

特別講演

9月7日(木)

2S01 - 2S02 : S会場

双安定性 (bistability) 化合物は、ある物理条件下で二つの安定相をもち、外場により状態変換が可能である。また、分子中あるいは結晶中に 2 つ以上の双安定性クロモファーを組込むことができれば、たとえばある温度で 3 つ以上の電子状態 (相) をもつ三安定性 (多重双安定性) を実現できる (図 1 a)。このような多重双安定性分子では、異なるエネルギーをもつ外場 (光) により選択的に状態を変換することも可能になる。金属錯体は金属イオンの種類や配位子により多彩な電子状態 (酸化数やスピン状態) をもつことが可能であり、その電子状態と構造を制御することで多重双安定性を実現できる物質群である。双安定性をもつ金属錯体分子として、スピנקロスオーバー (SCO) 錯体と混合原子価錯体がある。 $d^4 \sim d^7$ の電子配置をもつ金属錯体は、配位子場の強さにより低スピン状態 (LS = low spin) と高スピン状態 (HS = high-spin) をとることができ、温度・光によってスピン状態が変わる SCO 錯体になる (図 1 b)。また、異なる酸化数の金属イオンからなる混合原子価錯体では、金属イオン間の原子価間電荷移動吸収帯 (IVCT) に相当する光照射により、二つの状態 (例えば $[M_A^{II}-M_B^{III}]$ と $[M_A^{III}-M_B^{II}]$) を変換することができる (図 1 c)。本講演では、複数の SCO 錯体あるいは混合原子価錯体クロモファーをもつ多重双安定性金属錯体の合成と外場誘起電子状態変換について、最近の研究成果を紹介する。

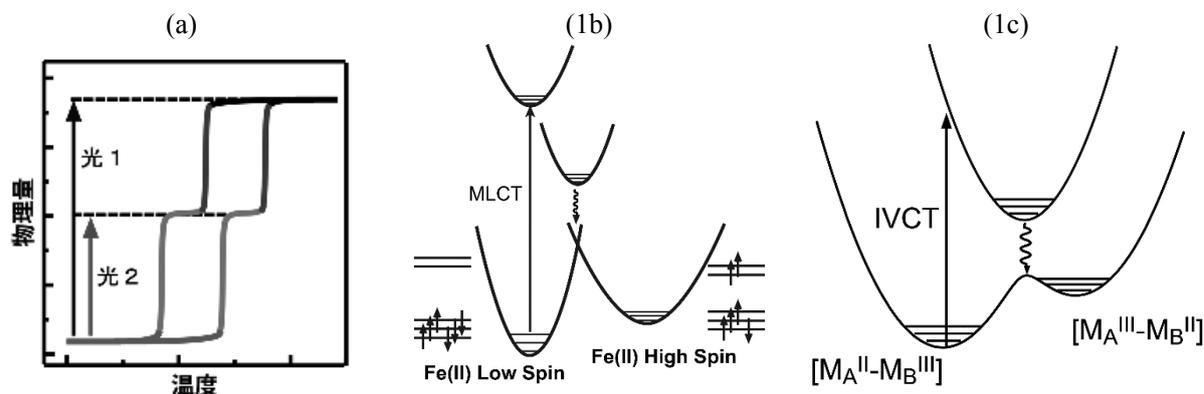


図 1 (a) 三安定性、(b) スピנקロスオーバー-Fe(II) 錯体と (c) 混合原子価錯体のエネルギー図。

参考論文

- 1) T. Matsumoto, G.N. Newton, T. Shiga, S. Hayami, Y. Matsui, H. Okamoto, R. Kumai, Y. Murakami, H. Oshio, *Nat. Commun.* **2014**, *5*, 3865/1-3865/8.
- 2) G. N. Newton, K. Mitsumoto, R.-J. Wei, F. Iijima, T. Shiga, H. Nishikawa, H. Oshio, *Angew. Chem., Int. Ed.* **2014**, *53*, 2941-2944.
- 3) N. Hoshino, F. Iijima, G. N. Newton, N. Yoshida, T. Shiga, H. Nojiri, A. Nakao, R. Kumai, Y. Murakami, H. Oshio, *Nat. Chem.* **2012**, *4*, 921-926. Nihei, M.; Yanai, Y.; Hsu, I.-J.; Sekine, Y.; Oshio, H. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, *56*, 591-594.

