

“あのころ”のまてりあ

『雑感—10年後の技術予測—』

談話室 中島耕一 著 日本金属学会会報 第20巻(1981)第1号 61頁

案内人 東北大学 竹田 修

本記事が掲載されたのは、1981年(昭和56年)1月のことである。日本金属学会会報「まてりあ」が創刊されて21年目、本会が発足して44年目のことである。世の中を見ると、同年、科学界においては京都大学の福井謙一教授がノーベル化学賞を受賞している。著者は主に企業において研究開発をされてきたと思われるが、産と学の両者に跨がる立場で、技術と科学の発展について考察をしている。

著者は考察の対象として、「10年後の技術予測」というテーマを設定している。おそらく、「10年」というのは、時間単位としてちょうどよい物差しの一つであって、「将来の技術予測」と読み替えても大きな間違いではないと思われる。

著者は、戦後、技術・科学の分野が細分化され、狭い専門領域で研究開発がなされてきたこと(著者は縦割り型の技術開発と記している)を問題視している。異分野に跨がる、つまり、境界領域にある問題に対しては、特定の専門家の集団だけでは解決できないことを指摘している。その上で、

Technology transfer(技術転移)という言葉を紹介し、ある分野で発展した技術を別の分野に活かす、横方向への技術転移を勧めている。そして、これ以降10年ほどは技術転移が重要な要素になるであろうと予測している。

著者はトライボロジーの専門家とみられ、トライボロジーが境界領域の問題を対象とすること、また、その問題解決のアプローチが技術転移の良い例であると指摘し、日本人の思考法に適合するであろうと推察している。ただし、技術転移に基づく研究の評価は、評価者によって大きく異なり、普遍的な評価の難しさを指摘している。その上で、研究発表において酷評を受けた発表者にエールを送っている。悲観しなくてもよい、専門外の連中にも簡単に分かってしまうほど君の研究は底の浅いものではない、と。

さて、この記事を読み、案内人は身につまされる思いがした。10年前には、世の中の状況が、現在のようになっていると、全く予想ができなかったためである。地球温暖化の

表1 記事掲載年(1981年)以後、10年おきの各トピックの状況。

年	まてりあ	地球温暖化対策 ^{a)}	人工知能(AI) ^{b)}	チタン(Sponge)生産 ^{c)}
1981	20巻	1988年 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)設立	1980~1987年 第2期ブーム 1987~1993年 第2期停滞期	1981年 世界生産 9.1万t 日本生産 2.5万t 中国生産 0.2万t
1991	30巻	1992年 環境と開発に関する国際連合会議(リオ・サミット) 1997年 COP3において「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」採択	コンピューターの性能向上に伴い、個別のアプリ(チェス等)発展	1991年 世界生産 8.2万t 日本生産 2.2万t 中国生産 0.2万t
2001	40巻	2001年 COP6 再開会合でボン合意 2005年 京都議定書発効	2006年~ 第3期ブーム 2006年 ディープラーニング開発 2010年 ビッグデータ提唱	2001年 世界生産 5.5万t 日本生産 2.0万t 中国生産 0.2万t
2011	50巻	2015年 国連サミット SDGs 採択 2015年 COP21においてパリ協定採択 2020年 京都議定書失効	2012年 大規模ディープラーニングの進展	2011年 世界生産 18.6万t 日本生産 5.6万t 中国生産 6.0万t
2021	60巻	2021年 COP26でグラスゴー気候合意	2022年 ChatGPT 公開	2021年 世界生産 21.0万t 日本生産 3.5万t 中国生産 12.0万t

a) 全国地球温暖化防止活動推進センター HP<<https://www.jccca.org/global-warming/trend-japan/history>>[2023年11月30日閲覧]

b) 人工知能の歴史, Wikipedia<<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E7%9F%A5%E8%83%BD%E3%81%AE%E6%AD%B4%E5%8F%B2>>[2023年11月30日閲覧]

c) 西山 孝, 前田正史, 鉱物資源データブック(2012); Mineral commodity summaries 2002, 2012, 2022.

