



愛研技術通信

掲 示 板

法令・告示・通知・最新記事・その他

○ リスクアセスメント対象物健康診断に関するガイドラインの策定について

2023年10月17日 厚生労働省報道発表資料抜粋

事業者による自律的な化学物質管理の一環として、労働安全衛生規則の改正により、令和6年4月1日から、「リスクアセスメント対象物を製造し、又は取り扱う業務に常時従事する労働者に対し、リスクアセスメントの結果に基づき、関係労働者の意見を聴き、必要があると認めるときは、医師又は歯科医師が必要と認める項目について、医師等による健康診断を行い、その結果に基づき必要な措置を講じなければならないこと」、「リスクアセスメント対象物のうち、一定程度のばく露に抑えることにより、労働者に健康障害を生ずるおそれがない物として厚生労働大臣が定めるものを製造し、又は取り扱う業務に従事する労働者が、厚生労働大臣が定める濃度の基準を超えてリスクアセスメント対象物にばく露したおそれがあるときは、速やかに、医師等が必要と認める項目について、医師等による健康診断を行い、その結果に基づき必要な措置を講じなければならないこと」が事業者に義務付けられることになっています。

厚生労働省は、事業者、労働者、産業医、健康診断実施機関及び健康診断の実施に関わる医師等にこれらの健康診断の趣旨・目的が正しく理解され、その適切な実施が図られるよう、基本的な考え方及び留意すべき事項を示した「リスクアセスメント対象物健康診断に関するガイドライン」を策定しました。

このガイドラインには、リスクアセスメント対象物健康診断の「種類と目的」、「実施の要否の判断方法」、「実施頻度及び実施時期」、「検査項目」、「配置前及び配置転換後の健康診断」、「健康診断の費用負担」などが示されています。

詳細は厚生労働省ホームページをご覧ください。

https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_35778.html

○ 深海底堆積物に大量のマイクロプラスチックを発見

～ 行方不明のマイクロプラスチックは深海に ～

2023年10月5日 国立研究開発法人 海洋研究開発機構
報道発表資料抜粋

国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）、株式会社KANSOテクノス、南デンマーク大学山口大学、高知大学、北太平洋海洋科学機関のグループは、相模湾、プレート三重会合点および深海平原にかけての、水深855mから9,232mの7地点の深海底において、2019年9月に有人潜水調査船「しんかい6500」および大深度海底設置型観測システム「FFC11K」を使った調査を実施し、採取した堆積物柱状試料から堆積物内に大量のマイクロプラスチック（以下、MPs）が集積していることを明らかにしました。

【 背景 】

毎年800万トンを超えるプラスチックごみが海洋に流出し、そのうち2万～6万トンが日本から発生したものと推定されています。海洋に流出したプラスチックごみは、沿岸や海岸などで、紫外線や熱、砂との衝突、生物による破壊などの風化作用によって劣化し、5mm以下のマイクロプラスチック（MPs）になります。海洋に流出したMPsはやがて深海に沈んでいくため、海底堆積物はMPsの集積場であると考えられていました。しかし、深海堆積物の採取機会は限られており、分布実態や輸送過程には不明な点が残されていました。

我々は2019年に本研究と同じ調査地点の房総半島沖約500km、水深6,000m付近の深海底（深海平原）において、大きなプラスチックごみを大量に見つけました。深海底で発見したプラスチックごみは、劣化が進んでおらず、色も残っていました。このうちいくつかのプラスチックごみには、製造年月日や製造国のわかる印刷が残っており、日本から排出されたプラスチックごみも含まれていました。また、房総半島沖の黒潮続流再循環域と呼ばれる渦が発達する海域の直下に世界で最も多くのごみが溜まっていることを見つけました。JAMSTECのスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」で計算した結果と合わせて考えると、海洋表層の渦に取り込まれたプラスチックごみが、その直下の海底に直接沈降していると考えられました。しかし、小さいMPsから製造年月日や製造国の情報を読み取ることはできず、輸送経路の推測も困難でした。

