. local educators, government, nuclear and other industry partners).

Stage 6) Evaluation

An important aspect of running the pilot is evaluating the success of the projects by identifying how you will measure success in the short, medium and long term. This will include how you will measure success, for example, number of teachers or students participating in the programs, and also that you measure at regular intervals.

Subject to the discretion of the Member State who wants to use the material, there will be a roadmap on how to use the material. The advice is to collect as much information as possible from the contributors of this portfolio.

Table of Contents

Overview of the Japanese Experience in Educational and Outreach

- Mainly Focusing on Radiation Education

Takeshi IIMOTO (PhD)
The University of Tokyo
Supported by JAIF (Japan Atomic Industrial Forum, inc.)

BACKGROUND STATUS of Radiation Education to Young Generation in Japan

- School curriculum guidelines, revised in 2008.
  A keyword of “radiation”, re-involved at interval of about 40 years
- Fukushima NPP accident (March, 2011) , elevating public concerning on radiation and its health effect.

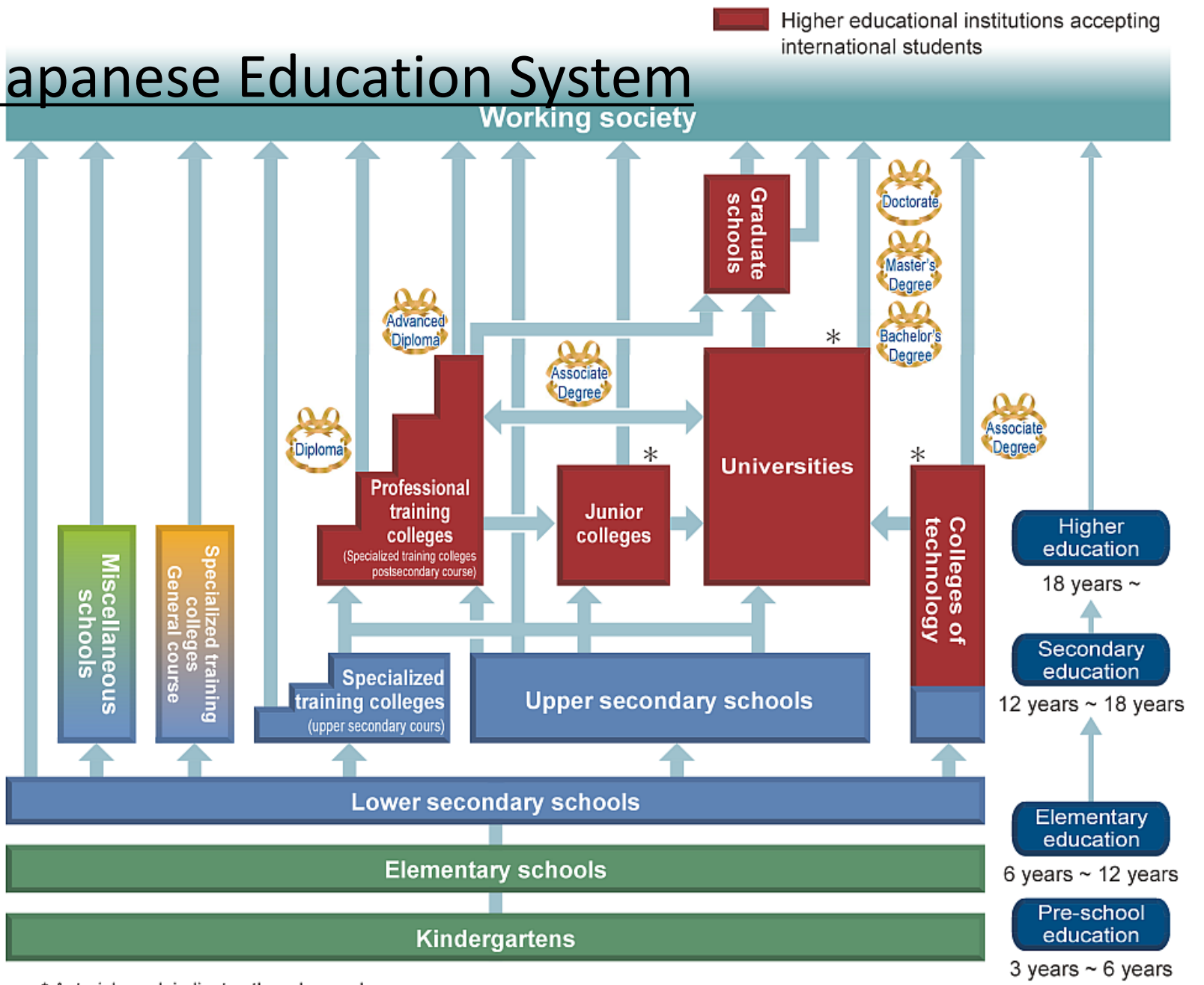
  - Big turning point on radiation education as well as nuclear energy education

