

【連載寄稿】

今、技術を考える

その 35

17 南轅北轍

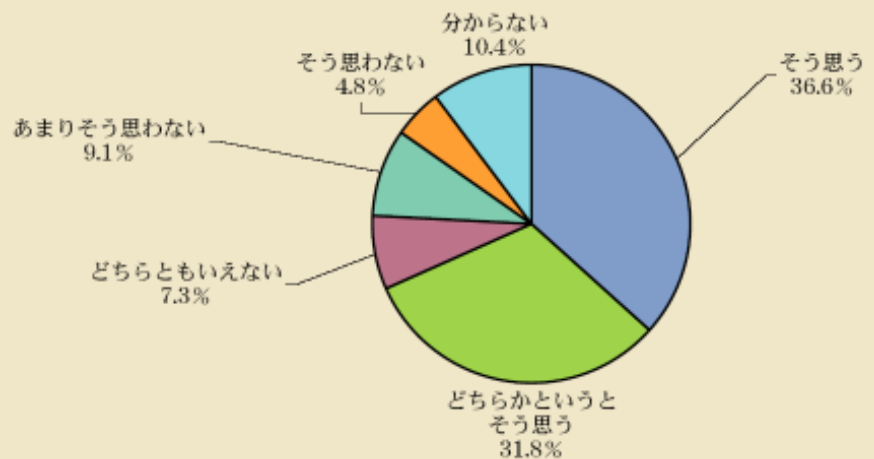
石田靖彦 1964 年卒

<isiyas@aa.bb-east.ne.jp>

平成 17 年度科学技術白書は、冒頭の「はじめに」で、これまでの科学技術の成果に対する賞賛とともに、今後への期待を込めて「欧米先進国のみならず、中国・韓国等も含めて、知を巡る国際的な競争が激しさを増しており、今後、我が国の『科学技術力』を一層高めていく必要がある」と言っている。同時に、同白書の第 1 部第 1 章第 1 節は、特に発展著しかった二十世紀の科学技術について、「巨大化した人間活動は、モノの大量生産・大量消費、大量廃棄、エネルギーの大量消費を伴い、地球の許容量を超えようとしている。資源の枯渇や地球温暖化問題、自然生態系の破壊などへの懸念が、人類の生存の根幹、持続的な発展に「影」を落としはじめている。科学技術が発展すればするほど、社会との関わりが深くなり、科学技術の発展によってもたらされる『影』の部分が地球規模のものとなって現れてきた世紀であったともいえる」とも述べている。実際には、人間活動の影響が「地球の容量を超えようとしている」どころか、既に 1999 年には地球容量の 120% を超えたという計算がある¹。

