

ハイ・エイジ・テクノロジーの提唱

— 雀百まで踊り忘れず！に支援を —

服部 四士主

今年もまた「敬老の日」を迎え過ぎしたが、この言葉がどうもひっかかる。理由は、まず「敬老」ということ。人間（じんかん）に「長い間、御苦労さまでした。余生をお静かに長生きして下さい」とて、上座に据え、生き永らえさせてあげること、それが「敬老」だという安易な思想がありはしないかということ。第二はその「日」があるということ、そして、その頃にだけ一斉に高齢化社会問題が取り上げられることだ。今や、日本では日々が真の「敬老」の「日」でなくてはならないのに。

その思いを込めて以下に一論を…。ただし、行政、社会環境、医療・健康などの福祉面のケアについては、他に多々出ている論評に委ね、ここではわれわれ技術者の考え及ぶテクノロジーの面に限って述べる。今、はやりのハイテクなる言葉に、高齢者をターゲットとした工学、「高齢者支援テクノロジー」というような意味を込めた「ハイ・エイジ・テクノロジー」と題して。

人はかならず高齢期を迎え機能が低下する。とにかく、毎年、何億という単位で細胞が死んでいくといわれるからにはやむを得ないことだ。そして、最後は病気や障害を持つ身となり、それらのサポートが絶対必要となる。ところが、周知のとおり、“少”子の傾向となり若い人が少なくなっていく。そのサポートは人“手”のみではやっていけなくなることは必定だ。そこで、われわれは、テクノロジーをもってその“手”助けの“手”をさしのべたいと思うものである。同時に、その手助けによって、産業の担い“手”として、なお生き甲斐を見つけていけることを期待する。手の内容には、ハードウェアあり、ソフトウェアあり、ハードウェア（心という衣・元・リハビリ工学センター所長、土屋先生提唱の言）あり、と、開発を急がなくてはならないものが多々ある。

さてまず、高齢者の機能低下の象徴を詮索してみる。高齢者の機能評価といってもいろいろな面からが考えられるが、少しクールな表現をすれば、身体の構造強度の面、運動力の面、制御能力の面、この3面が考えられる。なお制御の面には、コンピュータ機能と、センサ機能の2つが含まれる。クールに言ったのは、工学の3本柱が“材料”、“エネルギー”、“情報”であり、その工学的対応に便であると考えたからである。

ところで、それら機能低下の模様だが、一人ひとりみな異なり、千差万別であることは日常、見、聞きして分

かるが、マクロ的にみれば次のような形相といえる。

富士山と、それぞれの地にある「〇〇富士」を思い浮かべていただこう。前者は山高く、広く裾を引く。これに比べれば後者は、山頂低く、裾狭く、なんとなくとんがり立つの形と見受けられる。この両者をもって比喻していく。

「高齢になるにしたがって、人の機能、富士山形様相から〇〇富士の形となる」とて。

すなわち、今、水平線を横軸と仮定し、その軸線上に上述の三面の機能をもっと細分して配置し、それぞれの評価点を山腹までの高さで仮定して縦軸、評価値としてみる。その評価値曲線、まさに個人個人の“機能分布図”となりはしないだろうか。最高峰位置にランクされる機能を、その人のもっとも得手とする機能とし、不得手とする機能ほど、頂点位置から遠い所にランクし、なおその横軸の機能配置を適当に案分すれば、“標準偏差”図形、釣鐘型曲線となる。たとえば入試の場合、その偏差値で、いわゆる“足切り”がなされ、問題となっているが、残念ながら、高齢者機能には、その現象が容赦なく現われている。

人、盛りの時は、上の機能分布図の頂も高く、裾機能も兼ね備え、威容を呈する。それが高齢になるにつれ、頂点高さがだんだん低くなっていく。併せて、裾機能の足切りが行なわれていく。そして、それは不得手なもののほど先に切り捨てられていくことはまちがいない。若き日の威容失せて、トンガリコーン形に痩せ細っていく。

ここで論の趣旨に移る。すなわち、痩せたりとはいえず、どっこい生きている、崩壊し果てたのではない、山容（人容）を保ってなお立っていることを知るべきだ。特に、得手としてきた頂点機能は、やはり頂点としての面影を残し、ゼロになることは絶対ない。“雀百まで踊り忘れず”、この俗諺（ぞくげん）、まことに高齢者機能評価的を射ている。そのへんの斟酌をもってハイ・エイジ・テクノロジーの“手”を差し伸べるべきである、として論を進める。

