

テクノロジーで世界をつなぐ。リオンの技術情報誌

Shake Hands

Vol.9
2019/6

特集

較べる

INNER VIEW

藤井賢一

国立研究開発法人産業技術総合研究所
計量標準総合センター(NMIJ) 工学計測標準研究部門首席研究員

出合いもアイデアも
ランチタイムから
～質量の定義改定に挑み続けた
研究者人生

未来の社会への責任を果たすために
～定義改定に際しての思い NMIJセンター長 白田孝

動く試験施設
～移動検定車が行く (一財)日本品質保障機構

タイ民間企業の「初」を支援
～音響校正システム

製品温故知新 KI-21
オフィスからこんにちは 環境活動委員会
サイエンスコラム デシベル(dB)は「その他」の単位だった！
日本の風景 紫陽花
マンガでわかった！計測器 騒音計(第1回)
社員はV! 自動車メカニック

藤井賢一

国立研究開発法人産業技術総合研究所
計量標準総合センター(NMIJ) 工学計測標準研究部門首席研究員

出合いもアイデアもランチタイムから ～質量の定義改定に挑み続けた研究者人生

写真 / 吉竹めぐみ

現役のうちには実現しないかもしれない——
そんな研究者人生をかけた大仕事に足を踏み入れたのは、就職面談時の偶然の出会いからだった。

夢が実現した夜

2018年11月16日、フランスで行われていた国際度量衡総会の様子を、藤井はネット中継で観ていた。「関係者やプレスが産総研の講堂に集まって中継を観ました。定義改定の決議が出たのは日本時間で夜9時頃です。採択されたときには拍手が起きました。記者会見が終わって、帰宅したのは深夜でした。家族はもう寝ていたのですが、『祝kg』とデコレーションされたケーキがテーブルの上に置いてありました(笑)」(図1)

「定義改定」とは、言うまでもなく国際単位系(SI)の基本4単位の定義改定*のことである。話題の中心は、質量の単位キログラムが130年ぶりに「国際キログラム原器」という人工物から解放されること、

またそれに日本が大きく貢献したことだ。これは、基礎物理定数である「アボガドロ定数」を精密に求めるという、長く困難な研究の結実であった。「定義改定は計量に関わる者にとって長年の夢だったのですが、それが実現したということで、関係者は皆、非常に喜んでます」

※19世紀に締結されたメートル条約に端を発する国際単位系(SI)。現在7つある基本単位のうち4つ(キログラム、アンペア、ケルビン、モル)の定義を同時に改定することが、2018年に国際度量衡総会にて決議された。改定は2019年5月20日に施行される。

ランチタイムの出会い

1983年夏、24歳の藤井は就職面談のため、NMIJの前身である工業技術院計量研究所を訪れた。「大学時代は工学部で、物質の熱的性質を精密に測って省エネルギーに役立てる研究をやっていました。計量研究所は計測に関して一番精度の高いものを持っていましたので、ここに来れば熱的性質も最高精度で測れると思ったのです」

そのときランチタイムの食堂で偶然出会ったのが、キログラムの定義を変えるために精密測定をしていた研究者だった。「10年以上やっているがなかなか精度が

上がらず、苦労しているということでした。その話を聞いて、面白く思いましたね。質量の定義改定を(当時で)100年近く誰もできていないということも驚きでしたし、材料や精密計測の分野なら、自分のものづくりの特技も活かせるかもしれないと思いました」

藤井は、小学生時代から工作が大好きな少年だった。授業の課題も、授業時間だけでは満足できず、家に持ち帰って作った。設計も好きで、自分で図面を描いて飛行機や自動車の模型を作ったりもしたという。そうした経験が、初めて聞く「定義改定」と藤井とを結びつけた。

「測定で最高精度を出そうとすると、装置も市販品がないので手作りになります。とにかく研究開発の現場は、新しい装置を作らなければいけませんから、ものづくりの技術が必要です。だから、この道に入ったきっかけは、工作が好きだったということに尽きるのかな」

原子の数を測る

アボガドロ定数は、炭素(¹²C)12g中の原子の数に等しく、約 6×10^{23} という途方もなく大きな値である。しかしこれまで「何個」と確定した値ではなかった。原器



図1 「祝kg」とデコレーションされたケーキ (写真提供：藤井賢一)



藤井賢一 Kenichi Fujii

1959年、東京都生まれ。1984年、慶應義塾大学大学院工学研究科修了。同年、工業技術院計量研究所(現・計量標準総合センター)入所。2001年、文部科学大臣賞を受賞。2015年、現職。熱物性や密度などの精密計測を専門とし、アボガドロ国際プロジェクトのコーディネータや科学技術データ委員会(CODATA)の委員も務める。趣味はクラシック・ジャズなどの音楽鑑賞。博士(工学)。

国立研究開発法人
産業技術総合研究所 計量標準総合センター
茨城県つくば市梅園1-1-1
<https://www.nmij.jp/>



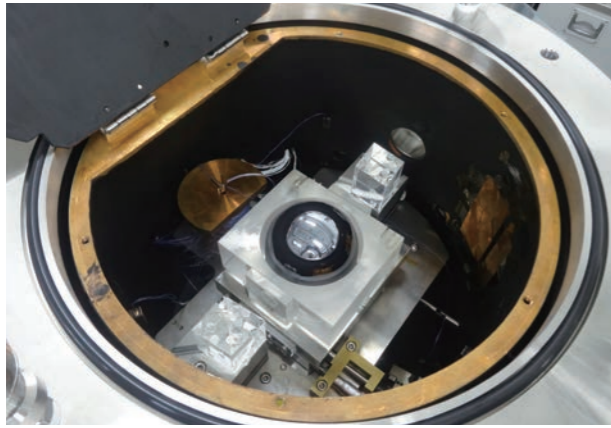


図2
シリコン球の直径測定装置
©産業技術総合研究所

による質量の定義が先にあったため、物質に含まれる個数はあくまで測定値で、その値には不確かさが含まれる。これを、原器の安定性を上回る精度で測定した上で不確かさゼロの定義値とし、それによって逆に質量を表現しようというのだ。

