

## 今、技術を考える

その3

### 2. 持続可能性を再考する

環境問題とはひとえに持続可能性の問題であり、その持続可能とは環境の機能が半永久的に維持されることであり、そして環境の機能とは生物体や経済体に新鮮で無害な資源を供給すると共に、生物体や経済体が排出した老廃物を処理して新たな資源供給能力を回復することである。 前回はこのように書いた。ここで半永久的という言葉を使ったが、一般に持続可能性を問題にする場合でも、その時間的視野は極めて短期間である。持続可能な発展という名の下で実施されている種々な予測や戦略も、普通は10年～20年程度であり、50年先まで考えることは滅多にない。IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 報告書の長期シナリオでも100年程度である。

この記事中の地図・写真等は、本文と関係ありません。



Icarus の墜落

これでは持続可能性を考えたことにはならない。この根底には、技術の変化は激しいからそんなに先の心配は無駄だという気持ちがあると思われる(本音は遠い先など知ったことではないという無責任かも知れない)。しかし技術は自然法則を応用するが、自然法則を変えることはできない。いくら人間の創造力が偉大でも、都合のいい技術が将来必ず出現するという保証は全くない。昔の夢は現在ほとんど実現しているとよく言われるが、それは錯覚で、実は初めの夢とはかなり違って多くの制約や負担を伴って実現したものがほとんどだし、実現できない夢もいくらかでもある。もし大部分の技術が夢に描いた通り実現していれば、工業技術社会に由来する数々の問題は現在ほど大きくなかった筈である。

一例を挙げると、飛行機によって人が空を飛ぶ夢の一部が実現したことは素晴らしいが、かといってこれで空飛ぶ夢が理想的に実現したとは言えない。昔

の人が描いた夢は、鳥のように自由に、家の窓から一人ですっと飛び上がって街の中心に行けることだったであろう。しかしその夢は未だにドラえもんの世界に留まっている。

技術的には既に可能になっているかも知れないが、扱いの複雑さ、困難な安全管理、資源の制約などから一般庶民への普及はほぼあり得ない。我々が利用できる旅客機はタケコプターと比べると便利さの点では遥かに及ばない反面、社会的・環境的負担は比較にならないほど大きい。飛行機以外にも、自動車は言うに及ばず、テレビも新幹線も我々が便利に活用している技術のほと

んどは、それなりの制約条件と環境や社会への負担を伴っている。

何が実現でき、何が実現できないか、如何なる制約と負担で実現可能か、といった予測は昔より現在の方が的確にできるはずである。いずれ底をつくことが確実な化石燃料にすっかり替り得るエネルギーは今のところ存在せず、将来突然現れたり人工的に創出できたりする可能性も極めて小さい。実際、石油危機以来20年以上経つが、エネルギー問題の根本的な解決を約束する技術は一つ芽生えていない。

金属もまたより希少な資源がより大量に消費されるようになっており、残り少なくなった時に他の材料で代替するのはエネルギーの代替より更に困難である。これらの資源が底をつけば人々の生活も経済も根本的にひっくり返る。それが何年先かは定かでないが、現在の情勢が続けばそうなることは確実で、しかもそれまでに救世主的技術が現れる可能性は極めて小さい。極めて小さいというのは、100%の将来予測はできないという修辭であって、有望な芽がありそうだという意味ではない。開発者が大きな夢を持ち、人が言う不可能に挑戦するのは大切で、そういう気概を持った人はいて欲しい。

しかし世の中全体が先のことは心配してもしようがないと言いつつ実現性の乏しい将来技術を当てにして大量消費を続けるのは、宝くじに当たる予定で借金を重ねて贅沢をするのと変わらず、子孫に対して無責任この上ない。

現在のような資源の大量消費はいくら楽観的に見てもこの先何百年も続くとは思えない。資源が底を突く時は加速しながら近づいており、もう百年は切っている可能性が高い。百年は人類の歴史からみると王朝一つにも及ばない一瞬だが、人類社会は更にその先何千年も何万年も続く。そして現在の我々がこうして生きていられるの

