

20世紀の電化生活を発明した“なぜなぜ少年”

好奇心が強すぎ小学校を3カ月で退学

江戸幕府がペリーの来航で大騒ぎになった嘉永6年(1853年)、米国シガン州の港町で、7歳の少年が入学3カ月で小学校を放校されました。のちに「発明王」となるトーマス・エジソンです。彼は好奇心が強すぎる問題児でした。学校ではあらゆる授業で「それはなぜ?」を連発して教師を怒らせ、家では燃焼実験のミスで納屋を焼失させました。製材所を営む父は見放しましたが、元教師の母はこの7番目の子の教育を引き受け、専用の実験室まで与えて科学への好奇心に応えたのです。専門知識の吸収には図書館を活用しました。

12歳になったトーマスは、実社会を知るため鉄道の売り子となり、社内新聞を発行するなど起業家の片鱗を見せますが、走り出した列車に飛び乗るため同僚が耳を持って引っ張り上げ、片耳が難聴になるアクシデントにも見舞われました。しかし、列車に轢かれかけた駅長の息子を助けたことが縁で、当時の最先端である電信技術を学ぶ機会を得て鉄道会社に雇われます。

電信技師から発明家へ、そして事業家へ

トーマスは身につけた技術をもとに、持ち前の独創と合理精神で、議会向け電気投票記録機、株式相場表示機(ティックャー)など人力を電気で省力化する装置を発明。そして、ティックャーの特許売却で得た4万ドル(現在の2億円相当)を資金に、22歳で研究所と工場を設立し、電信技術やティックャーの改良でさらに特許を取得しながら専業発明家としての地歩を固めていきました。

30歳を前に研究所をニュージャージー州に移転し、人材を集めて次々に画期的な製品を開発します。例えば、グラハム・ベルが特許取得した翌年、自らの難聴体験を活かし音質の良いカーボンマイクロフォン式受話器を備えた電話機を開発。その研究で浮上した「音を記録する」アイデアを実用化した蓄音機「フォノグラフ」を発明して大ヒット。さらに、ランプやろうそくに代わる照明器具として発案された白熱電球の実用化競争で、フィラメントの改良による長寿命化に成功。全米に普



【参考資料】「偉大な発明家トーマス・エジソン」、電流戦争(ウイキペディア)、電気の歴史(電気事業連合会)ほか

及させて名声を不動のものにしました。この時、フィラメントの材料を探すため世界中に調査員を派遣し、日本の真竹にたどり着き飛躍的に点灯時間を高めたエピソードはあまりに有名です。



白熱電球 蓄音機 キネトスコープ(映画の原型)

「20世紀の電化生活」はエジソンの贈り物

後半生も波乱万丈です。画期的な発明で喝采を浴びる一方で、同業者への競争心のあまり「訴訟王」の異名をとるほど法廷闘争を繰り返しました。先行した蓄音機ではベルリナー(グラモフォン社の創立者)の改良によって成功の果実を取り損ねました。また、エジソン研究所の従業員テスラが唱えた交流による送電方式に頑なに反対し、直流の送電システム(発電所や電線の架設)を推し進め、結局は電流戦争に敗北。自ら設立した「エジソン・ゼネラル・エレクトリック社」(後のGE社)の社長を退き、社名から名前を消される屈辱まで味わいました。エジソン社の元従業員で、後に自動車王として君臨するフォードとは終生変わらぬ友情で結ばれましたが、「彼は偉大な発明家だが実業家には向いていない」とエジソンを評しています。それでもエジソンの功績は今も燦然と輝いています。何より石炭から石油へ代わるエネルギー変革期に、送電システムを整備し、照明・オーディオ・映画・トースターなどの機器を次々に開発し、人々が想像もできなかった「電化生活」を提示したのです。それは「20世紀」という新時代そのものを発明したといっても過言ではありません。

今後の行事予定

詳細・参加希望については、当会ホームページまたはTEL052-223-6616までお問い合わせください。

■ **情勢講演会** 【本部開催】 主催:中部原子力懇談会 本部 **参加費無料**

開催日	場所	演題	講師
平成30年3月2日(金) 15:00~17:00(14:30開場)	豊橋商工会議所ビル 9階ホール	日本のエネルギー政策と エネルギーミックス	きつかわ たけお 橘川 武郎氏【東京理科大学大学院 イノベーション研究科教授】