- Discussion on relation and harmonization among
  - environment protection,
  - usage of science and technology, and also
  - safety and security based on the facts and real data with international consensus.

Activities of Japanese Government on Radiation Education to Young Generation

- Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
  - operating effective projects on radiation education for young generations
  - for elementary school, junior high school or high school students.
- Three representative examples;
  - [1] publishing sub-textbooks for school educations
  - [2] a project of "Hakaru-kun" using handy-type radiation survey-meters
  - [3] a project of "Technical and economic supports to activities by high school students to study radiation".

Japanese Education System



* Asterisk mark indicates the advanced course.

After completing your major in a junior college or college of technology recognized by the National Institution for Academic Degrees and University Evaluation (NIAD-UE), you can obtain your "bachelor's degree" if you pass the examination set by the NIAD-UE. Please check further details from the school you are applying in.

[1] SUB-TEXTBOOKS

-Overview

The TEPCO Fukushima Dai-ichi NPP accident elevated public concerning on radiation and radioactive material.

Ministry of education, culture, sports, science and technology in japan(MEXT) published sub-textbooks on radiation for students and teachers in elementary schools, junior high schools and high schools, immediately after the accident.

[1] SUB-TEXTBOOKS -Editors

- Professors; 8
  - 5 by gov. recom.
  - 3 by acad. recom.
- Teachers; 5
  - 2 from elementary
  - 3 from junior high
- 3 academic societies and NIRS
- Cooperation organizations for picture data
- MEXT, published in Oct. 2011

著作・編集
放射線等に関する副読本作成委員会
【委員長】
中村　尚司　東北大学名誉教授
【副委員長】
熊野　善介　静岡大学教育学部教授
【委員】
飯本　武志　東京大学環境安全本部准教授
大野　和子　京都医療科学大学医療科学部教授／社団法人日本医学放射線学会
甲斐　倫明　大分県立看護科学大学教授／日本放射線影響学会
高田　太樹　中野区立南中野中学校主任教諭／全国中学校理科教育研究会
永野　祥夫　世田谷区立用賀中学校主幹教諭／全日本中学校技術・家庭科研究会
野村　貴美　東京大学大学院工学系研究科特任准教授／日本放射線安全管理学会
藤本　登　長崎大学教育学部教授
諸岡　浩　西東京市立碧山小学校校長／全国小学校生活科・総合的な学習教育研究協議会
安川　礼子　東京都立小石川中等教育学校主任教諭／日本理化学協会
米原　英典　独立行政法人放射線医学総合研究所 放射線防護研究センター規制科学研究プログラムリーダー
渡邊　美智子　茨城県土浦市立山ノ荘小学校教諭／全国小学校社会科研究協議会
（敬称略・五十音順）

監修
社団法人日本医学放射線学会
日本放射線安全管理学会
日本放射線影響学会
独立行政法人放射線医学総合研究所
（五十音順）

写真提供・協力
独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）、財団法人環境科学技術研究所、九州国立博物館、京都大学医学部附属病院、株式会社千代田テクノル、東北放射線科学センター、公益財団法人日本科学技術振興財団、財団法人日本原子力文化振興財団、財団法人日本分析センター
（敬称略・五十音順）

