連載
講座

第4世代原子炉の開発動向

第4回 鉛冷却高速炉

東京工業大学 名誉教授 高橋 実

鉛または鉛ビスマス共晶合金は高速炉の冷却材として核・熱・化学的に優れた性質を有している。構造材に対する腐食性が欠点と考えられてきたが、すでに腐食対策の見通しも得られている。鉛冷却炉は、固有の安全性が高く、持続性、核拡散抵抗性、経済性などの第4世代原子力システムの要件をいずれも容易に満たすことのできる有望な高速炉とみなすことができる。そのため、海外ではその特長を生かした種々の鉛冷却高速炉の概念が提案され、開発研究と国際協力が着実に進展しており、各国の政策次第で実証研究の段階に進むことのできる状況にある。

KEYWORDS: *Lead-cooled Reactor, Fast Reactor, Liquid Metal, Lead, Lead-bismuth Eutectic, Generation IV International Forum*

I. はじめに

鉛または鉛ビスマス共晶合金を冷却材とする高速炉を一般に鉛冷却高速炉(LFR)とよぶ。鉛系重金属は空気や水と接触しても激しく反応しないが、それだけでなく、鉛冷却高速炉は固有の安全性が高く、しかも核燃料サイクルに適しているためエネルギー資源の持続性に優れ、核拡散抵抗性や核物質防護にも利点がある。また経済性にも優れ、遠隔地用の小型炉の需要にも応えられる。

本稿では、はじめに鉛系重金属にはどのような特長があるのか、またそれを冷却材に用いる高速炉とはどのような特徴があるかについて解説し、第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)における鉛冷却炉に関する活動状況と世界の主な鉛冷却高速炉の開発の動向について紹介する。

II. 鉛系重金属冷却材の特徴¹⁾

1. 鉛および鉛ビスマス共晶合金

鉛系重金属とはどのようなものだろうか。天然鉛の主な同位体は²⁰⁶Pb24.1%、²⁰⁷Pb22.1%、²⁰⁸Pb52.4%であり、天然ビスマスは²⁰⁹Bi100%である。融点が最低となる鉛ビスマス合金の共晶組成は44.5% Pb-55.5% Biである(図1)。

図1 鉛ビスマス合金の相平衡図

世界の鉛の埋蔵量はおよそ8千万トン、ビスマスの埋蔵量はおよそ11万トンである。高速炉1基当たりおよそ数千トンの鉛あるいはビスマスを必要とするので、将来多数の鉛冷却高速炉を建設する場合、鉛は足りるがビスマスは不足するであろう。

2. 核的性質

鉛系重金属の核特性を表1に示す。共鳴領域を除く高速中性子領域で、中性子捕獲断面積は非常に小さく、中性子弾性散乱断面積は比較的大きい。そのためナトリウムに比べて中性子の平均自由行程が短い。質量数が高いために中性子の減速能と減速比は小さい。²⁰⁸Pbは捕獲断面積がさらに小さい。

表1 核特性(700K, 中性子エネルギー 500keV)

	45.5% Pb- 55.5% Bi	²⁰⁸ Pb	Na
散乱断面積(b)	7.5	7	4
捕獲断面積(b)	2×10^{-3}	1×10^{-3}	8×10^{-4}
平均自由行程(cm)	4.5	4.7	11.2
減速能(cm ⁻¹)	0.0021	0.0020	0.0075
減速比(-)	36	67	422

The Development status of Generation IV reactor systems (4); Lead-cooled Fast Reactor: Minoru Takahashi.