は、祖先が何千年、何万年も昔から、たとえ意図してではなかったにせよ、環境の持続可能性を壊さずに遺してくれた恩恵によっているということを忘れることはできない。この恩恵をそのまま子孫に引き渡すことが、自然から生命を貰って生きた人間としての最小限の義務である。持続可能性には、何より確実さが求められる。

持続可能性の可能は“かも知れない”ではなく“能力がある”という意味なので、むしろ「持続確実性」と言った方がより本当の意味を表していると思う。何百年先であれ、将来破綻を来たす人為的な原因を現在の社会が内蔵しており、それを回避する確実な目処が立っていないければ、その社会は持続不可能と呼ぶことができる。半永久的とはこのような時間的視野を指す。

持続可能であるための条件については非常に多くの人が考え、発表している。中には持続可能な発展の定義か持続可能性の定義かわからないものもある。最も有名な Brundtland 報告書の定義「持続可能な発展とは、将来の世代が彼らの要求を満たす能力を損なわないように、現在の要求を満たすような発展を言う」は、見かけは“持続可能な発展”の定義だが、実は“持続可能な”の部分だけの定義になっている。そして報告書によれば、持続可能とは自然資源の供給能力を子々孫々、半永久的に伝え遺すことを指している。これを更に科学的に表したものが元世界銀行、現在 Maryland



大学のHerman Dalyが唱えた持続可能であるための三原則で、最も基本的な条件として広く知られている<sup>1</sup>。すなわち

- (1)再生可能資源の年間採取量が年間再生量を超えない；
- (2)非再生可能資源の年間採取量は持続可能な方法で使用される再生可能資源によって代替できる量を超えない；
- (3)汚染物の排出は環境中でリサイクル、同化、または分解できる量を超えない。

私は(3)には異論ないが、(1)は農業の持続可能性を考慮すると、

- (1')再生可能資源の年間採取量は持続的に可能な年間再生量を超えない、

とした方がいいと考える。また(2)は少々分りにくいし、資源の完全な代替は一般に不可能なことを考えると、やはり何らかの修正が必要であるように思う。例えば

- (2')非再生可能資源の年間採取量は将来枯渇が問題になる範囲を超えない、

はどうだろうか。

資源が減少すれば価格が上がってより困難な採掘も可能になるから枯渇は決して起らないという説もあるが、枯渇とは完全になくなることではなく、残存可採埋蔵量が減少して経済社会が安定を失うことを枯渇と見なすことができる。再生不可能な資源を全く消費しないというわけにもゆかない。金属は大昔から使われていた。しかし現在の消費量が続けば枯渇は疑いない。まずは消費量を下げ、枯渇の恐れから少しでも遠ざかる努力をするしかない。再生使用すれば使用量より消費量を少なくすることができるが、エネルギーの制約がある。今後の工学においては最小限の材料使用、および最小のエネルギーと最小のコストでリサイクルを行うことを前提とした設計が最も主要な課題であろう。

環境による排出物の同化とは、如何なる生物あるいは気候系や自然の物理的循環にも何ら影響を与えることなく排出物の痕跡が自然に消滅することと考えられる。しかしもともと自然界に存在せ

ず、人間が作り出した化学物質を自然は同化できるのだろうか？

Kenneth Geiser<sup>2</sup> は物質を生物適合性の有無で分け、非生物適合性物質（有機金属やハロゲン化炭化水素など）はどんなに少量でも環境に排出してはいけない、生物適合性の物質は、環境が同化する率を超えて排出しない、としている。生物適合性物質とは生物が利用している物質を指すと思われる。もともと自然界に存在しなかった化学物質は、基本的に生物非適合性であろう。生物に全く影響しない物質なら生物適合性ありと見なしてよいかも知れないが、実際は人工的な化学物質が生物に全く影響を与えないことを科学的に証明するのは極めて難しく、最初は無害と信じられていたが後になって有害だとわかった例は多い。内分泌攪乱作用をもつある種のプラスチックはその好例である。またフロンは生物への直接的な影響はないが、大気系を乱すことにより間接的に生物に大きな影響を与えることが分かったのは、かなり大量に消費された後のことである。

