
1) 第五世代コンピュータは AIを目指すか

—— 第五世代コンピュータへのニーズの高まり

ICOT・研究所所長 / 渚 一博

第4回「第五世代コンピュータに関するシンポジウム」が開かれたのは、1986年5月。プロジェクト中期も半ばを迎えた頃である。折しも人工知能がブームとなり、AIビジネスの可能性が論じられ始めていた。渚所長は、第五世代コンピュータ・プロジェクトは必ずしもAI開発を目指したものではないが、世の中のAIへの期待が高まる中で第五世代コンピュータに対するニーズも確実に高まっているのを実感すると語った。

AIと知識情報処理

今さら言うまでもないのですが、一昨年ぐらいから昨年、今年とAIに関する関心が非常に高まっています。新聞等でいろいろな活動が紹介されますが、そのほかにAIに関する商業誌も二、三出ている。学会での紹介はだいぶ前から増えてきています。それから、先ほど行われたビジネスショーあたりでもAIというのが一つの目玉のテーマになってきている。そういうことで、AIブームの炎はますます燃えさかっている状況にあると言っているかと思えます。

われわれの第五世代コンピュータプロジェクトは人工知能AIに非常に関係が深いわけです。第五世代プロジェクト、イコールAIプロジェクトというのは当たっていないが、非常に単純な方程式で考えている人にとっては、第五世代プロジェクトのあり方と現在のAIブームの状況はいろいろ気になるのではないかと思います。これは半分冗談だと思のですが、これほど人工知能が世間の関心を引き、しかもいろいろな活動が盛んに始まって、第五世代プロジェクトは非常に成功してしまってもう終わりではないかと非常にせっかちに言う人もゼロではない。あるいは、後ほど言うように、第五世代プロジェクトは人工知能の全般はやっていないので、世の中の速い人工知能の動きに取り残されるのではないかと心配して下さる方もないわけではない。

前々から言っていますが、われわれのプロジェクトを非常に簡単に言うときに、人工知能をやっていますというのではあまりにも単純すぎて不正確であろうというので、少し正確にするために、現在ではないという意味をこめて、「将来の人工知能のための……」、「た

めの」というところには人工知能の実際的な応用と人工知能の研究そのものということがありますが、そういうことに適したコンピュータをめざしていると言うことがあります。これはだいたい近いと思いますが、しかしそれだけでもない。人工知能の活動、そのサブセットとして第五世代プロジェクトをやっているという断面が一つありますが、それ以外の断面もあると思っています。仮に、人工知能ということばを使わなくても、第五世代プロジェクトの意義とか構想の位置づけは十分成り立ち得ると思っています。

人工知能と言わないまでも、ソフトウェアの生産性を向上するという切り口、あるいは知能とは言わなくても、高度情報利用、コンピュータの利用の高度化という切り口でいっても十分位置づけし得ると思います。ソフトウェア生産というところと人工知能とは離れると思いますが、コンピュータの高度利用、あるいは情報処理の高度化ということは、実は人工知能の問題とからむわけですから、全然別の側面ではありません。あえて切り出せばそういう多面的な側面があり、人工知能の問題と第五世代コンピュータの問題は1対1対応ではないもう少し複雑なからみを持ってとらえているわけです。

われわれのプロジェクト自体、当初から方向性としては知識情報処理を指向すると言っています。それが、先ほどの「将来のAIのための」ということになるわけですが、知識情報処理を指向しようということは、人工知能の研究状況等をふまえて、将来の情報処理の高度化の方向がますます知能化のほうにいく。そういう大きな流れの中でとらえようということなわけです。

当時では、AIに対する反応は、世の中としてはむしろ冷淡で、とてつもないことをやる

のではないかと、実現不可能なことに挑戦しようとしているのではないか。一部にはAIが若干のビジネスになることを主張している人たちもすでにいましたが、そういう人たちはまだ信じられなくてヤマ師のたぐいという悪口も言われかねないような状況でした。しかしながら、このプロジェクトが始まってもう4年経ちましたし、その前の準備段階の議論からすれば、もう7、8年経っています。その時間スパンを置いてみると、状況は非常に大きく変わって、現在ではむしろ一部の人が心配するように、AIブームは過熱きみではなからうかということになっていますから、隔世の感にたえません。