(2018年3月2日 受理)

■前回タイトル

第3回 超臨界圧軽水冷却炉

表2 鉛と鉛ビスマス共晶合金の主な物性値

	Pb	45.5% Pb-55.5% Bi
密度(500℃)(kg/m ³)	1.04×10^4	1.01×10^4
融点(℃)	327	124
沸点(℃)	1737	1670

表3 高温における冷却材の潜在的リスクの特徴

	Pb, Pb-Bi	Na	軽水
保有熱	少量の顕熱	少量の顕熱	大量の潜熱
蒸気圧	低い	低い	高い
化学的性質	不活性	空気中で燃焼、 水と反応し H ₂ 発生	Zr と反応し H ₂ 発生

ビスマスは中性子を吸収すると、 $^{209}\text{Bi} + n \rightarrow ^{210}\text{Bi} \rightarrow ^{210}\text{Po}$ の反応によりポロニウム ^{210}Po を生成する。 ^{210}Po は半減期 138.4 日で 5.3MeV のエネルギーの α 線を放出する。

3. 物理化学的性質

表2に鉛と鉛ビスマス共晶合金の主な物性値を示す。密度は水のおよそ 10 倍である。鉛の融点はそれほど低くないが、鉛ビスマス共晶合金の融点は冷却材として十分低い。沸点がナトリウムの 880℃ より非常に高い。500℃における飽和蒸気圧はおよそ 10^{-4}Pa であり十分低い。

鉛系重金属は水と化学的にほとんど反応しない。水の生成ポテンシャルは PbO と Fe₃O₄の生成ポテンシャルの中間にあるので、水と平衡しているとき鉛系重金属は酸化されず、鋼材表面に Fe₃O₄の保護膜が形成される。鉛系重金属は高温で空気に触れても燃焼反応は起こらないが、酸化されて固体の酸化物 PbO になる。

4. 溶解度

高温鉛系重金属中の Ni, Fe 等の溶解度は高い。500℃における Fe と Cr の溶解度はいずれも $10^{-4} \sim 10^{-3}\text{wt}\%$ であり、Ni の溶解度は 1～数 10wt% の非常に高い値である。

5. 冷却材の潜在的リスクの比較

高温の軽水やナトリウムは表3に示すように潜在的リスクが高いが、鉛系重金属の潜在的リスクは低いので安心できる冷却材である。低压系を構成できるので冷却材の漏えいと放射性物質の外部への拡散が起こりにくい。

Ⅲ. 鉛冷却炉の特徴¹⁾

1. 利点

(1) 高速炉心と中性子閉じ込め性能

鉛系重金属は減速能が小さいため、ナトリウム冷却炉

より中性子スペクトルが高エネルギー側にある。そのため燃料棒配列ピッチを小さくしなくても高速炉心とすることが出来る。また、ブランケットを設けなくても Pu 増殖が可能である。中性子スペクトルが硬いため、長寿命のマイナーアクチニドの核変換にも適している。中性子の平均自由行程が短いため中性子の閉じ込めが容易であり、反射体を必要とせず、小型炉の設計も容易である。

(2) 低い余剰反応度と長寿命炉心

Pu の燃焼と増殖により炉心の反応度損失を低く抑えられるため、余剰反応度を 1 ドル以下に保つことができ即発臨界事故を排除でき、長寿命炉心の設計もできる。

(3) 負のボイド反応度による固有の安全性

中性子スペクトルが硬いので、冷却材ボイド反応度を負の方向にしやすい。これはボイドが発生しても中性子スペクトルの高エネルギー側への移行が小さく、 η 値の増加や ^{240}Pu の核分裂反応への寄与が小さいためである。

(4) 高沸点による固有の安全性

一次系冷却材の沸点が非常に高いため、冷却材の沸騰が起こりにくく、ボイドによる反応度印加は排除できる。

(5) 二次冷却系の削除および直接給水

蒸気発生器伝熱管破損時の水との化学反応や、冷却材の漏えいによる火災が起こらない。このため鉛系重金属の二次冷却系を削除でき、簡素なシステムが可能となる。炉心上部の一次系冷却材に直接給水して直接接触伝熱により蒸気を発生させれば、蒸気リフトポンプの機能がえられ、機械式ポンプと蒸気発生器を削除できる。

(6) 優れた自然循環冷却性能

冷却材の温度変化による密度変化が大きいため、定格運転時と崩壊熱除去に自然循環冷却を利用できる。燃料棒配列ピッチを大きくできるので圧力損失が小さく、自然循環冷却に有利である。

