



愛研技術通信

掲 示 板

法令・告示・通知・最新記事・その他

○ 日本初！放射線測定器のJIS登録試験所が誕生
～ 放射線測定の信頼性確保が大きく前進 ～

2022年6月23日 国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構報道発表資料抜粋

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構は、放射線測定器について、JIS試験が可能な試験所を整備しました。独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）による産業標準化法（JIS法）に基づく試験事業者登録制度（JNLA）の審査を経て、日本で初めて放射線測定器のJIS登録試験所となりました。

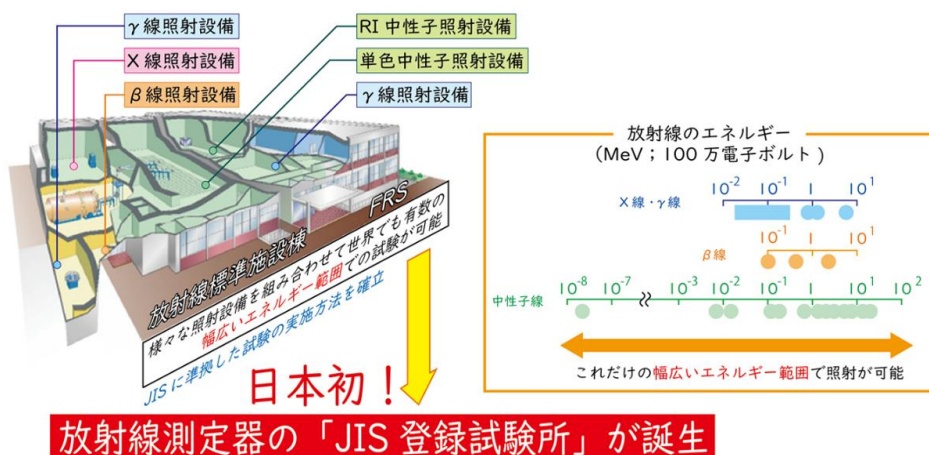


図1 さまざまな種類の放射線、広範囲な放射線エネルギーで照射可能な放射線標準施設棟を利用して、信頼性が高いJISの試験が可能に

【これまでの背景・経緯】

放射線は、医療、工業、農業などの産業分野、学術研究、原子力分野など社会のさまざまな分野で取り扱われており、放射線を利用している事業所数は国内では8,000近くになります。また、取り扱われる放射線の性質（X線、 γ 線、 β 線または中性子といった放射線の種類やこれらの放射線のもつエネルギーなど）は、放射線を取り扱う施設の状況や用途によって多種多様です。これらの放射線を安全に取り扱っていくためには、放射線の線量を測定により正しく把握することが求められます。放射線測定の信頼性確保は、ますます重要視されるようになっており、例えば、国際原子力機関（IAEA）の総合規制評価サービス（IRRS）での勧告を受けて規制化の検討がなされていることなどが挙げられます。

放射線測定の信頼性確保の1つの根幹をなすのが放射線測定器の“校正”です。校正は、決められたある条件において、その場所の正しい放射線量と放射線測定器の指示値の関係を明らかにする行為です。一般的に、放射線測定器の応答は、放射線の種類、エネルギーや測定条件などの要因によって異なります。そこで、あらかじめ、さまざまな条件下で放射線測定器の応答を調べておく“試験”を実施しておくことが信頼性の高い放射線測定のもう1つのカギとなります。

放射線測定器についても、他の工業製品と同様にJISでその要求性能が定められています。こうした性能を確かめる試験が、公正かつ確かな信頼性をもって行われることを保証する制度として、JNLAが運用されています。しかしながら、放射線分野においては、これまで制度に基づいて登録された試験所がなく、放射線測定器の性能試験の信頼性を客観的に証明することができませんでした。JIS試験所として登録されるには、試験機関に対する要求事項を定めた国際規格であるISO/IEC 17025の要求事項に基づいて、JISの試験を実施できる能力を示すことが必要になります。しかし、①JISに準拠した幅広いエネルギーや放射線の種類に対する試験内容を実施できる施設設備、②照射する放射線の量を国が持つ基準とつながり（トレーサビリティ）を持つように正しく測定評価できる技術、③試験結果の品質を保証する体制、のすべてを同時に保有し続けなければならないことが課題となり、これまでJIS登録試験所がありませんでした。