問題は10年前にも認識はされていたが、現在のようにカーボンニュートラルへ向かった世界の大きな潮流が生まれようとは、予想していなかった。また、人工知能(AI)の能力がある種の人間の仕事を奪うまでに高まろうとは、予想していなかった。

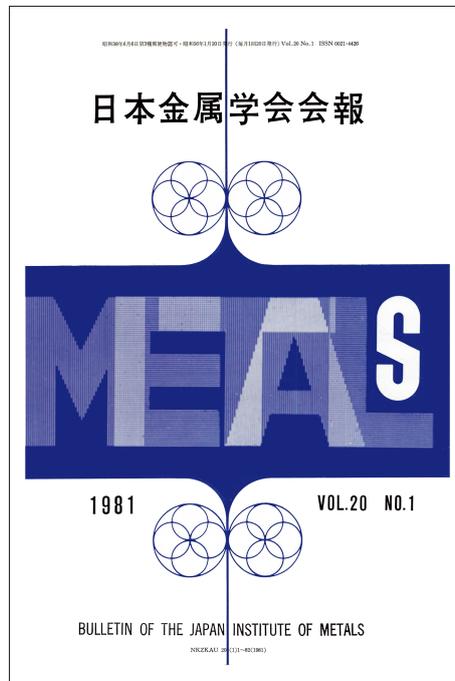
せっかくの機会なので、自らの反省も兼ねて、本記事が掲載されてからの各トピックの展開を表1にまとめた。同表には、案内人の専門領域であるチタン製錬の発展の推移(スポンジチタンの生産量)も合わせて記した。地球温暖化対策に関しては、1988年に気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が設立されたことが大きな転機であったと考えられる。その後、1997年の気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)での「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書(通称、京都議定書)」の採択は具体的な対策として大きな前進であったであろうし、2015年のCOP21でのパリ協定の採択によってほぼ全世界に対して強い対策が課せられたと理解している。地球温暖化はありとあらゆる分野を巻き込まなければ解決できない問題であり、究極的に異分野に跨った問題である。本会の会員諸氏においても、研究・技術開発に全力で取り組んでおられる方が多いと推察する。ぜひ、「まてりあ」誌面上でもその開発の成果をご報告頂き、本会の智慧を集集、共有して頂きたいと願う。カーボンニュートラルに対する本会の寄与は大きいと信ずる。

研究開発に対するAIの活用は、本会諸氏の得意分野であろう。既に多くの研究者が、金属を主体とする材料の研究に適したAIおよび周辺技術の開発から利活用に至るまで、広範に導入していると推察する。特性の予測から、プロセスの改善、分析・解析の高度化など、AIが活躍する場面は多岐に渡ると思われる。人間の機能を拡張するだけでなく、これまでできなかったことを可能にする飛躍的展開を期待したい。

さて、案内人の専門領域であるチタン製錬の分野に目を移す。電子機器などの発展のスピードから考えると、牛歩の如くである。初期のムーアの法則では、集積回路当たりの部品数が毎年2倍になると予測したそうだが、スポンジチタンの世界生産量は40年かけてやっと2倍強になった。ただし、近年の中国での生産量の増加は顕著である。2001年に0.2万tであったものが2021年には12万tになった。単純平均で1年当たりおよそ23%の成長率に相当する。今後も同じような成長が続くとは考えにくい、この分野としては飛躍的な発展であった。日本での生産量は必ずしも増加していないが、世界情勢が複雑化する中、高品質なチタンの供給者としての責務は増大している。製造プロセスの革新による日本のチタン製錬の飛躍的発展が望まれる。

案内者の雑感ばかりとなってしまった。ご容赦願いたい。

(2023年12月22日受理)[doi:10.2320/materia.63.647]





