

第18回日本ロボット学会学術講演会 RSJ2000  
2000年9月12～14日

ロボティクス史・ロボティクス論  
- 人間の営みとしてのロボティクス -

機械技術研究所 荒井 裕彦

History, Philosophy and Sociology of Robotics

Hirohiko ARAI

Mechanical Engineering Laboratory, AIST, MITI

機械技術研究所の荒井です。

オーガナイズドセッション「ロボティクス史・ロボティクス論」  
を開くにあたり、多大なご協力をいただいた梅谷先生ならびに講演  
者の各先生方、また川村先生をはじめとする実行委員会の皆さんに  
深く感謝いたします。

この発表では、まずオーガナイズドセッションの主旨や目的につ  
いてお話ししたいと思います。

## [ 本企画を始めた動機 ] ...個人的な

自分自身の研究：非駆動関節マニピュレータ  
実用的価値への疑念 「学問的虚構」？

- ・ 学術的価値とは？
- ・ 研究が「面白い」とは？

国立研の独立行政法人化： 2001年4月

- ・ より具体的な成果が求められる
- ・ 基礎研究の意義？

このセッションを提案したとき、ある人から「2000年だから偉い先生に昔話でもして貰うんですか？」と聞かれました。そういうのどかな企画ではなくて、むしろ一種の危機感からこのセッションは始まっている、ということからお話ししようと思います。

こういう企画を考えた以上、自分の研究を棚に上げてものを言うことはできないと覚悟しています。私は非駆動関節マニピュレータというものを研究していて、ある程度は研究分野としても確立しつつあるところです。しかし、例えば見学者から、「これは何の役に立つんですか？」と聞かれますと、内心忸怩たるものがある訳です。実体としての製品があるわけでもないし、工学的研究の前提としてこれが技術として有用であるというのはフィクションに過ぎない。こういうことを言うのは研究者として自滅行為に近いのですが、「学問的虚構」、あるいは梅谷先生の言葉を借りれば「からくりの世界」と呼ばれても仕方がないのではないかと、思い始めています。

かといって、学術的価値というものに逃げ込むこともできないのでして、それは免罪符にはなりえないと。ロボティクスにおける学術的な価値というのはいったい何に由来するのか、そもそも本当にそういう価値が存在するのか、などと考え始めますと、それは必ずしも自明な問題ではないわけです。

しかしながら一方では、この研究を「面白い」と思う自分の気持ちは止められないわけです。それでは研究が「面白い」というのは一体どういうことなのか。「面白い」というのはわれわれの世界では研究に対する最大のほめ言葉と言ってもよいのですが、そこがまた曲者でもあって、その正体を冷静に分析する必要があると思われれます。

こういうことを考えるようになった背景の一つとして、自分たちの所属する国立研が独立行政法人化のまさに渦中にあるということがあります。それはすでに来年の4月まで迫っています。そこではより産業応用に近い具体的な成果が求められ、一方で基礎研究の意義がますます厳しく問われるようになると予想されます。

## [ ロボティクスの現状 ]

産業界と学界の乖離 - 危機的な状況

(産業界)

バブル経済崩壊      ロボット事業から撤退

新規産業の創出？

(学界)

アカデミックなロボット研究は盛ん

多くの講演会，研究発表

ヒューマノイド，ペットロボット，ロボットコンテスト  
マスコミの注目

研究分野の細分化      ロボティクスの全体像？

さて，こうした目でロボティクス全体を眺めると，これは何も自分一人だけの問題ではないと思うようになってきました。

皆さんもご存知のように，ロボティクスにおける産業界と学界の乖離は危機的な状況が続いています。産業界ではバブル崩壊以後，多くの企業が採算の取れないロボット事業を縮小・撤退しています。また，産業用ロボット以外の分野での新規産業の創出ということもあまり進んでいるとは言えません。その一方でアカデミックなロボット研究はますます盛んでして，多すぎるくらいの講演会や国際会議が開かれ，無数の研究が発表されています。この講演会の発表件数も700件以上にのぼります。

また，これらとは少し離れたところで，ホンダのP3やSONYのAIBO，あるいは数々のロボット競技会がもてはやされる，といった現象も見られます。

こうした中で，研究者一人一人は細分化した専門分野に没入していますから，ロボティクスの全体像はますます見えにくくなっていると云えるのではないのでしょうか。

## [ 研究環境の大きな変化 ]

### 行政改革

国立研究機関 再編と独立行政法人化（2001年）  
... 国立大も検討中

少子化の影響 あらゆる大学へ

科学技術基本計画：「科学技術創造立国」

戦略的研究投資 実利的な効用

人材の流動化，競争的研究環境，重点化，研究評価...