すなわち、そのテクノロジーのターゲットは、概念的にいうと、次の二つとなろう。

一つは、陥没した裾野機能のバックアップ。もう一つは、頂点機能のサポート。

前者は、世に、普に、生きていくための常識機能を根

絶えしめないよう図るもので、やや消極支援テク分野になるといえるかもしれない。後者は、せっかく百まで忘れない得手機能があるならば、それが発揮し続けていけ、そのことによって、生き甲斐をなお持続させ、あわよくば、働き“手”となり、世に奉仕できる身となれかし…、と図るもので、やや積極支援テクだといえよう。その両者をもってすれば…、という意見も出ようが、高齢者に両方を会得してもらうことは無理だ。人それぞれの残在機能に応じて重点的に支援すべきであるが、筆者は、副標題の意図であるが、生き甲斐の支援テクノロジーの方を第一義に推し、並生活へのそれを第二義とするものである。ただし、これは逆だろうか、という懸念は残っている。

さて、以下の論は、身障者向き福祉テクノロジー論と共通するところがあるが、ここでは、もっぱら対高齢者ということで論説する。

ハイ・エイジ・テクノロジーとして技術開発が進められているもの、開発を急がなくてはならない分野、それらの問題点などについてまず触れる。

支援テクノロジーとは…、と、論を尽くしても、結局最後は支援“機器”として具現され、それが実用に供されなくては意味がない。その機器、調査研究に基づき設計され、材料選定がなされ、造形されるが、最終的には機械工場加工、成形される。それら工程の内、設計までは、まずまずハイテク技術が駆使されていると考えられるが、材料関係の半ばと機械加工、これらは従来形のローテク技術といえる。単に対高齢者ということだけでなく、人間用機器すべてにいえることだが、そのへんに問題がある。すなわち、ヒトという構造物は、その内部の化学工場によってすべてが造形される。自らの中に機械工場は持ち合わせていない。それを、外部の機械工場の製品で代替え、もしくは補填しようとするのだから、体にそぐわないギグシヤクした“物”となるのは当然だろう。また、材料関係だが、なるほどハイテク材料と称する新素材、複合材料が開発されているが、ヒトの体に対しては、血の通わない、息の合わないクールな“異”物にしかすぎない。このようなことで、サポート機器開発には、身体機能へのマッチング、適合性、という難関が立ちはだかっている。

さらに、現在もっともハイテクの程度の高い制御関係といえども、たとえば、人工頭脳、それは人間の二、三才の子供の頭脳程度にしか到っていない。計算機能だけはすばらしく発達しているが、五感に対応するセンサー機能、識別機能はまさに幼児以下だ。

以上のように、ハイ・エイジ・テクノロジーの最先端を

承ろうとする機器に、きわだった遅れを見出し、その開発を急げ、と提唱するものであるが、そのへんのところをキーテクノロジーとしてまとめてみれば、次のような技術開発を急げ、ということだ。

- 1, マン・マシンのマッチング設計
- 2, 素材の有機化, 機能化
- 3, 制御技術 (特に, 生体制御, 対環境制御, パワーコントロール. 付帯としてパワー供給システム)
- 4, 情報処理技術 (特に, 視・聴覚情報, 触覚情報, 体内情報)

なお、ハイ・エイジ用としての機器の実用化、普及化には次のようなことが要求される。

- 1, 単純, 明快
- 2, 軽量, 適寸
- 3, 安全, 確実
- 4, 低廉, 長寿など

ここで、その「開発を急げ」に対して、もう一つの難関が立ちはだかっている。それは、“大量生産システムにのっていけない製品で、いろいろな問題点がある”ということだ。すなわち、機器はもちろん企業メーカーで開発し、製品化し、商品とされるものだが、供給対象とする高齢者の残存機能が、先に言ったとおり、各人各様で、上にあげた技術内容、条件を満たそうとすると、極端に言えば、各人向きの一品料理式な手段で製品としなくてはならない。企業にとっては、とうてい採算に合わない商品になり、その研究、開発、普及に二の足を踏むことは必定である。「しからば、国、公で補助金を出してもらおうようにしたら…」という意見が出ようが、その金の財源といえば税金だ。結局、国民に跳ね返ってくる。4人で一人の老人を見なければならぬ若者に、さらに負担をかけるのは無理というもの。ハイ・エイジ・テクノロジーの抱える最大の問題点だ。

しかし、高齢者社会はまちがいがなく、駆け足で来ている！。手をこまねいているわけにはいかない。その技術開発を急げ！と提唱する所以である。周知のとおり、一般的に商品開発となると、概念的にいつて、少なくとも10年ぐらいはかかる。で、改めてその“急げ！”を強調せざるを得ない。