※受付中

中部原子力懇談会

〒460-0008 名古屋市中区栄2-10-19 名古屋商工会議所ビル6F
TEL:052-223-6616 FAX:052-231-7279
<http://www.chugenkon.org>

放射線出前教室・出張授業を実施します。お気軽にお問い合わせください。詳しくはHPをご覧ください。

ホームページから本誌の定期送付のお申し込みが可能です。

この印刷物に使用している用紙は、森を元気にするための間伐と間伐材の有効活用に使われます。



この冊子は地球環境保護のため、植物性大豆油インクを使用し、有害な廃液の発生が少ない水なし印刷をしています。



沸騰水型原子炉で初めて
新規制基準に適合
柏崎刈羽原子力発電所
(新潟県柏崎市・刈羽村)

特集 福島の実環境放射能の実際と農産品の安全性

これは
な〜に?

詳しくは3ページを
ご覧ください



vol. 111

2018年2月発行(年3回刊)

発行/中部原子力懇談会
名古屋市中区栄2-10-19 名古屋商工会議所ビル6F

特集 福島環境放射能の実際と農産品の安全性

福島第一原子力発電所の事故から間もなく7年。昨年12月にEUが福島県産のコメをはじめ食品の輸入規制を大幅に解除しました。被災地の復興には環境放射能や農産品への正しい理解が不可欠です。そこで9月・11月に開催した講演会をもとに内容を再構成してお届けします。



名古屋大学大学院教授
やまざき ひろし
山澤 弘実氏



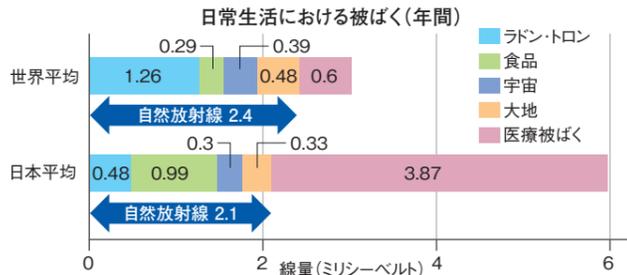
福島大学 環境放射能研究所副所長・教授
つかだ ひろみ
塚田 祥文氏

自然・人工放射線(環境放射能)による被ばく

私たちは日常生活の中で、宇宙や大地からの放射線による外部被ばく、食物(経口摂取)や空気中のラドン(吸入)など自然由来の放射性物質による内部被ばくで年間平均2.1ミリシーベルトを被ばくしています。また、日本では放射線検査で受ける医療被ばくの割合が顕著です。これは1回の検査あたりの被ばく量が大きいCT検査が普及していることや胃がん検診で上部消化管検査が行われているためです。

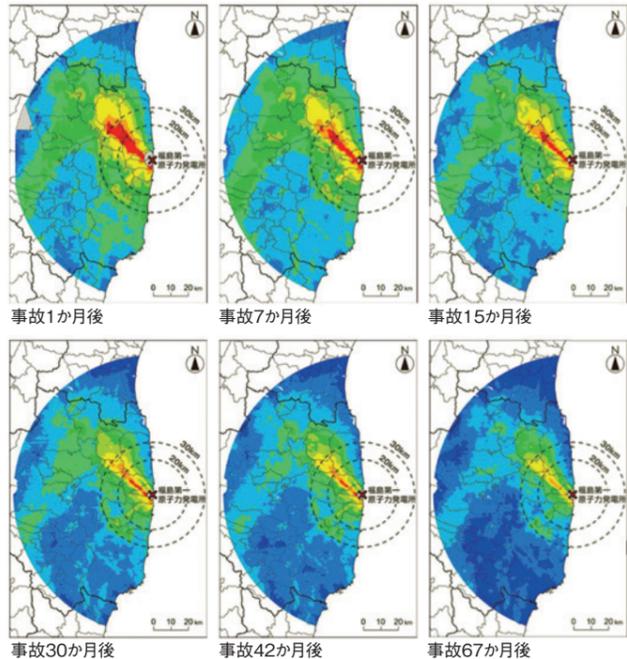
一方、大気圏核実験が行われていた時代に地表に降下した人工放射性核種は1963年をピークに減少しましたが、現在もセシウム137により年間0.01ミリシーベルト程度の被ばくがあります。

