

心と脳、自己と環境

前野隆司 〈慶應義塾大学理工学部機械工学科助教授〉

講師の前野隆司氏はロボット工学の専門家で、2004年に『脳はなぜ「心」を作ったのか——「私」の謎を解く受動意識仮説』（筑摩書房）を出版して多くの議論を呼んだ。「ヒトの意識は受動的!？」という大胆な仮説を提示し、「ロボットの心の作り方」という論文も2005年の日本ロボット学会誌に発表している。今回の公開講演は、心の定義、心の歴史、受動意識仮説、ロボットの心、の順に進められた。氏は、心は脳のニューラルネットワークにより作られたものであるとする「心身一元論者」であり、その思想は釈迦の「空」や老子・荘子の「無」に近く、近代科学の基礎となったデカルト的二元論と対立する。氏の考えでは、脳の階層型ニューラルネットワークは任意のパターン変換機（非線形演算機）であり、脳の中では無意識の小びとたち（ニューラルネットワーク）がそれぞれ役割分担して様々な処理（自律分散的情報処理）を行っており、その結果として受動的に「意識」が作られる。そして、「『意識』や『自由意志』は幻想（錯覚）ではないか？」という疑問を提示し、様々な例を挙げて説明した後で、ヒトの「意識」が主体的に行っていると思っていることは、すべて、「無意識」の結果を受動的に受け取って追体験しているだけである、という結論に到達する。では何のために追体験を行うのかというと、無意識に行ったたくさんの小びとたちの体験をエピソード記憶として一つにまとめるためである。エピソード記憶がなければ、たぶんヒトは生きていくことができない。これが、身体は世界とつながっていて「意識」は「無意識」の結果を見ているだけの脇役に過ぎないと考える新しい心のモデル、すなわち受動意識仮説である。

「意識」がすべてをコントロールすると考える従来の心のモデルが、絶対的価値を重視する近代という社会を作り上げ、民族主義・新保守主義と結びつくのに対し、相対的価値を重視し、自律分散・創発・複雑系などに注目する現代科学の時代は、明確な目的や到達点を定めることのできないニヒリズムの時代である。今、このような不確かな現代をいかに生きるかが問われており、「創造と倫理」の問題が重要なテーマとして再浮上してきた。

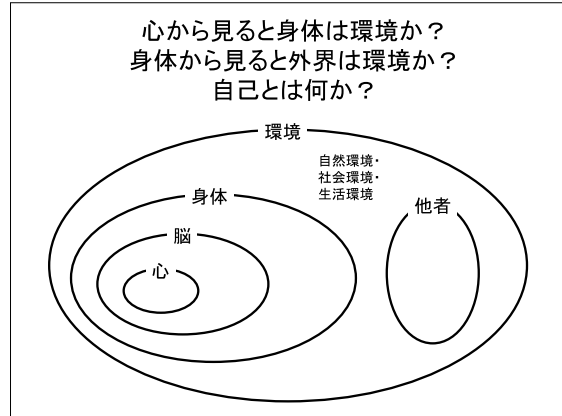
氏は「私は環境問題の専門家ではない」といわれるが、それを承知であえて講演をお願いした理由は、自然と人間の関係性の問題、つまり環境問題の本質が、「環境が人間の心にどのような作用を及ぼすか」にあると考えたからである。予想したとおり、午前の公開講演会でも、午後の環境研究会でも、講演内容をめぐって活発な質疑が交わされた。「環境」という視点から考えると、この受動意識仮説は、「環境の問題は人間の問題である」ことの科学的な基礎を与えた「理論」と考えることができる、今後、「新しい知」の創出に際して重要な役割を果たすものと期待される。

次頁以降は、氏が講演に用いたパワーポイントのコピーである。

（榎根勇 記）

心と脳、自己と環境

慶應義塾大学理工学部機械工学科
前野 隆司



ヒトとロボットの心

慶應義塾大学
理工学部
機械工学科
前野 隆司

前野隆司 自己紹介

- 1984年東工大機械工学科卒
- 1986年東工大修士課程修了
- 1986年キャノン株式会社
- 1995年慶大専任講師
- 1999年助教授、現在に至る
- 1990-1992年カリフォルニア大バークレー校 客員研究員
- 2001年ハーバード大学客員教員

①
超音波モータ

②
触覚

③
ヒトとロボットの身体と心

本：
前野、脳はなぜ「心」を作ったのか—「私」の謎を解く受動意識仮説、筑摩書房、2004年11月

・ヒトの意識は受動的!?