これは農業・牧畜・木材伐採・漁業による収穫量の再生産に必要な面積、住宅・工場・社会施設などの土地面積、および化石燃料の燃焼による炭酸ガス放出量のうち、海洋が吸

第 1-1-2 図 科学的研究は、人類に新たな知識をもたらすという意味で不可欠である



注)「科学的研究は、人類に新たな知識をもたらすという意味で不可欠である」という意見についてどう思うかと問いに対する回答。

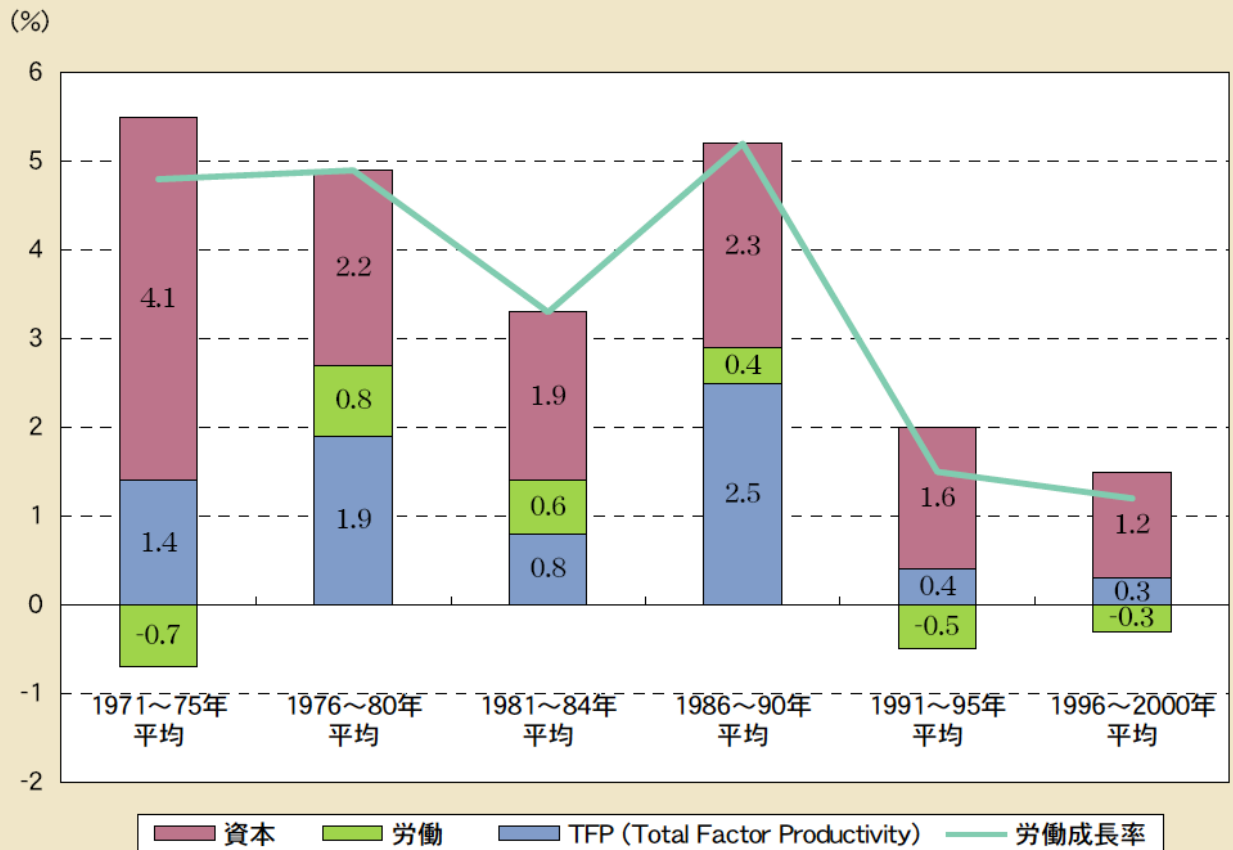
資料：内閣府「科学技術と社会に関する世論調査(平成 16 年 2 月)」

収できない部分を樹木が吸収するために必要な面積の合計を地球の総面積と比較したもので、化石燃料や鉱物資源など非再生可能資源の枯渇は、土地面積に換算できないためか、計算に入っていない。これらの急速な消耗を考慮に入れば、人類社会の生存の根幹が崩れつつあるのは、「懸念」の段階をとうに過ぎている。