1. はじめに

福島第一原発事故から6年以上が経過したが、その被害や影響は依然として住民の方々の生き様を大きく変えてしまったままである。この問題解決のために科学が直接的になすべきことは減りつつあるが、この事故でどのようにして放射性核種が発生したか、発生された放射性核種が環境中をどのように移行するか、などについては依然として未解明な部分が多く、基礎科学として取り組むべき課題は多い。これらの範疇にある1つ1つの課題の解決と蓄積が、この分野の包括的な理解につながり、人類が生み出した核エネルギーの適切な利用や処理を可能にすることが期待される。また、この目的のためには、継続的な研究者の育成が必須であり、諸科学に対抗しながら常に新しい放射化学を展開することも、この分野(および学会)の人間に課せられた非常に重要で困難な課題といえる。

元素の挙動の理解に大きな手がかりを与える化学種の情報は、近年の様々な手法の開発により、多成分混合系である環境試料に対しても抽出可能になってきた。また同位体比も、その元素の起源や化学過程の履歴を知る有効なツールである。ここで、放射性核種を対象にした場合の特異性として、対象元素のモル濃度が極めて低いことが挙げられ、こうした超微量分析法の開発がこの分野の発展の突破口に成り得る。そのためには、通常元素に対して発展してきた手法を有効に利用する共に、放射性核種の特徴である放射能が持つ情報を組み合わせる研究を展開していくことが重要である。以上のことから、本講演では、我々のグループで行ってきた福島第一原発(FDNPP)由来の放射性核種の挙動解析に関する研究を、関連する化学種や同位体比の情報をいかに用いるかに焦点を当てながら紹介したい。また、関連研究として、水試料中の放射性核種の除去法に関する最近の我々の研究も紹介する。

2. 環境試料への適用のための XAFS 法の展開と放射性核種の挙動解析への応用

X線吸収微細構造(XAFS)は、高感度で元素選択性が高く、得られる情報も多彩であるため、環境試料を含む様々な試料中の元素の化学種解析法として優れている。このXAFSの応用において我々が取り組んでいる研究として、(i)高感度な蛍光XAFS法のさらなる高感度化のために、蛍光X線を波長分散により検出する蛍光分光XAFSを応用すること、(ii)元素の挙動に大きな影響を与える有機物の局所官能基分析法である走査型透過X線顕微鏡(STXM)を確立すること、などがある。これらの応用研究として、環境中の微量なウランの化学種解析や、セシウムの固液分配挙動に与える有機物の影響などの研究成果を紹介する。

(i) 蛍光分光XAFS法の微量ウランへの適用では、検出するウランの蛍光X線(L α 線)と干渉するルビジウムやストロンチウムのK α 線との分離が重要になる。通常これらの元素は地球表層の試料にはウランの100倍以上含まれており、それらの影響を軽減し、花崗岩中の1 ppm以下のウランのXAFSを分析した例を示す。

(ii) EXAFSおよびSTXMの適用例として、阿武隈川とPripyat川(チェルノブイリ)におけるセシウムの固液分配(河川水 vs. 懸濁粒子)を対象にした研究を示す。EXAFS法では、セシウムの安定同位体を懸濁粒子に添加して分析する必要があるが、懸濁粒子へのセシウムの吸着特性を調べる上で有効である。STXMの結果から、懸濁粒子の主体である粘土鉱物と有機物の複合体の安定性が、セシウムの吸着に影響を与えることが示唆された。これらの結果は、放射能測定により得られた固液分配係数K d や選択的抽出法によるホスト相の同定結果と整

合的であり、EXAFS・STXMなどの先端的手法と、放射能測定による古典的手法の複合的応用が重要であることを示す。また、河川水中の Ca^{2+} 濃度が高い場合に、この複合体の生成が促進されることが示唆された。Pripyat 川の後背地として、泥炭地土壌や炭酸塩岩が重要であり、こうした地質・土質が間接的にセシウムの固液分配に影響を与えることが分かった。

(iii) こうした元素の 2:1 型粘土鉱物（バーミキュライト）への吸着を支配する因子としてイオン半径に着目し、EXAFS 法で調べたアルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類元素の粘土鉱物への吸着種の解析から、内圏錯体（安定な吸着種）は、 K^+ より大きなイオン半径を持つイオンの場合に安定であることが分かった。このことは、環境中を移行する重要な放射性核種である Ra^{2+} の挙動を推定する上でも重要な知見であり、このような多元素の系統的な理解が、未知の放射性核種の挙動を予測する上で有用であることが分かる。