論文：
前野、ロボットの心（受動意識仮説に基づく基本概念の提案）、日本ロボット学会誌23巻1号、pp. 51-62, 2005年1月

・ヒトの意識は受動的!
・ロボットの心（ゾンビ）を作るのは容易
・ロボットの無意識を作るのは難しい

概要

- 1 心の定義
- 2 心の歴史
- 3 受動意識仮説
- 4 ロボットの心

私たちが
どうしても
知りたい
2つの謎:

宇宙の謎
生命の謎

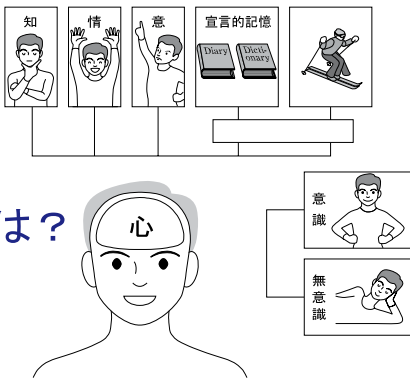


心の5つの要素

(故 松本元 先生)

「知」 知覚・知的情報処理
 「情」 感情・情動
 「意」 意思・意図
 「記憶と学習」
 「意識」

知 情 意 宣言的記憶 日記

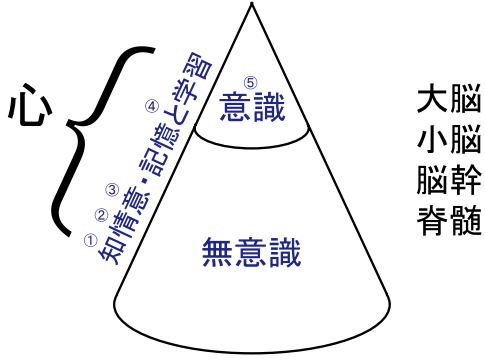


心とは？

心

意識

無意識



心

⑤ 意識

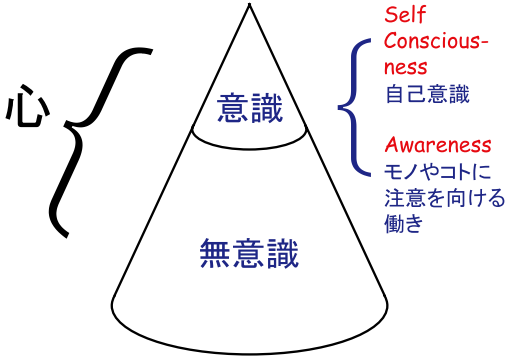
④ 記憶と学習

③ 感情・記憶

① 知覚

無意識

大脳
小脳
脳幹
脊髓



心

意識

Self Consciousness
自己意識

Awareness
モノやコトに注意を向ける働き


無意識



私はなぜ「前野隆司」として生まれてきたのだろうか？

私が死んだ後もこの世の中は存在するのだろうか？

私は死後どこに行くのだろうか？



私はなぜ「前野隆司」として生まれてきたのだろうか？
脳が(私)を作ったに過ぎない

私が死んだ後もこの世の中は存在するのだろうか？
もちろん存在する

私は死後どこにいくのだろうか？
何もなくなる

心身一元論
心は脳が作ったもの。
(⇨心身二元論)



歴史

私の考えと近いか？

・ 釈迦	「空」	○
・ 老子・荘子	「無」	○
・ キリスト	アダムの自由意志	×
・ デカルト	我思う故に我あり	×
・ スピノザ	汎神論	○
・ ヒューム	知覚の束	○
・ ニーチェ	ニヒリズム	○
・ ミンスキー	心の社会	○
・ チャーマーズ	クオリアの謎	×

釈迦
すべては「空」である。「自我」や「世界」が存在すると考えるのも存在しないと考えるのも偏った見方である。


老子 **荘子**

無為自然
無知無欲
万物斉同

古代仏教・老荘思想 = ニヒリズム


デカルト 心身二元論: 心と物は別



1596-1650

「我思う故に我あり」
私の自由意志の存在は間違いない

スピノザ



1632-1677

人間は自由意志を持たない(神だけが持つ)


ヒューム



1711-1776

「自由意志」の感覚は知覚の束に過ぎない

ニーチェ




1844-1900

「神は死んだ」ニヒリズムと超人


現代人は心身一元論者か？

YES
心は脳のニューラルネットワークにより作られる

NO
霊魂を信じる
神を信じる
占いを信じる
...




