

「シニア研究者のつぶやき」

東京大学 工学系研究科 精密工学専攻
松本弘一 MATSUMOTO, Hirokazu
(当協会 光センシング技術部会 部会長,
技術広報委員会 委員)

－研究者の時代－

工業技術院計量研究所では、民間からの依頼による標準尺やブロックゲージの校正（依頼試験）という業務が多く待ち受けていたが、それでも私自身が学生時代から思っていたことの研究計画が萌芽的に実行できたので、楽しい時代（1995年頃まで）であった。この校正業務は非常に大変でしたが、工業会などで多くの企業の方と議論ができ、また、企業からはメンタル的にもサポートを頂けた(図1)。



図1 研究者と社会

特に、民間企業が専門性の高い情報を提供してくれたり、開発した最先端の光デバイスを無償で提供してくれた。また、私が提案するレーザー光源の製作などにも協力してくれた。発展して、それらの企業との共同研究を行ったり、企業から研修のために若い社員の派遣を頂いたことは、私の活動の大きな支援になった。従って、少ない常勤スタッフでも大きな活動が可能になり、人数が多い時には、60平方mの居室に、12名の机があった。窮屈であったが、いろいろな新しい議論を実施できた。この時の研修者が、現在、企業の幹部になっておられ、御会いた時にお礼を言われることは私の大きな喜びです。

研修生の課題は既存技術を学ぶことであったが、関連分野において私が興味があった先端技術の研修も可能であった。この場合、非線形結晶（第二高調波の発生、フォト屈折結晶、高周波数変調器など）に関してであり、当時、日本企業の技術の進展は急速であった。そして、1983年に米国国立標準研究所への留学に関するご支援を頂いた。この時、国際度量衡委員会長が旋盤で研究用部品を製作されておられたのに感動した。また、2005年にノーベル賞を取られたジョンホール教授にも多くの支

援を受けたが、1997年頃、フェムト秒パルスレーザーとCW半導体レーザーとのビート信号の観測を提示できたことは誇りです。なぜなら、標準研究所が何故フェムト秒レーザー応用計測を行うのだと質問されていたからである。

当協会の前進に関しても、活動が活発であり、国立天文台の研究者との議論も多くできた。そして、精密測距による50mアンテナ高精度化に関して現場的に多くの議論ができた。

—科学技術基本法の時代—

新しい研究のスタイルの始まりは、科学技術基本法であった。その実施のための基本計画が制定され、1995年以降の業務計画や研究開発に大きなインパクトを与えたことである。つまり、各機関のミッション性を明確にし、社会貢献を具体的に明らかにすることである。筆者が在籍した、産業技術総合研究所における計測標準部門においては、標準器の開発計画（予算獲得）とそれによる校正計画（社会貢献）を明確にすることによって、政府から交付金を授与できるようになったことである。つまり、ミッションの遂行には、比較的十分な予算をお願いできるようになった。そして、ミッションに対する具体的な成果が問われることになった。

当時、研究所の企画を任されていた私は、夢のような橋であると思った。今まで、少ない予算で、ぼちぼちと行っていた研究開発は、世界の標準研究所から大きな遅れをとり、世界にアピールできる日本の研究成果として結び付いていなかったため、当該分野における研究者の能力が決定的に低いのではと失礼な私の疑問があったからである。

しかしながら、当該分野に比較的多くの交付金の他に、外部の競争的予算の獲得にも応募できるようになった結果、2005年のノーベル物理学賞の受賞者と肩をならべるような研究開発の成果が見出された。その典型的な成果が、全光ファイバー型光周波数コムの開発である。連携大学院制度により、東京理科大学の修士の学生が、今までのタイサファイヤーパルスレーザーにおける光周波数の連続測定（半日程度）を1週間にも広げることができたことである。この技術は、研究部長の私としては中止とすべき基礎技術であったが、研究リーダーとしての私は、継続とミッション課題との2つの研究開発をお願いした経緯がある。結果として、その後、全光ファイバーシステムが世界の標準研究所において大きなインパクトを与えたことは間違いない。

科学技術基本法の制定から20年も経過して学んだことは、科学技術の内容が早急に進展すると共に、社会貢献も変わってきている。図2に示すように、研究者も意識を変えることが重要に思う。つまり、標準器などによる校正は自動化が必要であるので、自動校正技術の開発が重要であり、ロボットの研究や光センサーなどの研究の重要性がさらに深まっているからである。

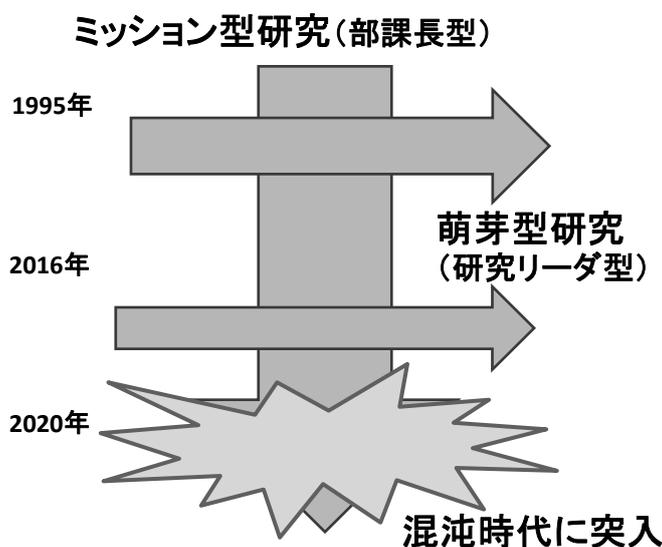


図2 研究開発の進め方

—科学技術の進展と役割—

7つの基本単位は、2018年11月に、物理学的な定義に改定されるという。それらは、2019年5月に計量法に取り入れられる計画である。つまり、人工物によって定義される単位は無くなることは、大きなインパクトがある。今後、予算の取得に成功した機関が世界でトップの標準を提供することができる時代に入る。この場合、EUのグループは有利である。EUの中の国から調達して大きくなった予算で、新しい先端プロジェクトを設立できるからである。さらに、国際標準化のISOやトレーサビリティのスキームが重要になると同時に、それらの先端の技術開発し、世界のリーダーシップをとることは、今後の日本にとって厳しい状況になると懸念される。

我が国も、近隣国と連携して、標準の開発研究に関してシェアしていくことも重要であるように思う。

—個人的な提言—

この定義に関して、長さ関係の将来に関して、少し、考えてみたい。日本は光周波数コムを計量法の特定標準器になっているので、問題が無いが、実用長さ標準の分野においても、波長から周波数に変更してはどうだろうか？光通信分野では、周波数で取り扱うことが多いからである。例えば、高周波数のフィルタリングに使われるファブリー・ペロー・エタロンは、150 GHzのエタロンが利用されている。光周波数は、伝搬媒体の屈折率において依存しない(図3)。

周波数(Hz) ➡ 長さ(mm)

換算表示； 150 GHz = 2 mm

*** 長さは、常に半分の値にして良い**

図3 単位の表示方法

この結果、100 mm長のブロックゲージは、3 GHzの周波数になる。初期的には、混乱を招くかもしれないが、長期的にみると、分かりやすいように思う。例えば、家の土地面積は、12 MHz×10 MHz (25 m×30 m) という表示が不動産屋でも来るのであろうか？科学技術の進展は限りがなく、人間の夢を広げる。

* 筆者は、株式会社東京精密の社外取締役としても活動行っている。