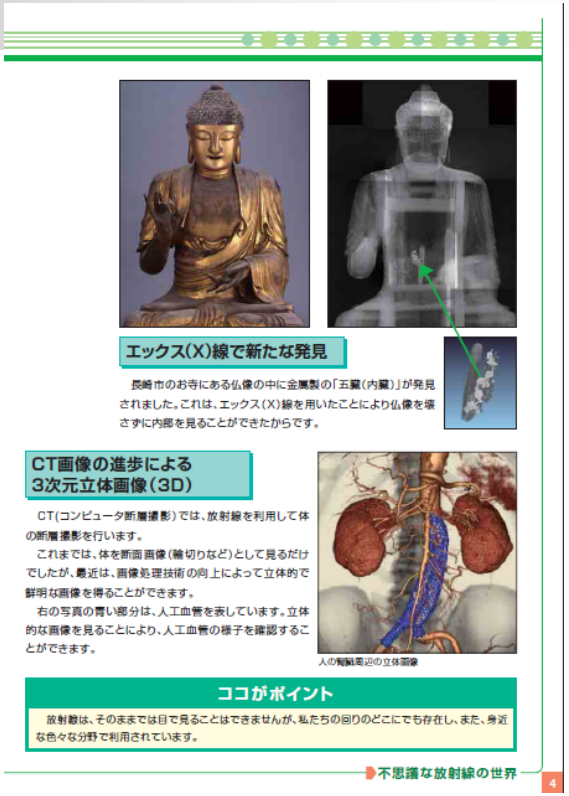
発行
文部科学省
〒100−8959
東京都千代田区霞が関3−2−2

平成23年10月発行

[1] SUB-TEXTBOOKS

CONTENTS for

- Junior high school,
  in 20 pages
  - world of radiation (introduction)
  - existing of radiation around us
  - what is radiation
  - basic knowledge (activity, Bq/Gy/Sv, half-life)
  - survey meters and radiation detectors
  - human effect by radiation exposure
  - effective use of radiation
  - radiation protection and management



http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/attach/1313004.htm

[1] SUB-TEXTBOOKS

CONTENTS for teachers

http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/attach/1313004.htm

放射線は、どのように使われているの？

学習のポイント

◎放射線が色々な働きをもっていることを学ぶ。
◎放射線がどのようなところで利用されているかを学ぶ。

指導上の留意点

◎日常生活の中にある放射線の利用について、児童が知っていることや経験したことなどを紹介する活動などを通して、理解できるようにする。
◎放射線の色々な働きが、様々なところで利用されていることを理解できるようにする。

放射線は、ものを通り抜けたり、強くしたり、細菌を退治するなどの働きをする。これらの働きが身の回りでどのように利用されているか、幾つかその例を紹介する。

■ものを通り抜ける働きを利用

放射線にものを通り抜ける働きがあることは、レントゲン博士がエックス(X)線を発見した当時から知られ、手のエックス線写真も撮られている。

病院では、体を傷付けることなく、体の中の様子が分かることから診断に利用され、CT（コンピュータ断層画像撮影）では、放射線を利用した体の断層撮影を行い、画像処理を行うことによって立体的で鮮明な画像を得ることができる。

右の写真の青い部分は、人工血管を表し、立体的な画像を見ることにより人工血管の様子を確認することができる。


人の腎臓周辺の立体画像

この他、貴重なものを壊さずにエックス線によって内部を見ることができることから、長崎市のお寺にある仏像の中に金属製の「五臓（内臓）」があることを発見している（児童用P.7）。

また、絵画の調査にも利用され、下絵を発見している。

■もの（材料）を強くする働きを利用

プラスチックやゴムに放射線を当てると分子のつながりが強くなり、耐熱性や耐水性、耐衝撃性などを向上させることができることから、自動車のエンジンルーム内の断熱材、フロントパネルなどに利用されている。

また、物質に放射線を当てることにより、保水性に優れている材料を作ることができることから、やけどやすり傷などを速らせて早くきれいに治す傷当て材を作ることに利用されている。


傷当て材

■細菌を退治する働きを利用

病院で使われている注射器などの滅菌は、煮沸やガスを使って行われることもあるが、放射線を利用する場合には、注射器を袋に入れたままで滅菌することができることから衛生的である。また、アメリカでは宇宙食を滅菌することにも利用されている。

■調査や研究に利用

「すざく」は、エックス(X)線を観測する天文衛星である。色々な波長のエックス線を観測することが可能であることから、宇宙の構造や進化、ブラックホールの研究などに利用されている。