◆身の回りの放射線 年間当たりの被ばく線量の比較



出典:国連科学委員会(UNSCEAR)2008年報告、(公財)原子力安全研究協会「生活環境放射線」(2011年)

◆航空機サーベイ結果

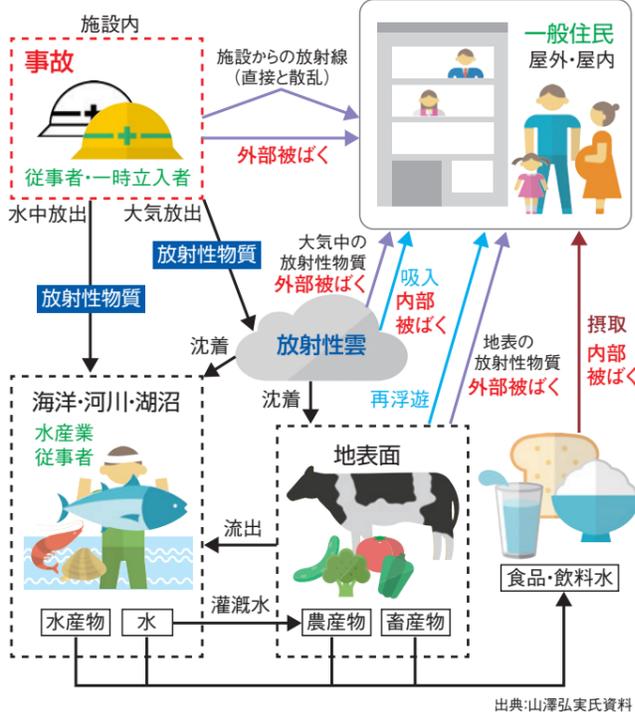


凡例
地表から1mの高さの空間線量率(μSv/h)
19.0 <
9.5 - 19.0
3.8 - 9.5
1.9 - 3.8
1.0 - 1.9
0.5 - 1.0
0.2 - 0.5
0.1 - 0.2
≤ 0.1
測定結果が得られていない範囲
※本マップには天然核種による空間線量率が含まれています。
出典:原子力規制委員会

福島第一原子力発電所事故による環境放射能

福島の事故では、排気塔からの放出や水素爆発によって様々な放射性物質が大気中に排出されました。放射性希ガス(キセノン133など)と揮発性物質(ヨウ素、セシウムなど)が主です。このうち広範囲に影響を及ぼすヨウ素131(半減期8日)とセシウム134(半減期2.1年)・137(半減期30年)の放出量は、チェルノブイリ事故の10分の1程度と推定されています。それ以外の核分裂生成物質(ストロンチウム、バリウム、ランタンなど)、核燃料物質や耐熱性材料(ウラン、プルトニウム、ジルコニウム)の放出は少なかったことがわかっています。

◆事故時の被ばく経路



出典:山澤弘実氏資料

これらの放射性物質は風とともに移動し、雨によって土壌・川・湖・海、さらに住宅などに降下しました。中でも半減期が長く農産物や畜産物に影響が大きいセシウムについては迅速な対策によって食品の安全性が図られ、住民への健康影響調査も実施されました。(C-press103号・108号の特集を参照)また、航空機による観測は現在も継続的に行われ、環境放射能は物理的半減期より早い減衰が確認されています。

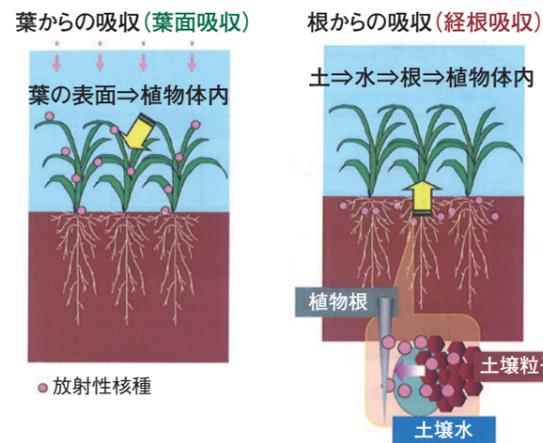
農業環境と放射性セシウム

2011年の事故後、放射性物質の中で継続的に農作物への影響が最も心配されたのがセシウム137です。福島大学に設立された環境放射能研究所では、多くの研究機関と連携して、その特性や実情について継続的に調査分析し、様々な事実を解明しました。