3. 固体試料中の元素の同位体比測定とその FDNPP から放出された核種への応用

固相試料中の微量元素の同位体比を直接検出する方法（二次イオン質量分析計、レーザーアブレーション ICP 質量分析計など）は、極少量な試料中の元素の同位体比を測定する上で重要であるため、放射性セシウム濃集粒子（CsBP; エアロゾルの一種）の分析法として有効である。我々は、FDNPP から放出された CsBP に対してこれらの分析法を適用し、(i) ウラン同位体比、(ii) セシウム同位体比、などを決定した。さらに、通常のエアロゾル試料中の鉄や亜鉛の安定同位体比の分別が示唆する今後の研究展開についても示す。

(i) 大きさ数 μm の球形の CsBP 4 試料中のウラン同位体比 ($^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$) は約 0.0196 ± 0.006 であり、天然比(0.00725)よりも高く、西原ら (2012)が評価した Unit 2 (0.0193) 及び Unit 3 (0.0192) の値と誤差範囲内で一致した。得られた $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比のばらつきは比較的小さく、ウラン燃料は事故時の原子炉内において完全に溶解・均質化していたことが示唆される。

(ii) $^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 同位体比および $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比(いずれも事故時の値に補正)は、FDNPPのUnit 2 ($^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs} = 0.341$; $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs} = 1.09$)とUnit 3 ($^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs} = 0.350$; $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs} = 1.05$)の値と誤差範囲内で一致した。CsBP中の安定同位体 (^{133}Cs) に対する ^{135}Cs および ^{137}Cs の同位体比も、西原ら (2012)が評価した Unit 2 ($^{135}\text{Cs}/^{133}\text{Cs} = 0.344$; $^{137}\text{Cs}/^{133}\text{Cs} = 1.01_1$)とUnit 3 ($^{135}\text{Cs}/^{133}\text{Cs} = 0.353$; $^{137}\text{Cs}/^{133}\text{Cs} = 1.00_9$) の値と一致した。以上から、CsBP のCs同位体は、放射性セシウムの同位体 (^{134}Cs , ^{135}Cs , ^{137}Cs) だけでなく、安定Cs (^{133}Cs) についても福島原発由来であることが示された。

(iii) ガソリン燃焼などにおける気化により生成したと考えられる $1 \mu\text{m}$ 以下のエアロゾル試料中の鉄 ($^{56}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$ 比) や亜鉛 ($^{66}\text{Zn}/^{64}\text{Zn}$ 比) の安定同位体比は、通常地殻物質よりもそれぞれの δ 値が 4%、1%程度小さくなった。このことから、CsBP 中に含まれる元素が気化により供給された過程は、金属イオンの安定同位体比により検証可能であると予想される。

以上から、放射化学分野の放射性核種の挙動解析研究において、他分野で用いられている手法を積極的に取り入れ、その高感度化を進めると共に、従来の放射能分析を複合的に利用することで、新しい展開が図れることが分かる。また、多元素の系統的理解の中に対象とする放射性核種を位置付けて議論することも有用である。これらを基に FDNPP などから放出された放射性核種の挙動の正しく理解・予測が、今後の関連分野の発展の試金石となる。

謝辞: 上記研究でお世話になった山本祐平、Fan Qiaohui、菅大暉、徳永紘平、山口瑛子、栗原雄一、三浦輝、高畑直人、横山隆臣、栗栖美菜子、坂口綾、田中万也、山本政儀の各氏に感謝致します。

Migration of radionuclides emitted from Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant based on speciation and isotopic information (The University of Tokyo)

TAKAHASHI, Y.