脳

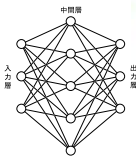


様々なニューラルネットワーク

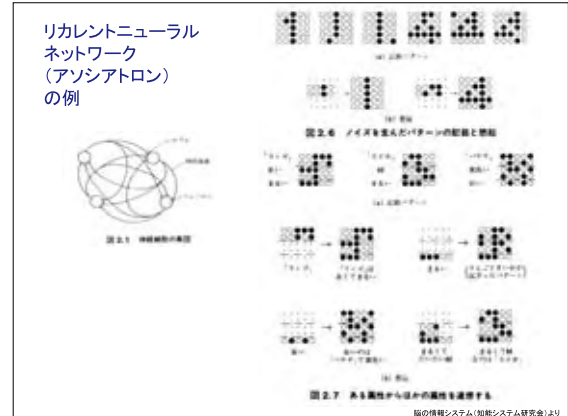
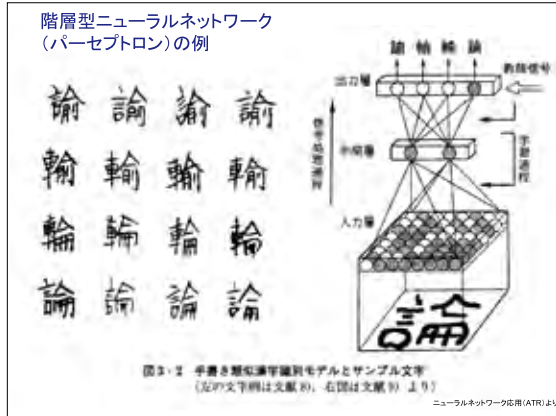
私は心身一元論者



脳



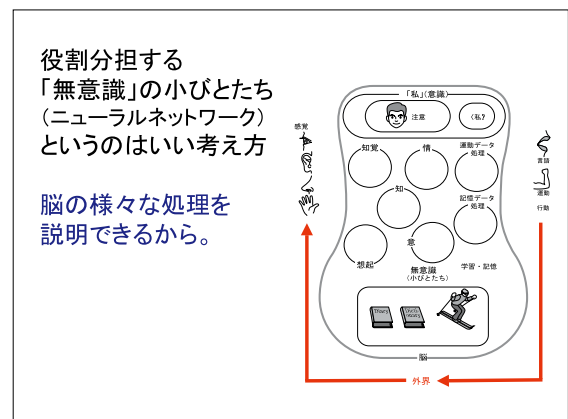
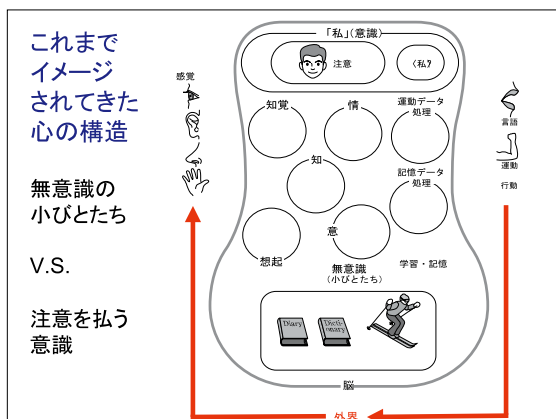
脳の階層型ニューラルネットワークは任意の非線形演算を表現できる



ここまでのまとめ

- ・「自由意志」は存在するか?
歴史的に議論されてきた
- ・心は脳が作り出したものか?
私は心身一元論に立脚
ニューラルネットワークは任意のパターン変換機
よって脳は心を作れるはず

では、
心はどんな構造になっているか？
心の何が謎か？



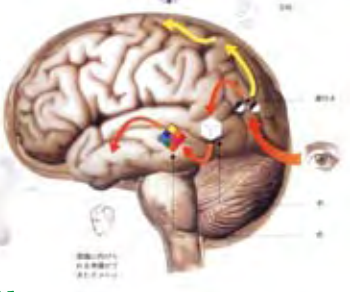
小びとたち (NN) の役割分担の例

私たちは見た瞬間に物を認識しているように思えるが...

