

[パネルディスカッション]

私はこうする 日本の研究開発の新しい方向を求めて

[司会] 土井 美和子
(東芝・研究開発センター)

[パネリスト] (50音順)

私はこう考える 東洋的新環境論	外村 佳伸 (NTTコミュニケーション科学基礎研究所)
私はこうする 日本の研究開発の新しい方向を求めて	福永 泰 (日立製作所・中央研究所)
私はこうする IT, 人間, 詳細	松井 俊浩 (産業技術総合研究所・ デジタルヒューマン研究センター)
新たな科学技術の創出に向けて 同質化問題への観点からの検討	山田 敬嗣 (日本電気・メディア情報研究所)

私はこう考える——東洋的新環境論

外村佳伸

NTT コミュニケーション科学基礎研究所

tonomura.yoshinobu@lab.ntt.co.jp

1. はじめに：流されるな日本

最近、ユビキタス、Web2.0、SNS等々輸入のキーワードが黒船のごとくやたらマスメディアで、講演で、雑誌で、Webで踊り、はては業界が合唱する現象が続いている。国策も同様である。そのような中、技術者自身も売れる商品開発のため、研究資金を得るためにこうした流れに乗らざるを得ない風潮になっていないだろうか。当面の経済の山を作るにはいいが、日本の技術開発力を育てる観点からは心配である。知らず知らずのうちに発想に縛りを受けていないだろうか。うねりに巻き込まれて主体性を失ってはいけない。あせらず技術の発信源、変革の原点になるポテンシャルを持ち、オリジナリティーで自らうねりを作り出すようになりたいものだ。

本稿では、そうした問題意識に基づき、多少なりとも日本らしい価値観を生かす研究開発の方向性について考えるところを述べたい。

2. 東洋的新環境論

我々技術者は日頃技術開発に携わる身ではあるが、正直どこかで技術進展の仕方に疑問、不安、戸惑いを感じていないだろうか。簡単、便利を目指して日々懸命に研究開発してきたが、いろいろと問題の起こる昨今、もう少し違う基本的なより所があるのではないかと、将来に向かって考えるべきことがもっとあるのではないかと考えたりする。日本の研究開発を元気にする議論としては、多少遠まわりの議論になるが、これまでの、目の前の経済・産業指向の価値観で技術開発が展開し

てきたことへの反動の意味も含め、一度立ち止まって考えてみることも意味があると思う。

さて、何かをしたいとき、その1点で対処的に行うと、刹那には効くが、後でより大きな問題を引き起こすことがある。問題の本質をよく知らない場合、複雑化した様々な要素間の相互関係を考えない場合に危ない。特に今の時代の技術開発には、想像力を働かせ、相互関係性と時間的変化性をふまえたより大きな視野が、昔以上に求められる時代である。なぜなら、高度情報社会にあって、今やちょっとしたことが地球規模で混乱を引き起こす可能性を持ち始めているからである。

これを考えるために環境系という観点でとらえなおしてみよう。我々を取り巻く環境といえ、自然環境をはじめ建物や身の回りの人工物、さらに昨今無視できないのがICT環境である。さらに人も環境の一部とし、全体を要素間の相互作用もある環境系としてとらえ、できるだけマクロにも、そして時間的なダイナミズムも視野に入れて考える。系とするのは、多様性とバランス、そして安定が課題となる意味を持つ。自然環境系については地球環境問題としては現在よく意識されているが、忘れてならないのが生物として、そして考える人間としての環境問題である。どちらかが滅びた時点で人間は滅びる。

環境系として考えたときの課題はたくさんあるが、ここではまず、環境系の構成要素である自然、人間、社会の仕組み、性質をできるだけ理解し、それに素直に向き合い、うまく活用することについて挙げたい。

まずは生物としての人間に無理をさせないこと。人間は適応力もある程度あるが、自然界の中で長い時間をかけて進化してきた生物であるゆえに適応できないこともある。これを無視すると人の中に無理が積もり、体の問題からさらに心の問題に至る。一方で、人間らしい能力を維持し、発揮するには負荷をかけることも必要である。容易は必ずしも真ならず。ただしバランスを欠いた負荷は不安定をもたらす。