【今回の成果】

原子力機構原子力科学研究所に設置されている放射線標準施設棟（FRS）は、放射線測定器の校正や関連する研究開発を目的として、さまざまな放射性物質等を用いた照射が可能な施設として昭和55年に建設されました。その後、加速器を用いた中性子の照射が可能な施設を増設するとともに、X線、 γ 線、 β 線及び中性子といったさまざまな種類の放射線に対して、世界でも最も広いエネルギー範囲での照射試験を可能とする技術を開発してきました（図1）。また、外部からの利用も積極的に受け入れ、さまざまな場所で使用されている年間30,000台以上に及ぶ放射線測定器の校正や、放射線計測技術の開発に貢献してきました。

FRSにおいては、試験所の基盤となる試験設備や放射線計測技術は培われておりましたが、上述した①から③までの3つの課題を克服することが必要でした。①の課題を解決して試験所を構築するためには、JISや関連する国際規格（ISO）に準拠した試験をFRSの設備を利用して実施できることが必要となります。例えばX線を用いた放射線測定器の試験では、X線の発生量を常にモニタして補正する方法を新たに導入するなど、JISやISOに合致した方法での試験を可能にしました。

また、放射線測定器の試験においては、照射する放射線の線量と放射線測定器の指示値を比較し

ます。このため、②の課題を解決して、照射する放射線の線量が正しく測定評価することがカギとなります。長さや重さといった身近に使っているいろいろな“量”と同様に、放射線についても、国の計量標準機関が持つ基準となる量が決められており（国家標準）、それとの比較を通じて放射線の線量の測定結果の確からしさを保証する仕組み（計量トレーサビリティ）が構築されています。そこで、放射線の種類や性質に応じた“基準測定器”を介して、国家標準との計量トレーサビリティを確保し、さらにその確からしさ（測定不確かさ）を適切に評価できる手法を確立しました。

③の課題を解決して試験結果の信頼性を確保するためには、これらの試験設備や機器が正常に動作し、試験方法も決められた手順で確実にを行うことが求められます（図2）。そこで、これらの試験を確実に実施できる人材の確保や試験結果の妥当性を確認する仕組みを整えました。こうした“品質保証体制”を導入することで、いつでも確実に公正で信頼性の高い試験を行うことができるようになりました。

これら3つの課題を克服できたことから、JNLA制度の公的認定機関であるNITE認定センターにFRSにおける以下の4種類のJISが定める放射線測定器のエネルギー特性試験についてJNLA登録の申請を行い、所定の審査を経て、放射線分野では初のJIS試験所として登録されました。

- (1) JIS Z 4345 (X・ γ 線及び β 線用受動形個人線量計測装置並びに環境線量計測装置)
- (2) JIS Z 4416 (中性子用固体飛跡個人線量計)
- (3) JIS Z 4333 (X線、 γ 線及び β 線用線量当量（率）サーベイメータ)
- (4) JIS Z 4341 (中性子用線量当量（率）サーベイメータ)



図2 FRSのさまざまな設備を用いた試験の様子

【今後の展望】

FRSは、施設供用制度により原子力機構外の方々もご利用いただけます (<https://tenkai.jaea.go.jp/facility/>)。JIS試験所として登録されたことにより、上述したJISの

4区分の試験について、試験結果の信頼性の証としてJNLA標章を付した公的な試験証明書を発行することができます。

放射線測定器の開発において、これまでメーカーが独自に行っていた性能試験に客観的な保証を与えることで、ユーザーに信頼される製品の創出につながります。幅広いユーザーがその製品の信頼性を判断するためには、他の工業製品のように“放射線測定器にJISマーク表示を付ける”こと（JIS化）が有効です。放射線測定器の性能試験の基盤となるJIS登録試験所が誕生したことは、放射線測定器のJIS化に向けた第一歩となる技術的なマイルストーンといえます。

こうして放射線測定器の重要な性能を客観的に評価できるようになったことは、放射線を取り扱う施設や福島などの廃炉作業などにおける放射線測定信頼性確保を大きく前進させることにつながり、安全・安心な社会の実現へ寄与することが期待されます。

今後は、JISにあるその他の試験項目にも登録範囲を拡充するとともに、海外でも試験成績書をそのまま通用させるために必要な国際MRA対応のJNLAを取得することで、国内外の放射線測定の信頼性確保に貢献していく予定です。

○ 船舶排ガス規制効果が瀬戸内海でも見えてきた？！

2022年6月15日神戸大学報道発表資料抜粋

国立研究開発法人海洋研究開発機構、兵庫県西播磨県民局、神戸大学、大阪市立環境科学研究所センターらの研究グループは、2020年1月1日より施行された世界の全海域を対象とする船舶排ガス規制の実施が瀬戸内海やその周辺地域の大気質改善に与えた効果を明らかにしました。