「ロボティクスとは？」 「学問とは？」 「研究とは？」

さらに、ロボット研究を取り巻く社会的な環境も大きな変動の時代を迎えています。さきほども申しましたように国立研は再編と独立行政法人化を目前に控えています。国立大も数年後をめどに独法化の検討が進みつつあります。また少子化の影響はあらゆる大学に及んでいます。このように学問を支える社会的制度そのものが大きく揺らいでいると言えます。

また、平成8年度から国の政策として科学技術基本計画が進められています。「科学技術創造立国」というスローガンからも明らかですが、そのポイントは実利的な効用を求めた戦略的研究投資ということにあります。その中では研究の効率化を目指して人材の流動化、競争的研究環境、重点化、研究評価といったことが強調されています。ここで競争的というのは分野内の競争だけでなく、分野どうしの競争も含まれます。目に見えるアウトプットを出せない研究分野は、重点化から外され、衰退してゆく恐れがあるわけです。

つまり、現在は栄えているアカデミックなロボット研究も、その基盤となる社会制度の大きな変化のために、決して安泰とは言えません。このような厳しい状況の中で、ロボティクスとはどういうものなのか、あるいは学問とか研究とはどういう営みなのか、ということをあらためて考え直すことが研究者に求められています。

ロボティクスに関わる様々な問題の存在

- ・ 学問の方向自体を左右する
- ・ しかし研究以前 / 研究外の問題として棚上げ  
十分には議論されてこなかった

研究者間の暗黙の了解      アカウンタビリティの要求  
( 研究投資に対する責任 )

「ロボティクスは、人間の知的活動の一つとして、  
どのような意味を持つのか？」

さて、ロボティクスに関わる問題のうちで、学問の方向自体を左右するにもかかわらず、これまで研究以前あるいは研究外の問題として棚上げされてきたさまざまな問題があります。それは、集約すれば「ロボティクスは、人間の知的活動の一つとして、どのような意味を持つのか？」という問題になるわけですが、特に学術講演会のような場では、十分に議論が行われてきたとは言えません。

つまり、こうした問題については研究者の内輪で暗黙の了解があって、それが表立って述べられることはあまりないけれども、それに基づいて一つの学問としてのロボティクスが成り立っていたと考えられます。

しかし、一つにはスポンサーである国民や企業に対する責任として、こうした問題に対する説明の責任が求められるようになっていきます。また、ロボティクスが現在のような状況に至った原因を探る上でも、こうした問題を避けては通れないわけです。

## ロボティクスの「アイデンティティー」

- ・ロボティクスとは何か？  
「ロボティクス」と「ロボティクス以外」（特に人工知能，メカトロニクスなど）を区別する差異？  
ロボティクスに共通する了解事項？
- ・ロボティクスに普遍で（ロボティクスに属するあらゆる分野に共通する），固有の（学問の寄せ集めとしてではない，ロボティクスでしか扱わない，解き得ない）問題設定や方法論はあるか？
- ・一つの学問としてのロボティクスの存在意義は何か？

そうした問題の一つとして，まず，ロボティクスの「アイデンティティー」，すなわち学問としての独自性という問題があります．

それはまず，そもそもロボティクスとは何か？「ロボティクス」とそれ以外の学問分野，特にAIとかメカトロニクスなどとの違いは何か？多くの分野を含むロボティクスに共通する了解事項は何か？ということです．

また，ロボティクスに属するあらゆる分野に共通する，また学問の寄せ集めとしてではない，ロボティクスでしか扱わない，解き得ない，という問題設定や方法論はあるか？

まとめて言えば，一つの学問としてのロボティクスの存在意義は何か？ということになります．

## ロボティクスの「価値」

- ・ロボティクスは世の中の役に立つか？  
（役に「立っている」か？「立ちうる」か？「立つべき」か？）
- ・ロボティクス内での知識の蓄積という以外のロボティクスの貢献は何か？
- ・ロボティクスは工学か？科学か？
- ・ロボティクスには国家や企業が研究投資を行うにふさわしい学術的・技術的価値があるか？
- ・ロボティクスの魅力とは何か？  
ロボティクスはなぜ「面白い」か？