人間は考える動物である。人間の思考を支援したいなら、答えを出すシステムではなく人の考えを促す材料を出すシステムを考えよう。また記憶もしかりである。外部記憶にいくらたくさんためることができても発想自信は人の頭の中の技である。そこで、人の記憶は単独で頭にあるというよりも周りとのインタラクションの中にあるとの説に基づけば、環境と一体で考える記憶システムを考えよう。さらにシステムを環境全体の中で人の特性を活かした系として考え、人の能力をもっと活用しよう。身体感覚性、パタン認識能力、判断力をもっと活かしたらよい。

人は考えること、やることは高度だがミスもし、サボりもし、気まぐれである。それを前提としないと長く付き合えるシステムにならない。安全、安心とはセキュリティーだけの問題だけではない。世の中のパーソナライズはまだまだ永くつきあえない大きなお世話、余計なおせっかいが多い。

人も群になると見えてくる特性がある。系のバランスを保つのに役立つ。一方で、群特性が個々人にフィードバックされることで逆にカタストロフィックなバランスの崩壊に気をつけなければならない。

これらは当たり前のように思えるが、今まで実はあまり重視されてこなかった見方である。東洋的と題したのは、現象面にとらわれて機能的に対処する西洋的な方法論に対して、人間あるいは自然の本来の性質、能力を前提として折り合いをつ

け、利用する形で技術（道具、習慣、社会規範）が作られてきた東洋的な考え方のよさを見直そうという意図である。昔は原理がわからずとも経験側に基づく知恵として、マクロにかつ時間的な要素も考えられていた。しかも人間の精神面の要素も深く考えられていた。たとえば人の行動規範にかかわる知恵としての妖怪がいた。これに対し昨今は、様々なことが詳細化され、情報という形で一様に表現化され、物事の本来の性質が見えなくなりつつあるように思う。また、科学的な知識と人の精神のありようが分離されてきたきらいがあり、ややもすると問題解決の本質からずれた複雑な機能を駆使しようとしている場合も多いであろう。

私どもの研究所では、上述の問題意識を元に、できるだけ広い視野で考え、様々な「知」を持ち活用することでものごとをわきまえた（知能を持った、知性を持った）環境、あるいはそれを目指す考え方を「環境知能」と称し、特に未来のコミュニケーション環境を検討している。そこでは、(1)即物的な便利さから、長期的視点に立ったQuality Of Life、(2)環境に溶け込むICT技術、(3)さりげない日常コミュニケーション、の実現を目指している。なかなか一足飛びには行かないが、少なくとも基本の考え方、方向性は意識しているつもりである。

3. さいごに

冒頭で日本らしい価値観を生かす研究開発の方向性と述べたが、それは上述した考え方を素直にできる文化を日本は持っていると考えているからである。そして、地球上の情報を何でも探せることを目標とする機能的な西洋的価値観とは違った新しい価値観、それを実現する新しい流れの技術をもたらせるのではないかと期待している。

私はこうする—日本の研究開発の新しい方向を求めて

My Opinion—New Wave of Japanese R&D Strategy

福永 泰

Yasushi Fukunaga

日立製作所中央研究所

Central Research Laboratory, Hitachi Ltd

1. はじめに

30年間、計算機制御、情報制御の世界[1]で、ヒューマンインタフェース[2][3]、リアルタイム制御の世界を歩んできた経験から、今後の研究の方向性をまとめたい。

80年以上の歴史を有する技術誌「日立評論」は、昨年5月に1000号を迎えた。その記念レセプションを11月に実施し、MIT名誉総長、日立製作所の小泉フェロー、他の講演や、1000号の歴史を約1000人の社内外の人に見ていただいた[4]。そのときのベースに流れる考え方は、オープンイノベーション、グローバル化、協創の3点であり、今後とも、これを実行することが世界を創ると考えて研究開発を進めている。

2. 21世紀のICT社会を取り巻く流れ

ICTの世界は、ご承知のとおり、3年で4倍、10年で100倍、30年で6桁世界が変わっている[5]。いろんな限界説も途中にあったが、それをものともせず、大きく育ってきた。

これだけ数値が変化するため、15年で1回の大変革、7年で1回の小変革を繰り返しているといわれている。実際、1965年大型計算機、1980年パソコン、1995年インターネットによる世界変革が続いた。それぞれの時代で、新しいビジネスが広がっている。

