

私の独り言 博者不知－真実を見つめて批判の目を養おう

大阪大学名誉教授

長谷川 晃

要旨：老子 81 章に博者不知、知者不博という名言がある。博者は知らず、知るものは博ならず。つい我々は物知りになり過ぎて、物事の本当の姿を見失うことが多い。今回はこのことを、最近のマクロ経済と巨大科学に例をとって読者と一緒に考えてみたい。日銀や担当官僚組織の発表を消化するだけで、博者にはなっていない、知者にはなっていないのではないかと。2 月初旬に発表されたインフレターゲットを設けた金融緩和の意味するものは？科学研究費の大半を使っている、或は使われようとしている巨大科学の真の価値はどこにあるのか。科学という名の下に莫大な税金の無駄使いがなされてはいないか、またなされようとしてはいないか。宇宙ステーション、宇宙太陽光発電、及び国際熱核融合実験炉（ITER）を例に挙げ、その事実を紹介し、その内実を熟知している専門家の責任としてこれらの巨大科学プロジェクトの問題点に触れてみたい。

1. 日銀のインフレターゲットを設けた金融緩和の意味するものは何か？

2 月 14 日に日銀がインフレ目標 1%という今までにないスタイルの金融緩和政策を発表し、民間銀行から国債を買い上げる金融政策を発表した。私は経済学者ではないが、経済学者が見抜けなかった 1990 年のバブル崩壊を予測し、「日本女性が世界を変える」－太陽企画出版でそのことを記述した実績を持つ。この経験を基に今回の日銀発表の意味を考えてみた。私が疑問を持つ第一の理由は「なぜ今この時期に？」である。日本経済は失われた 20 年と言われる通り、バブル崩壊以後デフレと株価と経済停滞が続いて来た。この間何度もインフレへの舵取りをすべきだと言われながら、担当者達はこれをやらなかった、或は出来なかった。バブル崩壊直後の日経ダウは 17,000 円台を保っていたが、現在ではリーマンショック後の最悪期は脱

したとは言え、まだ 1 万円を切っている。この間アメリカのニューヨークダウは 3,500 ドルから 13,000 ドルとほぼ 4 倍になっている。この結果、日本企業の総資産（実力）とアメリカ企業の総資産（実力）の比は円高効果を差し引いても、この 20 年間に約 4 分の 1 程度になってしまった。それだけではなく、長年にわたる経済停滞は税収の減少を招いた一方、度重なる経済刺激政策の結果、政府の財政は危機的状態に陥り、日本政府の借金の総額は 1,000 兆円と GDP の 2 倍に膨らんでしまっている。それにもかかわらず円は上昇を続け、1 ドル 70 円半ばまで進んだ。円高は輸出産業を苦しめ、産業の空洞化をもたらし、若者の就職難と賃金カットを招き、これが更なる税収の減少を招き、政府の財政危機に拍車をかけている。

以上の事実を知っているのは博者である。さて、知者はこう考える。今までこうした悪循環を断ち切るにはインフレ政策が必要と言われて来たのになぜそれが出来なかったのか、そして今なぜ日銀が急にそれを言い出したのか？と。

日銀が取った新しい政策の結果何が起っているか？この文を書いている 2 月 27 日の円はドルに対し 1 ドル 81 円と僅か半月程の間に 5%も下げている。昨年の 10 月に 10 兆円規模の為替介入をしても 3%程度しか円を下げる事が出来なかったのにである。今回の金融緩和が今までのそれとどこが違うかと言うと、為替介入では円を売ってドルを買い、従来の金融緩和は低金利で民間銀行に融資することであったが、今回は民間銀行の所有する国債を日銀が購入したことにあり、つまり日銀はお札を刷って国債を購入したのであり、当然インフレに繋がる。これは基本的にはいけないことであるが、敢えてインフレターゲットを設けた金融政策と呼んで行った。それではなぜ日銀が今それを行ったのか？マスコミは何度も言われて来たインフレ政策にやっと舵を取ったという解釈をしてい