本年会・討論会の開催にあたりましては、
以下の企業、団体からご協力をいただきました。
厚く感謝申し上げます。

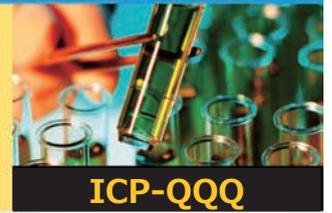
協賛

サンゴバン（株）
東京ニュークリアサービス（株） TNS
長瀬ランダウア（株）
富士電機（株）

広告

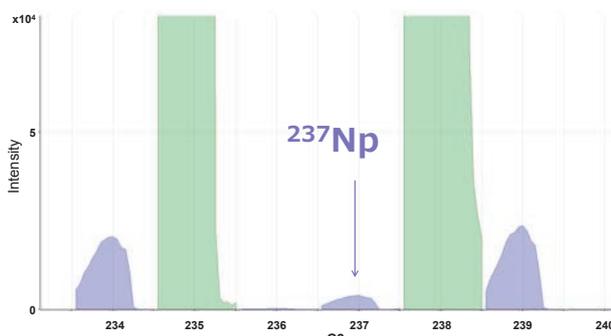
Agilent（株）
北原商事（株）
サンゴバン（株）
桑和貿易（株）
東京ニュークリアサービス（株） TNS
長瀬ランダウア（株）
富士電機（株）
ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ（株）
（株）アトックス
（一財）九州環境管理協会
（株）千代田テクノル
日本アドバンストテクノロジー（株）
（株）日本環境調査研究所

Agilent 8900 トリプル四重極ICP-MS ICP-MS/MS



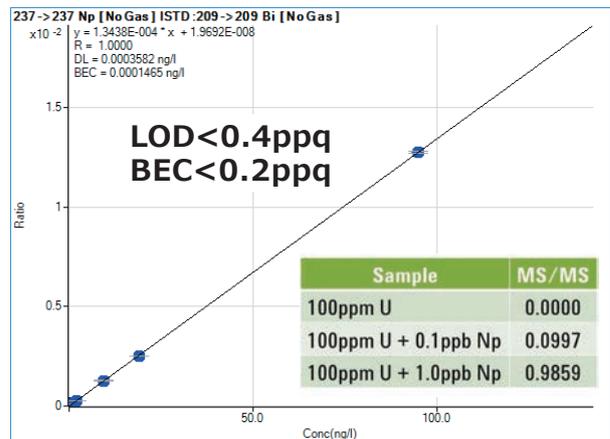
放射性元素分析へのICP-MS/MSの応用例

ICP-MS/MSによる²³⁷Npの分析



10mg/L中 0.1μg/L Npのスペクトル

※ウランのテーリングの影響を受けにくい



100ppm U にNpを標準添加した検量線



濃度と同位体情報を同時取得

Agilent 8900 トリプル四重極 ICP-MS

アジレント・テクノロジー株式会社

本社/〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

●カスタムコンタクトセンタ 0120-477-111

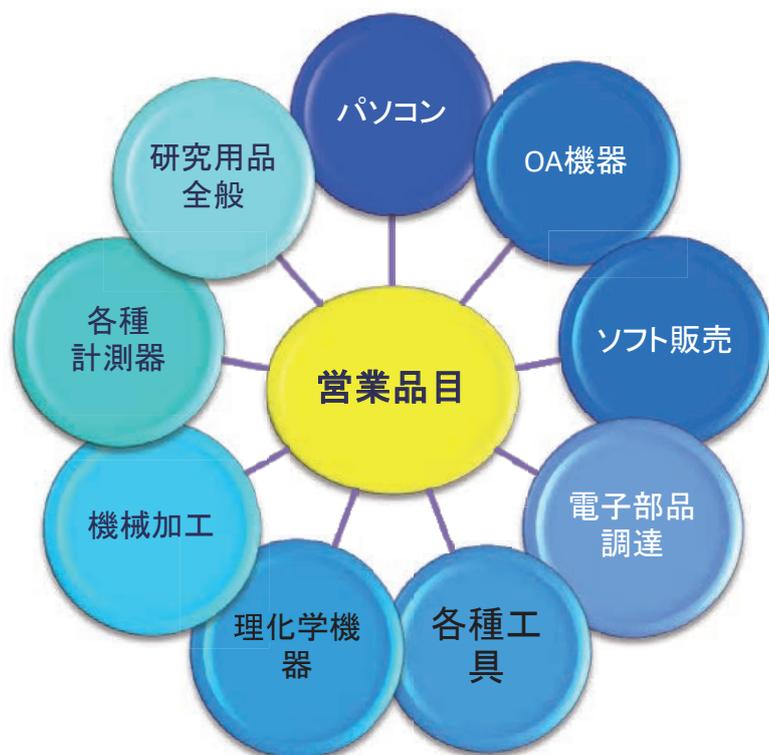
www.agilent.com/chem/jp

The Measure of Confidence



Agilent Technologies

研究のお役に立つ商品を扱う総合商社です。
まずはお気軽にお問い合わせ下さい。



主な取引先

新日鐵住金株式会社 技術開発本部
新日鐵住金株式会社 君津製鐵所
株式会社本田技術研究所
株式会社 ホンダ・レーシング
筑波大学
東京大学
高エネルギー加速器研究機構
産業技術総合研究所
物質材料研究機構
理化学研究所