【 研究の背景 】

大気中の硫黄酸化物（SO_x）や粒子状物質（PM）による人の健康や生態系への悪影響を低減するために、MARPOL条約附属書IVが発行されて以降、船舶燃料中の硫黄分に係る規制が強化されています。一般海域では、航行する船舶の燃料油中硫黄分の上限値が、2011年までは4.5%、2020年までは3.5%と、段階的に規制強化されてきました。この間、各参加国が定めるSO_xを対象とする排出規制海域（Sulfur Emission Control Areas: SECAs）において、2015年1月1日以降、船舶の燃料油中硫黄分濃度の上限値を0.1%とする規制が施行されています。さらに、2020年1月1日以降、SECAs外の海域（一般海域）にて航行する全ての船舶について、燃料油の硫黄分の上限が3.5%から0.5%に引き下げられました（Global Sulphur Cap 2020）。本研究では、日本有数の輻輳海域である瀬戸内海およびその周辺地域において、Global Sulphur Cap 2020による大気質改善効果を長期的な観測結果に基づき明らかにしました。

【 研究の内容 】

本研究では、2020年1月1日に開始したGlobal Sulphur Cap 2020による大気質改善効果を明らかにするために、瀬戸内海とその周辺地域における大気中のSO₂、NO_x、PM_{2.5}、および、PM_{2.5}の化学成分の大気中濃度変動を調査しました。瀬戸内海海上の調査は、海事科学研究科附属練習船深江丸に

て取得した測定データを利用しました。瀬戸内海周辺地域の調査には、環境省などによる長期モニタリングデータ（10測定局）と兵庫県にて取得しているフィルターサンプルを利用しました。フィルターにて取得したサンプルは化学成分分析によってPM2.5の化学成分を特定し、解析に用いました。

瀬戸内海に面する測定局では、2019年1-6月と比較して、2020年の同時期のSO₂濃度が大幅に減少しました（図1）。これは、Global Sulfur Cap 2020によるSO_x排出削減の効果であり、Global Sulfur Cap 2020が瀬戸内海周辺地域の大気質の改善に寄与していることが分かりました。

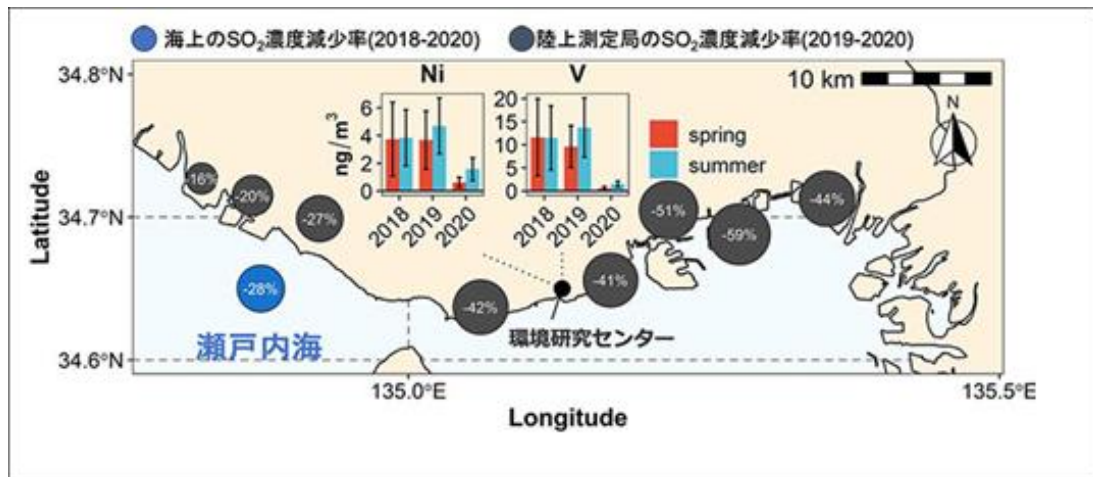


図1：瀬戸内海（2018～2020年）およびその周辺地域（2019～2020年）のSO₂濃度の減少率およびNiとV濃度推移（2018～2020年）

他方、2020年4月以降は、SO₂とNO_x濃度に有意な減少傾向が表れており、COVID-19の流行にともなう国内の経済活動の低迷の影響を受けた可能性が考えられました。PM2.5については、中国をはじめとする周辺諸国での排出量規制やCOVID-19による排出量の減少の影響を受けて、2019～2020年は、それ以前の年と比較して、PM2.5濃度が継続的に減少していました。このため、今回の調査だけでは、Global Sulfur Cap 2020によるPM2.5濃度の低減効果を定量的に把握することは困難でした。