AIは人間の知能に迫る

5、6年前の状況では、AI活動は非常に小さかった。いろいろな側面がありますが、未分化なものがそのままになっていた。しかし、だんだんAIをめぐる活動が大きくなってくと、AIの活動というものの見方をもう一度しっかりしなければいけないのではないかと思います。AI的な活動が一つの尺度で測れるわけではなくて、いくつかの尺度というか、ディメンションがある。三次元で体積を持つように、空間ができていくように、AIの活動も三つぐらいの次元があって、それぞれの次元が縦、横、奥行きと寸法が長くなれば掛け算で全体の体積が大きくなると見てもいいのではないかと思います。奥行きとか、幅とか、高さを何に例えればいいか。AIの奥行きというものもあると思います。

これまでの研究によって、AIに関わる知見、あるいはAI的なテクニックが出てきていますが、それでAIが完成したとはだれも思っていないわけです。AIのめざすところは、ある意

味で人間の知能に迫ろうということ、まだ奥が深い、いくらでもある。そういう研究は、前からむしろAIの主流であったと思います。しかしながら、現在起こっているビジネスがらみのAIブームはそこもちょっと違っている。むしろ、これまで得られたテクニックを使って、いろいろな分野に応用していき、横の幅を広げていきこうというのがこの数年の特徴だと思います。昔は幅がなく人工知能なんか、どう転んでも役に立つものではないという見方からすると、最近ではいろいろ使えるのではないかとということ幅が広がってきた。

もう一つは、高さを何に例えるかですが、人工知能的な働き、機能を実現するとき、どの程度基礎的なファンクションを高度化できるかということ、実現の体系と例えていいのではないかと思います。そういう三つの次元がある。

この三つの次元は無関係なものではなくて、最後はそれが掛け算されて、その体積の大きさで世の中の進歩が測られるものなので、相互に関連しているわけです。しかし、AIをめぐる活動、またはそれぞれの軸に応じた力点の置き方が出てきていると思います。というのは、どの軸に重点を置くかで、考え方、進め方というものがおのずから違ってくるというか、特色を持ってくる、あるいはそうであるべきだということです。そのことを、かなり自覚的にとらえるべき時期にきているのではないかと思います。

AIはサイエンス

最初の奥行き、知能の構造は何であるかという方向は、これからもさらに進んでほしいと思います。一部に認知科学ということばも使われていますが、サイエンスとして知能の

構造を追究していくという課題、これは昔からのAIの中に潜んでいたわけですが、これからはより自覚的に取り出して、自然現象を説明するのと同じように、人間を含めた知能の構造を説明していく研究がもっと深められる必要があると思います。

この場合に、例えば第五世代のスパンである1990年代の初めにこの課題が解決するとはだれも信じておらず、われわれもそうは思っていない。今も少しずつ進んでいますが、100年ぐらいの規模で考えるべきだ。サイエンスとしての人工知能が21世紀のサイエンスでの最大の課題になるであろうというようなことをよく言っていますが、それぐらいの長さで考える。その間にいろいろな知見が増えていく。しかし、最終的な解決は100年か200年か、500年かわからない。それでもいいわけです。それに対応して、それなりの策が立てられるべきではないかと思えます。

先ほどの2番目、3番目の軸に関しては、実はそれなりの対応が、特に日本ではできつつあると思えますが、サイエンスをさらに進めることに関しては、日本でも特に若手、中堅の研究者の人たちの研究が活発になってきていますから、望みは持てるわけですが、外国から日本の基礎科学に対する投資が少ないと批判されるのは当たっていないわけではなく、まだ不十分です。これからは、もっとそういうものをプロモートするような計画があっていいのではないかと思います。研究者のほうはそういうことを期待していますが、日本の社会として、まだそこまでは若干いっていない。

