



筑波大学大学院 知能機能システム専攻  
NPO 言論責任保証協会 講演会  
2008.4.24

# 学術的ロボット研究の 問題点について

産業技術総合研究所  
知能システム研究部門

荒井 裕彦

- ロボット分野ではこんなにたくさん学術講演会があるのに、何で役に立たない発表ばかりなんだろう？
- 20年以上ロボットを研究してきたが、自分の技術が実用化された経験は全くない。それでもOKとなってしまうのは工学として何か間違っていないか？
- 現在のロボットブームには違和感を感じる。その正体はなんだろうか？

# 1. 「ロボティクス論」の問題意識 (2000年～)

ロボット研究者の行動様式の観察

# 2. 学術的ロボット研究の問題点 (2003年～)

研究目的の虚構性とロボット研究の方向

# 3. 次世代ロボット市場の欺瞞 (2006年～)

RTバブルと「空気」の支配

「ロボティクス論」:

学会活動として企画... (2000年～2001年)

- 第18回日本ロボット学会学術講演会  
OS「ロボティクス史・ロボティクス論」
- 第6回ロボティクス・シンポジア  
特別セッション「ロボティクス論」
- 第19回日本ロボット学会学術講演会  
OS「ロボティクス論」

## [ロボティクスの現状] (2000年頃の状況)

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？

## [研究環境の大きな変化] (2000年頃の状況)

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？」

ロボティクスとは何か？

ロボティクスとメカトロニクス，人工知能などの差異は？

ロボティクスに普遍で固有の問題設定や方法論はあるか？

学問としてのロボティクスの存在意義は何か？

ロボティクスはうまくいっているか？

ロボティクスは工学か？純粋科学か？

ロボティクスはハイテクかローテクか？

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？そもそも「立つべき」か？)

ロボティクスの魅力とは？ロボティクスはなぜ「面白い」か？

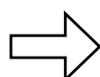
上記の問題群：学問の方向自体を左右する

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 (客観性，研究効率) 議論を要求しない (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



学会企画の意図

- ・学術講演会で扱うことで公共化
- ・分野を越えた対話

## RSJ2000 OS「ロボティクス史・ロボティクス論」

荒井：「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 -」

梅谷：「なぜロボティクスはいつまでも面白いのか？」

和田：「ロボット・ロボティクス論よりロボチスト・ロボティシャン論を」

広瀬：「ロボットとは何か」

油田：「私論・ロボット学」

中野：「実用の智能ロボットを作りますか」

谷江：「ロボットの効用に対する一考察」

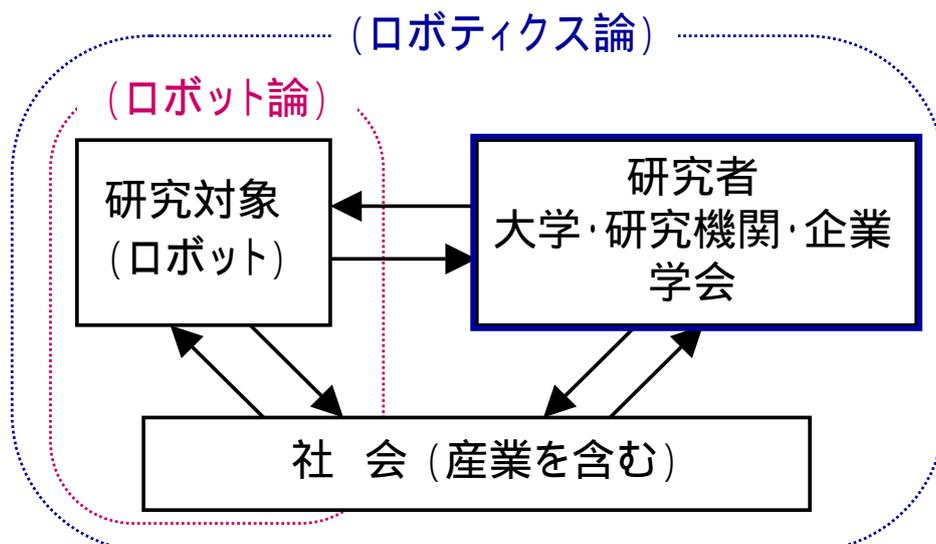
菅野：「人間共存型早稲田ロボットは売れるか」

有本：「日常物理学への挑戦」

吉川：「人工技能とロボティクス」

### [ロボティクス論の視点]

ロボティクスという「システム」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
- ・ ロボット研究者社会が持つ構造の歴史的な形成過程
- ・ ロボティクスと社会(産業を含む)との関わり