一方、社会変化を見てみると、21世紀は、

- ① IT と REAL が融合する時代——ユービキタス時代。

- ② ナローバンドからブロードバンド・無線の時代でいつでも情報が取り出せ、どこからでも情報が上げられる時代

- ③ 大量消費型世界から環境世界 (Sustainable Society) の時代への変化

へとシフトしており、この世界をリードする ICT 社会の研究開発に集中化していく動きが重要となっている。

3. 必要な技術テーマ

21世紀のICTの世界のキーは融合技術、協創技術になる[5][6]。このためには、まったく違う分野をつなぐ技術開発が必要で、その例は以下のようなものがある。

指静脈認証技術が都市、銀行に展開、今後自動車なども視野に入れた広がりを見せている。最初に始めた人にこれだけの広がりが見えてきたかどうか分からないが、「バタフライ効果」の典型だと思う。もうひとつの例は、CAD等で育ったシミュレーション技術が社会構造やオフィス活動のシミュレーションとして活用されることも起こり始めている。原子力で育ったモンテカルロシミュレーションが金融工学で活躍しているのはそのひとつの例になる。WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) が出した2030年モビリティ社会予測に使われたシミュレーション技術などもその典型になる。計測技術でも、電子顕微鏡[7]や質量分析器がいろんな応用を広げている。爆発物検知とか、環境評価など、ニー

ズをもった部隊との連携、国立の研究所との連携などで裾野を広げている。

情報爆発とか情報大航海の時代に対応する融合技術も必要視されている。「知」の時代に適した計測技術なども重要で、光トポグラフィやMRIなどの計測技術の発展が期待される。

これだけにとどまるわけではないが、すべて長期に渡って育ててきた技術が、社会が求めるニーズにマッチングしたときに、大きく広がる動きをしていることが理解できる。すなわち、ニーズ（応用）とシーズをインスパイアする仕掛けがどんどん動けば、小さな支流が合わさって、大きな流れにできる。

東大の小宮山総長は「日本は課題先進国」と言われており、今後、世界に先駆けて数々の課題（高齢化、環境、小児化——）を解く技術蓄積を進めれば、日本発のソリューションを生み出し、それを世界展開すれば、グローバルなソリューションが提供できる。

4. 日本人の強みはすり合わせ技術

NHK 新電子立国での東京オリンピック電子化システム、鉄鋼制御の電子化〔8〕、自動車のマイコン制御などが家電機器のマイコン制御と並んで紹介されている。すべて本質は実ワールドと、そのときのITやエレクトロニクスとどうすり合わせるかに苦心の跡があり、今、読んでみても技術内容は感慨深いものがある。実ワールドがどう動くかを、その時代時代のIT技術で解いてきている。

最近の自動車の電子化・ネットワーク化やロボットの電子制御、情報家電にこうした文化は引き継がれている。

こうしたソリューションを現実のものにする原動力を最近、 $(1.03)^n$ と n とって研究者にお願いしている。3%を横の技術とつなぐことに活用すると、2人、3人だとたいしたアウトプットにならないが、これが256人集まると1000倍

のアウトプットを超えることに理論上はなる。

あまり、自分の技術にこだわることなく、社内外、産官学、グローバルに連携すること——協創——のマインドで日頃から生活する習慣をつけること〔9〕〔10〕が必要と思う。論文や特許を、研究者の最終出口と考えずに、そこで培った哲学を、世の中の共鳴する人たちと協力して社会に貢献するマインドまでもつことが、この実現にとっては必須で、そうした評価尺度を数値化することも必要だろう。これがイノベーションだと思う。

参考文献

- (1) 船橋、福永他：日立評論 2001.6.IT時代の情報制御システム 特集号 p2-p8
- (2) 紙のような計算機を目指して—平面ディスプレイがもたらす 21世紀の新しい計算機文化：電子通信学会研究 1991.6.27.pp27-33
- (3) 福永泰：ペン入力技術、紙の操作性を目指して 情報処理 1992.7
- (4) 日立評論 1000号記念特集号 2005.11.
- (5) 福永：コラボレーション型研究へ向けて 光技術コンタクト 2005.8
- (6) イノベーションを加速する「協創」の力：日立評論インタビュー 2006年8月号
- (7) 加藤勝美：日頭の頭脳 (1991.10.1.) 講談社
- (8) 相田他：驚異の巨大システム：NHK新電子立国 (5) 日本放送出版協会(1997)
- (9) モシエ・F・ルビンシュタイン、イーリス・R／ファーステンバーグ 監訳 三枝匡 訳 大川修二：複雑系の科学：「鈍」な会社を「俊敏」企業に蘇えらせる 日本経済新聞社
- (10) 駒井健一郎：大企業病を防ぐために 昭和60.2. 駒井遺稿集より