談話室



雑感—10年後の 技術予測—

中島 耕一

(株式会社豊田中央研究所)

さまざまな問題に対する未来予測が著名な評論家、学者によって語られる。なるほどと感心しながらその著書を読む。SFもどきの小説?として楽しむ分には、大変結構なことと思うのだが…。10年後の技術予測、10年とまでいわずともその予測は、企業にとって極めて重大なことである。しかし本当にそれができるならば、我々の研究テーマ選びも悩むことはなにもない。

10年後の技術予測を取り上げる前に、一体10年前はどうだったろうか。10年前に現在を予測したとしたら、どんなことになるだろうか。必要にせまられ、私なりに調べたことがある。しかし驚くことに一言でいえば、なにも変わったことがないという結論でしかなかった。

従来、特に戦後における技術革新は、専門分野それぞれの領域内において遂行されてきた、と考えるのが妥当なようである。こうした縦割り型の技術開発が壁にぶち当たったり、はかばかしい進展が期待できなくなったことなどが、技術予測を盛んにさせたに違いない。

企業内において、技術上におけるある種の問題が発生する。その道の専門家と目される研究技術者らにとっても難問であり、なかなか解決につながらない。そんな時監督者は業を煮やし、専門家という頭のかたい連中を見捨て、もっと頭の柔い素人集団に検討させる。

問題解決とまでは行かずとも、結果として大変な進展を見る場合がある。専門家といわれる人達にとり、これほどプライドを傷つけられる事件はあるまい。しかしこの場合の立役者らは、果たして素人集団なのだろうか。

重要なことは、もたらされた問題がいわゆる境界領域的内容のものであり、単独分野の問題として取り扱われるべき性質のものでないことにある。一見素人集団と目されるほどに関連の薄い専門分野の人達の技術が、その問題解決の糸口を作ったと見るべきであろう。ここまで

くると、Technology Transfer(技術転移)という言葉が躍如として生き物のように感じられる。

Technology Transferという言葉が使われ始めたのは、最近のことである。ある分野に育ち、そしてそこに蓄積されてきた技術を別の分野に転移する。つまり技術転移は、これを受け入れる分野にとって技術開発の重大な原動力となり得る場合がある。

このような動きによる問題解決への発展は、極めて重要な意味を持つ。上述の縦割り型から横方向への技術転移こそ、今後10年における技術発展の素因をなすのではないだろうか。

トライボロジ(Tribology)と称し、境界領域的な問題を対象とする学問形態がある。これについては筆者も本誌に紹介したので説明は割愛する。トライボロジの研究指向、つまり現在技術の集大成とそれによる問題解決はまさに Technology Transfer のための有力な手段となるであろう。こうした研究指向は、どうやら日本人の思考過程によく合致しているのではないだろうか。筆者は、この一文を書きながら僧沢庵が説く千手観音の千手千眼を思い出さずにはおられなかった。

トライボロジの研究指向にもとづく研究への評価、これが実は評価される側にとり大変なことである。その評価は、評価者によってまちまちであり、非常に大きく割れる場合が多いからである。分野を異にするそれぞれの専門家にとって、トライボロジの研究指向は理解され難いことによるものであろうか。というよりは、それぞれの専門家が自己の分野の部分に限って評価を加えると、甚だ物足りないことのためにと考えるべきであろうか。縦割り型から横方向への技術転移が、思うほどに簡単でないのはこの辺の事情が微妙に関連しているようである。加えて、科学技術には放置しておけば細分化の道を独り歩きする特質のあることも、技術転移を困難とする原因に挙げられよう。

酷評をうけてしょんぼりする研究発表者に、私はいう。君悲観し賜うな。皆から等しく賞賛される研究よりは、まだまだだよ。将来性があるのだ。何故なら、専門外の連中にも簡単に分かってしまうほど君の研究は底の浅いものではないのだから。

まさに雑感というところである。