るが、それなら何故もっと早く、少なくとも 10 年前にやらなかったのか。私の睨んだところでは今、日銀が政策転換を取ったのにはやむを得ない事情があったからだと思っている。それは日銀が国債の未達（新規発行の国債が完売出来ないこと）を恐れたか、察知したからではないかということである。そして、未達を未然に防ぐ為に先手を打って国債の買い取りを実施したのではないか。この推測が当たっていると大変なことが起こる。先ず未達が明らかになると、日本国債は諸外国から売れたたかれ、国債の値段が急落し、金利が上がり、国債の 7 割を抱えている郵貯銀行の資産が急落する。円高バブルが崩壊し、円安が進行して輸出産業が潤い、空洞化にストップがかかる。政府の財務状況は改善され消費増税の必要性はしばらく先送りされる。円が暴落してインフレになると年金基金は潤うが、年金受給者はインフレに苦しむことになる。防御手段は円預金を外貨預金、特にドル預金にシフトすることである。

2. 宇宙ステーションプロジェクト

1960 年代に米国のケネディ大統領によって推し進められたアポロ計画により、1969 年 7 月人類が月面に到着するという偉業が達成された。その後、宇宙船が途中で地球に引き返さねばならないなどの事故はあったが、1972 年にはこのプロジェクトは成功裏に終了した。NASA はアポロ計画遂行の為に Texas 州 Houston に巨大な有人宇宙センター（現 Johnson Space Center）を建設していたが、プロジェクト終了後このセンターの存続が問題となった。そこで立案されたのが、宇宙ステーションプロジェクトの前段階のシャトル計画である。当時筆者は、ベル研究所にいて宇宙科学の研究も手がけていた為、NASA の要請で Houston に出向き、100 名ほどの宇宙空間科学の専門家達と共にスペースシャトルで行い得る科学研究プロジェクトの立案を行った。1 週間程の熱心な討議の末、スペースシャトル上で行うべき、あるいは行い得る科学研究プロジェクトは「皆無」という結論に達した。勿論宇宙のみで行い得る科学研究は、地球観測、宇宙観測、無重力中での物性の研究など極めて豊富にあるが、このどれもが無人の衛星で遥かに安価に行い得る

もので、人間が宇宙にいてやらねばならないテーマはない。しかしその通り NASA に報告するのも悪かろうというわけで、苦心して色々作文をして帰ったのを記憶している。つまりシャトル計画の問題は、科学者達が立案したものではなく、有人宇宙センターという組織の延命がその背景にある為、これを科学プロジェクトに仕立てることに無理があったわけである。

同様のことが宇宙ステーションプロジェクトにも言える。ここでは無重力と言っても、実際には各種の動力を積んでいるため、振動する g を持っているので、微妙な固体実験には向かない。ただ、シャトルに比べ長時間宇宙にとどまる為、人体実験には適しているかもしれない。これが将来考えられる火星などの惑星への飛行の参考になるだろう。とは言っても、科学的な価値が大きいとは言い難い。

米国に於ける宇宙ステーション構想の背景にはレーガン大統領の言い出した SDI（Space Defense Initiative）構想がある。宇宙で ICBM の打ち上げを監視して、場合によってはこれを遊撃するというもので、これがもとでその建設コストに耐えかねたことが切っ掛けになり、ゴルバチョフのソヴィエト連邦の終焉に繋がったとも言われている。この結果、米国の宇宙ステーション計画は当初の目的を達成したわけである。その後、建設コストを他の国々と分ち、国際プロジェクトとして作り替えて現在に至っている。こうした経緯があるため、アメリカは宇宙ステーションの経済的・科学的効果を始めから疑問視し、プロジェクトに及び腰で手を引こうとしている。

こうした背景を考えると数千億円のコストをかけて、日本が参加することに一体どんな価値があるだろう。少なくともコストエフェクティブという観点から見た科学的価値はない。宇宙からの映像などマスコミは特集したりしているが、そのどれも人間が行かなくても得られるデータである。ロマンかもしれないが、科学ではない。ロマンを追う為に宇宙ステーションに参加すると言うなら、そう言えば良いのであり、科学研究とは言って欲しくはない。勿論、ロマンを追う為に国民の血税を数千億もかけることに同意するかどうかは疑問である。官僚が「科学研究」という言葉を悪用しないで欲しい一例である。