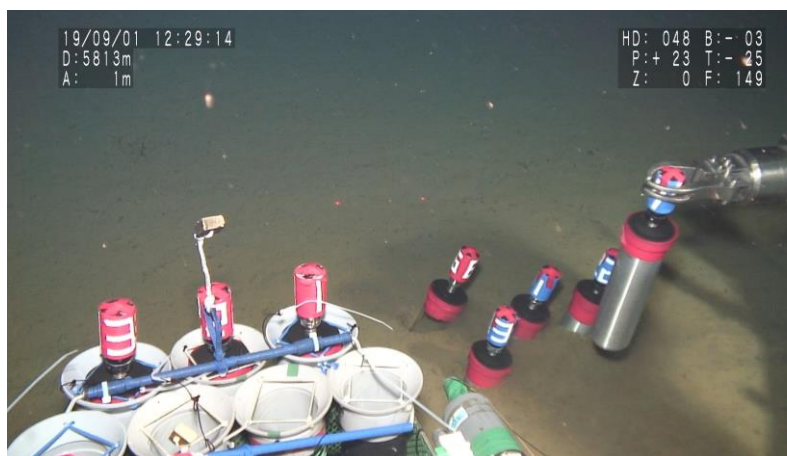
そこで我々は、人口密集地からの距離や海底地形とその繋がり、海底で発生する地すべりの影響などに着目し、深海底の観測点間のMPsの数や大きさや形状、材質について、陸域や浅海域、海洋表層と比較しました。すべての地点で同じような経路をたどっていると仮定すると、MPsの特徴はどの地点でも類似することが予想されます。堆積する場所の沿岸からの距離や海底地すべりの影響の有無などによって、堆積物自体は分級（粒子ごとに大きさが揃うこと）しますので、同じような大きさを持つMPsも粒径や形状、材質によって何らかの選別が生じている可能性があると考えました。つまり、沿岸域の相模湾は、国内で最大の人口密集地を後背地に持つため、人間活動の影響を強く受けるとともに、頻繁に発生する地震に伴う海底地すべりによって、より深い水深にまで影響を及ぼしうると考えました。さらに、相模湾の深海から相模トラフを通じてプレート三重会合点と呼ばれ

る海溝域までは、凹地地形が連続しており、この海底地形に沿って海溝にまで達している可能性があります。これに対して沖合深海底の深海平原は、相模湾からプレート三重会合点への連なりとは離れた場所にあるため、海底地すべりの影響はなく、MPsは大きなプラスチックごみと同じように海洋表層から直接沈降する可能性が高いのではないかと考えました。この作業仮説を検証し、深海の堆積物内MPsの分布実態と輸送過程を理解するために、2019年9月に有人潜水調査船「しんかい6500」と大深度海底設置型観測システム「FFC11K」（参考：写真1）を使って、相模湾とプレート三重会合点と房総半島から500kmほどの沖合の深海平原にかけての、水深855mから9,232mの深海底において堆積物柱状試料を採取（参考：写真2）し、表層堆積物（0～1cm）にあるMPsを分析しました（図1）。