その値を求めるには、質量がわかっていて結晶の体積を、原子のサイズ(1原子あたりの体積)で割ればよい。測定材料としては原子が規則正しく並ぶシリコン結晶が、形状としては球が最適だ。ポイントは、いかに精密にその質量や体積、原子サイズを測るかである。

藤井が計量研究所に入所して5年目の1988年に、シリコンの結晶球が国内でも磨けるようになった。これをきっかけに、所内の有志5人で「アボガドロチーム」を作って測定を始めた。しかし、測定精度を上げるにはいくつかの関門を突破する必要があった。

「たとえばX線を使って原子のサイズを測る装置は、移動ステージの角度で1ナノ(10⁻⁹)ラジアン精度が必要でした。これは地球から、月面上にある宇宙飛行士の足跡を判別する角度です。また体積は温度によって変化するので、真空中の温度を1万分の3度の範囲で制御しなければなら

ません」

気の遠くなるような話だが、実際チームのメンバーも「自分が生きているうちの実現は無理だと思う」と語っていたという。そんな中でも研究を続けられたモチベーションは、どこから来ていたのだろうか。

「かなり難しい研究でした。でも定義を変えるまではいなくても、アボガドロ定数という基礎物理定数の精度を上げることで物理学上の貢献はできますし、技術的な応用も出ます。それでもいいじゃないかと思って、割と気楽に考えていました(笑)」

平和と国際協力の「玉」物

ちなみに新定義では、質量は光子のエネルギーを導くプランク定数を使って定義されている。プランク定数とアボガドロ定数は相互に換算できるので、どちらかが決まれば他方も決まる。アメリカ、イギリス、カナダなどがプランク定数を、ドイツ、イタリア、日本、オーストラリアなどがアボガドロ定数を高い精度で求める研究をそれぞれ進めてきた。

「アボガドロ定数を求める中で、一番の分かれ目はシリコンの同位体濃縮ができたことです」

自然界のシリコンには3種類の同位体(原子番号は同じで中性子の数が異なる)が混在するため、結晶中でのそれらの存在比の不確かさが、精度向上の壁となっていた。そんなときドイツから、「日本も同位体濃縮に一枚乗らないか」と誘いを受けた。同位体は質量が違うので、遠心分離機を使えば分離できる。しかし、高い濃縮度のシリコンを大量に作るには核兵器を作るような高度な設備と巨額の資金が必要だった。「一つの国ではできないので協力しましょう、ということで『アボガドロ国際プロジェクト』を立ち上げました。そこで同位体濃縮に踏み切れたというのが、今考えると非常に大きかった。ドイツからお誘いを受けたのも、それまで国際的な場でドイツとの技術交流があったからです」

濃縮は、旧ソ連崩壊後に使われなくなっていたロシアの核燃料施設で実施された。「平和利用目的ですし、ロシアも施設や技術者を維持できるので、格安で引き受けてくれました。2007年に5kgの同位体濃縮結晶が引き上げられたときが、長い研究生活の中で一番嬉しかったですね。これでうまくいこうと思えるようになりました」

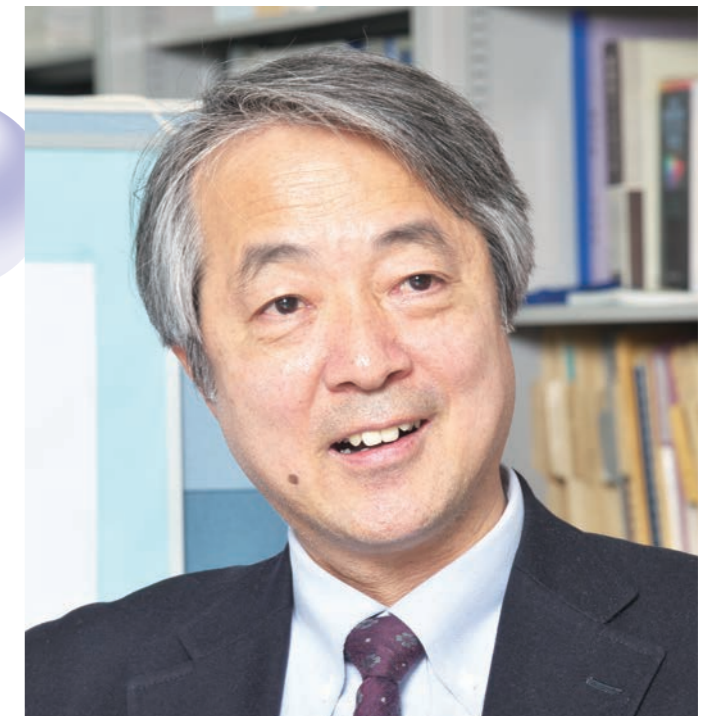
その後、オーストラリアはシリコン球の研磨技術、イタリアは原子サイズを測るX線干渉計、そして日本とドイツはシリコン球の直径を高精度に測る測定装置(図2)やその表面分析技術などを開発し、各国が得意分野で測定精度向上を図った。最終的に日本、ドイツ、イタリアが定義改定に必要な精度でアボガドロ定数を報告した。これと、アメリカ、カナダなどが報告したプランク定数の値を用いて、質量の新しい定義に必要な定数が決定された。

欧米以外の国がSIの定義改定に直接貢献したのは、今回の日本が初めてだ。藤井もアボガドロ国際プロジェクトで、コー

ディネータとして関係各国との調整に尽力した。そんな藤井は、実験室に籠っての測定よりも、人と話すほうが好きだと語る。「密度はこうしたらもっとちゃんと精度よく測れるんじゃないか、質量にはこういう応用があるんじゃないか、精密に測った結果が医薬品開発や新しい半導体デバイスの開発に利用できるんじゃないかと、普段から外部のユーザーと交流しているいろいろ話していると面白いです。研究会で情報交換したりするのも非常に好きですね。研究者は、いつも人と話をしないといけないんじゃないかな。そうしないと新しいアイデアはなかなか出てきません。研究グループでも、ランチタイムにテーブルを囲んで、世間話をしながら研究の話もする、というのが非常に大事じゃないかと思います」