補足（その他の利用）

●医療での利用

医療では、がんの治療にも利用され、最新の治療では、外側からがん細胞に集中的に放射線を当て、周りの正常部位（細胞）のダメージを少なくする治療に利用されている。

また、核医学の検査では微量の放射線を出す化合物を体内に投与して、体内から出てくる放射線を捉えて診断することに利用されている。この場合は、半減期（P.10参照）の短い放射性物質を工業的に作って病院に供給している。

●農業での利用

農業では、じゃが芋に放射線を当てることにより、芽が出ることを防ぐことができることから、じゃが芋を長く保存することが可能になる。芽の細胞以外に影響を与えることはない。


じゃが芋への照射

また、品種改良にも利用され、病気への抵抗性をもたせた個や茎さに強い稲など、様々な品種を作ることに利用されている。

この他、沖縄県にある病害虫防除技術センターなどでは、ゴーヤーやスイカに被害を与えていた害虫であるウリミバエを駆除するために放射線を利用し、ウリミバエの生殖能力を無くすことにより害虫を徐々に減らし、ウリミバエの駆除に成功している。


ウリミバエ

●工業での利用

工業では、放射線を利用することにより、排ガスや排水中の有害な化学物質を分解処理する技術が開発されている。

また、エンジン内部の燃料や潤滑油の様子など金属管内の液体の動きや燃料電池の中の水素と水の動きなどの研究に放射線が利用されている。

●先端科学技術での利用

先端科学技術では、茨城県にある高強度陽子加速器施設J-PARCにおいて、加速した陽子を原子核に当てることにより中性子やニュートリノなどの粒子を作り出すことができ、素粒子物理や物質科学など最先端の研究に利用されている。


J-PARC（ジェイ・パーク）

[2] HAKARU-KUN PROJECT

- Target and history -

- “The Hakaru-kun project”
  - long history, started in 1989.
- MEXT of Japan
  - developing several handy-type survey-meters,
  - mainly focusing on estimating rough ambient dose equivalent.
- Survey-meters are called as “Hakaru-kun”,
  - which is a nickname of the instruments, and
  - developed for the purpose of radiation education.

[2] HAKARU-KUN PROJECT

- Hakaru-kun Committee -

- Strategy of the project
  - leaded by a committee under the discussion with MEXT.
- The committee for the project
  - consists of a several members selected
    - from experts on radiation measurements or environmental radiation,
    - and from teachers of elementary schools, junior high schools and high schools.
- They discuss mainly
  - specification and design for next generation of Hakaru-kun,
  - preparation of instruction manual,
  - preparation of worksheet examples on Hakaru-kun experiments,
  - how effectively to use Hakaru-kun in schools,
  - how effectively to lend Hakaru-kun to schools,
  - or how to spread use of Hakaru-kun to schools, and etc.

[2] HAKARU-KUN PROJECT

- Sample Kits for Hakaru-kun Usage -

- A few kits supporting to the usage of Hakaru-kun, developed.
- First example;
  a radioactive sample kit
- to be surveyed by Hakaru-kun to understand radiation emitting from some materials surrounding us and to recognize a range of dose level.

- The kit consists of
  - 1) paint for the bottom of a ship containing natural radioactive thorium,
  - 2) mineral encrustations left by hot springs containing natural radioactive radium and thorium,
  - 3) granite rock containing natural radioactive potassium,
  - 4) potassium-enriched salt, and
  - 5) lantern mantle containing radioactive thorium.

[2] HAKARU-KUN PROJECT

- Experiment Kits to test radiation -

- Second example; an experiment kit to test radiation features.
- The kit consists of
  - 1) the above radioactive sample kit,
  - 2) four Hakaru-kuns,
  - 3) three vacant bottles to test some additional materials such as soil or natural rock, etc.,
  - 4) several radiation shielding boards which are acrylic resin, aluminum, stainless steel and lead,
  - 5) setting boards for experimental items.