私はこちらする -IT、人間、詳細

IT を使った、人間を対象にした、詳細な研究

松井俊浩 t.matsui@aist.go.jp

産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター

1. 成熟期の IT 研究

先達の慧眼と情熱によって、日本の IT 産業は、GNP の 12% を占める第一の基幹産業となった。ベンチャー企業の創出率でも IT はライフサイエンスと並んで最高率である。石炭が作る蒸気をエンジンとした産業革命同様、コンピュータが作るネットワークをエンジンとしたデジタル革命が浸透した。1980 年代までの IT (当時は情報工学) の研究は、第 5 世代コンピューティングに代表されるような人工知能を目標にしたものであり、それを支えたのは、ソフトウェア開発を目的とした、プログラマのためのワークステーションであった。その頃は、Junet にいくらかの悪人がいたとしても、気心の知れたコミュニティが存在していた。大量の PC がインターネットで接続されるようになった 95 年頃から、デジタル革命は第 2 期を迎えた。もはやコンピュータはプログラマのためのものではなく、オフィスや家庭での庶民の文房具、自動車や携帯電話の組み込みパーツになっていった。

コンピュータを作る研究は、次第に IT を使う研究に変化する。不法に使われないようにセキュリティを固める研究までしなければならなくなったのは皮肉なことである。電話の音声デジタル化されただけでなく(残念ながらデジタル化で音声品質は劣化した)、Eメール、カメラ、着メロなど携帯電話は使い切れないほどの gadgets の塊りになった。難しかった映像もデジタル化され、ワンセグとして搭載される。IT 研究は、コンピュー

タのハードウェア研究からソフトウェアに進み、さらにコンテンツとミドルウェアに変わった。

この流れは、メインストリームとして押しとどめようがない。なぜならば、市場規模が格段に違うからだ。一般人には、CPU の種類も OS の名前も興味がない。私の見たい DVD ができるだけ安く高画質で再生できればよい。ビデオデッキの市場が稼いだ何倍かを映像ソフトが稼いでいる。デッキやカメラは数年で捨てられるが、録画したコンテンツや子供の写真は、数十年の寿命を持つ。

今や、情報の研究で一花咲かせようと思うなら、コンピュータを作る研究よりは使う研究にならざるを得ない。その使い方が、通信、グリッド、組み込み系、ミドルウェアなどだが、どうも従来の延長の域を出ていない。ナノ・バイオとして試みられているような境際の領域の融合を試みる必要がある。産総研では、グリッドと地質研究を融合した GeoGrid が試みられている。現代の社会問題に、IT でスマートに切り込むアイデアに期待したい。すなわち、IT による少子高齢化や QoL、また環境問題へのアタックである。

2. 人間を対象にする研究

IT に限らず、すべての産業や技術は、人間を幸福にするためにある。しかし、人間の幸福というのは簡単には定義できない。そもそも、我々は、人間自身についてよく知らない。「自己とは何か」は、最大の哲学的、認知的

問題である。哲学にまで昇華させるのは難しいが、人間は何をすれば喜ぶ動物なのかを知ることが、研究の方向を定める上でも、次の市場がどこにあるかを探る上でも重要である。我々が行っている、デジタルヒューマンの研究は、人間の機能特性をモデル化することで、人間を喜ばす方法を知る研究の一つであると自負している。

難しさの一つは、個人差にある。雨露をしのげば良いレベルではなく、感性にマッチしたサービスを提供するためには、個人の嗜好をセンスし、嗜好に合わせたサービスのカスタマイズが必要になる。従来の大量生産品は、個人を対象にした作り込みが困難であり、平均的な商品を押つけてきた。IT の持つ可塑性は、そこに向けられるべきであろう。もっとも、柔らかいはずのソフトウェアは、実際にはハードウェアより固い上に賞味期間が短いことになっているので、そう簡単なことではない。また、長い進化で探索しつくされた人間は、技術の宝庫である。我々は、もっと謙虚に人間が行っている情報処理の方法に学ぶべきと考える。ヒコーキは未だに鳥を超えてはいない。