次に、ロボティクスの「価値」はどこにあるのか、という問題があります。

ロボティクスは世の中の役に立つか？

ロボティクス内での知識の蓄積という以外のロボティクスの貢献は何か？

ロボティクスは工学か？科学か？ ロボティクスをロボット工学と訳すことも多いのですが、必ずしも工学とは言い切れない面も見られるわけです。

そして、現実的な問題として、ロボティクスには研究投資にふさわしい学術的・技術的価値があるか？

以上はロボティクスを外側から見たときの価値についてですが、ロボティクスが多くの人を引きつけるのはなぜか、という問題もあります。これは、ロボティクスの強みであると同時に、諸刃の剣でもあって、冷静な分析を必要とする点です。面白いけれど役に立たない研究、逆に役に立つけれど面白くない研究があるのは確かです。この面白さあるいは面白くなさという心理について十分に見極めなければ、役に立つ研究をやりましょうと言ってもかけ声だけに終わる危険性もあるわけです。

## ロボティクスに関する「技術リテラシー」

ロボティクスはその性質上世間一般から技術レベルの実状を超えた過剰な期待がかけられがちである。

(Ex. 介護，災害救助，核事故処理，地雷撤去など)

また，その裏返しのSF的発想から，必要以上に危険視される場合もある。

これらを研究者はどう受け止めているか？

またどう対処すべきか？

また，ロボティクスに関する「技術リテラシー」という問題もあります。

ロボティクスは，しばしば世の中から技術的な実力以上の過剰な期待がかけられます。また一方で，ロボティクスが必要以上に危険視されるという場合もあります。これらはロボティクスに関する基本的理解の普及が欠けていることから発するわけですが，これらに対する研究者の責任の問題です。



上記の問題群：

個々の研究への専念      答えは見つからない  
アカデミックな研究の枠組み      議論を要求しない  
(客観性，研究効率)      (むしろ排除・保留)

研究者： 二つの選択肢

{ 自分の内面の問題としてこれらと直面  
{ 思考停止      現状肯定，研究への没入  
... ロボティクスの現状の一因



本OSの意図

- ・ 学術講演会で扱うことで公共化
- ・ 分野を越えた対話

このほかにもいろいろな問題があるわけですが，こうしたたぐいの問題には，各分野の個々の研究に専念することでは答えることができません．また，アカデミックな研究の枠組みはそういう議論を研究者に求めません．きつい言い方をすれば，そういう議論はむしろ排除され，保留されてきたと言っても良い．それは近代科学の一部として主観を含む部分を切り捨てて客観的な体系を作るためでもあり，またそうすることで研究を効率的に進めるためでもあったわけです．

このとき研究者個人として取りうる道は二つあります．一つは自分の内面の問題としてこれらと直面することで，これは大変に苦しい．また独善的な思いこみに陥る恐れもあります．逆に，こうした問題には蓋をしてしまって，専門分野の研究に没頭したとしても研究者としては何一つ非難されることはないわけで，むしろこちらの方が楽なのです．しかし，このような姿勢がロボティクスの現在の姿を生み出す一つの原因となっていると感じます．

そこで，このオーガナイズドセッションでめざしているのは，これらをあえて学術講演会で扱うことによって公共化する，つまりばらばらに考えるのではなく分野を越えた対話を通じて考えることができないうか，ということです．

## [ ロボティクス論というスタンスについて ]

### 「ロボット論」 vs. 「ロボティクス論」

#### **ロボット論：** ロボット技術の内容

- ・ 研究対象（何を研究するか）
  - ・ 非人称的
- 「こういうロボットを作りたい」

#### **ロボティクス論：** ロボティクスという学問自体のあり方

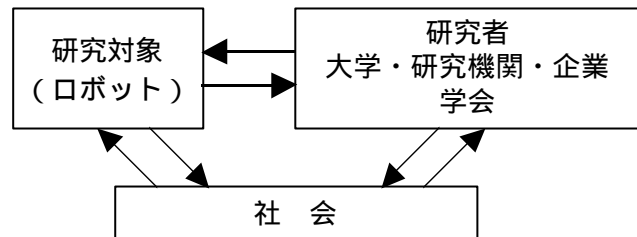
- ・ 研究者の立場（なぜ，いかに研究するか）
  - ・ 研究者の人間的な要素
- 「『こういうロボットを作りたい』と考える研究者はいかに形成されたか」