（写真1）大深度海底設置型観測システム「FFC11K」

搭載した堆積物柱状採泥器が、観測システムが海底に着底したと同時に海底に挿さり堆積物が採取できる



（写真2）「しんかい6500」のマニピュレータで、堆積物柱状試料採泥器のチューブを海底に挿し、堆積物を採取する様子

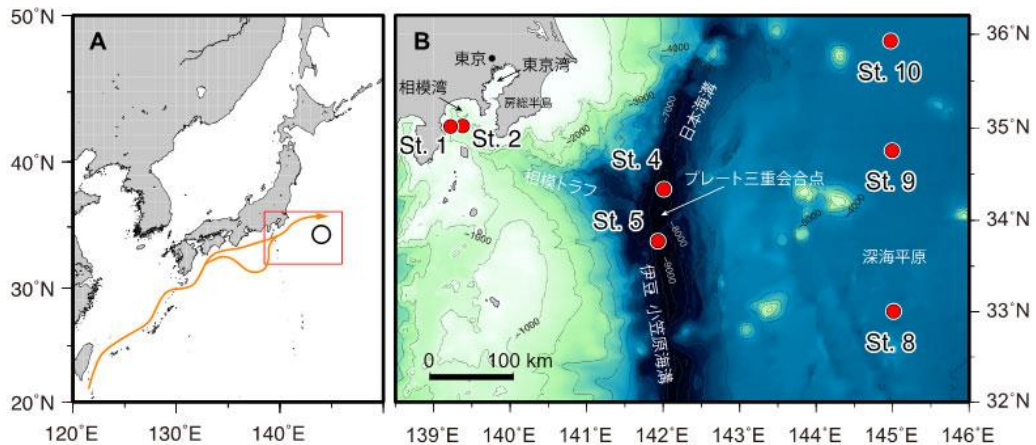


図1 調査海域と調査地点周辺の海底地形

- (A) 調査海域 (赤四角) 周辺の地図と黒潮・黒潮続流 (オレンジ矢印) の流れ、調査期間中に黒潮続流とその再循環域に存在した渦の中心位置 (黒丸)
- (B) 調査地点の位置と周辺海域の海底地形。相模湾のSt. 1 (855m) とSt. 2 (1, 387m)、相模トラフの海溝側出口に当たるプレート三重会合点のSt. 4 (9, 218m) とSt. 5 (9, 232m)、深海平原のSt. 8 (5, 719m)、St. 9 (5, 813m)、St. 10 (5, 707m) で試料を採取した。相模湾と深海平原では有人潜水調査船「しんかい6500」を用い、プレート三重会合点では大深度海底設置型観測システム「FFC11K」に搭載した堆積物柱状試料採取装置で採集した。

【 成果 】

有人潜水調査船「しんかい6500」および大深度海底設置型観測システム「FFC11K」によって採取した海底堆積物のうち表層から堆積物深度1cmを分析したところ、MPsの数は深海平原で最も多い傾向にありました。その数は、深海平原では乾燥堆積物1gあたり平均 601.5 ± 629.4 個 ($220.5 \pm 48.1 \sim 997.8 \pm 996.6$ 個)であり、続いて相模湾では平均 29.6 ± 23.6 個 ($14.1 \pm 7.2 \sim 14.1 \pm 7.2$ 個)、プレート三重会合点では平均 11.2 ± 6.0 個 ($7.9 \pm 4.0 \sim 14.5 \pm 7.0$ 個)でした (図2)。これは、これまでの研究で最も多くのMPsが見つかった地中海の堆積物に比べて2~260倍、北大西洋に比べて2~5, 500倍もの数になります。また、他の深海平原や本研究の観測点と同じ程度の水深を持つ海溝と比較しても最大約2万倍ものMPsが溜まっていることがわかりました。観測した深海底堆積物には、これまで観測された中でも飛び抜けて多いMPsが特に深海平原に分布していることになります。これを1平方メートルあたりに換算すると、深海平原では $28.4 \times 10^4 \sim 341.0 \times 10^4$ 個、相模湾では $1.3 \times 10^4 \sim 5.8 \times 10^4$ 個、プレート三重会合点では $1.3 \times 10^4 \sim 3.3 \times 10^4$ 個となります。

また、試料採取地点の堆積速度は各地点で異なり、1年あたりで、相模湾のSt. 1、St. 2近傍で0.25~0.34cm、プレート三重会合点近傍では0.0662cm、深海平原近傍では0.00163~0.00216cmです。つまり、1cmの堆積物が溜まるのに、相模湾で3~4年、プレート三重会合点で15年かかっており、深海平原においては463~614年の時間がかかることとなります。1950年代以降にプラスチックの爆発的な利用増加とそれに伴ってMPsが増加したと考えられますので、堆積物表層1cmには、深海平原ではプラスチックが広く利用されるようになって以降現在までの約70年間の情報がすべて含まれている