降下したセシウム137は、事故直後には植物の葉から内部に吸収され、土壌に沈着すると土⇒水⇒根という経路で植物の体内に吸収されます。ここで重要なのはセシウムが速やかに土壌に強く吸着し、また、いったん結合すると農作物や地下水に移行しない特性があることです。そのため表土を剥がす除染は効果的ですが、ヒマワリなどの植物にセシウム137を吸収させる除染法は有効ではありません。

一方、土壌から植物への移行に比べて、農業用水中に粒子としてではなく溶けて存在している場合には、高い移行率であることが分かっています。福島県の圃場面積の約7割が水田で、灌漑用として約3,700のため池があることから、福島大学では原発から80km圏の54カ所の農業用水を調査しました。その結果、2014年4月～10月時点で帰還困難区域を除き、農業用水からイネへの影響は限定的であることが分かりました。

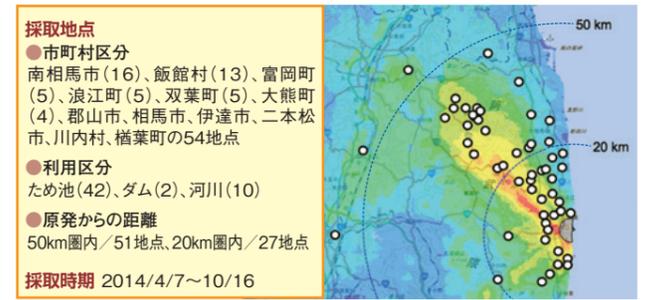
◆セシウム137の植物への移行



◆セシウム137は土壌の粒子と強く結合する



◆80km圏内における農業用水の調査地点(n=54)



	サンプル数	算術平均値	最少値	最大値
懸濁態 (Bq/L)	54	0.67±2.1	0.0068	15
溶存態 (Bq/L)	54	0.66±1.2	0.0075	6.7

イネ中放射性セシウム濃度が数十ベクレル/kgになる可能性がある(帰還困難区域)

農作物中の放射性セシウムの減少理由

福島大学環境放射能研究所では、広範囲かつ継続的な調査から福島県における農作物の放射性セシウム濃度が減少している理由を次のように分析しています。

- ① 時間経過による放射性セシウムの減衰(特にセシウム134は4分の1以下)
- ② 畑や水田への「カリウム施用」対策の効果
※カリウムとセシウムはよく似た金属元素で、植物の根に入る際に競合するため、カリウム施用により、セシウムの吸収を抑制できる。
- ③ 土に強く吸着するため農作物への移行が減少(エイジング効果)
- ④ 風雨などで樹木に付着した放射性物質の溶脱や土壌の浸食など

福島県ではコメの全量全袋検査をはじめ農林水産物の放射性物質のモニタリングを行い、結果をホームページで公開しています。こうした取り組みが評価され、EU(欧州連合)は2017年12月1日から福島県産のコメなど10県産の水産物を含む食品の輸入規制を解除しました。また、福島大学では大熊町と共同で、帰還困難区域の町内に試験場を設け2012年からコメや野菜を作付けし、土壌の剥ぎ取り・カリウム肥料の施用・エイジング対策により放射性セシウムの大幅な低減化を確認しています。

◆福島県の農作物中セシウム137 ストロンチウム90濃度(2013年11月)

2013年に収穫された作物中のセシウム137は低い濃度になっていることが明らかになっています。また、ストロンチウム90についても福島県以外の都道府県で収穫された作物と同程度で、1950～1960年代に行われ世界中に拡散した大気圏核実験由来であると考えられます。

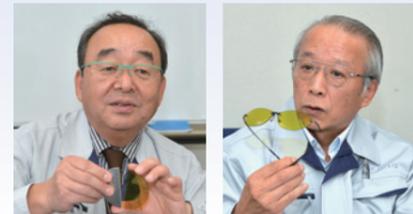


凡例
地表から1mの高さの空間線量率(μSv/h)
19.0 <
9.5 - 19.0
3.8 - 9.5
1.9 - 3.8
1.0 - 1.9
0.5 - 1.0
0.2 - 0.5
0.1 - 0.2
≤ 0.1
空間線量率
2013年11月19日現在
全国の農作物の測定値
●セシウム137:不検出～10ベクレル/kg 生
●ストロンチウム90:不検出～0.91ベクレル/kg 生