船舶起源排出物質の指標として用いられることの多い重金属成分（バナジウム（V）、ニッケル（Ni））の大気中濃度が、2019年から2020年にかけて、それぞれ大きく減少していました（図1）。加えて、2019年まで重油燃焼に対応する範囲（2～2.5）内にて推移していたV/Ni比が、2020年の春以降、0.6～1.1に減少しました（図2）。この結果は、Global Sulfur Cap 2020が大気中のSO_x濃度の低減のみならず、大気中の重金属の濃度低減や組成比に影響を与えたことを意味しています。

瀬戸内海海上のSO₂濃度は、2.0～5.4ppbv（2018年）から1.4～2.9ppbv（2020年）に減少しており、陸上測定局での減少量と同程度でした。この間、PM2.5中の硫酸塩濃度については、陸上と海上の化学分析データともに、明瞭な減少が確認できませんでした。瀬戸内海および周辺地域のPM2.5中の硫黄分については、遠方からの流入や船舶以外の発生源の影響に支配されている可能性が示唆されました。

【今後の展開】

地球温暖化や大気汚染の問題の解決のために、様々な人間活動に起因する温室効果ガスや大気汚

染物質の排出抑制対策が地球規模で講じられています。本研究は、全海域を対象とする船舶排ガス抑制対策が生み出した大気質改善効果を、観測と化学分析に基づき定量評価しています。これらの結果は、さらなる大気質改善に有効な対策の考案に役立ちます。

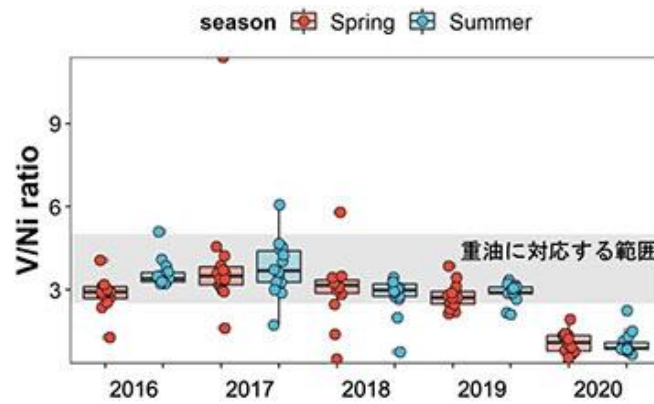


図2：2016～2020年、春と夏のV/Ni比率

○ プラスチタール: 沿岸環境に対する新たな脅威

Plastitar: A new threat for coastal environments

2022年 Science of the Total Environment 839 巻 抜粋

スペインのラ・ラグーナ大学等の研究チームは、事故等によって海岸に漂着した石油の残留物が、海岸の岩石の上で部分的に蒸発・固化した際、マイクロプラスチック等と凝集して新しい固体構造を形成することを見出し、「プラスチタール (Plastitar) 」と名づけました。



図1 プラヤグランデビーチ(テネリフェ島)のプラスティタールの画像。
2021年12月撮影

【 概要 】

石油の残留物は、様々な事故によって世界中の海岸で頻繁に発見されています。海岸の岩石の上で部分的に蒸発・固化すると、他の物質、主にマイクロプラスチック（木材、ガラス、砂、岩石も発見された）と凝集して新しい固体構造を形成し、新しいプラスチック層をもたらすことがあります。我々は、これらを「プラスチタール」と名づけました。これらの新しい地層は、カナリア諸島（スペイン）のいくつかの島々で発見されています。その結果、これらの新形成物は岩石に永久的に付着し、サンプリング面積の56%をも占め、不均質な分布をしていることが明らかになりました。

また、調査したプラスチタールは、主にタールとポリエチレン（調査粒子の90.6%）、ポリプロピレン（調査粒子の9.4%）のマイクロプラスチックから構成されていました。マイクロプラスチックは主に断片（primarily fragments）（82.5%）、ペレット（pellet）（15.7%）、ライン（lines）（1.8%）からなることが確認されました。

沿岸環境においてプラスチック、特にマイクロプラスチックがこれまで以上に頻繁に存在するようになったことで、これらの新しいプラスチック形成物（おそらく世界の他の地域にも存在する）がよく発生するようになり、沿岸への長期的な影響についてさらに調査する必要があります。