(7) 大きい比重に対する設計対応と安全性

鉛系重金属の比重は水やナトリウムのおよそ 10 倍であるので、機器間の液位差によって冷却材を循環できる。耐震設計上は中型炉または小型炉に限られる。燃料集合体や制御棒の浮き上がり防止策が必要である。浮き上がり方向の制御棒挿入方式も選択できる。重い液体の流れに接する構造材にはエロージョン(壊食)が起こりやすいため設計で冷却材の流速を 2m/s 以下に制限する。材料表面の酸化膜はエロージョンの抑制に有効である。速度が 10m/s に達する機械式ポンプの回転翼の表面にはエロージョンの防止のためにコーティングが必要である。炉心崩壊事故時には浮力により燃料ペレットの上方への分散を促進し、再臨界事故が抑制できる。集合体内の上部に砲弾型遮へい体がないため分散はさらに容易である。

2. 課題

(1) 鉛の選択

ビスマスの資源量が少ないことと、ビスマスからのポロニウム²¹⁰Po生成が問題であるため、ビスマスを含まない鉛を冷却材に用いることも考えられている。

(2) 酸素濃度の制御

冷却材が酸化して流路を閉塞したり、構造材の表面が酸化により腐食されることは避けなければならない。それには冷却材中の酸素濃度を低く抑える必要がある。一方、酸素濃度が低く過ぎると構造材表面に酸化被膜が形成されず、構造材が冷却材に溶け出す。したがって、図2に示すように冷却材中の酸素濃度を $10^{-8} \sim 10^{-7}$ wt%程度の値に保たなければならない。

酸素濃度の制御方法には、所定の酸素ポテンシャルに設定した水素と水蒸気とArの混合気体を冷却材に接触させる。酸化鉛の粒子槽に冷却材を通して、温度制御により酸素の溶解と析出を制御する方法もある。酸素濃度のオンライン計測にはジルコニア固体電解質酸素センサーが用いられる。

(3) 被覆材・構造材の共存性

溶解腐食を受けるとオーステナイト系ステンレス鋼の表面層が多孔層になる。溶解腐食を防止するためには構造材の表面に酸化物の保護膜を形成させる必要がある。550℃程度まで鋼材にはCr含有量の多いフェライト・マルテンサイト鋼が防食上適している。さらに高温の被覆管にはSiやAlを添加し、あるいはAl-Fe系合金を表面にコーティングすることにより、安定な酸化膜を形成させる。

溶解腐食の条件下では流れによって材料表面が流体力学的に浸食されることがある。これをエロージョンとよび、激しい損傷が起こるので注意を要する。

(4) ポロニウム対策

ビスマスが中性子を吸収するとアルファ放射性核種である²¹⁰Poが生成されて一次系冷却材が放射化される。固体鉛ビスマスは表面のペイント処理だけで遮蔽できるが、ポロニウムは蒸発し、あるいは水化物となってカバーガスを汚染するので、メンテナンス時の内部被ばく対策が必要である。

図2 溶解腐食と酸化腐食(500℃,3000時間の鋼材)²⁾

表4 GIFの鉛冷却炉概念の諸元³⁾

	ELFR	BREST-OD-300	SSTAR
熱出力/電気出力(MW)	1500/600	700/300	45/20
熱効率(%)	42	42	44
炉心入口/出口温度(℃)	400/480	420/540	420/567
二次系	過熱蒸気	過熱蒸気	超臨界CO ₂
タービン入口蒸気温度(℃)	450	505	553
タービン入口圧力(MPa)	18	18	2

IV. GIFの活動³⁾

第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)の設立後、鉛冷却炉暫定運営委員会(LFR-pSSC)にEU、米国、日本が常時参加してきた。2010年11月に東工大とEUの間で鉛冷却炉に関する覚書(MOU)が交わされ、LFR-pSSCの参加国となった。次いで2011年7月にROSATOM(ロシア)、2015年11月に国立ソウル大学(韓国)、2018年2月に米国エネルギー省が署名し、中国も近く署名する見通しである。