放射線照射による着色技術の開発

鯖江市は国産眼鏡フレームの90%以上を生産する「めがねのまち」。この地で、国産プラスチックレンズ草創期の1978年から屈折補正用(度付き)プラスチックレンズ一筋に歩んできたのが(株)サンルックスです。これまでに生産した総枚数は1億枚(5,000万人分)以上。現在、関連会社である眼鏡レンズ専門メーカーの大手「東海光学(株)」「本社:愛知県岡崎市」に半製品を納入し、最終加工を施されて市場に出荷されています。

多種多様な製品群の中で異彩を放つのが放射線照射で



代表取締役社長 長谷 仁さん
新商品開発部 参加 来田 文夫さん

着色したサングラスです。なぜ、このような製品が誕生したのか、社長の長谷さん、商品開発部 参加の来田さんに伺いました。

きっかけは熱硬化性樹脂をレンズ加工する技術を活かした新領域の探索でした。その一環として日本原子力研究開発機構(敦賀事業本部)の展示会や勉強会に参加する中で、放射線照射によるレンズ着色というテーマが浮上しました。従来の着色法は、熱した染色液に透明レンズを浸して着色し、傷を防ぐハードコーティング、反射防止のマルチコーティングを施して、店頭で眼鏡フレームの形にレンズをカットして取り付けていました。しかし、この方法は染色廃液処理の煩雑さや2次加工後に着色できない課題がありました。

そして、2004年に若狭湾エネルギー研究センター(敦



放射線着色ハイコントラストサングラス

賀市)との共同研究が始まり、4年がかりで電子線やガンマ線照射による試行錯誤を重ね、08年に鮮やかな緑色・茶色・黄色系の着色に成功。その過程で、パソコンやスマホなどの液晶パネルが発する青色光から目を守るブルーカット技術も確立して商品化。これにより染色液や廃液処理が不要となり、コーティング加工後の着色法の特許も取得しました。

放射線利用を学べる学校教材の開発

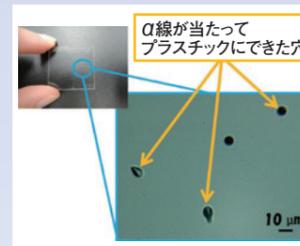
しかし、市場の反応は芳しくありませんでした。「サングラスから放射線が出るのでは?」「放射線で加工された製品は怖い」など誤った認識が販売の大きな壁となったのです。日常では放射線で注射器を滅菌したりタイヤゴムの強度を高めるなど幅広く利用されているのに、教育現場では1980年に導入された「ゆとり教育」で中学・高校の授業から放射線教育が無くなって30年間、レントゲンやキュリー夫人さえ教えられず、放射線の特性は全く理解されていませんでした。

折しも、放射線着色サングラスが完成した2008年に学習指導要領が改訂され12年度から中学3年生の授業で放射線教育が復活することになりました。その準備中に東京電力福島第一原子力発電所の事故が発生し、にわかに放射線への関心が高まりました。しかし、当時の教材は、自然放射線を観察する霧箱や測定機による実演しかなく、産業界で行われている「放射線照射による高分子材料(樹脂)の改質(架橋反応やグラフト重合による性能向上)」など有用な性質を分かりやすく教えるツールはありませんでした。

同社は、ここに新たなニーズを見出し、放射線着色レンズで培った架橋反応による高分子材料の改質技術を活用して放射線利用を学べる教材を次々に開発したのです。

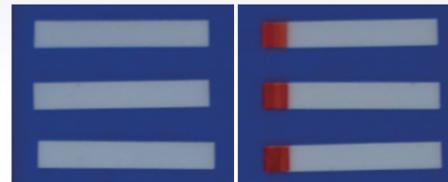
放射線のエネルギーを観測する樹脂板

まず2014年に商品化したのが、自然界の放射線を観察できる樹脂板「放射線観測プラ板-Sun9」です。これは、 α 線



架橋反応を体感できる樹脂シート

2015年には原子力機構の特許技術を活用して生分解性樹脂シートの実験キットを開発。放射線未照射のシートは、お湯につけると溶けてしまうのに、放射線照射したシートは形を保持し、一度伸ばしても、お湯につけると元に戻ります(形状記憶性)。これは放射線の架橋反応による材料強度や耐熱性向上を示すもので、中学・高校生が科学を体験する展