見たものの奥行き・方向・位置・形・色を別々の小びと (NN) が処理。

意識に注意を向けられる準備が完了。

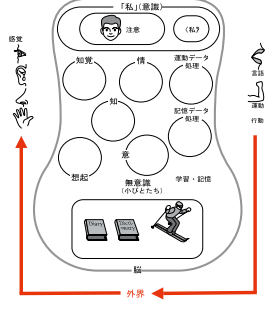
そしてそこに意識を向ける？



しかし、注意を向ける「意識」は無意識下の情報処理の内容と結果をすべて把握し総合できる万能なシステムでなければならないことになる。

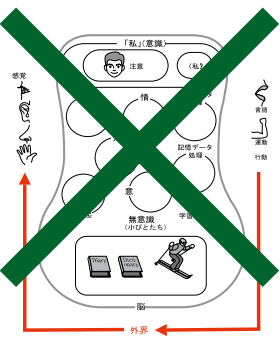
「意識」の中にも小びとが必要か？ (小びとの無限縮退)

= バインディング問題



したがって、現在は、「無意識」の小びとに分けて考えるやり方は間違っていると考える者が多い。

無意識の小びとたちという考え方は本当に間違っているのだろうか？



私の考え方 (釈迦・スピノザ・ヒューム流)


「意識」や「自由意思」は受動的なのではないか？
幻想 (錯覚) なのではないか？
(受動意識仮説)

錯覚: 知覚が刺激の客観的性質と一致しない現象
幻想: 現実にはないことをあるように感ずる想念

「知」は幻想か？ (知覚の例)