第 1-2-1 表 科学技術がもたらしている効果の例

効果の分類	効果の種類	具体的内容例
経済的効果	市場（雇用）創出・拡大	<ul style="list-style-type: none"> ・新製品・新サービス市場創出 ・関連市場拡大 ・ベンチャー企業創出
	コスト削減	<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発期間の短縮、試作コスト削減 ・物流効率化、在庫コスト削減 ・エネルギーコスト削減、環境対応コスト削減
	経済リスク低減	<ul style="list-style-type: none"> ・事業リスクの回避 ・災害による被害の防止・軽減 ・生産物価格低下の回避
	国際競争力強化	<ul style="list-style-type: none"> ・科学的研究による技術の進展への寄与 ・インフラ整備による国際競争力強化 ・先行的な取組による国際競争力強化
社会的効果	環境問題への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・温室効果ガス排出削減 ・大気汚染防止（ダイオキシン、SOx、NOx、粒状性物質） ・水質・土壌汚染防止（PCB、鉛、カドニウム）、廃棄物削減
	エネルギー・資源問題への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネルギー ・サーマル/マテリアルリサイクル ・エネルギーセキュリティ向上
	高齢化等への対応	<ul style="list-style-type: none"> ・高齢化、障害者の社会参加 ・社会的介護負担減少 ・健康な長寿社会の実現
	社会インフラ・防災性向上	<ul style="list-style-type: none"> ・物理的な構造物の防災性向上 ・情報伝達による災害の未然防止、被害の軽減 ・社会基盤の安全性、信頼性の向上、交通事故の減少
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・国際貢献 ・文化、政策への影響
国民生活への効果	国民の生命・生活確保	<ul style="list-style-type: none"> ・災害時の人命被害の軽減 ・死に至る病の克服
	国民の健康維持・回復	<ul style="list-style-type: none"> ・生活環境悪化防止（大気、水質、土壌、騒音、振動） ・疾病等の治療効果の向上
	国民の利便性・快適性の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・家計負担の軽減 ・電子機器の小型・軽量化による利便性向上 ・各種サービスへの容易なアクセス
	国民意識・ライフスタイルの変革	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ/リサイクル意識向上 ・防災意識向上 ・距離、時間の概念の変化によるライフスタイルの変革

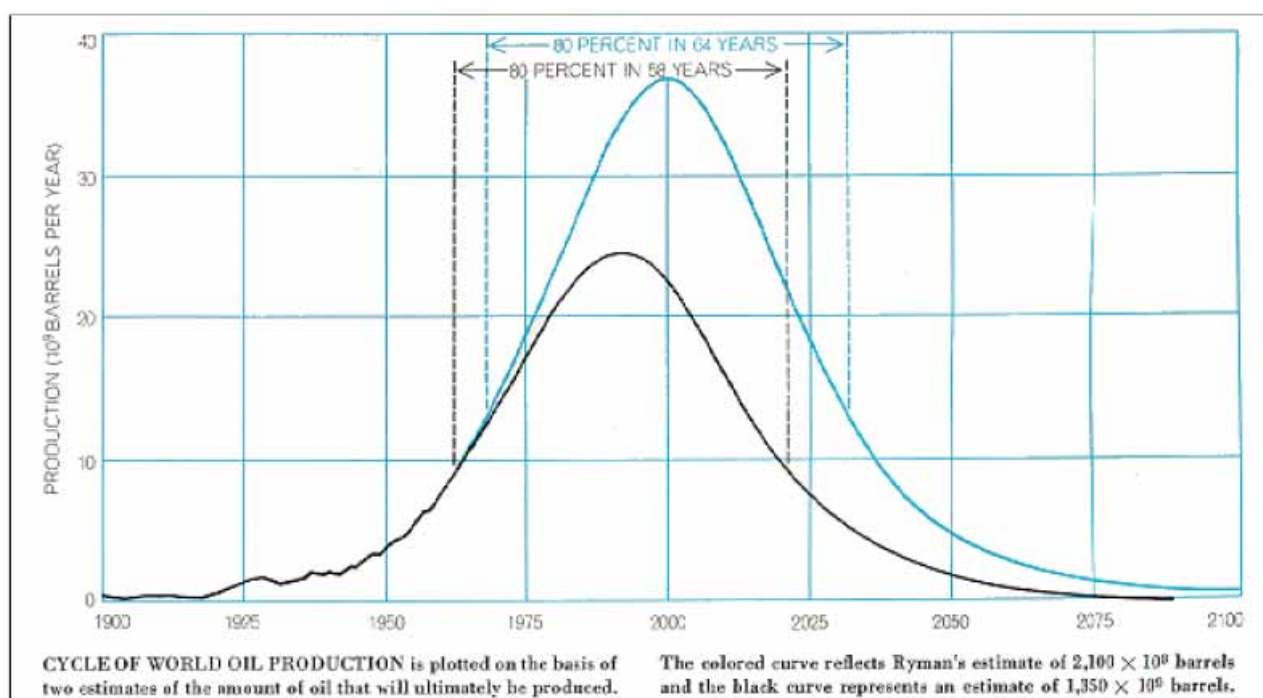
資料：科学技術政策研究所「基本計画の達成効果の評価のための調査」（NISTEP REPORT No.89、平成 17 年 3 月）