3. 宇宙太陽光発電プロジェクト

宇宙開発に関係して、宇宙ステーションよりもっとひどいプロジェクトに宇宙太陽光発電がある。これも NASA によって 1980 年初頭に提案され、直ちに米国の科学者達に、“Nonsense” と批判されて引っ込められたアイデアである。これを海外で極めて悪評の高い日本の一科学者が取り上げ、当時の文科省や通産省に持ち込み、現在 JAXA によって 2 兆 5 千億円のプロジェクトとしてスタートされようとしている。良心ある一科学者として憤懣やるかたなき最悪のプロジェクトである。当時この考えを提唱した NASA の言い分はこうである。地上での太陽光発電の問題点は太陽が隠れる夜や悪天候の時には発電出来ないから、夜昼なく発電出来る宇宙での静止軌道（地上から約 36,000km 上空）上に太陽光発電パネルを設置し、ここで発電した電力をマイクロ波で地上に送電するというものである。さらに、マイクロ波から電力への変換効率はほぼ 100% 取れるので、太陽光パネル（当時の効率は 10% 以下）に比べ遥かに良いというのがプロジェクトの提案理由である。

当時筆者を含む米国の科学者達がこのアイデアを“Nonsense”と決めつけた理由は極めて簡単である。NASA の提案では、安全性を考慮して地上に送電されるマイクロ波の電力は 1m²あたり 100W 以下にしなければならないと言う。一方地上に降り注ぐ太陽光の電力は 1m²あたり 1KW ある。従って何故に宇宙まで行って、電力を 10 分の 1 に薄めて地球まで持ってこなければならないのかという基本的な疑問が持ち上がる。次に問題になるのは経済性である。太陽光パネル自身の効率は宇宙に持って行っても変わらないから、夜昼雨天の問題がないからと言って、宇宙での発電で得られるものは投資効率が約 3 倍良くなるだけである。従って建設コストが地上での発電に比べ 3 倍以上かかると意味がなくなる。実際 JAXA の宇宙太陽光発電プロジェクトの予算は 1GW の発電装置で 2 兆 5 千億円とされていて、予算通りに事が運んだとしても地上での同程度の発電装置の 10 倍のコストがかかる。更に安全性からくる制約である。周知の通りマイクロ波の人体への影響は大変微妙なものがあり、電子レンジからのマイクロ波の漏洩問題や携帯電話の電波の人体への影響は長年危険視されて来ている。このため、

このアイデアが提案された当初、NASA は地上に送電するマイクロ波の電力は 1m²あたり最大 100W 以下にしなければならないとしている。伝送されるマイクロ波の危険性には二つあり、一つは宇宙での発電装置の姿勢制御が宇宙ゴミとの衝突などにより一時的にも不能になったときの問題であり、もう一つは姿勢制御が例え 100% 完璧であっても送電に使われるマイクロ波が大気中で散乱されて、これが受信アンテナ以外の地点に降り注ぐ為の人体への影響である。したがって 1m²あたり 100W とする NASA の値は極めて楽観的な値である。マイクロ波の変換効率が如何に高いからと言っても、地上でマイクロ波を受信する為のアンテナの占める面積と、同じ電力を発生するための太陽光パネル（変換効率 10 分の 1 としても）の面積は同じということになる。筆者が通産省の担当者にこの問題を指摘したときには、マイクロ波の電力は携帯電話程度だから問題ないと、全く無知な答えが返って来た。携帯電話程度の電力で地上に送電したら、1GW の受信用のマイクロ波アンテナの総面積は日本全土に及ぶではないか。

科学プロジェクトと言うなら、いかなる科学的メリットがあるのか聞きたい。これが成功して得られるものは、通常の 10 倍以上の高額な電力とマイクロ波受信アンテナ付近の莫大な面積の避難区域だけである。以上の考察から、宇宙太陽光発電プロジェクトは打ち上げコストが例え無料でも Nonsense ということになる。