定義改定は将来への扉を開く

質量の定義が変わることのわかりやすいメリットは、キログラム原器というモノから解放され、技術さえあれば誰でも質量の基準を作ることができる点だ。しかし、もう一つ大きな意義があると藤井は強調する。「これまでは1キログラムという1点が基準だったので、小さい質量は分銅をどんどん分量していくしかありません。その度に分銅の不確かさはどんどん大きくなっていきます。その結果、分銅による天秤の目盛りの値付けは0.1マイクロ(10⁻⁶)グラムが限界で、



ナノ(10⁻⁹)グラム、ピコ(10⁻¹²)グラムのような超微小質量は測れなかったのです」

たとえばPM2.5(直径2.5マイクロメートル以下の微粒子)の質量は20ピコグラム程度だが、従来の定義ではこれをトレーサブルに測ることはできない。この領域には、信頼できる質量標準が存在しないからだ。

「定義が変わるといのは、単に決め事が変わるだけではなくて、今まで測れなかったものが、プランク定数を基準にしてトレーサブルに測れるようになるということです。それによって新しい技術発展が期待できることに、非常に大きな意義があります」

実際、長さの定義が1983年に光の速さに置き換わったことで、その後ノーベル賞に結びつくような技術が次々と生まれ

た。定義改定は終わりではなく、新しい測定技術への扉を開く始まりとなる。その扉を開いた藤井の今の胸中を聞いた。

「実現まで長かったので、あまり実感もわからないのですが(笑)、私が一番うれしかったのは、日本が大きく貢献するかたちで定義が改定されたことです。一つ一つハードルをクリアしてここまで来ました。次の世代の人たちが、プランク定数を基準にした新しい質量の標準を作って、世の中に供給していくことになります。私自身は今、超微小質量計測のプロジェクトリーダーをやっています。振動や温度揺らぎなど、解決すべき課題が多くありますが、新しい計測装置の開発は面白いです」

これからのものづくりを語る藤井は、どこまでも楽しげだった。(文中敬称略)

(参考)
産総研プレスリリース「質量の単位「キログラム」の新たな基準となるプランク定数の決定に貢献」2017年10月24日
https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2017/pr20171024/pr20171024.html



質量の定義

旧	1キログラムは、国際キログラム原器の質量である。
新	キログラムは、プランク定数hを正確に6.626 070 15×10 ⁻³⁴ J・sと定めることによって設定される。

特集

較べる

01 紹介

未来の社会への責任を果たすために ～定義改定に際しての思い

2019年5月、国際単位系(SI)の基本4単位の定義が改定される。この改定には日本が大きく貢献したが、その舞台となったのが産業技術総合研究所計量標準総合センター(NMIJ)だ。同センター長で国際度量衡委員も務める白田孝氏にお話を伺った。

世界共通の価値観

古代エジプトの絵で、神の使いが天秤で死者の心臓と羽を較べているものがあります。悪いことをすると心臓が重くなると考えられていたのです。裁判所の前にある正義の女神も、天秤と剣を持って公正さと裁き

測定は、基準となるものとの比較である。
だから基準の信頼性が、測定の信頼性に直結する。
基準の維持に払われてきた努力に思いを馳せてみよう。

を現わしています。こういうものがどの時代、どの文化でも共有されているのは、測ることの信頼性がどれだけ人間の社会生活の秩序の根源にあるかを示しています。「測る」という行為に具体的な信頼性を与えるのが計量標準です。遡れば19世紀、メートル条約への加盟によって受領し

た「メートル原器」と「キログラム原器(図1)」が、日本最初の国際計量標準です。これらは銀座にあった「中央度量衡器検定所」(当時)に置かれました。私は新人時代、研修で所内を見学した時に「太平洋戦争中、標準をどう維持していたのか」と質問したのですが、疎開させ



シリコン結晶の構造模型を手にする白田孝氏。今回の定義改定についてわかりやすく解説した「新しい1キログラムの測り方」(講談社ブルーバックス)の著者でもある。

ていたということでした。疎開先は、現在の産総研から30kmほどの場所にある柿岡地磁気観測所です。地磁気を測るために周りに何もないので、空襲の心配もありません。観測所のゲストブックを開くと、昭和19年4月に私たちの大先輩や役所の方たちが来たことがわかりますが、その次のページに、横書きのGHQのサインがあります(図2)。占領軍がここに来て、日本人が標準をきちんと維持しているかどうかを確かめたのです。戦争という破壊的な状況の中でも、日本はそうした世界共通の「測ることの信頼性」に対する価値観をちゃんと持っていた。私たちもその流れを汲んで、世界の秩序を維持する一つのアイテムとして標準を管理しています。

NMIJの「総合力」

科学技術や産業の進展に伴い、単位はどんどん増えましたが、かつて日本では電気量は電子技術総合研究所、化学量は化学技術研究所といったそれぞれの分野で標準が作られ、管理されていました。しかし単位はそれぞれが緻密に絡み合っているので、標準を一元的に取り扱う機関が必要だという気運が20世紀の後半に醸成されました。それを機に、国内に分散していた計

量標準の部署をまとめ、名実ともに日本のNMI(国家計量標準機関)と名乗れるようにと2001年に産総研の一部門として発足したのが、現在のNMIJです。

今回の質量の定義改定の過程で、たとえばシリコン球の直径を測るには、いろいろなパラメータを扱う必要があります。温度の制御もそうですし、また長さを測るのは時間を測るのと等価なので、正確な時計が必要です。そういう周辺の計量標準がここにはすべてあります。ある対象の測定に対する不確かさ要因を、考える限り小さくできる環境を持っている、そうした総合力がありました。いろいろな機関が別々に標準を持っていたら、なかなかそうはいかなかったでしょう。

定義改定の意義

モノとしてのキログラム原器の信頼性に限界が見えてきて、どうやって将来にわたっ

て信頼できる基準を維持するか。そんな未来の社会に対する責任を果たすのが今回の定義改定です。

「測れないものは作れない」とも言います。新しい定義は、今まで測れなかったものを測る、作れなかったものを作るきっかけになります。世界に貢献する方法はいろいろありますが、科学や産業の基盤であるこうした極めて基本的なところで日本が役割を果たせたというのは、非常に意義深いことだと思います。(談)