注) 1. TFPの上昇率=(実質付加価値生産成長率)-(資本分配率×資本ストック伸び率)-(労働分配率×労働投入伸
労働分配率=雇用者所得/国民所得、労働投入=総実労働時間×就業者数
2. 各期間で生産の伸び及び各要素の生産の伸びに対する寄与度を単純平均した。
なお、NTTの参入による断層が生じるため、1985年のデータは削除した。
3. 1996~2000年の平均値は、「平成9年度 経済白書」の推計方法に従い文部科学省で作成。
資料：経済企画庁「平成9年度 経済白書」

石油の究極埋蔵量と生産量との関係について、Shell 石油の地質学者であった Hubbert が提唱した方法は、かなりの専門家が支持しているようである²。プリンストン大学名誉教授 Deffeyes の説明によると³、石油の累積生産量を Q 、年間生産量を P とし、 Q と P/Q をそれぞれ横軸と縦軸にとって過去から現在までのデータを並べる。これをアメリカの石油生産に適用すると、1958 年以降はほぼ一つの右下がりの直線上に並ぶ。各データ点の直線からのバラつきはかなり小さい。この直線を延長して横軸と交わる点 Q_t は究極埋蔵量を表す。この直線を $P/Q = a(1-Q/Q_t)$ と表すと、 $P = aQ(1-Q/Q_t)$ という放物線になるから、生産量 P が最大になるのは、累積生産量 Q が究極埋蔵量 Q_t のちょうど半分になる時である。こうして求めたアメリカの石油生産が最大になる年 (1976 年) は、実際 (1970 年) と非常に近かった。この方法を世界の石油生産に当てはめると、1983 年以後は、やはり一つの直線上にきれいに並び、究極埋蔵量は 2.013 兆バレル、生産量が最大になるのは 2005 年 12 月 17 日となる。

Deffeyes が自信を持って日にちまで推定した時期は既に過ぎているが、生産量の具体的な数値が明らかになるのは通常、数年後とのことである。P/Q と Q との関係（Hubbert 曲線）が直線的になるのは、年間生産量 P が累積生産量 Q と残存率 $(1-Q/Q_t)$ の両方に比例することを意味する。仮に年間生産量 P が一定で推移すれば、Hubbert 曲線は双曲線になる。石油の生産量は政治や経済の影響を大きく受け、人為的に決めることも可能なので、ちょうど累積生産量と残存率とに比例するのは不思議な感じもするが、現実のデータがそうなっているようである。おそらく、それまでの生産量に応じて増加する需要と、枯渇による生産能力の減少が総合して、自然にこのような関係になるのであろう。Hubbert の生産量曲線は、 $Q_t/2$ に対して左右対称だが、時間を横軸にとれば、最大点到達以後は、それ以前の上昇速度より速い速度で下降すると予想される。残りが半分あると言っても、需要が急増している上に、後に残った部分ほど採掘と精製にエネルギーを要するので、実際に使えるエネルギーは今まで使った分より遥かに少ない。まだあると思っていた貯えが、減り始めるとあっという間になくなってしまうことは、日常でもよく経験する。石油の埋蔵量が残り少ないことが事実として誰の目にも明らかになると、価格が急激に高騰するので、残存量の減少速度は遅くなるが、経済の土台は崩れ、生活も大きく変る。石油の時代は、人類の長い歴史の中では、ほんの一瞬の挿話に過ぎない。裏庭で先祖が埋めた小判を発見したのと同じように、石油の発見で一時的には豊かになったが、使い切ってしまうればそれでおしまい、他のどんなエネルギー源も質的あるいは量的に石油の代替にはなり得ない。石油時代の終了は現在のような工業時代の終了を意味する。まだ他に宝の壺が埋まっているかも知れない、或いは、安くて豊富で環境負担のない再生可能エネルギーが将来現れるだろう、という希望を持ちたい気持ちはわかるが、それは、少なくとも