先般、サミットのとき、私は新聞記事で見えていないのですが、ヒューマン・フロンティア計画などが持ち出されようとしている。これなどは、生物学的な側面もありますが、例

えば人間の遺伝子を説明するというのを含めて、人間のサイエンスを深めようという提案だったようです。国際状況はそんなことを議論するところじゃなくて、すごい円高でそんな話はすっ飛んでしまったということで、まだなかなかしっくりしたスタートはとれない。これからの日本としては、そういうサイエンス的な活動は大事じゃないかと思えます。

AI的な応用の広がり

2番目の広がりの方は、かつてはこれがゼロだったわけですから、応用が大事だという議論もあったわけです。幸いにして、現在いろいろなところでその試みがなされてきています。現在のAIブームの特色は、日本の中でも実にさまざまな分野で応用してみようという動きです。われわれのプロジェクトが起こるころによく聞かれた質問は、第五世代プロジェクト、あるいはAI的なものはどういふところに役に立つのか、応用分野は何か。そういう質問のときは、一つ、二つAIが役に立つような分野があって、それでもあればいいのではないかという気持ちで聞かれていたと思います。そのときに、何にでも役に立つという一見無責任なことを言っていた。しかし、これは無責任に言っているわけではなくて、本当にそう信じていたわけで、それは一部現実のほうで実証されつつあると思えます。

どういうところで切り出したらいいか、エンジニアリングとか、教育とか、医学という言い方もあるでしょうし、あるいは社会の一つの切り口としてお役所の省庁というのがありますが、AIに関心を持っているのは文部省と通産省と科学技術庁だけかというところでもなくて、農林省が農業のほうにAIを利用しようとか、土木とか建築とか……。そういう

ことと言えば、全省庁がそれぞれの持ち分に
応じて、AI的なものに関心を持ち始めている
という状況でもあるのです。

AI 実現の基本的技術体系を目指す

それから、先ほど言った3番目の高さとはど
ういうことを意識して言っていたかという
と、知能的なファンクションといっても、それが
実際に実現されなければ意味がないわけです。
実現される時には数学的な理論、あるいは
理論的な話も上のほうにはありますが、結局
ずっと下がって機械というかたちで実現され
るとすると、一番下のところはハードウェア
まで入ってくる。そういうハードウェア、ソ
フトウェア、あるいはその上に乗っかってい
るいろいろな知見という立体構造の高さがど
こまで高くなっていくかということです。

現在のAIブームは現在のコンピュータを使
わざるを得ないわけで、その上で展開されて
いる。それでもいろいろ広がりを見せている
わけですが、将来を考えると、現状のような
ハード、ソフトの切り分けでいいのかという
のがもともと問題の一つとしてあります。将
来を見越すと、そこのところを見直す必要が
ある。

今までのコンピュータでハードウェアとし
てやっていた切り口のレベルを大きく上げる。
上げるについては、超LSI技術の発展がある。
そういう本当のハード技術の進歩に支えられ
てレベルを上げられるわけです。そういう進
歩を利用すれば、現在のハードウェアが持っ
ているよりもっと高い機能をハードとして持
たせられるだろう。ソフトとしては、その高
いところから出発してさらにもっと高い機能
を実現していく。そういうことを試みる時期
にきたのではないかと分析ができます。第

五世代プロジェクト自体この三つの軸のどこ
に重点があるかといえば、3番目の軸のハード
とソフト、それからその上に乗せていく高さ
を実現するときの基本的な技術体系を作りたい
ということにあるわけです。

しかしながら、高さを追求するのに横幅の
ことはどうでもいいのか、あるいはサイエン
スとしての知見を深めるほうは大学の先生だ
けに任せておいていいかということではない。
このプロジェクトの中でも、それらを手が
けながらいく。基礎研究の一部として、人
工知能の難しい課題も手がける。これを最終
的に解決するというのではなくて、少しず
つ進歩させていくということでは手がける。そ
の成果をシステムとしての新しいコンピュー
タの技術に反映させていく。それから、応用
のほうも、まったく実際の応用はやらずに理
論的にかくあるべしというだけで知恵が出る
かということとそうでもないわけですから、そ
ういうことも一部手がけつつ、知見をフィード
バックしていこうということです。