## 「ロボット論」 vs. 「ロボティクス論」

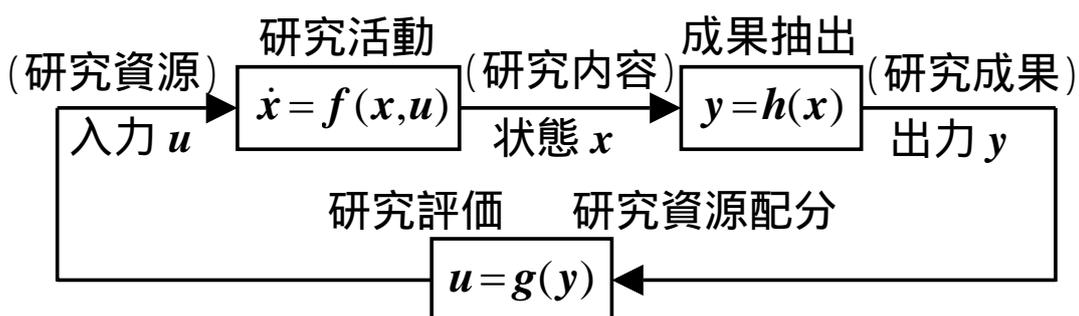
### ロボット論：ロボット技術の内容

- ・ 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」

## 動的システムとして見たロボティクス



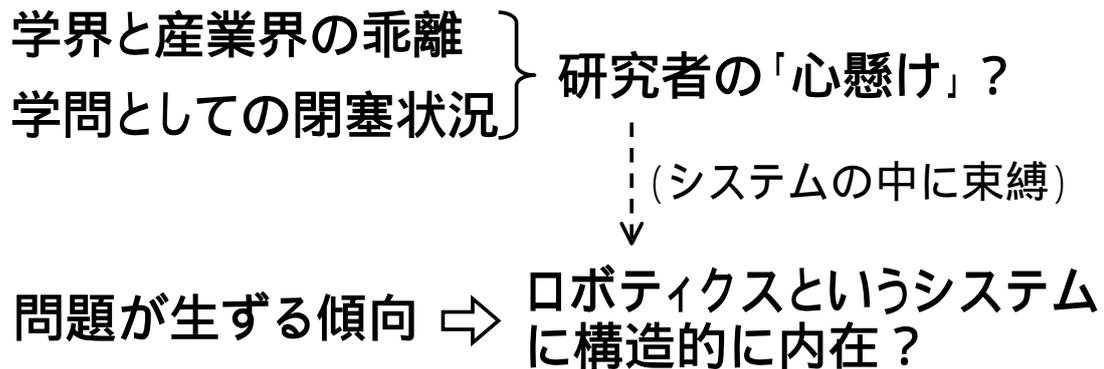
- 状態: ロボティクスにおける研究内容の総体
- 出力: 研究成果
- 入力: 研究予算, 人材, 設備などの研究資源の投入

状態や出力 ... システムの構造に強く依存

### ロボティクス論：システムのモデリング

- ・ 到達しうる研究成果の限界を見極め, 「より良い」システムとはどういうものかを考える

## 研究者の自由意志と責任について



... 根本的な解決は個々の研究者の手に余る

ロボティクスというシステムのモデルについての認識を多くの研究者が共有することが必要

## ロボティクスの客観性・公平性

ロボティクスの技術内容や知識体系

- ・ 客観的な, フラットなものではない
- ・ 研究者社会の構造に起因するバイアス

例) 研究課題の選択

- ・ 技術的必要性
- ・ 普遍的な知識の探究
- ・ 人間的な都合 .....

{ 研究者の学問的背景  
 所属する組織の性格  
 利用できる研究資源  
 許される研究期間  
 研究業績の上げやすさ

ロボティクス: 技術的要請から研究に着手するのではない  
 最終的目標が遙かに遠くかつ曖昧

課題選択における恣意性が高い

## 研究者と社会の関わり

研究者:

所属する社会や文化に固有の先入観や偏見

研究者の主観やイデオロギーに強く依存する分野  
例) 知能, 福祉, 人間共存 etc.

技術内容や知識体系への影響?

社会構成主義 (科学社会学)

## [実践におけるロボティクス論]

ロボティクス論の問題設定

{ 理念: 研究のあるべき姿や進むべき方向  
{ 実践: 現実に進行する研究活動の実態

“Science in Action” (科学論)

科学を研究者の理念的な倫理規範や  
知識・認識形態の観点からではなく、  
実践の観点からとらえる

ケーススタディ:

ロボティクスの「面白さ」についての考察

## ロボティクスの「面白さ」とは？

- SF的な夢
  - 感情移入型機械
  - 機械いじり, もの作り
  - 生物(人間)の機能への挑戦
  - **訓練によって獲得される職業的・専門的な「面白さ」の感覚**
    - = 研究の経験により養われた審美眼, 鑑賞眼
- ⇒ 学術的な価値の評価と直結  
学問としてのロボティクスを維持・推進

## ロボティクスにおける学術的貢献

- 新たな真理の発見
- 達成した数量的な性能
- 新規なコンセプトの提案

↓ 明示的な評価基準？

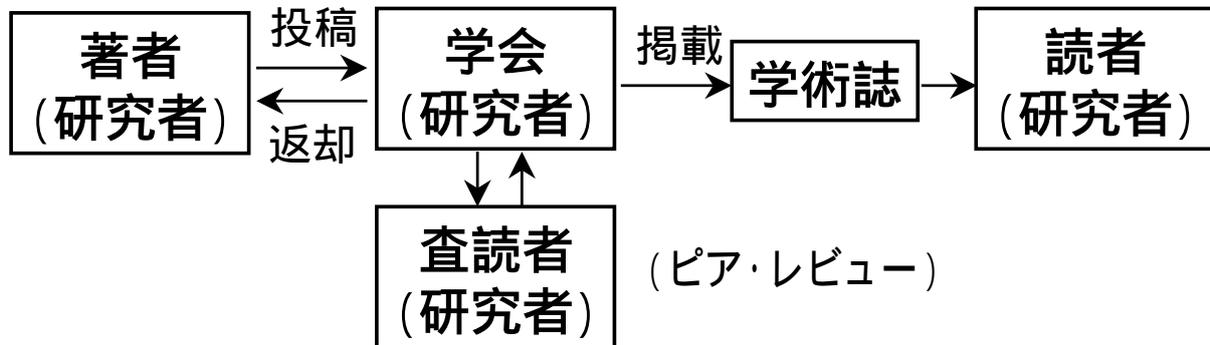
近接した専門分野の研究者が  
興味深く思うかどうか

研究を行う側:

自分を含む専門分野の研究者が共通して  
面白いと思う方向に研究を進める

「面白さ」の専門化, 説明の難しさ

# 「学術的」研究を特徴づけるもの = 論文システム



何を審査するのか？

- ・ 客観性: 誤りがないか
- ・ 有用性: 役に立つか
- ・ **新規性**: “contribution”

## なぜ学術論文を書くのか？

- ・ 新たな学術的知見を普及するため
- ・ 研究業績の評価基準 (個人・組織) 論文システムに過度に依存  
論文数, 引用回数, インパクトファクター

“Publish or Perish”: 研究者としての地位・生活を左右  
(学位, 就職, 昇格, 研究予算...)