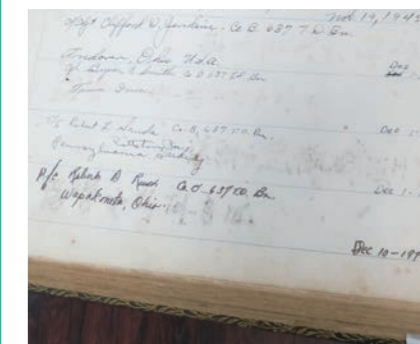


図2 ゲストブックにあるGHQのサイン
(写真提供:白田孝)



図1 日本国キログラム原器
©産業技術総合研究所

動く試験施設 ～移動検定車が行く

各地を巡回して騒音計や振動レベル計の検定を行う移動検定車。
運用する一般財団法人 日本品質保証機構(以下、JQA) 計量計測センターの
久保田利雄計器検定課長、平寛主査にお話を伺った。

その日のうちにお持ち帰り

公道を走る車は、いわゆる車検に合格している必要がある。これと同じように、取引・証明に使用される特定計量器は、検定を受けることが計量法で義務付けられている。

JQAは1973年(昭和48年)以来、騒音計などの環境計量器に関して検定を実施している国内唯一の指定検定機関だ。環境計量器の検定は、JQAの4つの事業所(東京、愛知、大阪、福岡)で実施されている。基本的にはこれらの事業所に持ち込んで検定を受けるが、遠方のユーザーには不便だったり、日数がかかるとユーザーの業務に影響が生じたりする。そのため

年1回、移動検定車にて各地域を巡回して検定を行っている。

「移動検定を利用すると、申請したその日のうちに検定を受けて、お持ち帰りになります。これがお客様にとっての一番のメリットです」(久保田氏)

JQAでは移動検定車を2台保有し、それぞれ東日本、西日本を分担している。

検定員は1週間交替

検定実施会場となるのは主に、計量証明事業者向けには都道府県の計量検定所、自動車整備工場向けには各地の自動車整備振興会の敷地だ。一旦巡回に出



左から平寛氏、久保田利雄氏

ると1ヶ月間、地域内の各会場を一筆書きのように回る。検定員は通常3~4名、多いときには6名ほど。もちろん車両に宿泊設備はないので、検定員は宿をとり、毎朝移動検定車に「出勤」して、検定実

施会場にて定時に検定業務を行う。「他機関の敷地をお借りするので、時間オーバーは許されません。限られた時間の中で合否の判断を下さなければならないので、効率よく作業できるように工夫しています」(平氏)

検定員は1週間交替なので、週末には車両を翌週の会場に置かせてもらったり、場所によっては移動の都合で空港等に駐車しておいたりするという。

施設と同等の試験環境

屋外での検定作業だけに、試験環境の維持には細心の注意を払う。たとえば

騒音計の試験を行う「無響箱」は、外の騒音や振動の影響を受けないよう、また移動中に変形しないよう、がっしりとした金属フレームで覆われ、重量は600kgにもなる。「箱」というよりは小型の無響室だ。「移動とはいえ検定ですから、試験環境に求められる性能は事業所内の施設と同等です。設備の維持・点検には万全を期すようにしています」(久保田氏)

騒音計の検定では、騒音基準器(基準静電型マイクロホン)からの出力を表示する音圧レベル計測アンプとして、リオンのNA-42が使用されている。125 Hz、1000 Hz、4000 Hz、8000 Hzの4つの周波数についてスピーカから音を出し、ユーザーの騒音計の値を、騒音基準器と接続した

NA-42の値と比較して、その器差が検定公差内に収まっているかどうかを確認する。「現場の電源事情によっては、信号発生器などの装置にノイズの影響がないように、車内のエアコンを切ることもあります。真夏に小型扇風機1つとか、氷点下近い中で防寒具を着てやるとか。そんな環境の中でも試験設備は安定して動いてくれるので、すごいなと思います」(平氏)

2019年度には、新型車両での運用が始まる。動く試験施設として、移動検定車は今日も日本のどこかで計量器の信頼を支えている。

取材協力：
一般財団法人 日本品質保証機構
<https://www.jqa.jp/>



移動検定車の新型車両 ©JQA



車内後方に位置する無響箱



車内で使用されている音圧レベル計測アンプ NA-42

タイ民間企業の「初」を支援 ～音響校正システム

リオンおよびリオンサービスセンター(RSC)は、タイの民間企業初の音響分野における試験所認証を取得する取り組みを支援しました。この取り組みについてご紹介します。

タイにおける計量管理の事情

タイ王国はASEAN 諸国において名目GDPで2番目、また一人当たりGDPでも人口1000万人以上の国の中で2番目と、ASEANの中でも一定の生活水準、経済規模を持っています。そのため、経済活動に伴う計量の信頼性に対する要求が高く、トレーサビリティ確保の需要が増えています。

タイにおいては、タイ国家計量標準機関(NIMT)が、国内最高の計量機関として音響振動の計量に関する研究、国家標準の保持、計量標準の供給、定期校正・試験サービスの提供を行っています。定期試験や校正のため、多くのサウンドレベルメータや音響校正器がNIMTに提

出されます。タイではNIMTの他、いくつかの公的機関がこれらの校正・試験を実施していますが、経済成長に伴うトレーサビリティ需要の高まりにより、既存の機関だけでは対応できない状態になりつつあります。この需要にこたえるため、タイでは民間企業のISO/IEC 17025*取得を支援する取り組みが積極的に行われています。

*ISO/IEC 17025:適切に運営されている試験所・校正機関であることを認定するための国際規格。この認定を受けた機関が発行する試験成績書や校正証明書は、国際的に信頼性があるものとして受け入れられる。

シチポーン社の取り組み

このような背景の中でISO/IEC 17025

認定を取得したのが、タイにおいて精密測定器の販売を手掛けるシチポーン社です。同社は化学分析器や音響振動計測器などを広く販売する民間企業ですが、化学分析器については、すでにISO/IEC 17025に基づく試験所の認定を取得し校正サービスを提供してきました。その経験を活かし、サウンドレベルメータと音響校正器についても試験所認定を取得し、校正・試験のサービスを始めることにしました。

サウンドレベルメータの定期試験はいくつかの方法から選択できますが、タイでは様々なメーカーのサウンドレベルメータが試験に提出される実情から、シチポーン社では個々の音場補正を必要としない自由音場による試験方法を採用すること