3. 科学は細部にある

2001 年に総合科学技術会議が作られ、我が国でも研究の戦略が議論されるようになった。緊縮財政の中で、子孫から借金して科学技術に投資する以上、将来の見返りの大きそうな技術を優先するのは当然であろう。ここに書いている、IT を使う研究をしよう、どうせ使うなら人間を相手にしよう、というのも研究の方向を推奨しているのに他ならない。

しかし、おもしろい研究というのは、グローバルなプランとは無縁であると思われて

ならない。研究者の創発が進む方向と、社会が求める技術の方向には、相関がない。試験勉強の期間にこそたくさんの関係ない本が読まれるのと似ている。直接の相関はないが、結果的に、社会に求められる技術がピックアップされて実用化されるという現実はある。

結局、科学の原点は、人には言えないような小さな「不思議」の中にある。研究者は、その解明に懸命になり、戦略会議は、その重要性を説明する理由を後付けで考えているのではあるまいか。我々は、この小さな不思議を見逃さないことである。試験期間中に本が読みたくなることにも、大変重要な真理が眠っているかもしれない。

思いついたとたんに誰にでもすばらしさがわかる技術というのは、存在しないか、あまりに当たり前なので、すでに研究しつくされている。注目される研究を目指すのであれば、あえてみんなから蔑まれているような異色の技術にこだわることだ。科学は細部にある。こだわり続けて、最後の石をひっくり返したとたんに、全部の石の黒白が逆転するのを見るのが、研究の醍醐味であろう。

科学と同様、邪悪なことも細部にあるとされる。あなたの研究がうまくいっていないとしたら、その阻害要因は、おそらく日常の詳細であろう。通勤かもしれないし、会議が長いことかもしれない、備品調達の決済方法かもしれない。それが研究者の倫理とか、予算の不正使用につながらないように、この細部に足を取られないようご注意ください。

新たな科学技術の創出に向けて — 同質化問題の観点からの検討 —

山田敬嗣

NEC メディア情報研究所 & シンビオティックイノベーション研究グループ

kg-yamada@cp.jo.nec.com

注) 以下の検討は、あえて議論のため極端な例を引用しており、全ての研究の状態を示すものではない。

1. 研究テーマのブラックホール化

50年前、デジタルコンピュータが世に現れた直後に、多数の新たな研究テーマが始まった。50年の研究を経て、完成度はかなりのものになってきたにも関わらず、相変わらず同じテーマが取り組まれている。20歳代の若手に聞いても、数10年の歴史あるテーマを実行したいと希望し、新たなテーマは出てこない。学会でも、モジュールのコンパクト化とか、処理の高速化とか企業の開発部門で実行するようなテーマが多数ある。つまり、全体的に、実用性を意識したような研究テーマへの同質化が進んでいると考えられる。これは、若手研究者の問題ではなく、我々の研究コミュニティ全体の問題ではないか。

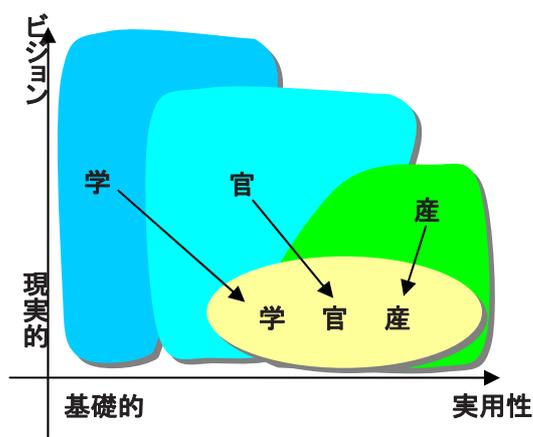


図1 研究テーマの同質化・矮小化
(極端な表現)

それでも、研究テーマでのコミュニティの規模はどんどん膨らんでおり、あたかもブラックホールのように、大切な研究リソースを吸い込んでいく。中に居ると、無限の広がりを感じるのだが、外から見ると、研究テーマが矮小化している。

コモディティ化した研究機材を用いて、整備されたツール群を用いて研究を進めているので、非常に小さな差分を産み出す研究に閉じ込められている。そこでは、産官学のそれぞれの役割は不明確で、連携の中で生かされる各々のポジションやコンピタンスが見えない。