「研究成果を論文で報告する」  
「論文を書くために研究する」 } ニワトリか卵か？

研究者の世界: 「論文競争」という側面

多数の講演会: 聴く側ではなく発表する側に需要

## 論文システムと研究の「面白さ」

論文査読 ... 鑑賞眼の発揮 (肯定的評価:「興味深い」)  
同業者の「面白さ」に適合 学術的貢献の認定

研究者の教育 = 「論文が書ける研究者」の養成

- 論文を読む - 研究スタイルの刷り込み
- 指導者による添削
- 論文になるという基準に基づくテーマ設定
- 論文を投稿し査読を受ける

職業的・専門的な「面白さ」の感覚の訓練

研究の「面白さ」 = 学術的価値 という信念

論文システムを媒体とした「面白さ」の再生産

## 産業界と学界の乖離

学界の論文偏重？

産業界に役立つ研究は学界では「面白くない」  
(論文システムと「面白さ」による研究の拡大  
再生産の過程外にある)

産業界と学界: 利潤ゲーム vs. 論文ゲーム  
(全く異なるルール)

問題解決？

- 出発点: システムの構造の共通認識
- 「ゲームのルール」の把握, 利用, 修正

# 1. 「ロボティクス論」の問題意識 (2000年～)

ロボット研究者の行動様式の観察

# 2. 学術的ロボット研究の問題点 (2003年～)

研究目的の虚構性とロボット研究の方向

# 3. 次世代ロボット市場の欺瞞 (2006年～)

RTバブルと「空気」の支配

## [ロボット工学における産業界と学界の乖離]

ロボット研究の成果の大半

現実に有効な用途へと結びつかない

{ 学術的研究としては成功  
実用的技術としては失敗

学問の独立性 「基礎研究だから…」

予算獲得の局面：実用的な効果の主張

## 事例1：非駆動関節マニピュレータ (自分自身の代表的な研究)

駆動関節・非駆動関節でマニピュレータを構成  
関節間の動力学的干渉を利用して非駆動関節を制御  
アームの軽量化, 省エネルギー化, コストダウン

学術的研究としては成功  
論文件数, 引用回数, 新たな研究分野の成立  
× 実用的技術としては失敗  
実用化実績は皆無

## 失敗の根本的原因:

研究の前提となる目的自体がそもそも  
フィクションだった

(アームの軽量化, 省エネルギー化, コストダウン)

- もっともらしく聞こえるがニーズはない.
- 経済的効果・コスト・信頼性についての検討の欠如.
- 実態は「～のために研究する」ではなくて研究を正当化する理由付け.

## 学術的成功(波及性)の理由:

研究テーマとしての手頃さ(大学院)  
(現実的な要因 > 学術的価値)

- 省コストの研究(予算・マンパワー)
- 理論の適度な難解さ 学問として的高级感
- 「非ホロノミック」のブランドイメージ
- バリエーションが容易

大学院重点化 ... 学位論文の研究課題ニーズ

## 事例2: SCARAロボット(牧野)

Selective Compliance Assembly Robot Arm

水平回転2軸 + 垂直直動1軸からなる組立ロボット  
牧野洋(山梨大) + SCARA研究会(1978年)



エプソン



ペンてる

## 事例2：SCARAロボット

### 実用的技術としては大成功

実用化実績は約10万台以上：大きな経済的効果  
学術的成果の産業への波及...ロボット技術史上最大

### 成功の要因：フィクションではない研究目的

- 企業との交流 実際的なニーズに基づく
- 組立作業に特化...専用機としての機能を追求
- シンプルな構造による経済性
- 直感的なわかりやすさ

CMUロボット殿堂入り  
(2006年)

### 学術的研究としては不成功

## [学術的研究における研究目的の虚構性]

学術的成功 / 実用的失敗 架空の研究目的？

### 研究目的の説明（論文イントロダクション）

... 研究正当化のために創作されたフィクション  
(学術的価値 = 「面白さ」の優先)

- ある程度の「もっともらしさ」は求められるが、厳密な真偽の検証は要求されない。
- 論文の査読過程において採否には影響しない。

## 論文採択 虚構の研究目的の権威化

- ・ 研究の存在意義を肯定するのに都合が良い  
同じ系列の研究: 正当化の理由を継承  
先行研究の存在自体が後発研究を正当化

例: 「近年, に対する要求が高まっており, それを目指した  
× × に関する研究が多くの研究者の関心を集めている[1].」

- ・ 再引用の繰り返し フィクションの独り歩き

あたかも検証された事実であるように錯覚

## 虚構の実世界への蔓延

学术论文の世界

研究プロジェクトの提案

応用との関連をこじつけて研究の  
ための予算・人員を獲得する

(そうしないと取れない)

... 日常茶飯事

# [製造業分野におけるロボット研究について]

産学乖離 ... 研究者の製造業離れと表裏一体

大学・研究機関: 非製造業分野への進出志向

産業応用(製造業分野)研究の空洞化

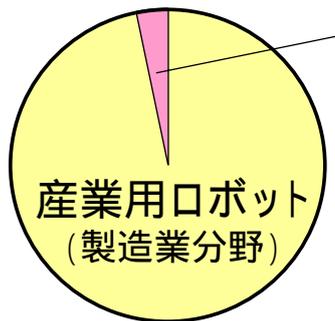
研究投資: 産業用

非産業用

市場規模: 産業用

非産業用

...アンバランスな状態



(現実の市場規模)

その他のロボット(非製造業分野)

極限作業, 医療福祉, 人間共存,  
エンタテインメント, セキュリティ,  
ヒューマノイド, レスキュー...

架空の市場を狙った  
ハイリスクな研究開発

~~研究投資の回収~~

## 理由: ロボット研究者の「常識」

「製造業分野におけるロボット応用は既に成熟した技術であり, 新たな研究要素は少ない」

「製造業分野から非製造業分野に進出することにより, ロボットの市場は飛躍的に拡大する」

「人間と共存するロボット技術が今後は重要である」

検証不可能 ... 実はこれらも「虚構」であって,  
「仮説」「期待」にすぎない

**[仮説]**

A：非製造業分野に進出することにより，ロボットの市場は飛躍的に拡大する．

B：産業用ロボットの製造業における応用は既に成熟した技術であり，新たな研究要素は少ない．

ロボット研究者に支持される理由：

研究の存在意義を正当化する上で「都合が良い」

- ・ 技術的ハードルを恣意的に設定可能  
(非構造化環境における認識，不整地移動，自律性...)
- ・ 研究投資への経済上の根拠づけ
- ・ 産業用ロボット = 旧来の技術(スケープゴート)