「痛み」や「触感」のクオリアを指先で感じるというのはどうということだろうか？

注) クオリア: 意識の質感

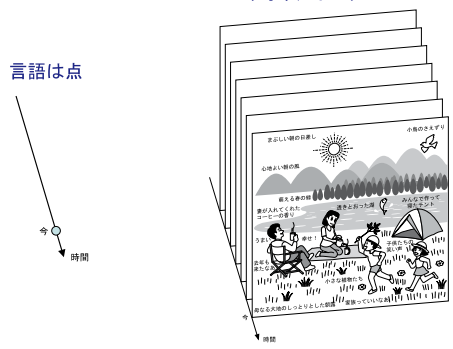


注) クオリア: 意識の質感

クオリアはパターン


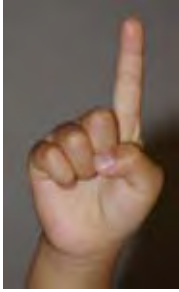
言語は点

時間




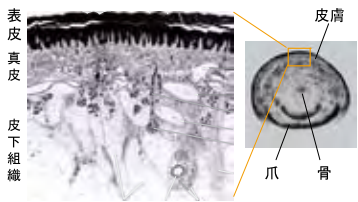
**「知」は幻想か？
(知覚の例)**

「痛み」や「触感」のクオリアを指先で感じるというのは、
どうということだろうか？

「痛み」「触感」
→ 触覚受容器がインパルスを発射
→ 大脳皮質の触覚野が
「痛み」「触感」を知覚・・・「知」

→ しかし、「痛み」「触感」のクオリアを感じるのは、表皮の表の角質層表面

痛い・熱い・つつる・ざらざら・・・
は皮膚で感じる

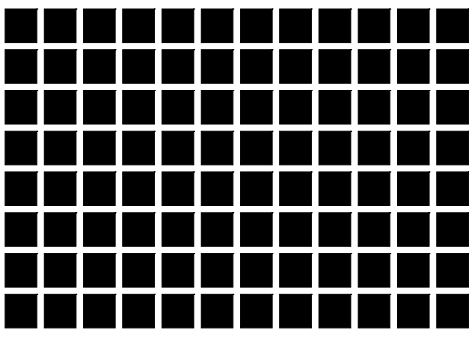
↑

しかし、皮膚には
角質層と触覚受容器があるだけ。
情報処理は脳。

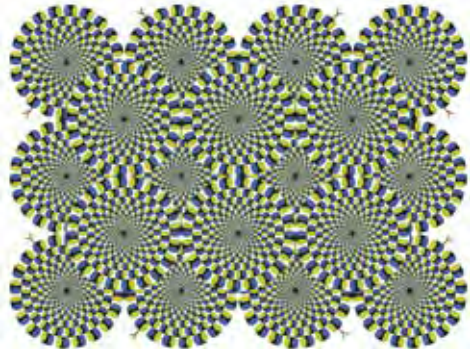
↑

触覚のクオリアは**幻想(錯覚)**
としか考えようがない。
自己意識のクオリアも**幻想(錯覚)**
としか考えようがない。

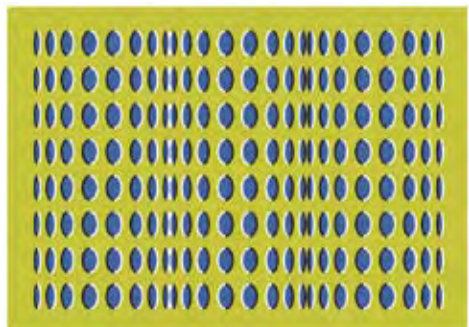
ヘルマンの格子



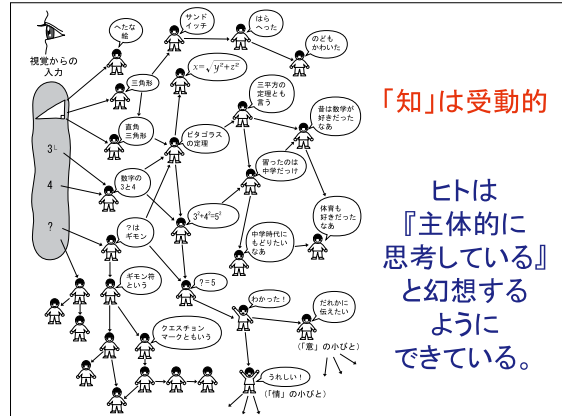
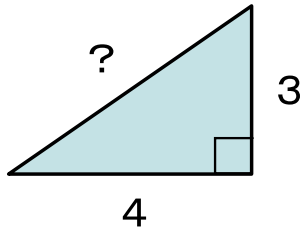
「蛇の回転」北岡明佳



「ローラー」北岡明佳



「知」は受動的か？（知的情報処理の例）



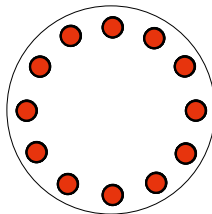
「情」はそもそも受動的
感情・情動

「意」は？

「よーい、ドン」
とスタートするとき
意識はすべての始まりか？

「指を動かそう」と意図する実験

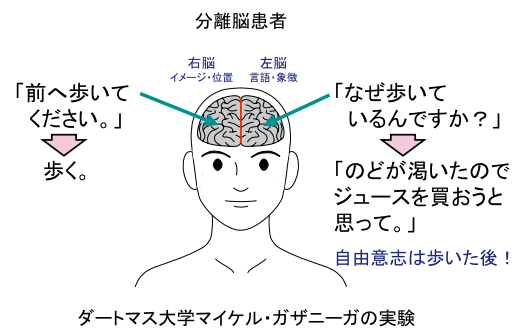
- 1 筋肉への指令が発せられる瞬間
(運動準備電位) ← 脳に電極
- 2 「動かそう」と意図する瞬間



結果：
1は2よりも
0.35秒
早い！
「意」も幻想
(受動的)

By
B. Libet
1983

「意」は受動的か？（例2）



つまり、
『「知」「情」「意」は主体的である』
と
感じるのは幻想。
というか
すべて受動的。

ヒトの「意識」が主体的に行っていると思
っていることは、すべて、
「無意識」の結果を受動的に受け取って
追体験しているだけではないのか？

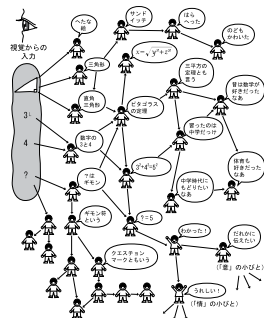
では、何のために追体験？

エピソード記憶のため。

エピソード記憶：
自分の体験の
時系列の記憶
(思い出!?)

無意識のたくさんの
小びとたちの体験の
ままではエピソード
記憶できない

→ ひとつにまとめる
こと(意識)が必要



逆に、
エピソード記憶できないとしたら？

→ 意識は不要(あっても無駄!?)