どんな技術の開発にも利用にも、以上の原則による持続可能性の厳しい検討が必要だが、実際にどこまで消費量や排出量を減らせば持続可能といえるのかという具体的な数値を出すことは難しい。しかし困難を理由に無視しては何も進まない。まずは人々が安心できる程度まで世界の総消費量、総排出量を年々下げることが、その気になればできる。

持続可能性という意識を持っていれば一つ一つの技術の問題点により敏感に気付くことができ、より適切なライフサイクル評価ができ、より優れた技術の方向を知ることができる。

#### (Footnotes)

<sup>1</sup> Herman Daly, "Steady State Economics", Island Press, 1991

<sup>2</sup> Kenneth Geiser, "Materials Matter," The MIT Press, 2001

(1964年卒 石田靖彦 isiyas@aa.bb-east.ne.jp)

## 平成17年度京機会春季大会・総会

平成17年5月13日(金) 株島津製作所 本社・三条工場研修センターにおいて、「京機会春季大会・総会」が開かれました。97名の会員が出席し、平成16年度活動報告、会計報告・会計監査報告、第二世紀会事業報告の後、役員改選結果が了承されました。新会長には昭和35年度卒の川口東白氏が選任され、新年度運営方針として、より活発で卒業生と大学とが日本の機械産業隆盛のために共闘して行期待方針が述べられた。その後、技術講演に移り、長首哲夫氏 (S59卒、株島津製作所 環境ソリューション事業推進室) より、「二酸化炭素固定化技術」について、また、山本林太郎氏 (S63卒、株島津製作所 分析計測事業部ライフサイエンス研究所) より、「ゲノムを読む - MEMS技術を用いた次世代DNAシーケンサ - 」と題する講演がされた。

ついで、見学会に移り、(株)島津製作所 京都カスタマーサポートセンター、メディカルセンターを見学した。

懇親会には79名参加し、楽しい情報交換の時間が持たれた。



# 学生フォーミュラ

## 京都大学機械系学生有志 KART

Kyoto Academic Racing Team

KARTは毎年9月に自技会が主催する学生フォーミュラ大会に、京大機械から出場する車を製作している機械系学生の任意団体です。

5月22日現在の現状報告です。

まず、現在1号機は図1に示すような状態にあります。前号の状態からさらに、ブレーキアセンブリ・ナックル・ハブおよび冷却系が完成し、ショックアブソーバーやエンジンを調整しています。残るはホイール・タイヤ・デファレンシャルギアおよびチェーンのマウントと、ECUの調整のみとなりました。

また現在2号機のフレームの設計は図2に示すような状態です。製作した1号機のフレームのコックピットが狭かったため広くとり、強度のみではなく剛性も考慮した設計としました。残り部分の設計にも取り掛かっていますが試走時