(極限作業ロボットプロジェクト以来？)

**対抗的な仮説にも再検討の余地**

A：製造業はロボットの応用分野として将来にわたり最も重要かつ有望である．

B：産業用ロボットの製造業における応用には，未開拓の研究要素が多く存在する．

ここ約20年の市場規模の推移，  
研究投資の回収状況

A，B が正しい可能性もある

# 1. 「ロボティクス論」の問題意識 (2000年～)

ロボット研究者の行動様式の観察

# 2. 学術的ロボット研究の問題点 (2003年～)

研究目的の虚構性とロボット研究の方向

# 3. 次世代ロボット市場の欺瞞 (2006年～)

RTバブルと「空気」の支配

## [現在のロボットブームについて]

### 政策の追い風 ... 「ロボットによる新産業創出」

経産省「次世代ロボットビジョン懇談会」(2003)

同「新産業創造戦略」戦略7分野(2004)

同「ロボット政策研究会」(2005)

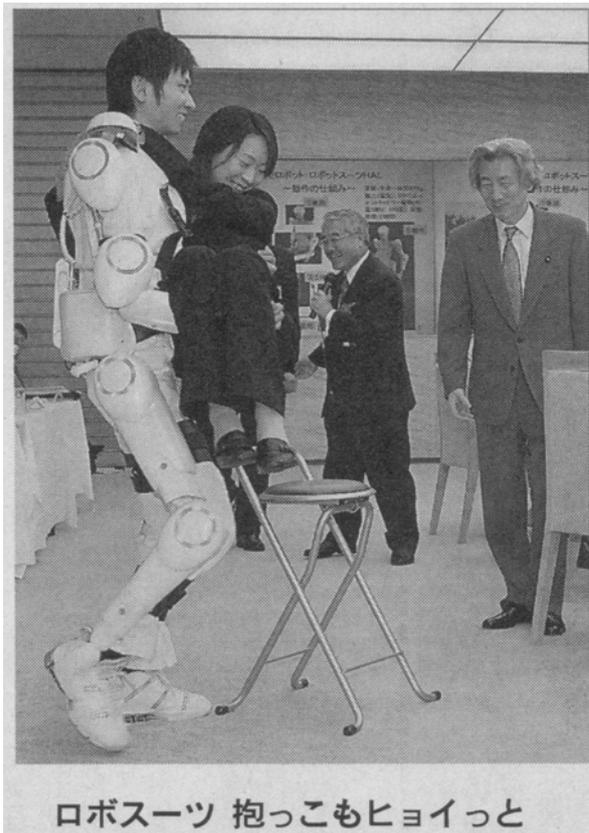
愛・地球博 NEDOプロトタイプロボット展(2005)

総合科学技術会議「革新的技術戦略」(2008)

地方自治体によるロボット産業振興

人間共存など非製造業分野のロボットが中心

## マスコミ 報道例:



ロボスーツ 抱っこもヒョイっと

朝日新聞  
2006年5月24日  
朝刊より

独立行政法人 産業技術総合研究所

首相官邸で23日開かれた総合科学技術会議の本会議で、ロボットスーツ「HAL」が閣僚に紹介された。写真、荒井聡撮影。HALは山海嘉之・筑波大教授が開発した全身装着型ロボットで、人間の力を補助し、高齢者や身体障害者の動作を支援したり、リハビリに役立てたりできる。大人を赤ん坊のように抱き上げることも可能だ。

身にまとった男性が大学院生の女性を軽々と抱き上げてみせると、首相は「怪力マンだ」「よろいみたい」。

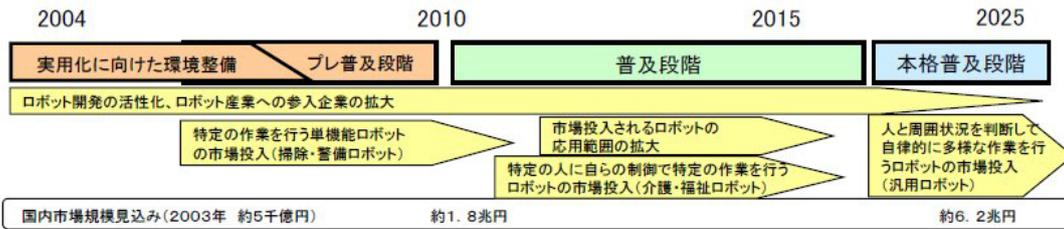
同会議事務局によると、現在約6千億円のロボット市場は、25年には4兆5兆円規模に成長する見込みという。

独立行政法人 産業技術総合研究所

## ロボットの市場規模の試算結果(2025年時点)

分野	現状	2025年(兆円)
生活分野		3.3
医療・福祉分野		0.93
公共分野		0.55
製造業分野	0.6	1.4
計	0.6	6.2

次世代ロボット市場(4.8兆円)



平成16年4月「次世代ロボットビジョン懇談会」報告書より作成

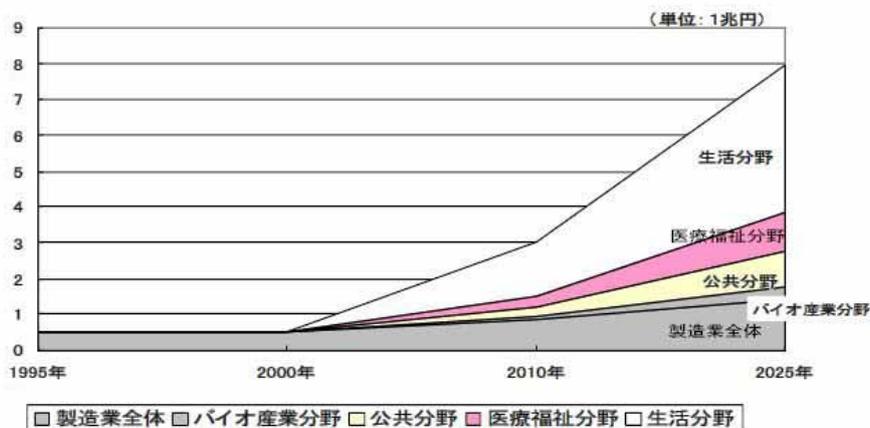
ロボット分野の科学技術投資はイノベーション創出の柱となる可能性

2

(同会議における配布資料)