北原商事株式会社

本社

〒177-0051

東京都練馬区西大泉6-1-22

03-6904-6961

03-6904-6981

つくば営業所

〒305-0023

茨城県つくば市上ノ室2228-7

029-863-0002

029-863-0003

富津営業所

〒293-0012

千葉県富津市青木1536-3

0439-87-5247

0439-87-5517

とちぎ営業所

〒321-3426

栃木県芳賀郡市貝町赤羽3525-48

0285-67-0078

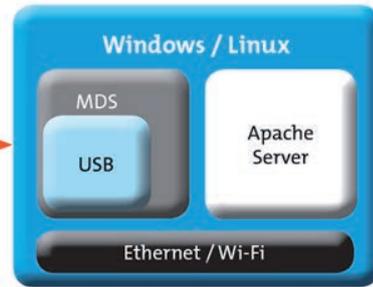
0285-67-0079



サンゴバンは、素材からフローブ・特殊用途まで、グローバル・スタンダードな世界品質のシンチレータを皆様に提供いたします。

Sensor-Kit MCA-BASE

Scintillation Detectors
(NaI,LaBr₃,BGO,Plastic,Liquid,・・・)
+Divider + MCA + HV are only in
One-body or Two-bodies



Windows Client

Android Client

Linux Client

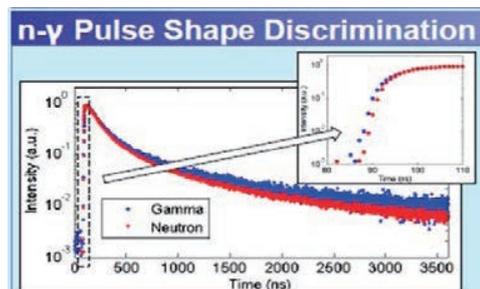
売れてます!

LaBr₃ (Ce)



FWHM=2.8% @662keV
Decay Time 16 nsec

中性子用シンチレータ Cs₂LiLaBr₆ (Ce³⁺) [CLLB:Ce³⁺]



サンゴバン株式会社

〒102-0083 東京都千代田区麴町 3-7

Tel 03-3263-0559 Fax 03-5212-2196

URL <http://www.crystals.saint-gobain.com/>

お問合せ yasuo.watanabe@saint-gobain.com

(担当 渡辺)

フィンランド国

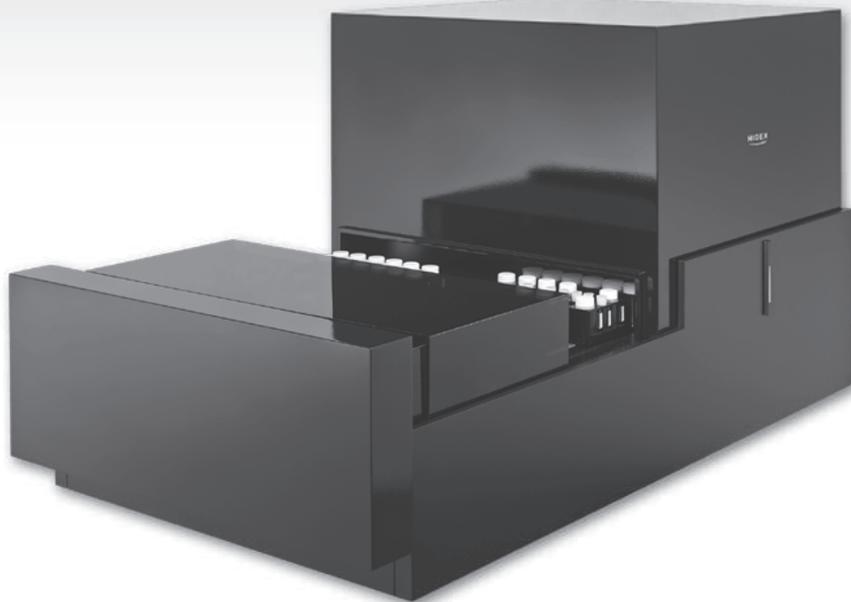


Hidex600SL型 世界唯一のTDCR技法搭載 全自動液体シンチレーションカウンター

世界初で、唯一の3本の光電子増倍管を駆使したTDCR技法により、今やRI線源を内蔵したクエンチング補正のための外部標準線源機構は、全く不要となりました。このため、測定時間の短縮化はもちろんのこと、ケミカル及びカラーのクエンチングも、たった1本の補正カーブで正確、また迅速に行え、正確なBq値が得られるようになりました。