のに対して、相模湾やプレート三重会合点では、最近の約5～20年分に溜まったMPsが含まれていることとなります。

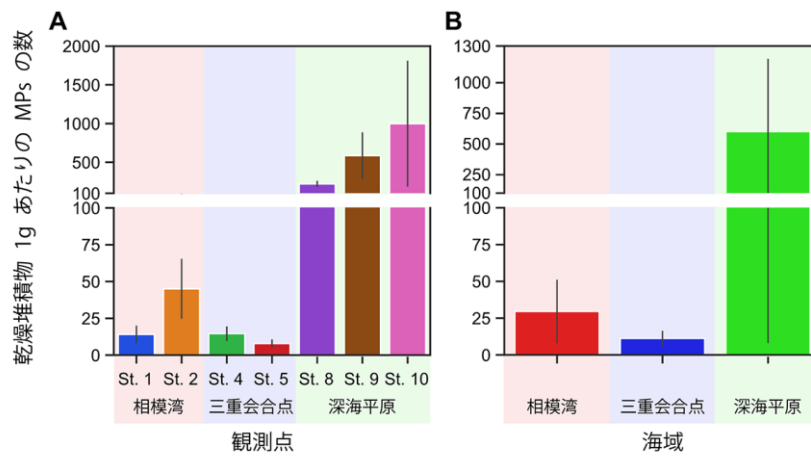


図2 乾燥堆積物1gあたりのMPsの数

(A) 観測点ごとのMPsの数 (B) 海底地形ごとのMPsの数

深海平原のSt. 8, 9, 10で数が多い傾向にある。また、相模湾のSt. 2はSt. 1よりも多く、海盆状の海底地形がMPs集積に関係していると考えられる。三重会合点のSt. 4では、南側のSt. 5よりも若干MPsが多い。これは、相模湾のSt. 2で溜まったMPsが相模トラフに沿って三重会合点に到達し、相模トラフの海溝側出口に近い地点のSt. 4にまず溜まるからだと考えられる。

MPsの粒子形状や材質数、大きさを分析した結果、相模湾とプレート三重会合点は類似しているものの、深海平原のそれとは異なっていました。特に、MPsの粒子形状（縦横比）は、相模湾とプレート三重会合点では $2.0 \pm 0.9 \sim 2.2 \pm 1.4$ で細長い形状でしたが、深海平原では縦横比は有意に小さく平均 1.6 ± 0.4 でした。また、MPsの材質数は、相模湾とプレート三重会合点で多く、類似した構成でした。一方、深海平原では、材質数は他の2つの海域に比べて少ないことがわかりました（図3）。

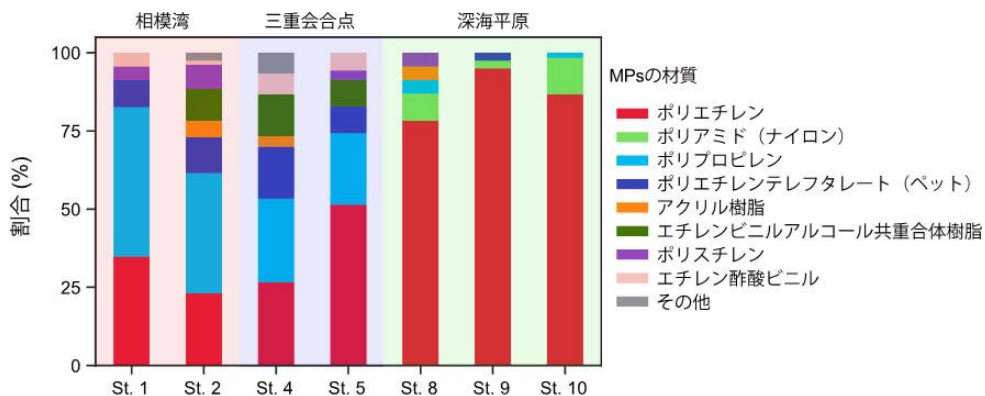


図3 観測点ごとのマイクロプラスチック (MPs) の材質の構成比

MPsの材質の構成比は、深海平原で大きく異なることがわかる。

その構成を見ると、相模湾とプレート三重会合点ではポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、エチレンビニルアルコール、アクリル樹脂、エチレン酢酸ビニル、ポリスチレンなど多様な材質で全体の90%を超えます。これに対して、深海平原では、ポリエチレンとポリアミドだけで90%を超えます。このように、沿岸に近い相模湾とプレート三重会合点と、深海平原は異なる特徴を持つことがわかりました（図4）。MPsの大きさには、有意な差はないものの深海平原では小さく、相模湾とプレート三重会合点では大きい傾向にありました。