## ロボットの市場規模予測

(21世紀におけるロボット社会創造のための技術戦略調査報告書  
日本ロボット工業会, 2001年)



非常に大きな市場を予測  
国費による研究投資の根拠

公共事業としての  
ロボット研究

「21世紀におけるロボット社会創造のための  
技術戦略調査報告書」(日本ロボット工業会, 2001)

2010年: 3兆円, 2025年: 8兆円

	製造業	バイオ産業	公共	医療・福祉	生活
2010年	8,500億	900億	2,900億	2,600億	1.5兆
2025年	1.4兆	3,600億	9,900億	1.1兆	4.1兆

「次世代ロボットビジョン懇談会報告書」(経産省, 2004)

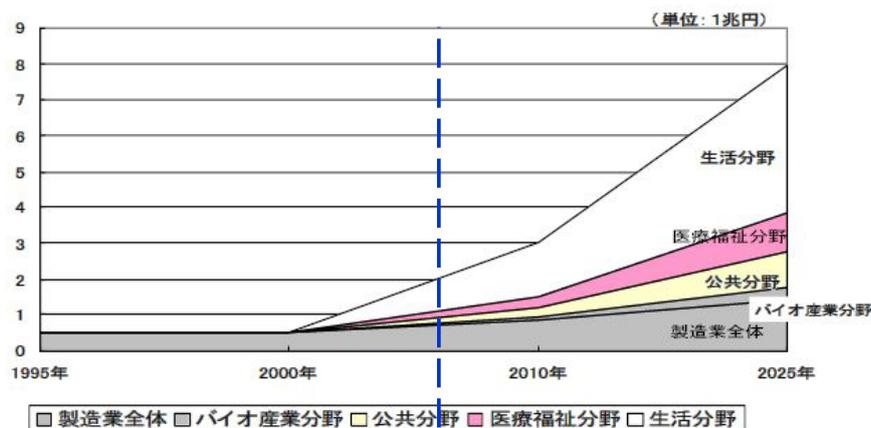
2025年: 7.2兆円(製造業分野を除く)

ロボット本体4.8兆(生活3.3兆 医療・福祉0.9兆 公共0.5兆)  
ロボット利用支援産業2.4兆

「新産業創造戦略」(経産省, 2004年)

2010年: 1.8兆円, 2025年: 6.2兆円

予測の信憑性に大きな疑問 ...非製造業分野



2006年: 約2兆円, うち非製造業分野は1兆円強  
実際は100億円未満

誤差99%以上: 予測として機能していない

## (問題点1) 算出根拠の欠陥

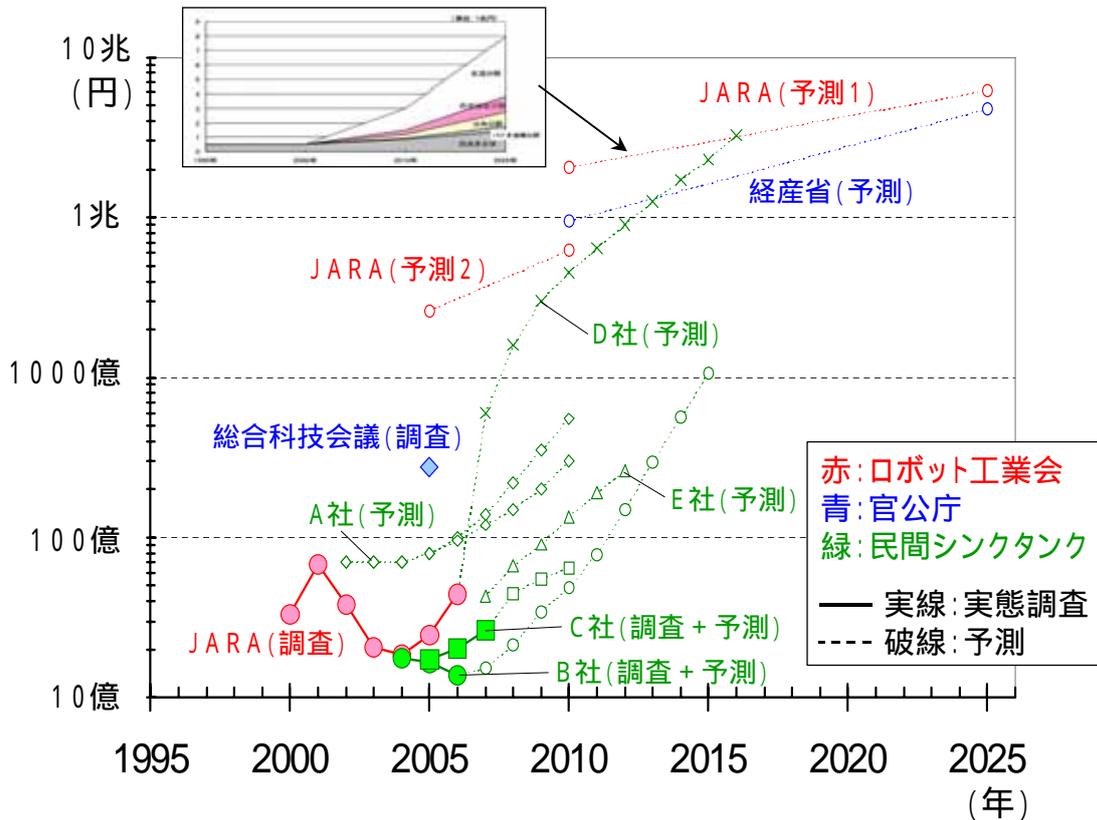
- ・ 具体性の欠如  
(用途・対象作業に具体性なし,  
機種・価格設定・台数など考慮せず)
- ・ 生活分野: ベース数値「主婦みなし賃金」  
(実体経済では支払われない数字,  
購買力・購買意欲と関係なし)
- ・ 労働代替率の恣意的な設定  
(一律の根拠不明な代替率,  
適用しやすい製造業分野を低く設定)