GIFの鉛冷却炉の候補はELFR(EU)、BREST-OD-300(ロシア)、SSTAR(米国)の3つで、いずれも冷却材に鉛を用い、プール型である(表4)。これらはそれぞれ大型炉、中型炉、小型炉に相当する。

LFR-pSSCは、2012年以降年2回開催され、各国のLFR開発の現状が紹介され、システム研究計画(SRP)の更新がなされている。2014年に安全性に関するWhite Paperを提出し、以降、安全設計基準(SDC)、安全設計指針、システム安全アセスメント、IRSNレポートを作成している。

V. 鉛冷却炉の開発の動向

1. ロシアの鉛冷却炉

鉛ビスマス炉の潜水艦8隻の就航実績がある⁴⁾。その技術力により、電気出力100MWの鉛ビスマス冷却小型高速炉SVBR-100が開発された(図3)。酸化ウランを燃料に用いる7~10年の長寿命炉心のモジュール炉である。

SVBR-100は、固有の安全性が高く、工場生産・遠隔

図3 鉛ビスマス冷却高速炉SVBR-100⁴⁾

図4 鉛冷却高速炉 BRES-OD-300⁶⁾

図5 BRES-OD-300 のオンサイト核燃料サイクル施設⁶⁾

地輸送・運転に適し、電力だけでなく熱・蒸気供給、海水淡水化にも利用できる。実施主体は AKME エンジニアリングで、2022～2025 年に研究開発と設計を完了し、2025 年からウリヤノフスク地区に初号機の建設を開始し、2026 年～2027 年運転開始を計画している。

鉛冷却高速炉 BRES-OD-300 は、公衆の避難を要する事故を起さず、ウランを最大限利用し、低放射能レベルで廃棄物を処分し、核不拡散のためウラン濃縮・プルトニウム増殖を行わず、最小限の核物質輸送と、競争力を確保することを開発指針としている⁵⁾。窒化物燃料を用い、燃焼と増殖により余剰反応度を 1 ドル以下に抑えて即発臨界事故を排除している。冷却材が高融点であるためライナーを施したコンクリート製容器により冷却材喪失事故を回避できる(図4)。

敷地内に原子炉建屋等と核燃料サイクル施設および廃棄物処理・貯蔵建屋をまとめてオンサイト核燃料サイクルを構成し、外部への核燃料と廃棄物の輸送を最小限にしている(図5)。

BRES-OD-300 は、NIKIET が実施主体であり、2025 年ごろに運転開始の見通しである。2014 年 5 月に NIKIET (ROSATOM の代表) と Ansaldo (EURATOM の代表) の間で、BREST プロジェクトと LEADER プロジェクトの協力について同意し、情報交換を行っている。

2. 欧州の鉛冷却炉³⁾

欧州で研究開発中の鉛冷却炉には、加速器駆動核変換システム ADS を開発するための未臨界原型炉 MYRRHA

図6 鉛冷却高速炉 ELFR の概念図⁷⁾

(Multi-purpose hYbrid Research Reactor for High-tech Applications), 鉛冷却原型炉 ALFRED (Advanced Lead-cooled Fast Reactor European Demonstrator), および大型鉛冷却炉 ELFR (European LFR) がある。

MYRRHA は冷却材とターゲット材に鉛ビスマス共晶合金を用いた熱出力 100MW の未臨界高速炉で、開発主体は SCK・CEN (ベルギー) である。2016 年から許認可がはじまり、2024 年までに 100MeV の加速器を実現し、2024 年に 600MeV への増強と原子炉の建設を決定する。

ALFRED は MOX 燃料を用いた熱出力 300MW のプール型炉であり、ELFR(図6)を開発するための原型炉と位置づけられている。小型モジュール炉(SMR)としての意義もある。炉内構造を単純化したホットレグポンプ方式を採用している。ヘリカル型蒸気発生器にパイオネット管を採用し、崩壊熱除去系は蒸気発生器に組み込まれ、その二次側は水によるアイソレーション・コンデンサー(IC)方式である。