の1号機の問題点を踏まえ決定します。

製作の都合により当初の予定から遅れてしまいま



図1 本年度第1号機の現状（5月22日）

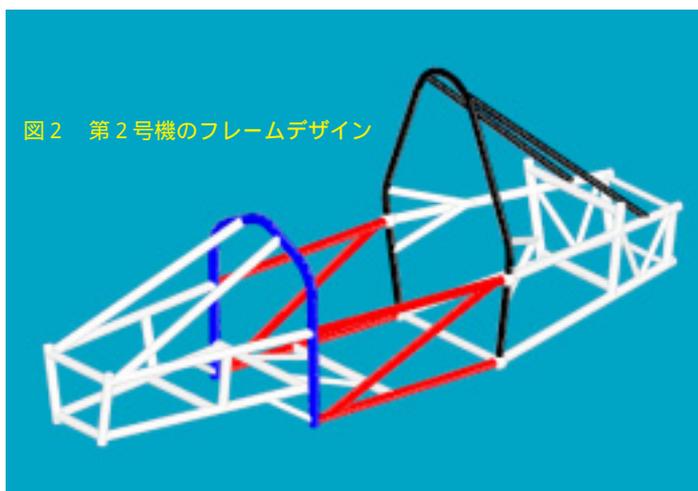


図2 第2号機のフレームデザイン

したが、5月末に1号機の試走を行い問題点のデータを集め、6月中に2号機のパーツ製作を完了させ、7月中旬には2号機を完成させる予定です。

### ご支援のお願い

KARTでは、資金・部品提供、技術指導をしてくださるスポンサー企業、サポーターを募集しております。資金は一口五千円でお願ひします。ご支援に対しては、活動報告書の送付、HPやマシンへの広告記載などをさせていただきます。KART成功のため、何卒ご協力お願ひ申し上げます。

振込先

京都銀行銀閣寺支店 郵便貯金  
店番141 口座番号3223962 記号14440 番号32393061  
名前：KART 代表 久瀬善治 名前：KART

連絡先

代表 高橋 祐城 [yuukit@t13.mbox.media.kyoto-u.ac.jp](mailto:yuukit@t13.mbox.media.kyoto-u.ac.jp)  
チームHP <http://www.formula-kart.org/top.html>



## 京機関西支部 第20回 産学懇話会 案内

日時 平成17年7月16日(土) 13:30~  
場所 京大、新機械棟 216室で

### プログラム

1. 20年後に実用化されるロボットとは? 13:30 - 15:00  
横小路泰義(1984卒:京大 機械理工学)

ロボット元年と呼ばれた1980年から既に20年以上が経過した。過去にもロボットブームがあったが、現在も一種のロボットブームのようである。現在のブームは1993年の末に突然発表されたホンダのヒューマノイドがきっかけになっているように思える。しかしながら「ロボット」という呼称はつくづく罪作りだと思う。この言葉で多くの人が幻想を抱き、過度に期待する。ロボット研究者自身も、時として「ロボット」のイメージに自らの発想が縛られているようにも思える。今回の講演の前半では、このロボットの呼称の功罪について述べてみたい。

6月9日から20日まで、「愛・地球博」ではプロトタイプロボット展が開催される。これは、大学、企業、その他研究機関あわせて60箇所以上から20年後の実用化を目指した各種ロボットのプロトタイプが展示されデモンストレーションされる。講演の後半では、この「愛・地球博」でのプロトタイプロボット展の実際の様子をホットにご紹介しながら、20年後に実用化されるロボットについて考えてみたい。

2. 産学連携を通じてのベンチャーインキュベーションの取り組みについて 15:30 - 17:00  
西裕之(TSI株式会社 代表取締役)

京機関08有志により設立された当社(テクノロジーシードインキュベーション TSI株式会社)が、3年間に取り組んできた産学連携とベンチャー・中堅・中小企業支援について、

- (1) ベンチャーキャピタルの業界の現状
- (2) テクノロジーシードインキュベーションの取り組み
- (3) インキュベーションの実例

を、ベンチャーキャピタル出身者の立場から紹介する。

例によって、ビールでも飲みながら、以下の講演を肴に情報交換をいたしましょう。

研究会に引き続き、簡単なビールパーティーを例のごとく用意いたしますので、ご参加のほど、よろしく。参加費は 一般 1500円、学生 1000円 です。

## 京機短信 寄稿のお願い

投稿、宜しく願い申し上げます。  
宛先は京機会の e-mail:  
keikikai@mech.kyoto-u.ac.jp です。

送信の Subject 名は、「京機短信 yymmdd 著者名」の書式によるものとし、これ以外は受け付けません。ここに、yy は、西暦の下二桁、mmdd は月日で、必ず半角でなくてはなりません。例えば2004年8月8日に京機花子から送る寄稿メールは「京機短信 040808京機花子」なる題目のメールとして京機事務局に送られねばなりません。匿名、ペンネームの記事は不可とします。

内容的問題、すなわち、内容的に公示価値のないもの、真実と異なる内容のものや、攻撃・誹謗・中傷の記事、広告的なものなどは、掲載しません。

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の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ブルーフは行いません。