## (問題点2) 市場規模の現状を無視

### 他のロボット市場実態調査・市場予測との比較

- ・ 富士キメラ総研: 「ロボット(コミュニケーション・パートナー)市場総調査」2004年
- ・ 矢野経済研究所: 「次世代型パーソナルロボット市場」2006年
- ・ シード・プランニング: 「パートナーロボットの最新市場動向と重要技術・キーパーツ動向」2006年
- ・ 富士経済: 「ワールドワイドFAロボット/RT関連市場の現状と将来展望」2007年
- ・ 野村総研: 「これから情報・通信市場で何が起こるのか IT市場ナビゲーター2008」2008年
- ・ 総合科学技術会議: 「ロボット総合市場調査報告書」2007年
- ・ 日本ロボット工業会: 「マニピュレータ、ロボットに関する企業実態調査報告書」2007年
- ・ 日本ロボット工業会: 「21世紀におけるロボット産業高度化のための課題と役割に関する調査研究」2000年

# 次世代ロボット(非製造業分野)の市場実態調査・市場予測



(補足)

総合科学技術会議 科学技術連携施策群

次世代ロボット連携群「ロボット総合市場調査」

次世代ロボット: 273億円(2005年度実績)

(業務ロボット229億 + コンシューマロボット44億)  
うち

選果システム195億 松下電工「ジョーバ」25億



これらを除くと: 計53億円

他の実態調査結果(14億~68億)と同等のレベル

### (問題点3) 作成者も市場予測であることを否定

故 谷江和雄氏 (次世代ロボット技術戦略調査委 代表幹事)

- ・ ロボット技術における未来市場予測の特異性を主張
- ・ 報告書の数値が正当な市場予測であることを否定

「前述のロボット市場の予測では、応用分野は示しているが、具体的な製品が想定されているわけではない。……(人手で行われている作業が)今後開発されるかもしれないロボットで代替され、現在その労働に支払っているコストがロボットの購入に使われたらどの程度の金額になるか、に基づいてそれは計算された数値である。……前記の数値は市場の受け入れ容量の最大値の予測であって、売れるロボットが開発されなければ市場規模“0”になることに注意する必要がある。」(東芝レビュー, Vol. 59, No. 9, 2004.)

### (問題点4) 産業用ロボット市場を利用したトリック

マスコミ等における典型的な表現:

「現在約6000億円のロボット市場は、2025年には4兆～5兆円規模に成長する見込みという。」

現在の産業用 / 非産業用ロボットの市場比率を曖昧化  
非産業用ロボットの市場規模: 100億円未満 数兆円  
(数百倍の成長) ... 予測の非現実性を隠蔽

ロボット市場全体としては10倍程度:

「可能性がある」という印象の形成

## (根源的な問題)

予測と現実との間に大きな落差が生ずる原因

「予測を誰が行っているか」

「こちら側」(ロボット関連の大学・研究機関・企業)によって作成

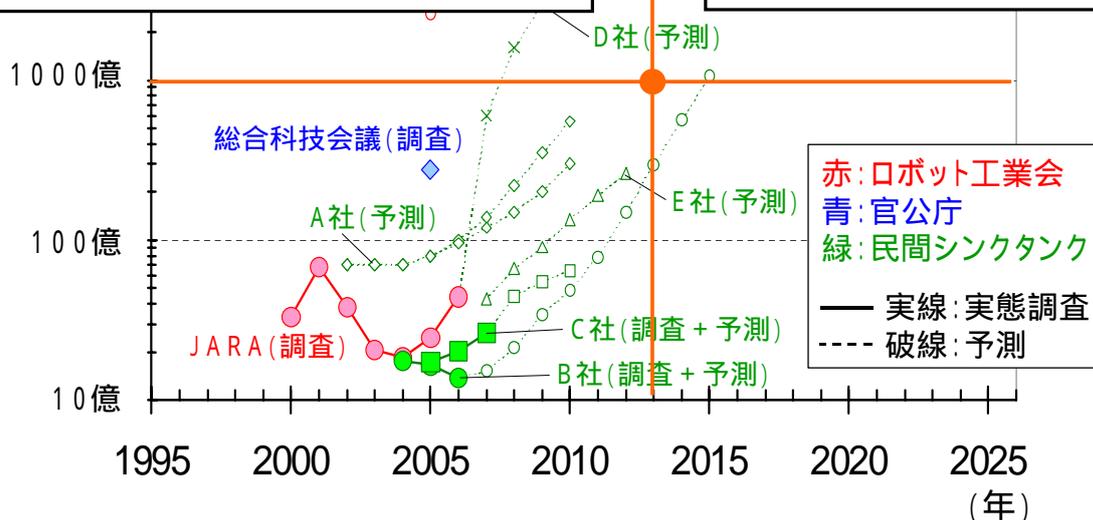
市場規模を大きく予測するほど直接間接の利益を受けうる立場 ... 研究利権

利益相反? 研究者倫理?

## 次世代ロボット(非製造業分野)の市場実態調査・市場予測

私の予測:  
2013年(今から5年後)  
1000億円を超えない

言論責任保証:  
預託金10万円  
外れたら没収



## 私の結論:

「非製造業分野に進出することにより、ロボットの市場は飛躍的に拡大する」というのは、根拠のない希望的観測にすぎない。

次世代ロボット市場(非製造業分野)は、

- ・ 全体のパイが小さい (< 産業用ロボット)
- ・ リスクが高い (キラーアプリ不明)
- ・ 競争相手が多数 (参入過剰)

不都合な  
真実

期待(投資)と現実(回収)のギャップ バブル状態

ロボット研究者ほぼ全員の公式見解と相違？

## 歴史の教訓:

### 太平洋戦争における旧日本軍の行動様式

- ・ 独善的な希望的観測に基づく積極論の横行  
自軍過大評価 / 敵軍過小評価, 情報軽視, 戦果誇張
- ・ 集団内部の価値観への固執  
白兵突撃主義, 艦隊決戦主義, 輸送・補給の軽視

「空気」の支配 (山本七平)