更に、最新の“デジタル鉛シールド機構”の採用により、バックグラウンドを平均30%も低減でき、加えて“ルミネッセンス フリーモード機構”の使用により、ルミネッセンスを一切気にせず、測定が可能となります。また、⁹⁰Srの測定の場合、放射平衡（10～14日）を待たずにTDCR技法を用いてチェレンコフ測定（シンチレータを使用しない）により、簡単にクエンチングのモニターを行いながら、サンプル調整後、直ちに測定可能です。

今やドイツを中心に、欧米各国より“TDCR技法”がいかに優れているかに関する科学文献が60題以上も発表されています。当社のウェブサイト到现在16題掲載しております。



上記の他、従来の300SL型、そして極低レベルの環境測定（³H水で1Bq/L）ができるスーパー低レベル液シン（300SL/SLL型）と、多サンプルも装填使用出来る600SL/SLL型もございます。

主な納入先

放射線医学総合研究所
筑波大学大学院
国立海洋研究開発機構
東京慈恵会医科大学

国立保健医療科学院
産業技術総合研究所
九州大学RIセンター
米国国立衛生研究所(NIH)

東京工業大学 先導原子力研究所
大阪医科大学
国際原子力機構(IAEA)
フランス原子力エネルギー庁



桑和貿易株式会社

E-mail : office@sowa-trading.co.jp

URL : <http://www.sowa-trading.co.jp>

桑和貿易

検索

東京：〒101-0032 東京都千代田区岩本町1丁目7番1号（瀬木ビル）
TEL.03(3862)2700(代) / FAX.03(3862)6300

大阪：〒532-0011 大阪市淀川区西中島5丁目3番4号（新大阪高光ビル）
TEL.06(6390)2151(代) / FAX.06(6390)5620

TNS

お悩みではありませんか？

- 放射線安全管理を一元管理したい！
- 校正していないサーベイメーターの測定値が正しいか知りたい！
- 施設を変更許可申請したいが業務が煩雑、代行して欲しい！
- PET用サイクロなど加速器施設の計算および実測の放射化評価がしたい！
- 放射線施設を廃止したい！
- お米、果物、飲料水などの放射能濃度が知りたい！
- RIを使用した化学実験を代行して欲しい！
- 放射線に係わる業務について困った！

そのお悩みTNSが解決いたします

安全設計・評価

- ◆ 施設設計
- ◆ 遮蔽設計
- ◆ 安全評価
- ◆ RI施設の許認可申請業務代行

施設の管理・運営

- ◆ 大規模施設の運用管理
- ◆ 放射線管理

分析・測定・校正サービス

- ◆ 放射能分析
- ◆ 現地における放射線測定
- ◆ サーベイメータの確認校正

受託試験研究

- ◆ 環境物質の分析、挙動解析
- ◆ トレーサー試験
- ◆ 解体廃棄物の物理特性試験

研究及び技術開発サポート

- ◆ 研究サポート
- ◆ 技術開発サポート

保守点検・工事

- ◆ 施設の保守・点検
- ◆ 施設の改造、解体工事

各種機器販売

- ◆ 放射線管理区域の空調機器の販売
- ◆ 放射線管理区域用機器の製造・販売

Luminess

豊富なデザイン&高品質サービス

ルミネスバッジ サービス

個人被ばく線量測定



 長瀬ランドウア株式会社

本社/〒300-2686 茨城県つくば市諏訪C22街区1 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8441
大阪営業所/〒550-8668 大阪市西区新町1-1-17 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931
ホームページアドレス/ <http://www.nagase-landauer.co.jp/>