としました。そこで自由音場設備である無響室の設計をNIMTに依頼すると同時に、NIMTから不確かさの概念や算出の概要について指導を受けました。リオン及びRSCは、同社に試験装置となる校正システムを納品すると同時に、不確かさの各要素について具体的な助言を行いました。認定取得を円滑に進めるため、NIMT、リオンおよびRSCが協力して支援を行った結果、シチポーン社は、一般民間企業としてはタイで初めて、サウンドレベルメータ及び音響校正器のISO/IEC 17025認定試験所となりました。

試験所の開所式は2018年12月に行われました。シチポーン社のパーチャ事業部長は、「試験所設立に支援いただいたNIMTとリオンには大変感謝している。音

響校正分野は、タイおよび東南アジア諸国においてますます成長する分野であると確信している」と語っています。

アジアでの適切な計量の普及を目指して

リオンは音響振動計測器をセンサからハード、ソフトまで一貫して開発・製造しています。加えて近年ではリオングループとして、測定器を試験するための装置の開発・販売、さらにその試験装置を使った校正サービスを提供するためのサポートなど、計量管理に関するソフト面でのサービスの提供にも力を入れており、今回の事例はその取り組みを具現化したものとなり

ました。

2013年にサウンドレベルメータの国際規格であるIEC 61672シリーズが改正されたのを機に、アジアの国々にも各国における研究機関や、ISO/IEC 17025認定機関による試験・校正が普及し始めています。今回のタイに限らず、計量管理の維持・発展に取り組んでいる各国の計量研究機関のお役に立てるよう、これからもリオンは、測定器の開発にとどまらない幅広い技術活動を通じて、適切な計量の普及に貢献していきたいと考えています。



大屋正晴
(事業企画部)



タイ・バンコク市街地の様子



開所式の様子 左からパーチャ事業部長(シチポーン)、スラット研究員(NIMT)、スラット社長(シチポーン)、岩橋取締役(リオン)



納品した音響校正システム

シチポーン社
SITHIPORN associates
<http://www.sithiphorn.com/>



製品温故知新

フッ酸対応で半導体業界に受け入れられた パーティクルカウンタ

KL-21



半導体業界で広く使用されているパーティクルカウンタ。

リオンがこの分野に進出するきっかけとなったのが、1987年発売のKL-21です。

当時販売に関わった小坂隆之さん^{※1}に聞きました。

※1 現・微粒子計測器事業部長

—— KL-21の特徴を教えてください。

1987年に発売した、フッ酸^{※2}中の微粒子を測定できる液中パーティクルカウンタです。検出部にサファイアのセルを使っています。

※2 フッ酸 フッ化水素を水で希釈した酸性の液体。強い腐食性と人体への毒性を持つ。

—— 開発のきっかけは。

付き合いのあった販売代理店の株式会社ニシヤマが開発営業もやっていて、光

学系のパーツなどを特注で作って提案してくれていました。その中にサファイアのセルがありました。「顧客はどこか」と聞いたら「半導体業界」。フッ酸は、半導体工場です。日本の半導体産業は成長期で、大きな需要が見込まれました。

—— それまでの製品ではフッ酸は測れなかったのですか。

従来の検出部のセルは合成石英で、腐食性の強いフッ酸を流すと溶けてしまいます。でもサファイアはフッ酸に耐えられます。天然のサファイアは青みがかったり、工業用の合成サファイアは透明。それを角パイプに加工してセルに使いました。リオンでは他社に先駆けて最小0.3 μmの粒径を測れるようになっていましたが、粒子を計数するカウンタユニットと試料のサンプル

を併せるとかなり大きくて、使い勝手があまり良くありませんでした。これらの問題を解決したのがKL-21です。

—— 使い勝手の問題はどのように解決したのですか。

「シリンジサンプラ」という試料の吸引ユニットを採用しました。それまでのサンプラは、試料をボトルに入れて本体(チャンバ)にセットし、圧力をかけてセルに液を送り出す仕組みなので、ボトル測定が必要でした。でも吸引ユニットなら、洗浄槽の中から直接試料を吸い込むので、ボトルでも洗浄槽からでも測れます。KL-21を台車に乗せて洗浄液のある現場に行って、チューブを入れるだけで測れるので、非常に使い勝手の良いシステムとなりました。

—— 小坂さんは販売に関わったのですか。

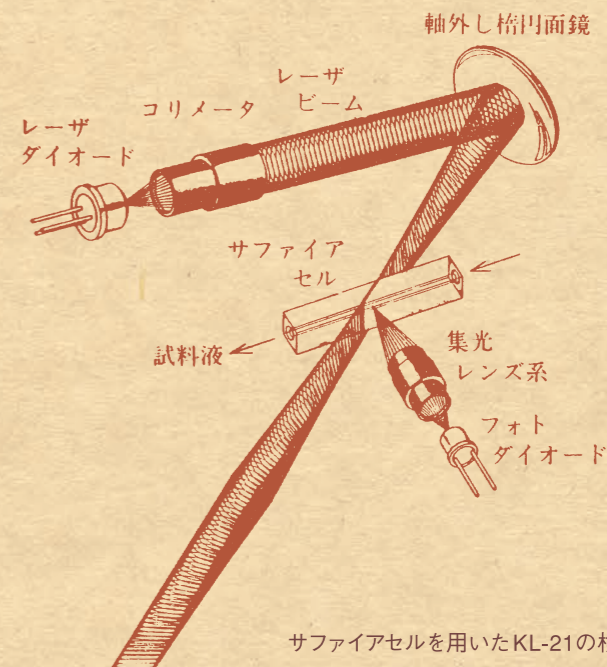
1984年にリオンに中途入社して、営業部に配属されました。それまでパーティクルカウンタのことは知りませんでしたが、当時はリオン初の液中パーティクルカウンタが完成した頃で、私もその販売を担当することになりました。KL-21ができたのは入って4年目です。

—— KL-21の販売状況は。

1987年にKL-21が完成したとき、株式会社ニシヤマと専売権契約を交わして、45台、3億円超えの在庫を預けました。そのおかげで自分がニシヤマに2年間出向することになったのですが、そこで45台を1年間で売り切って、さらに追加の発注をもらいました。非常に良く売れました。