論理, 情報, 数値に基づく合理的判断の停止

# 類似性の成立： ロボット研究者の行動様式

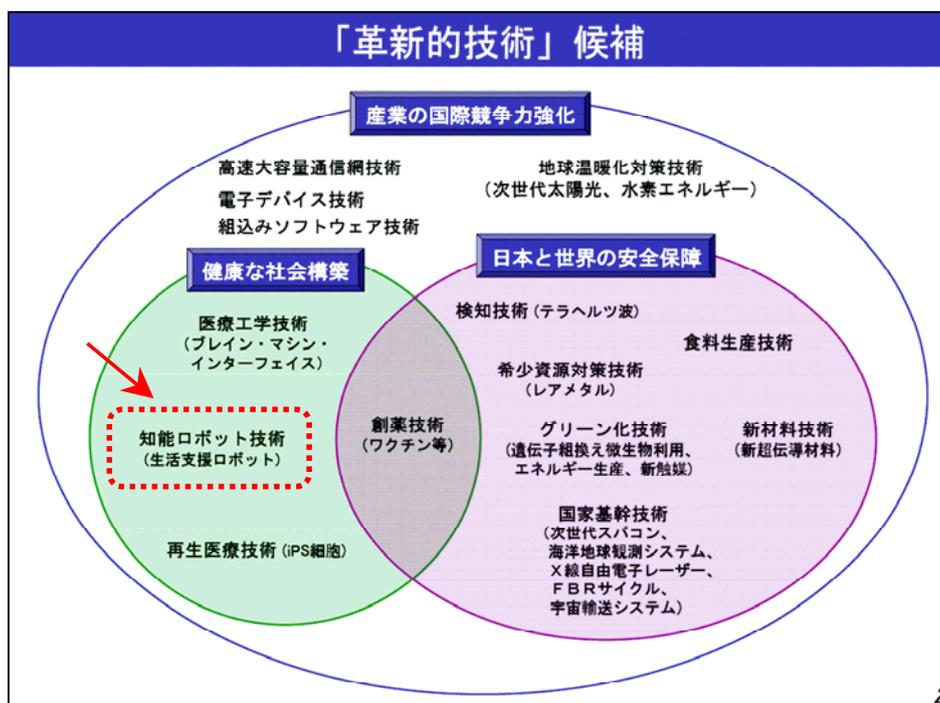
- ・教育システム
- ・集団の閉鎖性
- ・政策への関与

- ・独善的な希望的観測に基づく積極論の横行  
次世代ロボット市場の過大予測，研究成果の誇張
- ・集団内部の価値観への固執  
論文偏重，人間ロボット共存信仰，製造業の軽視

## 「空気」の支配（山本七平）

論理，情報，数値に基づく合理的判断の停止

# 総合科学技術会議「革新的技術創造戦略」 中間とりまとめ発表資料 2008.4.10



「革新的技術」候補の例（2）～生活支援ロボット技術～

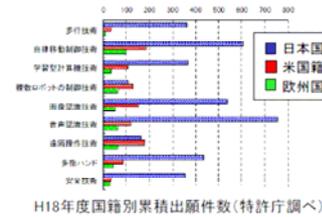
技術の概要

- ・ロボット技術の・認識・判断・行動の知能化
- ・モジュール化・統合化により開発期間・コスト削減（セル生産ロボットの場合、1/2以下の開発期間短縮が目標）
- ・生活の場で人との共生を可能とする安全性・信頼性・ロボットの実現により社会インフラへ



日本の技術の優位性

- ・日本は産業用ロボットでは、台数及び特許件数において世界トップレベル
- ・音声認識や安全技術など特に人間との親和性に関する技術や多様なロボット開発基盤の国際標準化では日本が先行



社会へのインパクト

生活環境を改善、介護や家事などの重労働から解放  
 20%以上が65歳以上の高齢者となる超高齢社会に  
 約800万人減少（2025年）

- ・高齢者独居世帯割合は、8%（2025年）
- ・2025年頃には、ロボットの労働力
- ・モジュール化・統合化による国際競争力向上

国を挙げて誤った方向へ？

我が国のロボット産業の国際競争力が一層向上

ロボットの市場規模見込としては、2025年に国内で約6.2兆円（生活分野を含む非製造分野が約4.8兆円）



「イノベーション25」イラストで見える20のイノベーション代表例より

必要とされる組織・体制

必要とされるシステム改革事項

正常な感覚の麻痺，一種の退廃

- ・ネットワーク融合に向けた情報セキュリティの向上



無認可共済

養護福祉社会を業務停止

新規契約 改善命令従わず

朝日新聞 朝刊 2008年 2月23日

幻？のロボット介護売り

金融庁から業務停止命令を受けた「全国養護福祉社会」は、実現可能性の低い「ロボットによる全自動介護施設の建設」をうたって共済の会員募集を重ねていた。同会は「現在は計画を保留しているだけ」と実現に自信を見せるが、提携先のゼネコンとロボット開発会社は「計画はすでに立ち消えになった」と食い違う説明をしている。

全自動介護施設について、同福祉社会の早川一男代表社員は、07年の雑誌インタビューなどで「岡山県に完成する予定」「10階建てで1000人収容」「排尿、排便は寝たまま。入浴もベッドごとベルトコンベヤーで浴室に移動」と発言。ロボットが高齢者を介護しているデザインの記事やポスターをつくり「安心の全自動介護を目指します」とうたっていた。