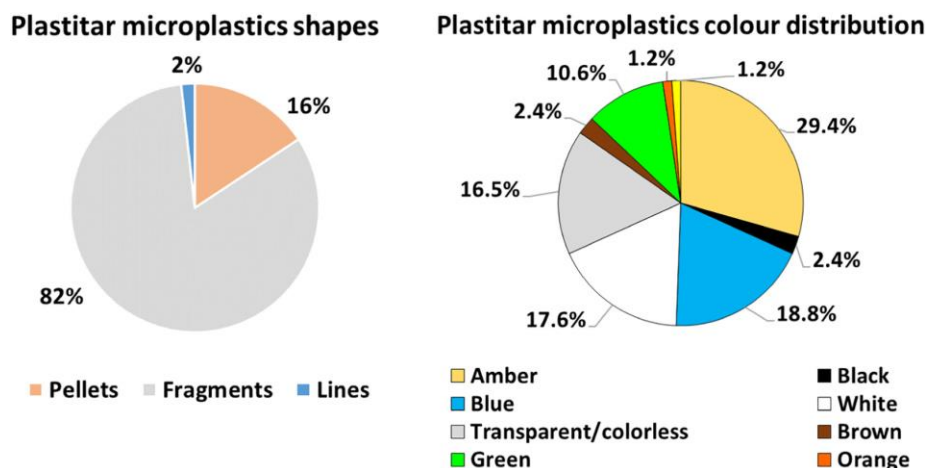


図 2. タールから抽出されたマイクロプラスチックの色と形状の分布。

【 新しいプラスチック形成物 】

プラスチックによる環境汚染が顕在化するなかで、プラスチック破片と他の廃棄物、人為的プロセス、環境要素の相互作用から生じる新しいプラスチック形成物が発見されるようになりました。これらは、プラスチックグロメレート、プラスチックラスト、パイロプラスチック、アントロポキナスと命名されています。これらの材料は、一般的なプラスチックとは異なる環境影響を及ぼす可能性があり研究が始まっています。

・プラスチックグロメレート (Plastiglomerates)

プラスチックグロメレートは2014年に、ハワイのカミロビーチで最初に発見されました。溶けたプラスチック、堆積物、玄武岩質の溶岩片、有機物の破片から構成されています。廃棄物の無秩序な焼却により生成されると考えられています。

・プラスチックラスト (Plasticrusts)

プラスチックラストは、海岸線の岩石を覆うプラスチック破片で、波が潮間帯の岩にプラスチック破片をぶつけることによって発生すると推定されています。2016年にマデイラ島（ポルトガル）で初めて報告されました。主に海上ロープから形成されることが知られています。

・パイロプラスチック (Pyroplastics)

パイロプラスチックは、岩のように見える溶けたプラスチックで、2019年にウィットサンド湾（英国）のほか、スコットランド、アイルランド、スペイン北西部、カナダの海岸での観察が報告されています。プラスチック廃棄物を燃やして冷却すると形成され、プラスチック材料がカプセル化された灰色がかった凝集体が生成されます。

密度が低いため水に浮き耐久性があるため、外来種、有毒化学物質、病原体の媒介者になる可能性が示唆されています。キャンプで火を使用した際、プラスチック類を燃やすと生成されることがあるそうです。

・アントロポキナス (Anthropoquinas)

アントロポキナスとは軟体動物の殻や珪岩粒などの天然材料とともに、プラスチック片や金属片などの人為起源の物体を含む堆積岩を指します。これらの地層は、リオ・グランデ・ド・スル（ブラジル）やカンタブリア東部海岸（スペイン）で2015年に発見の報告がされています。プラスチック類は分解が遅いので、このまま堆積すると人新世の指標となる地層になるかもしれないと言われています。

編集後記

7月4日に環境省から海水浴場の水質調査結果が公表されました。昨年と一昨年は新型コロナウイルスの影響で公表されていなかったため、3年ぶりとなります。過去10年の水質調査結果の推移を見ると、令和元年度までは判定基準の「適」である水質AAと水質Aが、全体の83%程度で推移していましたが、今年は79%と少し減少し、「可」である水質Bの割合が上昇しているのが気になります。なお、愛知県の海水浴場はほとんどが、5段階の区分の3番目の水質B「可」でした。 (A. K)



株式会社 愛 研

(<https://ai-ken.co.jp>)

本 社 〒463-0037 名古屋市守山区天子田 2-710

電話(052)771-2717 FAX(052)771-2641

半田営業所 〒475-0088 半田市花田町 2-65

電話(0569)28-4738 FAX(0569)28-4749