—— 半導体業界への販路はどのように開拓したのですか。

半導体工場がいくつあるのかも知りませんでしたが、まずは一つ工場に行ってデモをしたら、使えそうだということになりまし



サファイアセルを用いたKL-21の検出部

た。そこで薬液の倉庫を見せてもらった、十何種類も置いてあって、それぞれにメーカーがいくつもある。そのとき「そうか、液体の管理が必要なのは半導体工場だけじゃないな」と気づいたのです。それで今度は薬液のメーカーに行って、「今、あそこの半導体工場でデモしていて、良い評価をいただいています。御社も0.3 μmで管理しませんか」と言うと「じゃあデモして」と言ってもらえました。そうするとそこでまた関係先を紹介してもらえ。そうやって人脈を作って販路を拡げていきました。現在の微粒子営業の販売スタイルの基礎といえるものが築けました。

—— 業界構造を押さえるのですか。

最初に「半導体を作るのに何が問題ですか」と聞いたら、「ウエハに決まってるだろう」と言われました。それで「ウエハはどこから買ってるんですか」と聞いたら、メーカーと担当者を教えてくださいました。あるいは配管材料を見ると、テフロンでできています。それで継ぎ手のメーカーが出てきます。工程ごとに見ていけば、半導体を作るために必要な材料メーカーがいくつもあります。半導体業界というのは面白い、儲かる構造だなと思いました。

—— 営業の面白味とは。

お客様と会話して、仲良くなることです。実際に自分たちがお客様と一緒に測りながら営業活動をする中で、こうすればもっといいのにな、というのは常に出てきます。毎日動いて、お客様と話していれば半導体周辺の知識は身につきます。そうすればお客様が何に困っているのかがわかるし、次にどこに行けばいいかも見えてきます。KL-21の販売を通して、そういうスタイルを学びました。



小坂隆之さん



活動を通して人との交流の輪が広がる 環境活動委員会

リオンでは、地域環境の健全な維持のため、2018年から環境活動に取り組んでいます。この活動を運営しているのが、9人で構成する環境活動委員会です。活動ユニフォームを作り、3つの活動「公園ボランティア」、「あげもらマーケット」、「リサイクル文庫」を行っています。

公園ボランティア

近隣の都立公園「武蔵国分寺公園」にて公園ボランティアをしています。毎週火曜日の朝1時間、社員が6名ずつ交替で参加します。公園スタッフの指示で作業しますが、内容は公園清掃やイベントグッズ製作のお手伝い、花壇の植え替えなど様々です。昨年11月に植えたチューリップの球根は、4月に見頃を迎えました。

あげもらマーケット

不用品のリユース・リサイクル(あげる・もらう)の活動です。社内でマーケットイベントを開催するために、何を集めるかを話し合い、衣類とぬいぐるみを対象に回収しました。思いのほか反響があり、沢山集まりました。イベント当日も多くの方が来てくれて、うれしそうに持ち帰ってくれました。残った回収品は、支援団体やリサイクル業者に寄付をしました。



公園ボランティアの様子



あげもらマーケットの様子

リサイクル文庫

家に眠っている本を回収し、リサイクル文庫として食堂前の談話スペースに設置しました。本は持ち帰り自由です。料理、教育、語学、文庫本、コミックなど様々なジャンルが集まっています。本棚は、社内の古い棚をリメイクしました。今のところうまく利用されているようです。将来的には、古本募金に寄付することも考えています。

活動の発信

活動の様子をSNSで配信しています。発信の仕方を工夫して、「いいね」も徐々に増えて共感が広がっています。ぜひご覧ください。

佐々木和子(委員長)



委員会メンバー。前列左から2番目が筆者

Twitter @rion_kankyokatu
Instagram #rion_kankyokatudou



Twitter



Instagram



デシベル(dB)は「その他」の単位だった!

大きさや量の測り方とその単位の国際的な統一を目的として1875年にメートル条約が成立し、国際単位系(SI)の定義は国際文書としてまとめられています。SIは時代とともに修正され、今回、キログラムの定義が変わったことが話題となりました。一方、単位というものは社会や生活に密着しているため、理論的にきれいな体系をもつSIの理念だけでは割り切れない量も多くあります。では、音響分野で使われている単位デシベル(dB)は、SIの世界ではどのように扱われているのでしょうか。

現在第8版となっている国際文書*を見ると、dBは「その他の非SI単位」となっています(残念!)。そこにはdBとその元となるベル(B)のほか、自然対数で定義されるネーパ(Np)も載っています。実は、第8版がまとめられる直前にNpのみをSIに入れる動きがありましたが、日常的にdBを使っている音響の専門家らが反対しました。現在、dBはNpやBとともに特定の分野で使用される非SI単位との扱いですが、SIとの併用は認められています。ただしdBを量の大きさを表す「レベル」の単位として使う

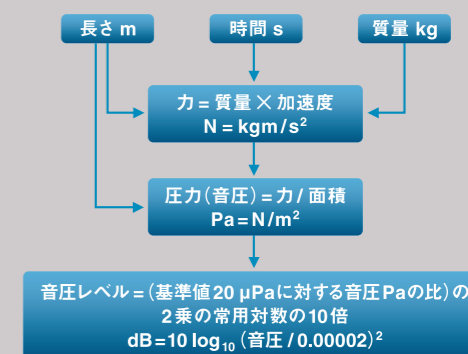
ときには、量の内容および基準とする値を明示しなければなりません。音圧レベルや騒音レベルの基準値は20マイクロパスカル(μPa)、音響パワーレベルでは10⁻¹²Wが使われます。また単位の表記dBは単独で用い、他の文字は付けない決まりです。