富士電機の サーベイメータ・測定器

富士電機では、RI施設の管理を容易に実現する放射線管理システムをはじめ、放射線管理における様々な用途に応じた測定器類を取り揃えています。

X線・γ線の線量測定

電離箱サーベイメータ
NHA1



ハンディサーベイメータ
NHE



シンチレーションサーベイメータ
NHC 7



中性子の線量測定

中性子サーベイメータ
高感度タイプ
NSN2



中性子サーベイメータ
軽量タイプ
NSN3



β/γ線汚染測定



GMサーベイメータ
NHJ120

α/β線汚染測定



半導体サーベイメータ
NHJ2

環境線量の定点測定



環境線量計システム
NSDシリーズ

個人被ばく測定



電子式個人線量計
DOSEiシリーズ

富士電機株式会社
放射線システム部

〒191-8502 東京都日野市富士町1番地
ホームページURL <http://www.fujielectric.co.jp>
お問合せ先アドレス fric-info@fujielectric.com

北海道 011-221-5482
東北 022-716-0203

東京 042-585-6024
中部 052-746-1032

関西 06-7166-7346
九州 092-262-7844



MIRION
TECHNOLOGIES

ミリオンテクノロジーズ・キャンベラの放射線計測システム



電気冷却式 液体窒素循環型クライオスタット
Cryo-Cycle™ II
(クライオサイクル II)



電気冷却式 クライオスタット
Cryo-Pulse® 5 plus
(クライオパルス 5 プラス)



ゲルマニウム半導体検出器



DSA-LX™ :
デジタルシグナルアナライザ



ISOCSTM :
ガンマ線分析システム



InSpector1000™ : 可搬型
デジタルスペクトロサベイメータ



5XLBシリーズ:
低バックグラウンド α/β 自動計測システム



LB4200 型:
多チャンネル低バックグラウンド
 α/β 計測システム



ガンマアナリスト:
サンプルチェンジャー付
ガンマ線自動分析システム

放射線 安全性 さらなる水準へ

CANBERRA

ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ株式会社
東京本社 TEL 03-5835-5402 大阪営業所 TEL 06-4806-5662
www.canberra.com/jp/ E-mail jp-sales@mirion.com

国内外の叡智をたずさえ、 原子力産業再生の最前線へ。

社会と産業を支えるクリーンエネルギー原子力。
アトックスは、その安全と安定した運転に欠かせないさまざまな
メンテナンス事業を展開しています。

原子力発電所、原子燃料サイクル施設、ラジオアイソトープ (RI) 事業所などを対象に
放射性汚染除去、産廃物処理、放射線管理施設の保守・補修業務をはじめ
質の高いトータルメンテナンスを提供しています。

アトックスはこれからも、人と地球を見つめ、
安全・清潔・便利さを追求し続けます。



業務内容

■福島復興事業

- 放射線管理 ●環境修復 ●除染作業 ●滞留水処理
- 下水処理 ●廃棄物処理

■原子力発電関連施設・原子燃料サイクル施設のトータルメンテナンス

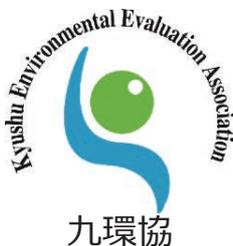
- 放射線管理 ●放射性汚染除染 ●廃棄物処理 ●ランドリ
- 清掃・区域管理 ●設備/装置運転・点検保守 ●輸送
- 分析 ●各種工事

■RI使用施設関連業務及び医療事業関連業務

- 放射線管理 ●放射性汚染除去 ●廃棄物処理補助
- 管理区域内清掃 ●施設/設備運転・点検保守 ●加速器運転
- フィルター交換 ●デコミッション・設備工事
- PET治療薬受託製造 ●放射性薬剤取扱業務
- 放射性注射剤製造施設の構築・点検保守 ●同位体販売

- 本 社：〒108-0014 東京都港区芝4-11-3 芝フロントビル
TEL.(03)6758-9000 FAX.(03)3453-3821
- 事業開発部：〒108-0014 東京都港区芝4-11-3 芝フロントビル
TEL.(03)6758-9004 FAX.(03)3453-3821
- 技術開発センター：〒277-0861 千葉県柏市高田1201
TEL.(04)7145-3330 FAX.(04)7145-3649
- RI・医療事業部署：東海営業所 TEL.(029)282-1662
大洗営業所 TEL.(029)266-1331
東京営業所 TEL.(04)7141-1321
大阪営業所 TEL.(06)6384-6730
神戸医療事業オフィス TEL.(078)599-6851
玄海事業所 TEL.(0955)52-3241

URL: <http://www.atox.co.jp/> (本社) <http://www.atox-isotope.jp/> (同位体販売) <http://www.medical-atox.com/> (医療事業)