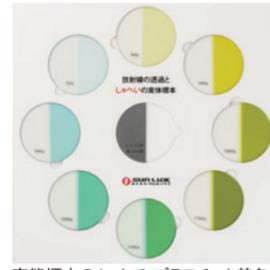


放射線を未照射の樹脂は60℃以上のお湯で透明になり溶けます。

放射線照射済みの樹脂は60℃以上のお湯で透明になりますが溶けず引伸ばすと伸びて、再びお湯に入ると元の形状に戻ります。

示会で披露すると生徒たちは目を見張り、先生からは「安全に扱え、分かりやすい教材」と高い評価を得ました。

放射線の透過性と遮蔽を学ぶ実体標本



実体標本のセットで、プラスチック着色の原理および遮へいも説明できる。

2016年には、プラスチックの板に放射線を照射した標本を商品化。放射線による架橋・分解・グラフト重合などの原理を解説し、プラスチックの一部を金属で遮蔽することで、着色が起きた部分と起きなかった部分を

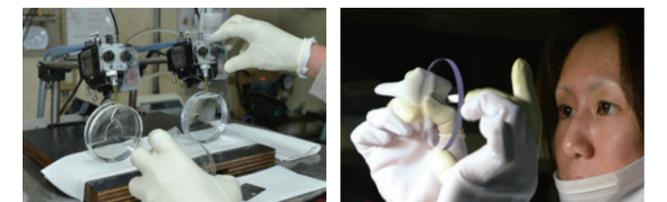
さらに詳しく サンルックスの学校教材 <http://www.sunlux.jp/materials/> ●取材協力・図版提供:(株)サンルックス

観察できます。また、放射線を金属で遮ることで発生する制動X線による着色現象から、レントゲン撮影の原理や、放射線を制御することで産業界で幅広く利用されていることを知る教材としても有効です。

出前授業や科学教室で実演

さらに同社では、開発した教材の普及策として地元の中学校への出前授業や科学教室などで実演しています。ここでは生徒以上に先生や父兄が放射線の性質に驚き、認識を改めるそうです。「原子力発電所が数多く立地する福井県でさえ、放射線を正しく理解している人がいかに少ないか実感した」と長谷さん・来田さんは口を揃えます。そして、出前授業後の感想文の大半が「放射線は怖いだけだったが、照射のコントロールで社会の様々な分野で役立つことが分かった」というものでした。取材スタッフは、自然放射線の観察だけでなく、放射線の有用性を説明できるこのような教材の幅広い普及を願わずにはいられませんでした。

最後に、プラスチックレンズの製造工程を見せていただきました。数万種類のガラスの型に原料の樹脂を流し入れ、電気炉で時間をかけて加熱し、分子構造を均一化させて成形。そして、レンズの側面を滑らかにカットして洗浄し、検査後、再び電気炉で加熱して「ゆがみ」を取り、さらに洗浄します。工程ごとに1枚1枚、人間の目で何項目もチェックする様子は、まさに光学製品ならではの精密さでした。



レンズの製造は自動化できない工程が多く、熟練の技が欠かせない。

情勢講演会 エネルギーの明日を考える③【開催報告】

日本のエネルギー政策とエネルギーミックス

1月15日に開催した講演会では、日本が抱えるエネルギーの課題を整理し、原子力政策を中心に今後の進むべき道筋をご提言いただきました。

【要旨】 基本的に、資源小国の日本は、多様なエネルギーの選択肢が必要で、一つでも安易に放棄すべきではありません。実際、日本はこれまで「水力と国内炭⇒石油⇒LNG(液化天然ガス)・海外炭・原子力」と、基盤のエネルギー源を大胆にシフトし、時代に即したベストミックスを追求してきました。

現在、原子力の推進派と反対派が激しく対立していますが、双方とも必要な視点が欠けています。

推進派は、使用済み燃料の再利用や最終処分などバックエンド問題を解決に向けて前進させるべきです。これは世界的な課題で、この問題が未解決なら原子力は2050年頃までの過渡的なエネルギーにとどまり、「原発のたたみ方(出口戦略)」