2 兆 5 千億円といえは関西空港が 2 つ出来る金額であり、リニア新幹線の大阪 - 名古屋間が建設出来る。

4. 国際熱核融合実験プロジェクト

筆者は 1990 年に米国物理学会で核融合研究を担当するプラズマ部会の部会長に選出された。この為、当時の会員約 3,000 人の利益を代表して活動しなければならない立場にあった。丁度その折、Bush 前大統領が米国の国家エネルギー戦略を纏めることを計画し、エネルギー省長官の Watkins 氏にその編纂を命じたことがある。私は部会長として部会を代表して「核融合を国家エネルギー戦略の一環として取り上げてもらうよう」とのプラズマ部会からの要請を受け、核融合炉の現状の調査を行った。当時筆者はプラズマ理論の

研究はしていたが、炉としての核融合の現状に関しては答申出来るだけの知識を持ち合わせていなかったで、Livermore, Oakridge, Princeton などの核融合研究所の所長達から情報を集め、Wisconsin 大学の炉の専門家の意見も聞くなどして、核融合炉の実際について勉強した。その結果、現在主流として検討されている重水素 D と三重水素 T を燃料とする核融合炉は安全性・環境性・経済性全ての面で、自信を持って大統領に進言出来ないという結論に達したのである。プラズマ部会長としては、全く面目ない話であるが、嘘は言えない。核融合が夢のエネルギー源であるとしてよく言われている 1. 燃料は海水中に無尽蔵にある、2. 放射性核廃棄物を出さない、3. 地上に太陽を作る、4. 暴走しないから安全である、といった謳い文句は全て真実を語っておらず、いわば misleading な宣伝文句であることを痛感するに至った。

1. 燃料は海水中に無尽蔵にあるについては、確かに重水素は海水中にあるが、三重水素（トリチウム）は半減期 12.5 年の放射性同位元素で自然界には存在しない。アメリカの政治家はよく勉強していて、燃料は海中から取り出せるなどという誤解を招くような嘘を言ったのでは逆に不審を抱かせてしまい、逆効果になる。ITER で使用する三重水素は原発 10 基程度を動員してリチウムから作らねばならない人口燃料である。核融合炉がうまく動けば理論的にはそこから発生する中性子を用いてリチウムからトリチウムを増殖出来ることになっているが増殖炉もんじゅですらナトリウムの漏れに手こずっていることから、トリチウムの増殖はまだ絵に描いた餅である。

2. 放射性核廃棄物を出さないでは、確かに核分裂炉と違い、放射性の灰は出さないが、D-T 核融合反応で発生する強力な中性子（核分裂炉の 10 倍のエネルギーを持つ）は核融合炉の炉壁を老化せしめ、これを放射化する。この為に 1 年に一度程の割合で炉壁を取り替える必要があり、このため、放射化した構造物の放射性廃棄物が発生する。さらに廃炉処分をする場合の放射性構造物の量と放射能の値は分裂炉に比べ遥かに大きいため、放射性廃棄物を出さないなどとはとても言えない。

3. 地上に太陽を作るというのも、当ってない。確かに太陽エネルギー源は核融合によるものだが、そこで

燃えている燃料は陽子で、重水素やトリチウムではない。

4. 暴走しないから安全であるという謳い文句も誤解を招く。確かに燃料棒のメルトダウンはないが、核融合炉に使われる燃料のトリチウムは爆発の恐れがあり、その結果発生するトリチウム水は致死量 1mg と言われている極めて猛毒の物質である。トリチウム水が地下水に混入すると 1kg で 100 万人を殺傷する能力のある極めて危険な環境汚染となる。ITER では常時 2～3kg のトリチウムを使用することになっていたため、これが酸素と結合してトリチウム水になって流れ出すと計り知れない環境汚染を引き起こす。

こうした事実を知った上で、トリチウムをベースとする核融合を私は米国の国家エネルギー戦略の一環として提唱することは出来なかった。ホノルルで開催されたエネルギー省長官とのヒアリングでは、D-T 核融合炉の問題の多くが解消される重水素とヘリウム 3 を燃料とする核融合炉を提案し、トリチウムを燃料とする炉の研究開発は国際協力の ITER への参加にとどめるよう答申した。その後米国は一時 ITER への参加も辞退していた。