調査、分析、評価まで 一連の業務を総合的にサポート

一般財団法人 九州環境管理協会



★業務内容★

- 環境放射能分析：放射性セシウム、放射性ストロンチウム
トリチウム、プルトニウム等
放射能分析全般
- 調査分析：河川・海洋調査、植生・動物調査、生態系調査
生物分類・同定、大気・水質・土壌分析
ダイオキシン類分析等
- 予測解析：環境アセスメント、数値シミュレーション等
- 計画設計：環境基本計画、地球温暖化防止計画等
- 啓発事業：環境教育等

【本部】 〒813-0004 福岡市東区松香台 1-10-1
TEL: (092)662-0964 (調査分析部), 問合せmail: syougai@keea.or.jp
ホームページ: <http://www.keea.or.jp>

【東京事務所】 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-8-7 富田屋ビル7F
TEL: (03)6257-3028



千代田テクノルは
放射線

を から
測る 守る
で
治す

放射線は危険な性質を持っている反面、有効に利用すれば人類に大きなメリットを与えてくれる無限の可能性をそなえています。

千代田テクノルは、医療・原子力・産業・放射線測定などの各分野において、放射線を安全に有効利用するための機器やサービスをトータルに提供。

放射線の「利用」と「防護」の双方において、お客様のあらゆるニーズにきめ細かく対応しています。

株式会社 **千代田テクノル**

U R L : <http://www.c-technol.co.jp>

e-mail : ctc-master@c-technol.co.jp

千代田テクノル



JQA-QM8513
Tokyo・Osaka
Kashiwazaki Karifu



日本アドバンステクノロジー株式会社

「お客様のニーズを技術で支援する」 先端科学専門技術者集団の会社です

核融合分野

JT-60SA関係
ITER関係
IFMIF関係等

加速器分野

J-PARC加速器関係
MLF関係
STF関係等

レーザー分野

J-KAREN関係
激光XII関係
立命館SR関係等

原子力分野

HTTR関係等

設計・製作
工事

機器製作
据付工事

まずはご連絡ください

TEL

本社:029-283-3155 営業部:029-283-3193

住所

〒319-1112 茨城県那珂郡東海村村松字平原3129番地45

URL

<http://www.nat-web.com/>

日本アドバンステクノロジー



ラジオアイソトープ (RI) 取扱施設

Radioisotope(RI) handling facility

医療放射線 (核医学検査、放射線治療) 取扱施設

Medical radioactive rays handling facility

加速器取扱施設

Accelerator handling facility



技術開発研究所 (埼玉県吉川市)

● 放射線関係法令に基づく放射線モニタリング

- ・作業環境モニタリング
線量当量率測定
放射性表面汚染密度測定
空気中の放射性物質濃度測定
水中の放射性物質濃度測定
- ・個人モニタリング
放射線被ばく管理
- ・施設周辺の環境モニタリング
環境試料の放射能測定

● RI 取扱施設および機械装置等の保守管理業務

● RI 取扱施設設計・施工・コンサルティング

● RI 施設廃止工事

● 放射線関係法令に基づく各種申請書作成

● 放射線管理関連業務

● 施設管理コンサルタント業務

● 放射線業務従事者教育訓練

● 高度医療機器販売

● RI 管理関連ソフト開発、遮蔽用具・什器商品開発等

<http://www.jer.co.jp/>

株式会社 **日本環境調査研究所**
青森 仙台 柏崎 福島 茨城 東京 横浜 名古屋 大阪

作業環境測定機関登録 11-4 (放射性物質)

管工事業 / とび・土工事業 / 機械器具設置工事業 / 建具工事業

ISO9001 認証

技術開発研究所 〒342-0008 埼玉県吉川市旭 8-3
本 社 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-24-1

Tel. 048-991-9461 Fax. 048-991-9460
Tel. 03-5322-2271 Fax. 03-5322-2272

**2017 日本放射化学会年会・第 61 回放射化学討論会
研究発表要旨集**

編集・発行：2017 日本放射化学会年会・第 61 回放射化学討論会
実行委員会（委員長：末木 啓介）

事務局： 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター
〒305-8577 つくば市天王台 1-1-1
E-mail: sorc61@ied.tsukuba.ac.jp

発行日： 2017 年 9 月 1 日
印刷： 松枝印刷株式会社

※ 許諾・許可なしに本要旨集の全部もしくは一部の
転載、翻訳、複写、その他の複製を禁じます。

© 2017 日本放射化学会