それぞれをある程度手がけるという計画に
なっていますが、重点は当初から高さの軸の
ほうにある。そのからみで、サイエンスとし
ての基礎研究的なこと、それから応用、われ
われのことばで応用実証とか、実証システム
とか言っていますが、そういうテーマも設定
しつつやるという計画になっているわけです。

そういう計画であったために、実は計画の
当初にはいろいろ批判があった。縦軸の構想、
これは論理的な推論を中核的な考えにして新
しいアーキテクチャの研究計画とか、新しい
ソフトウェアの研究計画などを立てているわ
けですが、そういうものを確定する前に、い
ろいろな応用をやるべきではないか、あるい
は応用こそ大事だから、縦はどうでもいい、と
にかく国のプロジェクトではすぐ役に立つこ

とを示すべきではないかという批判もかなりあったかと思います。また、もっと純粋な立場からは、本当のAIの研究が薄いのではないかという意見もあった。何が大事なテーマかは立場によって違います。

例えば、AIで一番難しいものに、常識というものをどう扱うかという課題があります。われわれも若干やっていますが、外国の先生ですが、ICOTをあげて取り組んでるかと思って来てみたら、数人しかやっていないというのがびっくりしたという話もあります。これは期待過剰で、いろいろ批判がありましたが、今となるとそういう設定はむしろいいバランスだったのではないかと思います。

AI開発の加速に貢献

サイエンティフィックのほうは、活発化しても問題が少ないのですが、応用のほうで考えると、幸いにしてAIブームが起こって、このブームというのはAIのアプリケーション、ないしはAIビジネスということですから、これはこれで非常に結構なのですが、このプロジェクトのあり方と関連していろいろ関心が持たれるところだと思います。縦軸のハードウェア、ソフトウェアの枠組みということに関しては、現在のAIは現在の切り口に沿って、その上で主としてソフトウェアパッケージとしてAIツールを作っているという技術構造になっています。これを改訂しようというのが第五世代のプロジェクトの狙いというか、野心です。これに関しては、研究としては世界的に盛んになっていますが、どこかの国のどこかのグループがその枠組みをすでに確立して、これがビジネスになっているかというところではなくて、まだまだやっていくものです。

われわれのプロジェクト自体、あと6年ほどやらなければいけませんし、6年経ったときにそれが製品として出るというほど甘くは考えていません。うまくいけば、あと6年でプロトタイプとしての一つの見本ができる。それが良ければ、それをテコにしていろいろな製品開発が行われるだろうと考えています。ですから、ナショナル・プロジェクトとして取り上げることは非常に意味がある。これは企業単体ではできない、国のプロジェクトだからこそできる。リスクを含んでいて、それを乗り越えるようなことをやろうというので、ナショナル・プロジェクトとしてふさわしいテーマかと思います。

それでは、応用のほうはどう見るか。私個人の見解で言うと、現在のコンピュータ技術の体系の上に乗ってAIの可能性を追求するという現在のAIブームの主たる部分は、いわゆる民活というか、企業グループの自発性、企業というのは必ずしも大企業ではなくていいのですが、メーカーからユーザに広がるいろいろな分野の人たちの活力に主として期待するというのがいい方向ではないかと思っています。なぜかと言いますと、応用というのは一つや二つであれば、それだけを手がけておけばいいわけですが、コンピュータ自体その応用は何かと聞かれたときにすぐ答えられる人はいないと思います。何にでも使えるというのが一つの答えであるわけですが、ここここことのように、コンピュータが利用されている現在の分野、あるいはこれから利用される分野をすべて列挙できる人はいない。そこで、何にでもと言わざるを得ないのです。

それと同じように、第五世代コンピュータ的なもの、あるいはAI的なものの広がりがあるわけですが、そうすると、そういう分野をすべて埋めて実証することは原理的に不可能な

わけです。一つのプロジェクトでは不可能だと言っていいと思います。そのこと自体は、社会全体、この場合は日本と言わず世界全体と言ったほうがいいと思いますが、そういうあらゆる活動とからんで広がっていくということが必要です。その場合には、一つのプロジェクトでストーリーを書いて、悪く言えば、コントロールしながら進めることはやろうとしてもできない。あるいは、やるとかえって害になると思います。ですから、基本は、特にAI的なものというのは、ある分野とAIテクニックを結びつけようということですから、分野別の専門家がAI的なものに興味を持って試してみるという層がどんどん広がってほしいわけですね。