- Students can survey various samples
  - as well as environmental radiation
- and recognize
  - relationship between distance and radiation dose
  - shielding feature of various materials focusing on difference of material and its thickness

[3] SUPPORT PROJECT TO ACTIVITIES BY HIGH SCHOOL STUDENTS TO STUDY RADIATION

- Target and history -

- Subject research by high school students consists of
  - “an exchange meeting”, (Jul. or Aug.)
  - “independence research in each school”, and
  - “a final presentation meeting of the results”. (Dec.)
- Outline of the support project, introduced.
  - This became a very reputable project for seven years.
  - However, regrettably this support project to high school students was broken off in the business year of 2012 because of the big change of the political situation and judgment influenced by the nuclear accident in Fukushima.

[3] SUPPORT PROJECT TO ACTIVITIES BY HIGH SCHOOL STUDENTS TO STUDY RADIATION

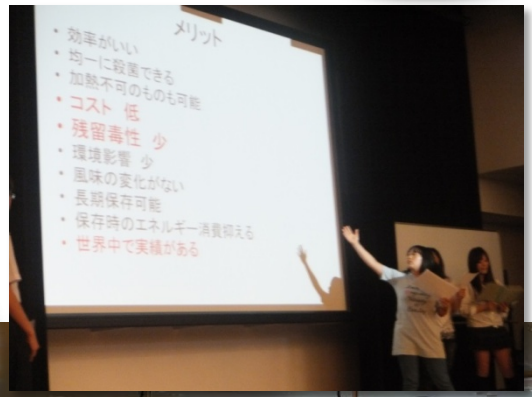
- Exchange meeting -

- Exchange meeting (Tokyo),
  - held in July or August every year.
- So-called "a kick-off meeting"
  - for high school students registering this project
  - to start their own research on radiation in their schools.
- Three or four representative students
  - selected from each high school in addition to their teacher
  - were invited
- The exchange meeting for 2 or 3 days consisted of
  - (1) visiting radiation research institutes, universities or facilities,
  - (2) lectures by experts from various fields,
  - (3) investigation activity and discussion on a theme concerning radiation, and
  - (4) presentation from each group and total exchanging opinions.

[3] SUPPORT PROJECT TO ACTIVITIES BY HIGH SCHOOL STUDENTS TO STUDY RADIATION

- Final presentation meeting -

- held at the end of December every year
  - eight high schools among 47 were selected (2012)
  - invited to the meeting based on strict judgment



- They exchanged their new knowledge and opinion in the meeting freely.

- The research results were presented
  - not only in this final meeting,
  - but also in high school festivals or
  - local culture meeting, etc.
    to appeal their activities.

SCOPE and KEYWORDS

- Japanese status on nuclear education
- Focusing mainly on radiation education to young generation
- Examples of Japanese experiences
  - Activities of the government
  - Cooperation activities among industries, academia, and government…