# 1. 「ロボティクス論」の問題意識 (2000年～)

ロボット研究者の行動様式の観察

# 2. 学術的ロボット研究の問題点 (2003年～)

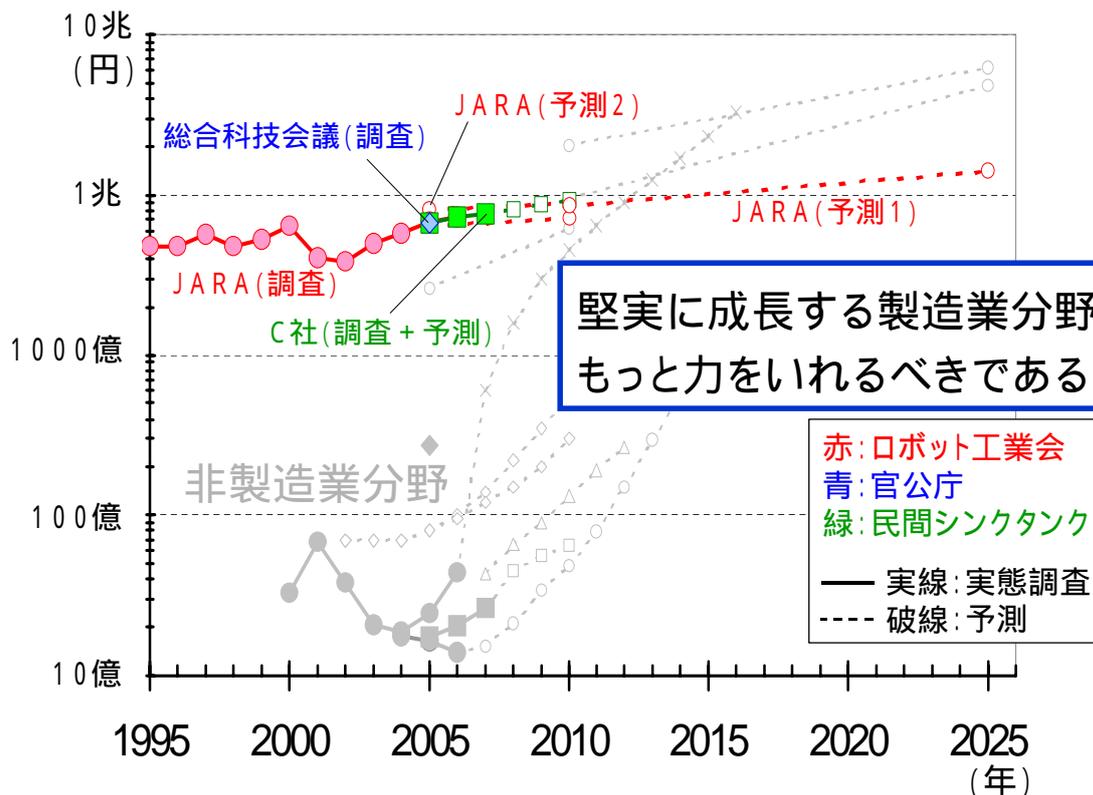
研究目的の虚構性とロボット研究の方向

# 3. 次世代ロボット市場の欺瞞 (2006年～)

RTバブルと「空気」の支配

**今後のロボット研究の方向は？**

## 産業用ロボット(製造業分野)の市場実態調査・市場予測



産業用ロボットに関する通説：

~~「製造業分野におけるロボット応用は既に成熟した技術であり、新たな研究要素は少ない」~~

企業努力による技術進歩は継続

新製品の投入，厳しい競争（世界一の維持）

コストパフォーマンスは初期の約3倍

好景気... 目前の製品で多忙

不景気... 研究投資の余裕なし

**産業界の伴走者としての工学研究の役割**

産業用ロボットに関する通説：

~~「製造業分野におけるロボット応用は既に成熟した技術であり、新たな研究要素は少ない」~~

成熟技術，成熟市場ほど次の急成長の可能性

技術受容がスムーズ，従来インフラ活用

電話： 携帯電話

テレビ： 液晶・プラズマ，地上デジタル

自動車： ハイブリッド，ITS，燃料電池

ゼロベースから巨大市場を狙う方が困難

## 産業用ロボットは本当に研究しつくされているか？

大学で溶接ロボットの研究が少ないのはなぜか？

(組立ロボットよりも明らかに少ない)

市場規模が小さい... × (約800億円 非製造業分野)

### 大学専攻の縦割りの問題

組立: 計算幾何, 力制御, 剛体力学 ... 学科にマッチ

溶接: 材料科学, 冶金学, プラズマ物理... 都合が悪い

「溶接ロボット」より「ロボット溶接」が重要  
 そこまで踏み込めばロボット研究はもっと広がる

## 仕上げロボット「バリボ」はなぜ消えたか？



図1

仕上げ作業に適したロボット言語や力制御法を備えた仕上げロボット  
 (1997年日本ロボット学会実用化技術賞)  
 ...数年で生産中止

東芝が開発 事業規模が大企業向きでなかった

仕上げロボットが事業にならないわけではない:  
 (クロイツ: バリ取りロボット  
 専門の中小企業)



ものづくり分野におけるロボットは  
産業用ロボットだけではない

人間共存分野：

掃除機，おもちゃ，健康器具... もロボット

ものづくり分野：

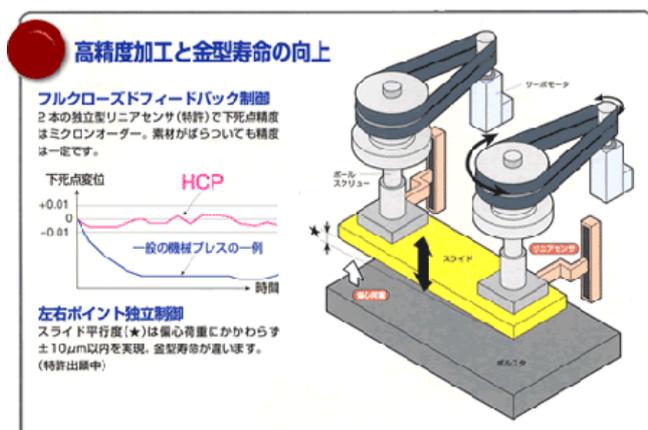
工作機械，プレス機械，射出成形機，  
パーツフィーダ，検査装置... もロボット

ベース市場規模 5～6000億円 一挙に数倍  
ロボット技術の活躍の場が広がる

## 例：デジタルサーボプレス

サーボモータを使ってラムをNC制御  
下死点や平行度の高精度制御  
速度制御による騒音低減，複合加工  
力フィードバック制御

プレス加工機  
のロボット化



日本の独自技術  
1990年代～

ロボット・メカトロ研究者  
は誰も知らなかった！

## 現在の私の研究: ロボット技術によるスピニング加工



独立行政法人 産業技術総合研究所

自分自身の経験から自信を持って  
こう言える：  
製造業分野にはロボット研究者が  
これまで蓄積した技術力を発揮し、  
世の中の役に立つことができる、  
未踏の領域が無数に存在する！