ALFRED の開発主体は Ansaldo Nucleare (イタリア) で、ENEA (イタリア), ICN (ルーマニア), CV Rez Laboratory (チェコ) 等からなる FALCON コンソーシアムを設立している。また、EURATOM - 米国 I-NERI 間と LEADER (EU) - BREST 間で情報交換も行われている。これまでの計画では 2021 年まで成立性研究、2023 年まで工学的許認可、2025 年にルーマニアに建設開始、2028 年運転開始とされていた。その後の遅れにより、2028 年までの建設開始をめざしているが、それは予算次第である。機器開発研究は ENEA (イタリア) で行われている。

3. 中国の鉛冷却炉⁸⁾

中国科学院(CAS)核能安全技术研究所(INEST)は、ADS と鉛冷却高速炉を開発するため、熱出力 10MW, 100MW, 1000MW の 3 段階からなる CLEAR (China LEAd-based Reactor) 計画を実施している。CLEAR-I (10MWt) は、酸化ウランを燃料、鉛ビスマス共晶合金を冷却材とし、臨界炉と未臨界炉からなっている。また、遠隔地電力供給のため 2017 年から CLEAR-MC を提案

している。初期概念 CLEAR-M (Mini-reactor) は電気出力 1~10MW の鉛ベースモジュール炉である。水素製造炉 CLEAR-H 等の革新炉も考案している。

CLEAR 炉の設計、安全性評価、設計・解析ソフト開発、鉛ビスマス循環実験、機器研究開発が実施されている。電気加熱模擬実験装置 CLEAR-S (Engineering Validation Reactor) と零出力鉛炉 CLEAR-0 を建設・運転し、鉛炉計算機シミュレーター CLEAR-V の開発も行った。鉛ビスマス循環ループ KYLIN-II 等が機器試験に用いられている。

4. 米国の鉛冷却炉⁶⁾

鉛冷却高速炉 SSTAR (Small Secure Transportable Autonomous Reactor) は工場生産・運搬・現地運転のための小型炉で、窒化物燃料を用い、20~30 年の長寿命炉心である。一次冷却系は自然循環鉛冷却方式で、二次冷却系には超臨界圧 CO₂ のブレイトンサイクルを採用している。電気出力は 20MW から 180MW まで拡張できる。

米国では民間企業が鉛冷却炉に参入しており、Hydromine 社は UO₂ または MOX 燃料を用いる電気出力 200MW の鉛冷却高速炉 AS-200 を提案している。また、Westinghouse も鉛冷却高速炉の設計概念を提示している。鉛冷却 SMR の可能性を検討するため、米国と EU の間で INERI (International Nuclear Energy Research Initiative) プロジェクトが実施されている。

5. 韓国の鉛冷却炉⁶⁾

国立ソウル大学が、核変換炉 PEACER と鉛ビスマス冷却高速炉 URANUS-40 (Ubiquitous, Robust, Accident-forgiving, Nonproliferating and Ultra-lasting Sustainer) を提案している。PEACER-300 は、金属燃料 (U-TRU-Zr) を用いた電気出力 300MW の鉛ビスマス冷却炉である。URANUS-40 は、UO₂ 燃料を用いた電気出力 40MW の地下設置カプセル型自然循環小型炉で、高い核拡散抵抗性を有している。鉛ビスマスループ HELIOS (Heavy Eutectic liquid metal Loop for the Integrated test of Operability and Safety) が建設され、熱流動解析コードのベンチマーク試験に供されている。

6. 日本の鉛冷却炉

東工大が提案している鉛冷却炉は、長寿命心の可搬型小型炉 LSPR (LBE-cooled Long-Life Safe Simple Small Portable Proliferation Resistant Reactor) と直接接沸騰水型炉 PBWFR (Pb-Bi-cooled direct contact boiling Water Fast Reactor) である。核燃料サイクル開発機構・原電は日本版鉛ビスマス冷却高速炉 JLFR (Japan LFR) を検討した。いずれも鉛ビスマスを冷却材とするプール型強制循環炉である。