2. 現状課題に関する仮説

この傾向は90年代初頭のバブル経済の崩壊直後に端緒が見られるものの、21世紀に入ってから最近5年間の変化が大きいように感じる。これにはいくつかの「見えざる手」が重なっているように思える。以降では、その「見えざる手」に関する仮説を検討してみる。

(1) 実用性の要求

日本の工学研究者全体に過度な実用性要求が課されていないか。01年の統計では、国内情報通信化連技術ストックは約30兆円相当。もっと実用化すべきとの考えは正しいが、一斉に舵きりしたために悪弊が生じていないか。実用化を回転させ過ぎて、根源にある問題の分析が十分行えず、作りっぱなしになっていないか。

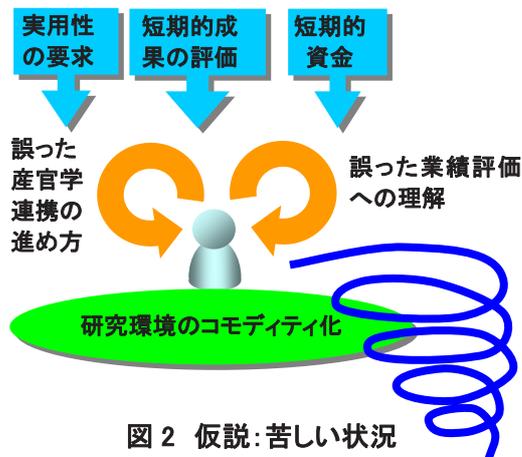


図 2 仮説: 苦しい状況

(2) **短期的資金、短期的成果の要求**

2001年の科学技術基本計画により、重点4分野への投資は増加し、04年度で6兆2千億円、対前年比5%増、しかも情報通信分野はその40%を超える。これによる競争資金増が反って、もともと見えている成果の提案、既にできている成果を刈り取ることを進めていないか。

(3) **誤った産官学連携の進め方**

過去他産業に比べて産官学連携が少なかった。ライフサイエンス分野に比べて件数ベースで約3分の1。全体の研究費を勘案すると差はさらに開く。この慣れない産官学連携を急速に進めようとするあまり同質化を引き起こしていないか。

(4) **誤った業績評価の理解**

本来、長期的ビジョンや長期的アウトプットに向けてのマイルストーンチェックのはずの業績評価が誤って運用されていないか。もしくは、誤って理解しているために、研究者自らが短期的成果のみに注意を払いきていないか。

(5) **研究環境の共通化、コモディティ化**

研究設備のコモディティ化が進んでいると思える。誰でもが買える機材を繋ぎ合わせると、似たような環境が手に入る。または、業者に頼めば同じような先端環境を作れる。研究レベルの底上げには必須であるとは思うものの、独創性の議論

が不足していないか。中では違いを主張するが、外から見ると同じに見える。

3. **ブラックホールからの脱出には？**

前節に述べた仮説は、著者の妄想なのかもしれない。ただ、現状として本当に強い技術の育成、新たな技術の開拓を世界のリーダーとして進められているのかという危惧は共有できるのではないか。

この問題を解き、重要分野の一つとして科学技術立国を支え、世界を発展させるためには、まずは同質化問題を解くべきであると主張する。それは人材、テーマ、資金、ビジョンなど様々な観点での多様性の許容と多様性の創出努力であるとする。このために次の2例を考えた。

(1) **あらゆる前提を見直す。** 情報ネットワークのボーダレス化の中で、チームや組織での研究プロジェクトは正しいのか。オープンソース的な研究推進方法に変わるならば、研究資金や技術管理をどうするのか。知財権の所在はどこに行くのか。組織や個人に立脚していた研究開発から、研究のやり方が変われば、大爆発が起こる。

(2) **先を見る育成を。** 多様性の開拓は、もはや中高年自身には難しい問題かもしれない。しかし、旧来の価値観を押し付けることなく、若手研究者の多様性を許容することもできる。さらに将来の研究者を育成することもできる。

例えば、コミュニティ全体で敢えて50年後ビジョン検討を進めるのはどうか。そこでビジョンをひとつに絞らず、出し続けること。考え続ける未来を考え続ける研究者の育成の1つであると思う。

著者自身は、研究マネジメントに携わる者として、狭い組織の利害を超え、前記仮説を検証しながら、同質化問題を解いていきたい。その上で、新星を求めて、自らもブラックホールを脱出していきたいと考えている。