よって、
意識があることは
エピソード記憶することの
必要十分条件!?

昆虫は「意識」を持つか？



オランウータン・チンパンジー・ヒトだけが行う動作

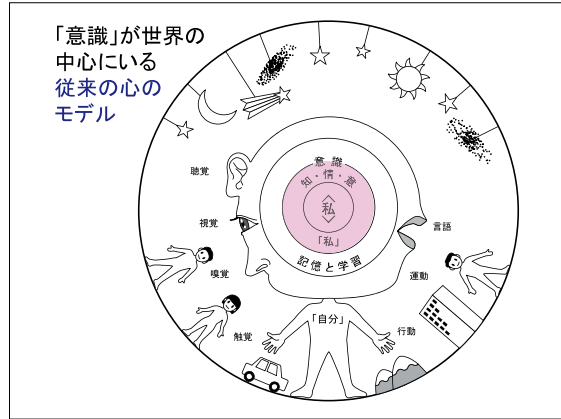
「意識」を持つ動物は？

脊椎動物：
魚類
両生類
爬虫類
鳥類
哺乳類

動物	脳重 (g)	体重 (kg)	動物	脳重 (g)	体重 (kg)
シロネズミ	1.28	55.6	ヒト	1,372	60
チンパンジー	1.28	45	ウマ	1,257	400
スズメ	1.34	0.02	ゴリラ	1,347	100
猿猴人	1.38	0.04	ウサギ	1,400	3
オウサマ	1.100	0.005	オノミ	1,500	0.005
アヒ	1.104	0.005	ウツリ	1,200	0.005

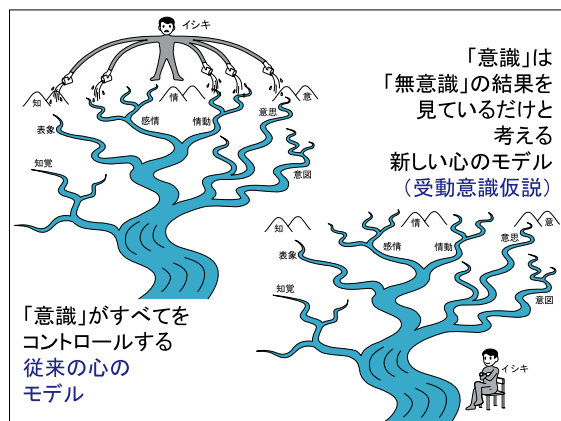
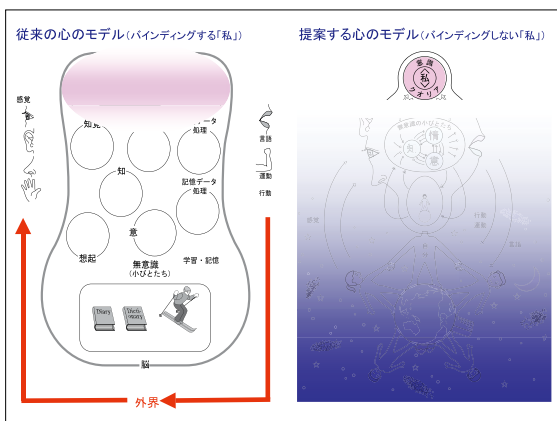
いろいろな動物の脳の写真の大きさ

脳重量の割合が大きいほど、意識はより高い水準で機能を果たしていると考えられる。



受動意識仮説：

意識は、無意識下の自律分散的情報処理結果に受動的に注意を向け、あたかも自らが行ったかのように幻想体験し、(つまり体験を単純化して)エピソード記憶するための受動的な存在。



釈迦



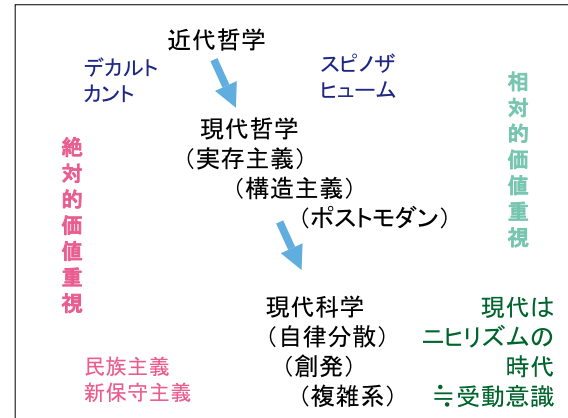
すべては「空」である。「自我」や「世界」が存在すると考えるのも存在しないと考えるのも偏った見方である。