そのために、それをプロモートする、加速するというか、エンカレッジするための方策は可能だと思います。国のレベルでそういうことを考えることも必要だと思います。邪魔することも、加速することも行政は可能なわけで、行政としてそういうものを盛り立てていくという方策はとれると思います。ICOTも、小さな組織ではありますが、AIに関連したプロジェクトをやっているわけですから、そのプロジェクトの関連としてそういうものをエンカレッジすることも必要だと思います。

しかしながら、広がりの方の重点は、むしろ非常にたくさんの人たちが多様性に富んだ自発性というものをもとにして活動していく、その量が広がっていくのが基本で、それをどう盛り立てていくかが副次的に出てくるのではないかと思います。

AIユーザー層の関心の広がり

ひと昔前、まだAIブームが起こる前ももっとたきつけなければいけないのではないかと

言われていたわけですが、現在はどっちでしょう。慎重なポーズをとる方は今のAIは過熱ぎみである、AIというのは先が長い、今の技術の限界を知らないといまに幻滅が起こって、アンチAIブームが来るのではないかと、そういうことを言う人が結構います。

しかしながら、先ほどの話と関連するのですが、現在のAIブームの全貌はつかめないぐらいの状況になってきています。時々刻々広がっていて、とても追跡できないぐらい広がっているような感じがします。

その全貌をつかまなくて言うのも変な話ですが、若干のサンプルデータから考えると、現在のAIブームは意外と健全ではないかと思っています。ちょっとことばが悪いのですが、AIツールを売りまくろう、金もうけをしようという人たちが健全だと言うつもりはなくて、そっちのほうは売るためにちょっと過大な宣伝をしたりということがありますが、現在のAIブームに健全な側面が非常に強いのではないかと思うのは、ツールを使うほうの広い意味でのユーザー層での関心の広がりとか、評価です。

現在、日本の中でいわゆるユーザ的な場面にいる人も多いのですが、そこにおけるコンピュータ技術に対する理解度、あるいは技術力は非常にレベルが高いような気がしています。そういう人たちが結構たくさんいる。AIブーム的なものに関しても、単に新聞が書くから関心を持つということだけではなく、もっと地道な検討が行われている。コンピュータ技術がわからずに新しいものにとびつくということではなくて、現在のコンピュータは嫌になるぐらい使い込んでいる、あるいはその先どのぐらいの展開があるかも、その人なりにつかんでいるような人たちが、それなりにAIを評価し始めているというのが今の状況

ではないかと思います。あまり期待してもらったのでは困るというよりも、いわゆるユーザ側の人は賢明で、当然そういうことは心得つつ、しかし使ってみると役に立つというような経験が増えているように聞いています。ですから、そちらのほうではAIが万能薬とは別に思っていないで、いろいろやるやり方のうちの一つであるというとらえ方で、これなどなかなか健全だと思います。

それから、人間の知能に迫るような巨大なAIシステムではなくて、いわゆるルール数でいくと数百とか、場合によっては数十でもいい、小さな規模でも役に立つところがあればいいというので、実際にやると役に立つところがあれこれ見つかってきて、その効果は非常に大きいという話を聞いたこともあります。そういう人たちが増えているということで、実際のAIブームというか、AIに対する関心を支えているのだらうと思います。

単に熱に浮かされてというだけの動きであれば、2年は経とうとしていますので、ぼつぼつ冷めていいわけですが、そうでもないというのはそういう技術の流れを割としっかりふまえた上で、AI的なものを取り込んでいこうという人たちが増えていると観察されます。

というわけで、私もひところはAIブームに対して少し批判的だったのですが、最近、特に日本ではいろいろなところに優秀な技術者が分布しているわけ、そういう人たちの関心が広がっているということを知ってきたということで、単純に評論家のようにブーム批判をやるよりは、もっと実態を広く見たいという気がしています。