LSPR-50 は、電気出力 53MW で、金属燃料または窒化物燃料を用いた燃料交換サイクル 12 年の小型長寿命炉心である。原子炉を工場で生産して燃料を装荷し、船舶等により現地に運搬して運転した後、燃料を抜き取らずに船舶等によりそのまま工場に持ち帰る小型炉である。PBWFR は窒化物燃料を用いた電気出力 150MW の小型炉で、炉心出口の一次系冷却材中に直接給水することにより蒸気を生成し、同時に蒸気の浮力により一次系冷却材の循環を行うものである。蒸気発生器と一次系循環ポンプが削除されているため、建設コストが安価である。鉛ビスマスとの直接接触による高温水を蒸気発生器に送る間接サイクル方式も提案されている。鉛ビスマス冷却炉心と加圧水型炉の BOP を組み合わせたシステムである。

JLFR は、窒化物燃料を用いる電気出力 750MW の高速炉で、ELFR と異なりコールドレグポンプ方式である。

東工大では、鉛ビスマス冷却炉の多様な開発基礎研究を行ってきており、再処理を不要にする高燃焼度の CANDLE 燃焼炉心も研究されている。

VI. 今後の展望

ロシアの設計が最も実用化に近く、中国が急速にこれを追っており、EU は一定の技術レベルにある。EU はロシアの BUREST や米国の SMR とも協力関係を結び、中国とも技術交流を図っている。米国では、近年 DOE が鉛冷却炉を取り上げ、民間企業も参入している。GIF-LFR pSSC には各国が参加するようになり活動が活発化している。このように鉛冷却高速炉の研究開発は国際的な情報交換により徐々に発展している。

－ 参考資料 －

- 1) M. Takahashi, et al., "Design Concepts of LFRs and Related Studies in CRINES of Tokyo Tech.," GLOBAL2011, Paper 392485, Nagoya, Japan, 2011.
- 2) I. V. Gorynin, et al., "Structural Materials for Power Plants with Heavy Liquid Metals as Coolant," Proc. Heavy Liquid Metal Coolants in Nucl. Technol. HLMC'98, October 5-9, 1998, Obninsk, Russia, (1999) pp. 120-132.
- 3) A. Alemberti, et al., "Status of Generation-IV Lead Fast Reactor Activities," Int. Conf. on Fast Reactors and Related Fuel Cycles, FR17, Russia, June 26-27, 2017, IAEA-CN245-065.
- 4) G. Toshinsky, V. Petrochenko, "Modular Lead-Bismuth Fast Reactors in Nuclear Power," Sustainability 2012, 4, pp.2293-2316; doi:10.3390/su4092293.
- 5) Y. G. Dragunov, "BREST- OD- 300 Reactor Facility: Development Stages and Justification," Int. Conf. on Fast Reactors and Related Fuel Cycles, FR17, Russia, June 26-27, 2017, IAEA-CN245-539.
- 6) Presentation materials, "GLANST: Global Symposium on

Lead and Lead Alloy Based Nuclear Energy Science and Technology," Seoul, Korea, Sep. 7-8, 2017.

7) A. Alemberti, "National Status on LFR Development: EURATOM," 13th GIF LFR-pSSC Meeting, March 7-8, 2013.

8) Y. Wu, "R&D Progress of China Lead-Based Reactor," ibid., IAEA-CN245-301.