from *Energy and Power*, A Scientific American Book, 1971, pg 39

今のところ、実現の見込みがない夢に過ぎない。 エネルギーという一面だけから見ても、拡大成長主義の経済と、その奴隷となっている技術が行き詰まる時期は目前に迫っているのである。

(つづく)

(日本語の図は全て平成17年度科学技術白書による。)

1 Mathis Wackernagel 他 "Tracking the ecological overshoot of the human economy" PNAS July 9, 2002 vol. 99 No. 14 www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.142033699

2 James Howard Kunstler "The Long Emergence", Grove Press, 2005, p.48-67

3 Kenneth S. Deffeyes "Beyond Oil" Paperback edition, Hill and Wang, 2006, p.xi, p.35-51

—— 京機短信への寄稿、 宜しくお願ひ申し上げます ——

【処理要領】

宛先は京機会の e-mail : jimukyoku@keikikai.jp です。

内容的にOKの寄稿については、記事を「京機短信」の所定ページに収めるための編修的修正をエディターが勝手に行います。 ページに収めるための大きさの修正が難しい原稿は自動的に掲載が遅れ、あるいは、掲載不能となります。 発行までの時間的制約、ボランティアとしての編集実務負荷の限界のため、原則として、発行前の著者へのゲラプルーフは行いません。

From: "Hiroshi Honda" <hiroshi-h@wave.plala.or.jp>

Date: Fri, 22 Sep 2006 09:50:43 +0900

To: akubo@mbox.kudpc.kyoto-u.ac.jp

故河本實先生のプロフィールとご業績を英文にして、ペンシルバニア州立大学へお送りしたPDFファイルを添付致します。もし、適当であれば、京機短信に掲載いただければと考えております。和文による前書き等をお入れいただいても結構です。

本田 博

次ページに掲載

Life Time Achievement and Profile of Professor Dr. Minoru Kawamoto

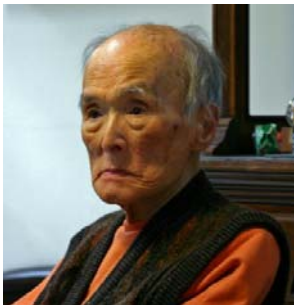
Professor Dr. Minoru Kawamoto passed away on April 18, 2006 at an age of ninety three years old. He was born in 1913 in Osaka City, Japan, moved to Kobe City when he was at a teen age, and went to The Fourth High School (currently, Kanazawa University's College of Liberal Arts and Sciences). Student Minoru Kawamoto thereafter went to Kyoto University to major in mechanical engineering and was graduated with the highest distinction in 1936. He was granted an honor to deliver the speech, responding to then President Konishi of Kyoto University, on behalf of all graduates, at an annual all university commencement.



**Professor Dr. Minoru Kawamoto
at his Room in Kyoto University
(March 9, 1953)**

Immediately thereafter, Graduate Minoru Kawamoto became faculty of engineering, and later earned his Doctor's degree from Kyoto University. Professor Dr. Kawamoto led research and education at Mechanical Engineering Department, taught courses such as strength of materials, materials testing, machine design, mechanical structure, and machine elements, and mentored numerous mechanical engineering students, including two Penn State Engineering Mechanics associates, Dr. Toshinobu Shibata, Research Assistant at Penn State (1961-62) and Professor Emeritus of Kyoto University, and Dr. Hiroshi Honda, '76g and Penn State Distinguished Alumnus (1998).