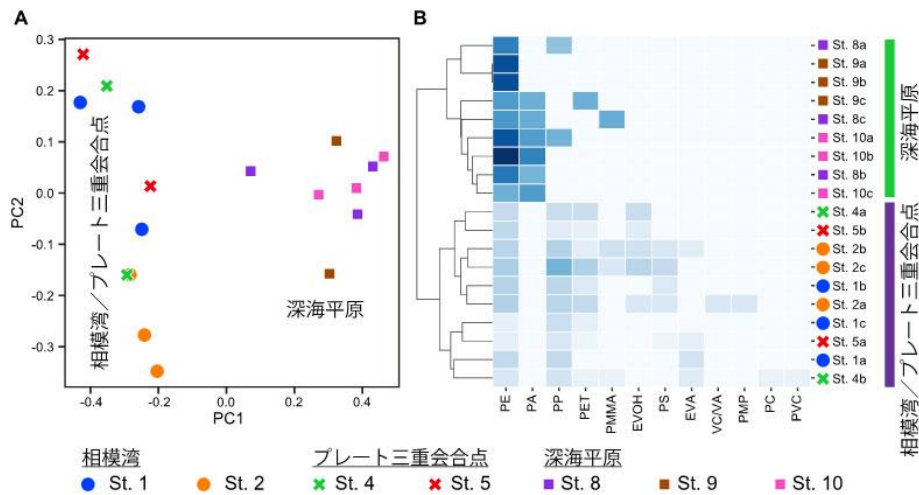


図4 試料ごと・観測点ごとの類似度の比較

- (A) 主座標分析結果では、第1軸（PC1）で相模湾／プレート三重会合点と深海平原を区別できる。
- (B) クラスタ解析・ヒートマップ解析でも同様に海底地形ごとに2つに分けられる。特に、ポリエチレン（PE）とポリアミド（PA）は、深海平原で見られるが、相模湾／プレート三重会合点では前者は少なく、後者はまったくないという特徴を持つこと、深海平原ではMPsの材質数が少なく、相模湾／プレート三重会合点では材質数が多いことで、明瞭に分けられる。

相模湾とプレート三重会合点、深海平原で見つかったMPsは、作業仮説として立てた経路の違いを示している可能性が高いと考えられます。相模湾やプレート三重会合点で観測された材質は、東京湾や相模川と類似していました。すなわち、東京湾や相模川を通じて海に至ったMPsが沿岸域で沈降し、相模湾海底に到達したと考えられます。日本周辺は地震が頻発し、これに誘発された海底地すべりによって更に深い水深まで堆積物が輸送されますが、相模湾でも同様に海底地すべりが生じます。このような海底地すべりに伴って相模湾のSt. 1からSt. 2にまで輸送され、さらに相模トラフを通じてプレート三重会合点のSt. 4やSt. 5にまで到達すると考えられます（図5）。この一連のつながりを考慮すると、陸域の相模川や浅海の東京湾と、深海域の相模湾やプレート三重会合点にみられたMPsの材質の類似性が説明できます。これに対して深海平原のMPsは、陸域とは異なる材質や相模湾・三重会合点とは異なる材質・縦横比を持っているので、異なる輸送経路を考える必要があります。実際に、深海平原の試料採取地点近傍の海洋表層で採取されたMPsは、ポリエチレンやポリア

ミド、ポリプロピレンが多く見つかり、本研究で見つかった深海平原MPsとの類似性があります。つまり、深海平原のMPsは大きなプラスチックごみと同様に黒潮続流によって運ばれ、渦に取り込まれたものが直下の深海底に沈んでいると考えることで、相模湾やプレート三重会合点との違いを説明できます（図5）。