現在進められている ITER にはこうした問題以外に巨大科学として 2 兆円以上の巨費を要する経済問題がある。日本の原子力研究機構は、丁度 NASA の有人飛行センターがシャトル計画を利用したのと同様、ITER をその組織の延命工作に利用すべく、これを日本に誘致することに必死となった。私は米国での経験から ITER を日本に建設することに懸命に反対し、橋本内閣のときに、首相に直々にこれを進言して日本政府は ITER 建設の予算は付けないことにした。しかし、原研は規模を縮小した新しい ITER 計画を持ち出し、最後までフランスと ITER の誘致争いをし、ぎりぎりの所でフランス行きが決まった。フランスは日本と同様世界有数の官僚国家であり、巨大科学が官僚に利用されているのは明白である。おかげで日本に於ける核廃棄物やトリチウムによる環境汚染の問題は回避された。またトリチウム調達の心配もなくなった。しかし経済的負担は残っている。

私は ITER の日本での建設には反対して来たが、私のライフワークの一つであったプラズマ物理の研究を

止めてしまったわけではない。トリチウムを使用せず、炉壁を放射化する中性子の発生が抑えられる核融合炉の研究は継続すべきであると思っている。しかし、ITER が成功し、中性子を多量に発生して炉の構造物を放射化し莫大な量の放射性廃棄物を生み出すと、クリーンを唱っていた核融合に対して、世間は極めて厳しい目を向けるに違いない。そうなると、ITER は成功した途端に失敗することになる。

昨年の夏、欧州物理学会が私の研究の一つが核融合炉のプラズマの閉じ込めに寄与したとしてアルフヴェン賞を授賞してくれたとき、受賞挨拶で私は、「この賞は私が ITER をフランスに持って来ることの助けをしたことのご褒美だろうか」と言って出席者達を笑わせた。

終わりに

我々知識階層は博者になりがちである。その結果、

物事の真の姿を見失うことが多い。今回取り上げた経済問題と巨大科学の問題はその例である。経済問題では、政府や日銀の言ってることとその裏にある真実の違いを見極めないとひどい目に遭うし、我々の研究費の大半を使用する巨大科学には、目を光らせていないと科学の名前が悪用される。今回取り上げた例では「科学研究」の大義名分が官僚組織、政治家、それに少数の無責任な科学者に悪用されることが危惧される。同じレベルの予算でも、ダム建設や空港の建設ということになると国民は目を光らせるが、科学研究ということになると分からないだけに反対の声が上がり難い。我々科学者はこんな場合に、科学研究という名のプロジェクトに内輪同士の批判を恐れることなく、国民の利益の代表者として精査する役割を持つべきであろう。

(通信 昭和 32 年卒 34 年修士)

年会費納入はお早めに !!

平素は、会費納入にご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

年会費会員の皆様には毎年テクノネット 4 月号に、郵便局の『払込取扱票』を同封しておりますが、未納の皆様にはテクノネット送付の都度『払込取扱票』を同封することとなりますので、コスト削減の観点からも 6 月末までに納入いただきますようご協力をお願い申し上げます。

また、2 年間で会費の納入がない場合は、会費規定により、会誌の送付を停止させていただきますのでご注意ください。

年会費会員のみなさまへ 免除会員のお知らせ

平素は会費納入にご協力いただきありがとうございます。

年会費会員の方は卒業後 50 年経過しますと会費免除となります（会費規定第 6 条）。

平成 24 年度より昭和 37 年卒業の会員の皆様が、免除会員となりました（会誌送付や諸行事への参加等今までと変わりはありません）。

今年から免除になられた皆様、及びすでに免除になっておられる会員の皆様には、長い間の会費納入誠にありがとうございました。今後も工業会へのご支援・ご協力のほど宜しく願いいたします。

昭和 38 年卒業の会員様におかれましては、本年度の会費納入をもって免除会員となります。

お忘れなく納入下さいますようお願い申し上げます。