佐藤宗純(顧問、

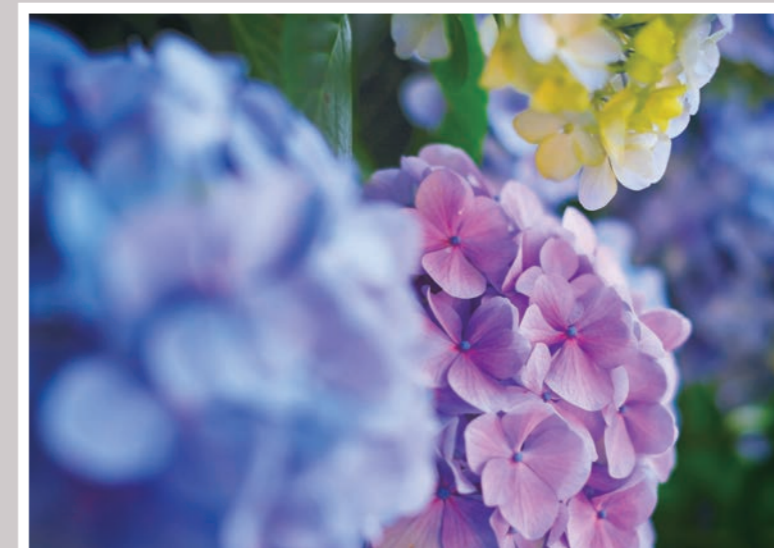
元産業技術総合研究所 NMIJ 音響振動科長)

*日本語版は下記 NMIJ のページから参照できます

<https://www.nmij.jp/library/units/si/>



音圧レベルにも質量の単位が関係している!



葉山(神奈川県)にて 撮影 昼間信彦(技術開発センター)

日本の梅雨時を彩る紫陽花。色の違いは種類ではなく、土壌の酸性度による。アルカリ性だと赤、酸性だと青で、リトマス紙とは色が逆である。

当社の計測器を3回シリーズで解説します

マンガで
わかった!
計測器

騒音計

第1回

絵:タカギ ヒサコ

リオン、騒音問題の解決を目指す!



リオン創業者の一人
佐藤孝二

**音響学とは
人生の安全と慰安に
奉仕する学問である!!**

昭和26年
日本音響学会会長でもあった
佐藤孝二は
学会誌にてこのように
述べた

おりしも日本は戦後の復興期

昭和20~30年代

生活の場でおかまもなく大きな音が鳴り響くなんて

工場の従業員が難聴を患ったり

国民保健上 放置できない 人道問題ではないか!

都心部を中心に騒音が社会問題になっていたのである

なんとかしなければ!!

昭和28年
オランダで開かれた
第一回国際音響学会に
日本代表として
単身参加した佐藤は

日本人の海外渡航はまだ一般的ではなかったのだ

アメリカに立ち寄り騒音計とサウンドサーベイメータを購入して帰国

これがアメリカ製の騒音計か……

小林理研製作所

日本のものより小さいですが気軽に持って歩ける大きさではないですね

う〜む

べんとう箱みたいですわ

すでに国内には昭和27年に制定されたJIS規格に基づく騒音計が出回っていたが

持ち運ぶには大型で精度も不安定なものだった

さっきの数値がちがう?

人間にとって快適な生活環境を確保するには騒音あるところいつでもどこでも計測できるように

騒音計を広く普及させなければダメだ!

携帯しやすいように超小型化しよう!

サーベイメータの大きさが参考になるぞ!

精度も上げるぞ!

マイクロホンやイヤホンなどを作っていた小林理研製作所(現リオン)は小型音響機器製造のノウハウを持っていた

そこに佐藤が研究している音響物理学の成果を活かして応用した結果

昭和30年 ついに国産の超小型騒音計 N-1101を発売

できた!!

砂時計式レベルチェッカも付いている



これにより騒音計は小型で量産可能なものになり

これはイイ!

基準値オーバー

各都市の騒音取り締まりや

騒音関係研究者に採用され

今の騒音76ホン^{※2}だって!

やがてリオンの騒音計は日本国中に普及していったのである

※1 高さ132mm×幅74mm×奥行65mm ※2 ホンは当時の騒音レベルの単位

社員はV!

仕事にプライベートに輝いている社員の姿をお届け

田渕拓哉さん 技術開発センター 時間勝負のマルチタスク —自動車メカニック



ラリー競技は、一般公道を使ったモータースポーツ。主役はドライバーだが、チーム戦でもあり、車を整備するメカニックの存在がとても重要である。

—なぜ、メカニックの道に。

車が好きで、大学の自動車部に入ったのがきっかけです。もともと運転より機械をいじるほうが好きで、モータースポーツ専門ショップでアルバイトもしました。メカニックとして競技会場に行き、メンテナンスサポートをしていました。

—具体的にどんなことをするのですか。

ラリー競技は一般公道を走るの、事前には車検を受けるなどの整備をします。競技車両やスペアパーツ、工具などの用意まで含めると、本番の何か月も前から準備します。競技中はタイヤ交換、ブレーキ修理、オイル交換などの通常整備以外に、壊れた箇所を修理します。国内だと北海道が多いですが、ニュージーランドでの世界選手権にも参加しました。アマチュアなので報酬はありませんが、交通費や宿泊代は基本タダです。

—何かエピソードはありますか。

ドライバーが車を壊して、翌朝に再出走できるように徹夜で車を修理したことが2、3回ありました。

—実生活にプラスになることもありますか。

サービス中は色々なことを同時に作業するマルチタスクなので、いかに効率よく作業するか、それぞれの作業で何が必要かなど考えさせられる経験は多くできます。競技中のサービスは限られた時間の中で行うので、イレギュラーな事態が起こった時、どうすれば時間内に必要な作業をすべて終わらせるかを考えます。

—メカニックの魅力とは。

完全に趣味の世界で現実離れた体験ができ、困難を乗り越える熱意とチャレンジ精神が生まれることです。自分の持っている能力をすべて出し切って目標達成することで、感動や喜びが得られます。無事に車を送り出せたときは達成感があります。仕事のことを忘れるくらい頭いっぱいに行けるのが一番の魅力かもしれません。



作業工具



2014年のラリー北海道にて。右端が田渕さん(撮影:谷口利幸)

おかげさまでリオンは 創立75周年を迎えました。

“リオンはすべての行動を通して、人へ 社会へ 世界へ貢献する”という企業理念のもと、長い技術の蓄積と、たゆまざる新技術への挑戦によって社会福祉の増進と安全な生活、技術革新に寄与してきました。今後もその社会的使命の達成にまい進していきます。