老子 **莊子**




無為自然
無知無欲
万物斉同

古代仏教・老莊思想
=ニヒリズム
≡受動意識



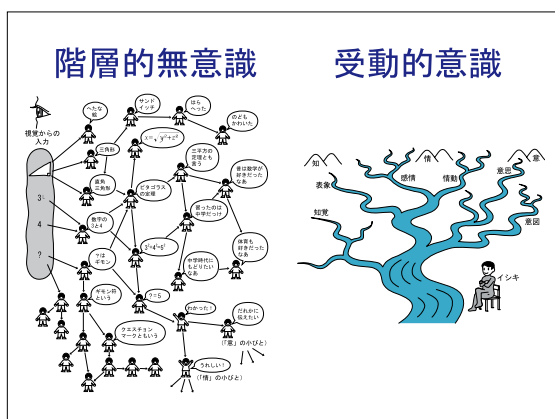
現代はニヒリズムの時代:

歴史には明確な目的や到達点は存在しない。(リオタール)

自由意志も存在しない。
(無意識から自由な意思は存在しない。)
我思う、しかしそれは幻想である。

このような不確かな現代をいかに生きるか。
が問われている時代

受動意識仮説に基づく
ロボットの心の作り方



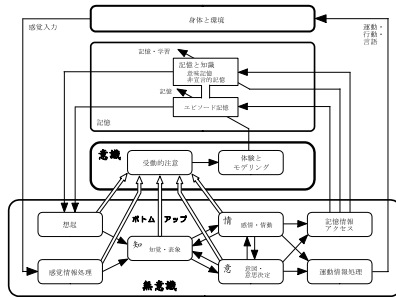
アイボ(ソニー)



ペットロボット
=動くコンピュータ
「知」「情」「意」の原型
受動的意識を付加すれば心は作れるはず

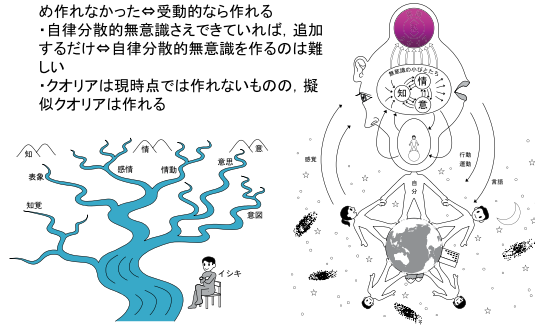


「意識」の外にある「無意識」の自律分散計算結果にボトムアップに「注意」を払う受動的な「意識」を仮定する新しい心のモデル(受動意識仮説)



(能動的ではなく)受動的な意識を作ることの利点

- ・そもそも能動的意識は結び付け問題のため作れなかった⇒受動的なら作れる
- ・自律分散的無意識さえできていれば、追加するだけ⇒自律分散的無意識を作るのは難しい
- ・クオリアは現時点では作れないもの、疑似クオリアは作れる



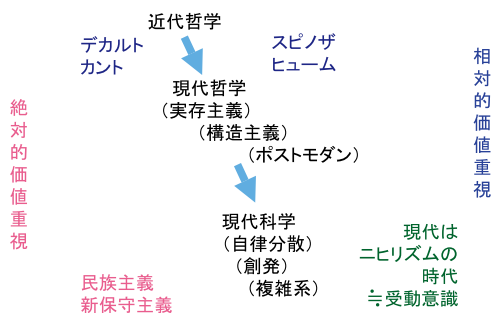
心を持ったロボットの意義と問題点

- ・そもそも必要か？
—ロボットは心を持たなくていい？
- ・そもそも困るか？
—人間が万物の頂点か？
- ・危険か？
—進化的設計？



心を持ったロボットの意義と問題点

- ・市場
- ・将来性
- ・SFからの示唆
- ・倫理的・宗教的問題
- ・法の整備



不確かな現代をいかに生きるか？


おまけ(講義資料より抜粋)
2005年度 慶應義塾大学理工学部機械工学科

創造と倫理

第1回 講義の背景と倫理の基礎
(2005年4月11日)

商学部 梅津 光弘
機械工学科 前野 隆司

What Is Engineering?