第5世代コンピュータへのニーズの高まり

われわれのプロジェクトからすると、ある

意味で非常に領域が拡大された。変なことばを使いますと、プロジェクトを広げて予算を10倍にしなくても、そういう活動が起きてきたということで、補完的な活動ができてきたととらえることもできると思います。もともと新しい技術を築き上げるときに、いろいろな分野における応用経験が必要だということ自体は、総論としてはわれわれもともとそういうことを言いたいのです。しかし、現実問題として、すべてをやってから何かを始めるのかというニワトリとタマゴ的な議論が常にあるわけです。ニワトリとタマゴの展開が4、5年前とは変わってきて、AI的なものの経験の蓄積が世間的に今どんどん広がっている。そういうものは、われわれにとっても非常にありがたい蓄積になるという期待を持っているのではないかと。

ただし、現在の技術体系の枠内でもある程度いけますが、それだけでいいと思うと、いずれば壁にくるだらうと思います。数百ルールでも役に立つことも発見しなければいけません、やはり役に立つ部分が増えてくれば、もっと大きな規模で総合的に問題を解決したいということが起こるのは当然で、そういうときにどう対処するか。そういうことを考えると、世の中のAI的な活動が盛んになったということで、潜在的、あるいは顕在的に第五世代へのニーズが高まっていると解釈しても、我田引水ではないと思っています。

そういうことをふまえて、これからどういふふうを考えていくか。われわれの計画でも議論の段階からそれを整理しつつやってきたつもりですが、現在あるいはこれからの動きを考えると、第五世代プロジェクトそのもの、その本体は、世俗的な妥協を減らしたかたちの、より純粋なやり方で進めるほうがいいのではないかと思います。基本技術の研究をち

よっと置いておいて、周りの説得のために少しレベルの低い応用を手がけるという妥協策を、これまでもあまりとっていないのですが、とらなくていい。それから、プロジェクトを進めるときに基本的な考えについても、あれやこれやのことをあまり考えなくていい。

例えば、言語の問題でも、われわれとしては論理型言語をもとにして、ESPとか、GHCとかありますが、そういうものの将来的な言語の確立を図っているわけです。しかし、現実にはAI的なものをちょっと利用しようとする人からすると、Prologの処理系にいいのがあるのかとか、Lispはすでにあるではないかという議論があります。ここのところは実はもうクリアされているわけです。Prolog処理系についても、計画当初、並列アーキテクチャとか言わなくても、まず現世代コンピュータの上でのいいProlog処理系を作って、それを普及させることから始めるべきだという議論がありました。実際に幸いなことに、大型機でも出てきていると思いますが、パソコンを含めて、日本でもProlog処理系のいいものがいくつも出てきている。Lispだって、そういう見地からすればいろいろやられているわけで、非常に結構だと思います。そういう活動がありますので、改めて第五世代プロジェクトがLispを手がける必要もないし、そんな形でのProlog自体を守り続ける必要もない。それは世の中に任せて、その先のことを純粋に

考えるべきであろうというのが一例です。そういうことで、より純粋化しながら持っていくのが一つの方向だろうと思います。

と同時に、世の中と切り離されて孤高を保とうという気持ちではなく、その広がりは大抵だということは何れわれも思っている。いろいろな分野で適用されて、それなりの有効性を発揮して、その人たちが何かのメリットを得ると同時に、そういうことをふまえて限界等が指摘されて、われわれのほうにそういう知見がフィードバックされる。そういう広い世の中の活動がもっと活発になることを期待しています。そういうものとのリンクもまた大事ですので、ICOTの中にAIセンターという組織を作りました。広い活動の相互のコミュニケーションが行われるような場を提供できたということ、まだきわめて不十分ですが、そういうことも手がけようと思っています。これは狭い意味の第五世代プロジェクトの、その横でのもう一つの軸でのささやかな試みを始めようとしているととらえていただくといいのではないと思う次第です。

今年一杯たつと、もう中期の真ん中になって、計画全体としてもちょうど真ん中になります。まだ真ん中を越す前ですが、そういう時期にあるプロジェクトの姿をいろいろなところから観察されて、ご批評いただければ幸いです。