を考える必要があります。

一方、反対派は原子力をやめた場合の現実的でポジティブな対案を示せていません。石油危機から21世紀前半までの原子力発電の貢献は正當に評価すべきでしょう。

原子力発電を稼働し、その危険性を最小化したいなら原子炉を最新型にリプレースしていくべきです。また、原発が立地する自治体にも明るい将来像を描ける施策を提示することも不可欠です。さらに、パリ協定で公約したCO₂排出削減目標を達成するには、再エネ・原子力とともに石炭火力の新技術(CO₂回収・貯留や高効率タービンによる発電など)を活かし、二国間取引を活用した方が効率的かつ発展的だと思います。

※詳しくは、次号で特集します。



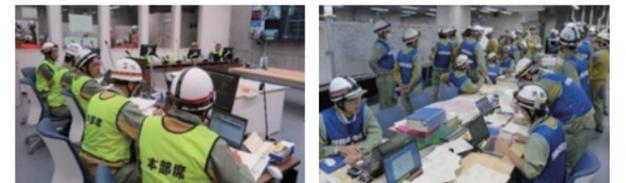
きかわ たけお
橋川 武郎 氏
東京理科大学大学院
イノベーション研究科
教授

What's Up? そこが知りたい! 浜岡原子力発電所のいま

ここにフォーカス! 延べ1万人の社員が参加して「全社防災訓練」を実施

中部電力では、2017年12月7日から2日間にわたり、延べ1万人の社員が参加して「全社防災訓練」を実施。訓練では災害時の初動対応、社内外各所への情報伝達、行政機関への通報連絡などが迅速・的確に機能するか確認されました。

その一環として、浜岡原子力発電所では所員約560名が参加し、新たに建設が進んでいる高耐震性能の緊急時対策所での本部運営訓練、緊急時即応班(通称ERF「エルフ」)と復旧班による可搬型注水設備の操作訓練などが行われました。浜岡原子力発電所では、シナリオを事前に知らせないブラインド方式を採用しています。高耐震性能の緊急時対策所を活用した全社防災訓練は今回がはじめてだったため、現場は例年以上に緊張感に包まれましたが、各班はそれぞれの役割を完遂しました。



高耐震性能の緊急時対策所での本部運営訓練



マルチコプター操作訓練

可搬型注水設備訓練の様子

送付希望、ご意見・ご要望はこちらへ↓

キリトリ線

郵便はがき

料金受取人払郵便

名古屋中局
承認
3187

差出有効期間
平成30年5月31日

(切手を貼らずに
お出しください。)

4 6 0 8 7 9 0

3 1 6

名古屋市中区栄2-10-19
名古屋商工会議所ビル6F

中部原子力懇談会 行



(ふりがな) お名前		年齢	歳
ご住所	〒		
お電話番号	() -	性別	(男・女)
ご職業			

●裏面のお書きになった内容を本誌に掲載してもよろしいですか？

可 不可

●掲載する場合のお名前は？

本名 匿名 ペンネーム()

●今後本誌の送付を希望されますか？

継続して希望する はじめて希望する 希望しない

当懇談会は、お寄せいただいた個人情報を適切に管理し、事前に承諾を得た場合を除き、第三者に提供・開示等、一切いたしません。

C-pressについて質問します

に✓を。

●C-press 第111号の中で、特に興味をお持ちになったテーマをお選びください。あわせて理由もお聞かせください。(複数回答可)

- 表紙
- 特集：福島環境放射能の実際と農産品の安全性
- エネルギーサイト訪問記13：柏崎刈羽原子力発電所
- 社会で役立つ放射線9：(株)サンルックス
「眼鏡レンズの着色から放射線を知る学校教材へ」
- 情勢講演会：日本のエネルギー政策とエネルギーミックス
- What's Up?: そこの知りたい! 浜岡原子力発電所のいま
- エピソードでつづる偉人たちの横顔11：トーマス・アルバ・エジソン
- その他()

[理由]

●本誌で取り上げてほしいテーマをご記入ください。

●その他、本誌に対するご意見・ご要望があればご自由にご記入ください。

ご協力ありがとうございました。