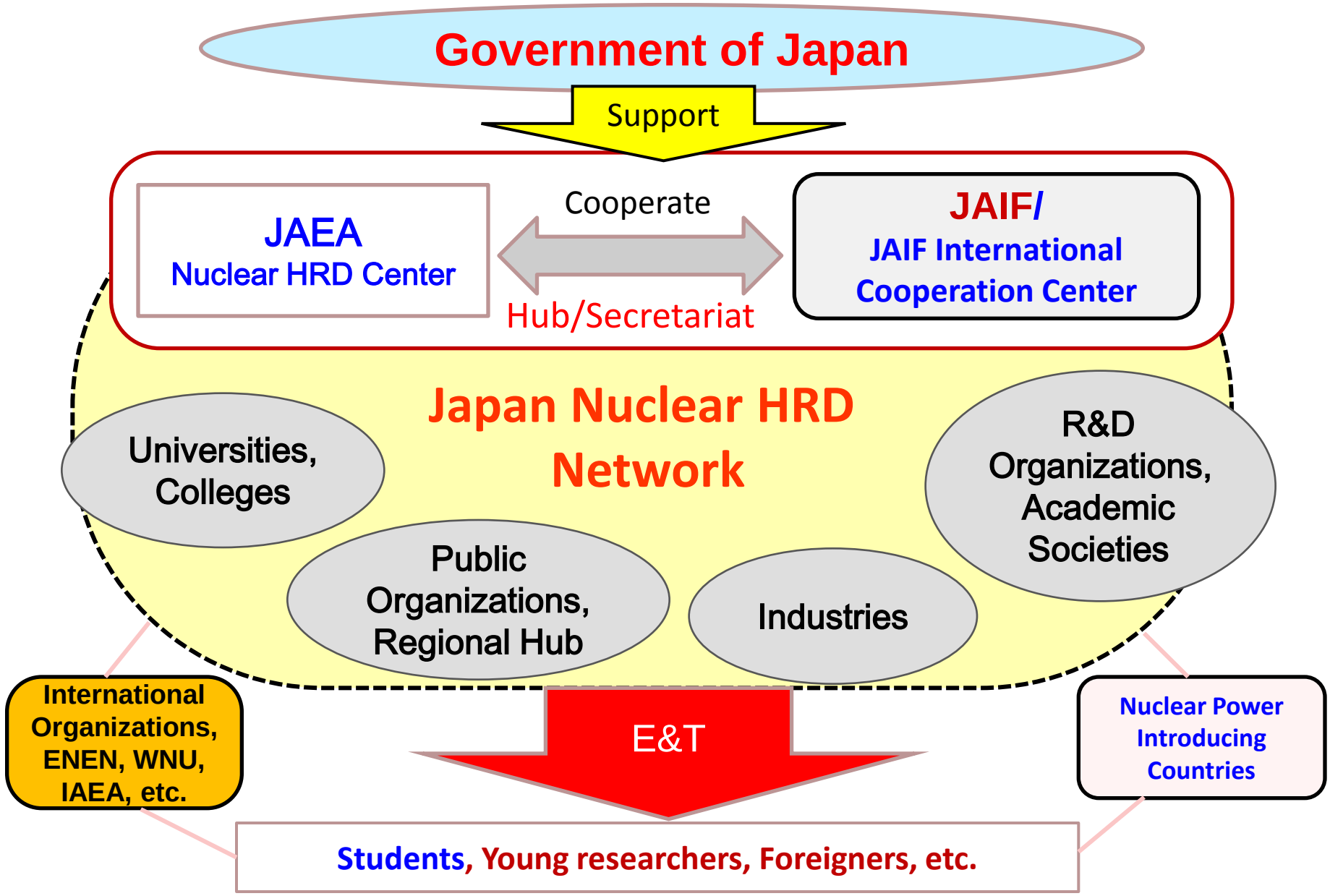
Cooperation Activities of Various Organizations on Radiation Education to Young Generation*

JN-HRD.Net

- Japan Nuclear HRD Network
  - An overall framework for **nuclear human resource development**,
  - consisting of nuclear-related organizations from industries, academia and the government of Japan, founded in November, 2010.
  - Number of participant organizations: 71

*Based on presentation materials on Oct. 29, 2013
"Current Activities on Nuclear Human Resources Development in Japan"
Hiroyuki MURAKAMI (JAEA)

Scheme of JN-HRD Net



Roles of Sub-Working Groups

Sub-Working Group (1) : Discussion on elementary - high school education

To reinforce action toward elementary, junior-high and high school educations to encourage students to proceed to a higher grade school to study science and engineering including nuclear field

Sub-Working Group (2) : Discussion on basic nuclear education at universities and colleges

To reinforce the basic education on nuclear technologies and related subjects at universities and colleges, and to rebuild the professional education system on nuclear energy

Sub-Working Group (3) : Discussion on support of newly NPP introducing countries

To support nuclear HRD in countries that plan to introduce nuclear energy (NPP) in the near future

Sub-Working Group (4) : Discussion on HRD for internationally minded engineers

To train young generations to be internationally minded talented persons

Sub-Working Group (5) : Discussion on HRD of engineers in practical stage

To support transfer of nuclear-related knowledge, skills and experience (know-how) to next generations

CONCLUSION

- Japanese status, focusing on radiation education
- Examples of Japanese experiences
  - Activities of the government
    - [1] publishing sub-textbooks for school educations
    - [2] a project of "Hakaru-kun" using handy-type radiation survey-meters
    - [3] a project of "Technical and economic supports to activities by high school students to study radiation".
  - Cooperation activities among industries, academia, and government…
    - JN-HRD Net
  - Others
    - Japanese government activities other than MEXT
    - FNCA activity
    - Local government activities … and more