西暦	リオン	医療機器	音響振動計測器	微粒子計測器
1944	(株)小林理研製作所を設立 (現在の「リオン(株)」)			
1948		量産型補聴器 H-501を発売 日本初		
1952		オージオメータ A-1002を発売		
1955			騒音計 N-1101を発売	
1960	社名を「リオン」に変更			
1965			振動計 VM-01を発売	
1970			デジタル騒音計 NA-10を発売 世界初	
1977				気中微粒子計 KC-01を発売
1980			地震計 SM-10を発売	日本初
1983		人工中耳を開発 世界初		
1984				液中微粒子計 KL-01を発売 日本初
1986		防水耳かけ型補聴器を発売 世界初	1/N オクターブリアルタイム分析器 SA-26を発売 世界初	
1991		デジタル補聴器を発売 世界初		ガス用気中微粒子計 KS-90を発売
2000	東証二部へ上場			ハンドヘルドタイプの気中微粒子計 KC-52/51を発売
2010				
2011	東証一部銘柄に指定			
2013				生物粒子検出技術の開発 世界初
2013				レジスト用液中微粒子計 KS-41Bを発売
2014				
2014				液中微粒子計 KS-19Fを発売
2017		軟骨伝導補聴器を発売 世界初		
2019	創立75周年			

【音響振動計測器関連】

- ◎音響技術 No.184 (Vol.47 No.4) 2018/12
 - ・3.騒音伝搬予測・対策と関連技術 3.1 高層建物への騒音伝搬と気象影響／大島俊也
- ◎日本音響学会2019年春季研究発表会(3/5～7 電気通信大学)
 - ・環境雑音を利用した建造物の診断モニタリングシステムの構築／高橋義典*1, 佐藤成, 中島康貴
 - ・超低周波音源の位置推定に関する検討 ―複数のゾウが発声した場合の判別方法―／土肥哲也*2, 岩永景一郎*2, 小林知尋*2, 中山紘*3, 中島康貴
 - *1 都立産技工専, *2 小林理研, *3 学習院

【微粒子計測器関連】

- ◎第5回インターフェックス大阪(2/20～22 インテックス大阪)
 - ・微生物迅速測定法の事例報告／水上敬
- ◎第34回GMPとバリデーションをめぐる諸問題に関するシンポジウム(3/7 きゅりあん)
 - ・微生物迅速測定装置「生物粒子計数器」検出原理とバリデーションについて／水上敬
- ◎EIDEC NDM プロジェクト最終成果報告会(3/11 KFC Hall&Rooms KFCホール)
 - ・Flow Particle Tracking法を用いた新たな粒子測定装置の開発／近藤郁

受賞

- ・ISSM 2018 Best Paper Award
Real Time Measurement of Exact Size and Refractive Index of Particles in Liquid by Flow Particle Tracking Method/Takuya Tabuchi

- ・一般社団法人日本粉体工業技術協会 分科会功労賞／松田朋信
- ・一般社団法人日本電気計測器工業会(JEMIMA) 製品安全・EMC委員会 優秀賞
- ・公益社団法人自動車技術会・関東支部 感謝状

展示会

- 音 音響振動計測器関連／微 微粒子計測器関連
- 音 INTER-NOISE 2019 (6/16～19、マドリッド・スペイン)
- 音 ICSV26 (7/7～11、モントリオール・カナダ)
- 音 人とくるまのテクノロジー展 2019 名古屋 (7/17～19、ポートメッセなごや)
- 音 プラントメンテナンスショー (7/24～26、東京ビッグサイト)
- 音 Noise-Con (8/25～28、カルフォルニア・米国)
- 音 ICA (9/9～13、アーヘン・ドイツ)
- 音 Automotive Testing Expo China 2019 (9/24～9/26、上海・中国)
- 微 ULTRAPURE MICRO (UPM) 2019 (6/5～7、アリゾナ・米国)
- 微 インターフェックスジャパン (7/3～5、東京ビッグサイト)
- 微 SEMICON West 2019 (7/9～11、サンフランシスコ・米国)
- 微 SEMICON Taiwan 2019 (9/18～20、台北・台湾)

セミナー

当社では、音響・振動に関するセミナーを全国各地で開催しています。ウェブサイト(<http://svmeas.rion.co.jp/event/all>)では開催日や会場、プログラムなど詳細が確認できます。

プレゼント

「Shake Hands」をお読みくださり、ありがとうございます。アンケートにお答えいただいた方の中から抽選でプレゼントを差し上げます。ふるってご応募ください。

◎プレゼント内容

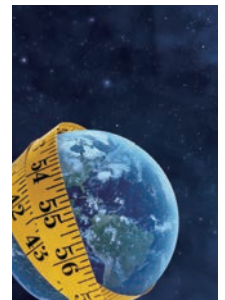
QUOカード(1000円券)5名様

- 【応募方法】欄外記載の本誌専用ページよりご応募ください。
- 【応募締切】2019年6月30日
- 【応募に関する注意事項】発送先は日本国内のみに限定させていただきます。発送をもって発表に代えさせていただきます。



表紙について

1メートルはかつて地球の子午線の長さから決められたが、現在は光の進む距離に置き換わっている。長さや質量などの単位の定義の追求が、国境を超えた技術協力によって実現しているという点が面白い。(小穴)



編集後記

産総研の計量標準総合センターは、計量標準関係業務を担うため、計量研究所、電子技術総合研究所、物質工学工業技術研究所を統合して設立されました。リオンでも、未来の技術開発を担うため、技術開発センターが新たに設置されました。また、微粒子計測器事業部が環境機器事業部から独立しました。組織は変化していきますが、Shake Handsはこれからも技術情報を発信してまいります。(岡本)

本誌は弊社トップページのパナーからもご覧いただけます <https://svmeas.rion.co.jp/shakehands/>

発行者
清水健一

企画・制作
Shake Hands 編集委員会
編集長 岡崎道成

デザイナー
小穴まゆみ (macmicron)

発行日／2019年6月1日
Copyright ©RION All Rights Reserved
本誌の一部あるいは全部を
無断で転載・公開することを禁じます。

SH-00091 この印刷物は環境に配慮したUVインキと再生紙を使用しています

リオン株式会社
〒185-8533 東京都国分寺市東元町3-20-41 <https://www.rion.co.jp/>

本誌へのお問い合わせ
環境機器事業部 企画推進課 TEL (042)359-7860 FAX (042)359-7458
shakehands@rion.co.jp