“Engineering is the *profession* in which a knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with **judgement** to develop ways to utilize, economically, the forces of the nature for the **benefit** of mankind.” (ABET)

エンジニアリングはプロフェッションである。
勉強・経験・練習によって得た数学・自然科学の知識を用いるところの。
自然の力を人間の利益のために経済的に利用する方法を開発するための
判断を行いつつながら。

(2002年12月札幌順先生の講演を改変)

What Is Engineering Ethics?

研学・経験・実務を通して獲得した数学的・科学的知識を駆使して、人類の利益のために自然の力を経済的に活用する上で必要な**行為の善悪、正不正**や、その他の関連する**価値**に対する判断を下すための規範体系の総体。

★その体系の**継続的・批判的検討が重要**。
★この規範体系に基づいて**判断を下すことのできる能力の開発が重要**。

(2002年12月札幌順先生の講演を改変)

技術者倫理の分類(前野)

- (1) モラルの問題
(ex: 不正, 改ざん, 隠ぺい)
- (2) 設計の問題
(ex: 三菱ふそう, チャレンジャー号)
- (3) 新技術の問題
(ex: クローン, 原子力)
- (4) 科学技術と価値選択の問題
(ex: 森林破壊, 南北問題)

現代人の価値観

心理学者マズローの「欲求の階層説」


(人の基本的欲求には6つの階層)

↓	「生理的欲求」	食欲, 排泄欲, 睡眠欲
	「安全欲求」	危機/脅威/不安の回避
	「所属・愛情欲求」	集団への帰属・愛情
	「承認欲求または尊重欲求」	尊敬・注目・出世欲
	「自己実現欲求」	目標に向かい自己を高めたい
↓	「自己超越欲求」	現在の自己を超越したい

上が満たされると下を目指すのが人間

人間の目的は何か

- 機械の設計問題
 - (1) 設計目的
 - (2) 場の方程式
 - (3) 境界条件(拘束条件)
 → 解
- ヒトは?
 - (1) 生きる目的???
 本来的な目的はない! ?
 目的を探すことを目的とする
 自己言及システム! ?



人生は『自分をデザイン』すること

- 人生は自分の設計問題
(目的+場の方程式+境界条件)
- 目的(夢!?)を自分で探す設計問題
- 定まった目的がないんだったら、いい目的にしたい
- 福澤諭吉 「気品の泉源」「知徳の模範」
- 安西祐一郎 「端正であれ」

煙突	工業発展の象徴	→	公害の象徴
煙草	新大陸発の安らぎ	→	不健康の象徴
毛皮	リッチの象徴	→	動物迫害の象徴
エネルギー消費	先進の象徴	→	環境破壊の象徴

価値は変化する。
現在は依存症の連鎖の結果に過ぎないのではないか？
科学技術は何のためのものなのか？



今の方が昔より明らかにいいものはあるか？
(科学技術が善であると言えるか？)

- 情報・通信
車・飛行機・・・
- 電気製品
- 新しい触覚センサ・モーター・ロボット
- 快適な家・衛生的な食物
- 医療・福祉技術

便利さへの依存？
 食欲な欲求は満たすべきか？
 人間は80年間欲求を満たし続けて死ぬ存在なのか？
 労働からの解放？
 本当に労働しないほうがいいのか？
 人間は楽しく80年生きて死ぬばいいのか？
 必要？
 確かに最低限の生活保障は必要？
 健康で長生き(ex)バリアフリーは善か？
 本当に長生きしたほうがいいのか？
 自殺はいけないか？
 江戸時代;いつでも自決できることが武士の潔さ

絶対的価値重視

近代哲学

デカルトカント

スピノザヒューム

現代哲学
(実存主義)
(構造主義)
(ポストモダン)

現代科学
(自律分散)
(創発)
(複雑系)

現代は
ニヒリズムの
時代
≡ 受動意識

相対的価値重視

民族主義
新保守主義

不確かな現代をいかに生きるか？

ご清聴ありがとうございました。

<http://www.maeno.mech.keio.ac.jp>

E-mail: maeno@mech.keio.ac.jp

感想・ご意見などありましたら
メールして頂ければ幸いです。