著者紹介

高橋 実 (たかはし・みのる)

東京工業大学 名誉教授

(専門分野/関心分野)原子炉工学, 熱工学, 材料工学, 液体金属工学

新刊紹介

『エネルギーの視点からみた放射線 強くても、怖いけど、怖くない』

田辺哲朗著, 141p.(2018.1), 九州大学出版会

(定価 2,700 円), ISBN978-4-7985-0221-2・C3040

放射線に関する解説書は、福島原子力発電所の事故以降、放射線の人体への影響を中心に書かれた著作が増え、特に医療関係者によるものが多かったという印象を持っている。

本書は、工学部出身の著者が、放射線とはエネルギーを運ぶものという視点から書いており、放射線の性質、種類から始めて、放射線の影響(物体や人体)、除染、放射線計測、放射線利用、地球と放射線、エネルギー利用とリスクといった幅広い分野を最新の知見をもとにまとめた労作である。

被ばくとは放射線の持つエネルギーが生物体に与えられることで、放射線の種類や、放射線を受け取った側の器官によっても影響が異なることなどから解説し、放射線は強くても跳ね返すことができないので怖いものだが、むやみに怖がるものでもないことを説明している。

例えば、「なぜ安全な被ばく線量を明言できないのか」という項目では生物に放射線を照射したときの分子レベルの影響から、細胞・組織・個体への影響までのメカニズムについて現在の生物学の研究成果を丁寧に紹介している。

福島について触れている部分では、「ICRP の勧告に基づい

て、政府は福島原発で影響を受けた地域で予想される年間被ばく線量が 20mSv 以上になる地域を計画的避難区域と設定し、かつ影響を受けている地域の住民の年間被ばく線量を 20mSv 以下にするように設定しなおしたのです。それ以前は、一般人の被ばく線量は年間 1mSv 以下にすることになっていましたので、一気に 20 倍引き上げられたことになり不安が広がっているようです。」との話の後に、「絶対安全なのは何シーベルト以下なのですか?」と聞かれても、20mSv 以下であろうが 1mSv 以下であろうが 100mSv 程度以下の被ばくであればすぐにその影響は現れないとされていることを答えざるを得ないことも説明している。

自然放射線と人工放射線とは全く同一という説明など、基礎的な話から、放射線の検出は容易だが、放射線の種類や強度を測定することは難しいことなど興味深い話も数多い。

読者をどのレベルに想定しているのか判らないが、文系の人でも物理の数式的な記述を気にしなければ読み物としても面白いのではないだろうか。高校の教員など人に放射線について説明する機会のある方々にはお勧めのテキストである。

(元三菱重工業・齋藤 隆)

From Editors 編集委員会からのお知らせ

— 最近の編集委員会の話題より —

(5月8日第10回論文誌編集幹事会, 第11回学会誌編集幹事会)

【論文誌関係】

- ・平成30年3月16日~4月15日に英文誌へ25論文, 和文誌へ1論文の投稿があった。掲載料の減額を含めて投稿数減少への対策を検討していくこととした。
- ・編集委員会(論文誌)の次年度への引き継ぎ事項を確認した。
- ・福島第一原発の廃止措置に関連する研究論文(英文および和文)を特集号として募集することを承認した。
- ・編集委員の選任についての試案が説明され、第3分野で試行することを了承した。
- ・英文誌 International Advisory Board に関する運営細則の原案が示された。編集委員会規程に盛り込むこととした。
- ・和文論文誌投稿の手引およびテンプレート、英文誌のテンプレートそれぞれの改定案を微修正の後、承認した。
- ・7月の新年度の委員会は全員に参加を求めることとした。

【学会誌関係】

- ・編集委員会(学会誌)の次年度への引き継ぎ事項を確認した。
- ・国際活動委員会が本学会と協定を締結している海外学協会の紹介記事企画について委員長より説明があり、引き続き検討していくこととした。
- ・60周年記念号の記事企画について検討した。今回の案を骨子とし、各組織への依頼を行うこととした。
- ・第50回(H29年度)学会賞のうち、記事候補案の説明があった。以降、複数の委員で検討・選出し、最終案を出していくこととしている。
- ・「風評被害への対応」企画の進捗状況を確認し、掲載予定を検討した。
- ・次年度の学会誌編集委員体制について確認・承認した。
- ・巻頭言、時論、その他記事の企画の進捗状況を確認し、掲載予定を検討した。

編集委員会連絡先 <hensyu@aesj.or.jp>