さて，ここまで述べたような問題を考える上でのスタンスとして，「ロボティクス論」という観点を提唱しています．つまり，これまでパネルディスカッションなどでロボティクス全般について討論することはあったのですが，それは主にロボット技術の内容についての「ロボット論」でした．それに対して，「ロボティクス論」ではロボティクスという学問自体のあり方を論じようということです．

「ロボット論」ではロボットという研究対象，すなわち何を研究するかを扱うのに対し，「ロボティクス論」ではそれを研究する上での枠組みや研究者の立場，なぜ，いかに研究するかということを取扱います．つまり「ロボティクス論」では研究者の側の人間的な要素を重視します．端的には「こういうロボットを作りたい」というのが「ロボット論」であり，「ロボティクス論」では「『こういうロボットを作りたい』と考える研究者はいかに形成されたか」までを考えます．

## ロボティクス史・ロボティクス論

ロボティクスという「装置」あるいは「制度」の現状と  
その成り立ちを再点検



- ・ ロボット研究者集団が構成する社会とその行動様式
- ・ ロボティクスと社会（産業を含む）との関わり

科学史  
科学論：科学哲学（科学基礎論），科学社会学  
S T S（Science, Technology and Society）

これらの観点を  
ロボティクス論  
へ援用

言い方を変えれば、「ロボティクス論」とは、ロボティクスを、研究者の集団とその組織から構成される一つの「装置」または「制度」とみなして、その現状と成り立ちを再点検しよう、という立場です。従来のロボット論では研究対象だけを切り離し、せいぜいユーザとしての社会を含める程度だったのですが、ロボティクス論ではこれらすべてをひっくるめて考える、特にこの部分に重点を置きたいと考えます。

ロボット研究者の集団は一つの社会を形成しているわけで、まずその行動様式が考察の対象になります。また、産業と学問はロボティクスの場合、一枚岩とは言えませんから、むしろ産業を含む社会とこれらとの関わり、という形で考える必要も出てきます。

こういう見方をとる一つの理由は、研究者社会でのさまざまな制約によって、ロボティクスの技術内容や知識体系にもバイアスがかかっている可能性があるからです。例えば、ロボット用のアクチュエータとかバッテリーの研究があまり行われない理由は、この部分の人間的な都合によると考えられます。ここではロボットに必要な技術がまんべんなく研究されているわけではありません。またもう一つは、研究者も人間ですから、それが所属する社会や文化の先入観や偏見に染められています。それが知能とか福祉といった微妙な分野の研究に影響を与える恐れもあります。

さて、こうした問題を一般の科学に関して考察する学問として科学史・科学論という分野があります。実はロボティクス史・ロボティクス論というのはこれらの観点を借りてロボティクスについて考えよう、ということでもあります。午後の特別講演でこれらの分野の専門家である兵藤先生にお話をお願いしているのはそのためです。

## [ なぜ学術講演会で？ ]

「私見」から「公論」へ  
議論の保留・抑制 思考停止 or 独善的な思い込み  
× 主観的な問題だから一人一人意見が違ってても良い

開かれた公共の場での対話

- ・ 恒常的な議論の継続 (今回だけに終わらせない)
- ・ 意見公表の機会
- ・ 参照可能な記録

説得力ある(論理的, 客観的, 実証的)議論が要求される  
コンセンサス形成が可能なプロセス

今後は, ここでの議論を出発点に, より多くの研究者による「ロボティクス論」のさらなる深化を期待したい.  
特に若手研究者の積極的な発言を待望する.

最後に, こういう企画は学術講演会には場違いではないか, というご意見もあるでしょうから, ちょっと弁解しておきます. それは一言で言えば「私見」から「公論」へ, ということです. アカデミックな研究にはこうした議論を保留あるいは抑制する傾向があって, それが研究者の思考停止や独善的な思い込みを誘います. 個々に意見が違ってても良いという考え方も, 他人の意見に寛容という意味なら良いのですが, 一方でこうした傾向を助長する恐れがあります.

必要なのは開かれた場での対話であり, それを続けることで多くの人を納得させる力のある議論が生まれると信じます. 今後は, ここでの議論を出発点として, 特に若手を含む多くの研究者によって「ロボティクス論」がさらに深められることを期待したいと思います.