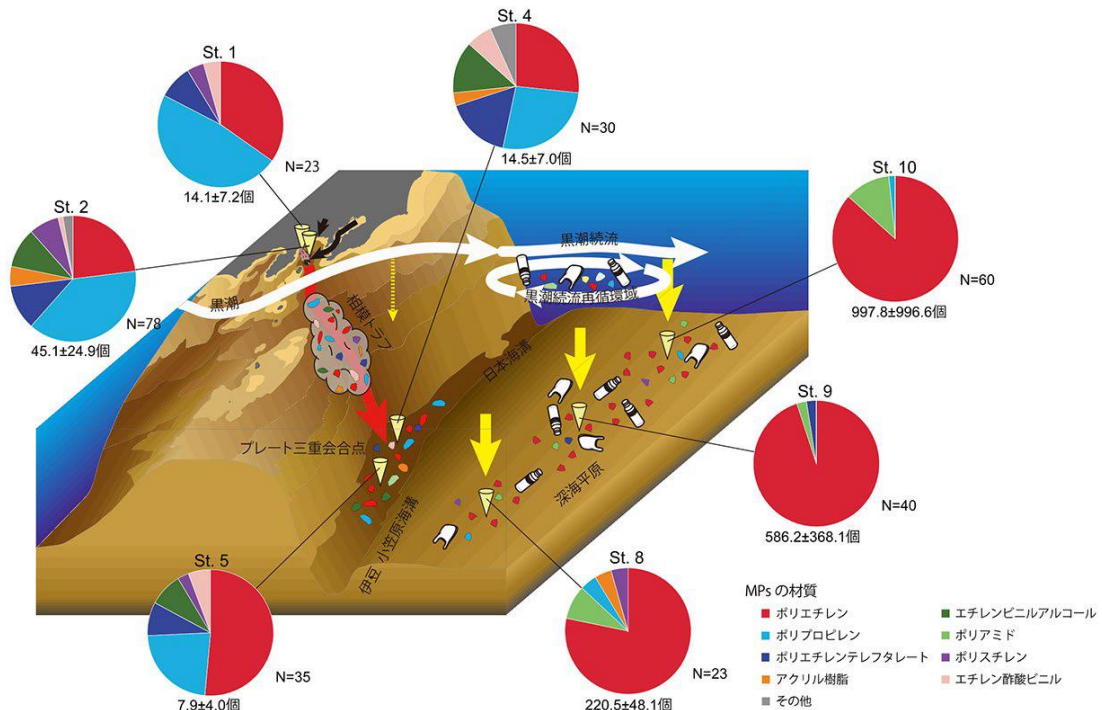


図5 マイクロプラスチックの輸送経路の模式図

相模川や東京湾から流出したMPs（黒矢印）は相模湾海底に溜まるとともに、より浅い海域からも相模湾の湾央部に溜まる。それが海底地すべりなどの影響によりプレート三重会合点にもたらされる（赤矢印）。プレート三重会合点でも表層からの沈降は起こり得るが、黒潮流軸に近いいため表層のMPsは押し流されてしまい、その影響は少ない（黄色点線矢印）と考えられる。深海平原では海洋表層に発達する渦の影響によりプラスチックごみが集積し、大きなプラスチックごみと同様にMPsも直接沈降している（黄色矢印）と推測できる。

【 今後の展望 】

本研究では、MPsは深海平原で数が多く、大きさや縦横比が小さく、材質数が少ないという特徴を持ち、沿岸に近い相模湾深海底やそこ海底地形が連続するプレート三重会合点とは異なる特徴を示すことが明らかになりました。また、相模湾から相模トラフを通じて三重会合点に輸送されている一方で、沖合の深海平原は海洋表層から直接沈降したものである可能性があり、MPsの分布は異なる輸送経路の影響を受けていることが推測されました。

MPsを含む海洋プラスチックごみは東アジアを中心とした排出源から流出すると考えられていますが、今回の堆積物内のMPsの特徴や、2021年に我々が公表した論文でも、日本からの排出に由来するプラスチックごみが相当数含まれている可能性があることも分かってきました。排出源とされる東

アジアから日本沿岸にかけて輸送されるものを想定すると、排出源に近い黒潮上流部である沖縄周辺海域や、今回の観測点までの間の黒潮中流部に存在する黒潮再循環域の深海底にも同じように

MPsが溜まっていると考えられますが、今回研究を行った海域とは後背地の人口密度や海底地形が大きく異なります。そのため、このような影響がどの程度MPsの分布の違いとして顕在化しているのかを明らかにしていく必要があります。

深海堆積物内のMPsについては、広域的な分布実態や、特徴や輸送経路の違いなど、まだ分からないことが多く、今後調査を継続していく予定です。また、本研究も含めてこれまでの研究では、堆積物内のMPsの数を比較していますが、MPsをろ過する際のフィルターの目合いが研究ごとに異なるため、単純に数だけを比較することに疑問の余地が残ります。堆積物内のMPsの分析は世界各地で進められていますが、数だけではなく重量に換算するなどの共通化した方法を模索し、分析技術や手法の標準化などの検討も進めていく必要があります。

編集後記

11月1日は「計量記念日」です。経済産業省では、社会全体の計量制度に対する理解の普及を図るために、現行の計量法が施行された11月1日を「計量記念日」とし、また11月を「計量強調月間」としています。計量法は昭和26年に公布後、平成4年に全面改正され現在に至っていますが、701年の大宝律令において「尺・升、斗」などが制定されたことが日本の計量制度の始まりとされています。その後、豊臣秀吉による太閤検地（古代制度の全面的見直し）や明治時代のメートル法の導入（近代的な計量制度の確立）など、時の政権により整備が進められ、現代では単位や技術基準などの国際的な統一化が進められています。計量制度は、私たちの暮らしや経済産業活動などで、あまり目立たないけれど欠くことができない重要なものです。

(A. K)



図：令和5年度計量記念日ポスター

(経済産業省ホームページから引用)



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