そのため一つには、企業経営者側で、「やらざるまい」という消極的な考えでなく、「よし、やろう」という積極的な意気込みを持ってもらうこと、二つには、われわれ技術者が、先ほどの“一品料理”方式の生産システムを確立すること、この両者をもって実をあげなくてはなるまい。

その内、われわれの責任たる後者について一言…。

個人個人に合う製品を作り出す生産方式としてはまず「モジュール」化システムがあげられよう。幸い、周知

のとおりFAの発達により、それはたやすい技術となってきた。自動車工場を見学に行くと、一つのライン上で、違った車がつぎつぎに仕上がっていく様を見かけるが、それだ。個人個人によって機能が異なるといっても、人間の範ちゅうを出るものでないことは間違いない。ゼロから無限大までカバーする、というわけではない。たとえば、“身の丈（たけ）6尺…”といえは大男でとおる。小男といっても4尺ぐらいはある。その差はただか2尺（約0.6メートル）だ。クラス分けするとしてもそう多くする必要はない。身の丈に合う機器を、ということであれば、その範ちゅうで、適当な、幾つかの尺度のものを揃えておけば、その組み合わせによって、各人の要求に応じられようというもの。

コンピュータ技術を中心としたハイテクによって、どんなことでもできる筈だが、モジュール化でむつかしい分野があることも確かだ。それは、上に述べた“開発を急げ”の中での、生体制御機能及び情報処理機能、そのサポート機器だ。その最たるものが人工頭脳といえよう。ヒトの中の有機コンピュータとわれわれが作る無機コンピュータ(?)との間にかくだんの差があるからだ。それを創ることすらむつかしいのに、それをモジュール化して各人の劣化程度に応じて供給するなど至難の技術だ。SF小説に出てくる“サイボーグ”や、おなじみの“鉄腕アトム”など、まだまだフィクションに過ぎない。頭脳回復技術、これはあきらめるしか仕方がない。

ということで、最近の情報から、ハイ・エイジ・テクノロジーとして開発の目標となっている技術を、キーワード的にあげて参考に供する。

インテリジェントマテリアル 無機・有機物質の境界結合 生体構造材料(人工骨などの) 生体機能材料(人工皮膚、人工内臓などの) 生体医用材料(薬物送達などの) 生体親和性材料

ロボット(介護、教育、治療、検査など用) 切らない手術機器 投薬療法自動機器 遠隔治療装置 コミュニケーション機器 制御式歩行補助装置 超小型補聴

器 機能回復訓練装置 動力義足 義肢ソケット 歩行誘導補助器 モジュール型電動車椅子 車椅子総合サポート装置 作業用三次元車椅子 発声訓練・支援装置 体温自動・監視調節器 介助移動装置 読書器(盲人、弱視力者用) 排泄自立支援機器 多機能ベッド 床・階段走行リフト

医療福祉機器(がん治療装置 自動生体化学分析装置 人工心臓・肝臓装置 身体断層イメージング装置 神経障害支援システム レーザ手術装置 などなど)

これらは、目にとまったものだけを拾ったまてだが、まだまだこぼれているものが多々あるだろうということに謝するが、いかに多くの開発課題があるかを読み取ってもらえれば幸いというもの。先述の材料関係、運動関係、制御関係にまとめたつもりだが、なにかが足りないのでは、と気づかれたと思う。それは、頭脳(人工)的な支援機器、エネルギー(パワー)貸与機器、ハードウェアの人間性支援機器の不足ということだろう。特に、機器は冷たい、これではいけないとの思いがせつに残っている。

以上、ハイ・エイジ・テクノロジーの技術開発を訴えたつもりだが、むつかしい技術ばかり残っていることは間違いない。まさにハイテクを駆使する分野ばかりである。しかも、その技術開発を急がなくてはならない。ところが、企業メーカにとっては、やり甲斐のあるおもしろい分野ではあるが、前述のように、採算的には間尺に合わない、リスクの大きい仕事であり、われわれ技術者にとっては、まだまだ該当する技術にうとく、経済的な面はもとより、被指導面の上からも、その研究開発支援体制の不十分さに泣く現状である、というようなことで、ハイ・エイジ・テクノロジー時代への道は険しいと言わざるを得ない。が、今、ここで、誰かがやらなくてはならない。で、社会全体の理解と、支援を!と訴えてこの稿を終えるが、「自転車、自転車技術、自振協・技研、よくこの提唱にのって行けるや」を最後に問うておく。

(元自振協・技術研究所長)

参考文献：日本機械学会誌(1993年 9月号)