Dr. Kawamoto authored and coauthored approximately 300 technical papers on strength and fatigue of materials, in addition to books and articles, occupied important positions at JSME, such as Chair of Kansai Region and chairs of various research and executive committees, and became Honorary Member of JSME in 1982. He also presented papers on fatigue at ASME and other conferences, where he became associated with late Dr. Joseph Marin, then head of Penn State Engineering Mechanics Department, in around 1955.



**Professor Dr. Minoru
Kawamoto at his home
(November, 2005)**

Dr. Kawamoto co-founded The Society of Materials Science, Japan (SMSJ), headquartered in Kyoto City, on May 31, 1952, and later became the President of SMSJ, which is a counterpart of ASTM, headquartered in Philadelphia. He also was a member of Committee E9 on Fatigue at ASTM. Dr. Kawamoto represented Kyoto University for an overseas mission of Science Council of Japan, and received the National Recognition of the Second Order of the Sacred Treasure in 1985, among many other academic honors. On June 18, 1997, Professor Dr. Kawamoto delivered the keynote speech at Centennial Celebration Ceremony of All Mechanical Engineering derived Departments at Kyoto University.

Professor Dr. Minoru Kawamoto and his family loved gardening, and he is survived by his wife Ritsu and his son Takashi in Sakyo-ku, Kyoto City.

(Website: <http://www.kawamoto-lab.jp/~patio/>)

H. H.



中部地区工場見学

SMILE 副会長 勝野 友介

yusuke.k@t14.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

京機学生会執行部 SMILE は、2006年9月21・22日の2日間、京機会中部支部、京都大学機械系教室との共催で中部地区工場見学を行った。

この見学会は、【卒業後自分たちはどのような場所で働くのか、先輩方から直に見聞きすること】を目的とした。そのため、単にモノを見るだけではなく、京都大学機械系の学生であることを意識し、「先輩」を知ることも大きなポイントであった。

見学をお願いする企業の選定にあたり、SMILEでは2006年6月5日に開かれたインターンシップ説明会のアンケートに付属する形で、学生の希望する見学先を調査した。この結果と先述した目的をもとに、中部支部の皆様のご協力により、今年度のルート・内容は次のようになった。



- 21日 AM：森精機製作所 伊賀事業所 工作機械の部品加工，セル生産方式による組立
PM：産業技術記念館 トヨタ発祥の地で見える歴史と未来，技術講演会
懇親会：デンソー 安城荘 先輩方との交流(名刺集めコンテスト)
- 22日 AM：デンソー 西尾製作所 カーエアコンの加工，組立ライン
PM：三菱自動車 岡崎工場 自動車組立，衝突試験，テストコース走行

今まで頭の中にしかなかったイメージや、想像すらできていなかった風景を実際に目の前にして、参加者は食い入るようにモノや設備を見つめていた。「今までこう考えていたが、なぜ違うのか?」、「ここはどうなっているのか? どうできればいいのか?」という質問が相次ぎ、至るところに関心が伺えた。緊張しながらも、雲の上のような先輩方とお酒を酌み交わした懇親会では、「京機会ってすごいというか、すごすぎますね」と素直な感想が聞かれ、funny-ha-haでなく interesting で表されるような面白さがあった。

今年度は、学部3年生から修士1年生までの学生30名が参加し、目的通り職場、先輩をリアルに感じ取ることができたと考えられる。懇親会には、学生数を上回る35名もの熱き先輩方が集まっておられ、学生も負けてはいられないとエネルギーをもらい、これからの活動にも力が入る所存である。

最後となったが、今回見学の機会を賜り、大変なお世話をさせていただきました森精機製作所、産業技術記念館、デンソー、三菱自動車の皆様、京機会中部支部の皆様にご心から御礼申し上げます。

