

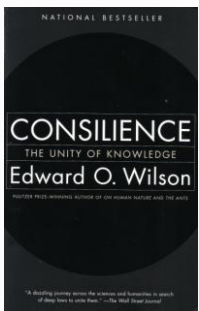
ひどく偏った

神経行動学入門

Introduction to Neuroethology

松島俊也 (北大・理・生物)

Consilience (一致、符合)
(the key to) the unity of knowledge (E.O. Wilson, 1998)



- 学問の細分化に直面して・・・
- 1. イデオロギー(恐れ)
- 2. 同値性(希望)
- 3. 最適採餌と脳
 - 最適性
 - 脳内変数は生態学的である
- 4. 最後に・・・

競争と経済的意思決定
ただし、ヒヨコの場合

シンポジウム「意思決定の生態学」
(企画:岡田賢裕・粕谷栄一)
日本生態学会第58回大会@札幌

<http://wallpaper.free-photograph.net/jp/photobase/yp1315.html>

イデオロギー



鉄砲・お雇い教師・真空管ラジオ

イデオロギー

- 明治の学問
- 富国強兵:列強に直面する小帝国「日本」
- 立身出世:刻苦勉励して・・・地位と金を得る。
 - 社会的対流運動を生む装置
 - >>階級の再生産と固定の装置
 - 「装置」として有効であるためには・・・
- 学問体系を絶対的な枠組みとして守護する。
- 門閥=専門性は正義である。


イデオロギー

- 現在の情勢
- 細分化に縛られている。
- ラジオの技術
 - 街角の電気屋が作る
 - 真空管を使いまわす
 - 目に見える技術、手が出せる科学
- 携帯電話の技術
 - 少数の「知る者」へ、集中と細分化
 - 壊れたら捨てる
 - 見えない、手が出せない
- 「ハイテクを使いこなす原始人」

イデオロギー

- 細分化が、無知と無作為に免責を強いる。
- 「無責任の海」
 - 私は私の仕事を、誠心誠意勤めてきた。
 - 他の事は知らなかった。
 - ...だから、それは私の責任ではない。
- いかにつなぐか？



同値性

小数・デカルト平面・素数定理

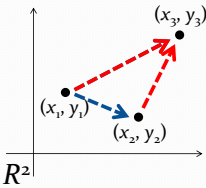
同値性

- 小学校の算数から・・・
- 1を3で割ると、0.33333・・・となる。
- それを3倍すると、0.99999・・・となる。
- よって、 $1 = 0.99999...$

- 小数による表現は不完全である。
- 同じ数が二通りに表現できる。
- 本質は同じ。

同値性

- 高校の数学から・・・
- 6つの実数 $x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3$ が $x_1 < x_2 < x_3$ を満たす時、
 $(y_3 - y_1) / (x_3 - x_1) > (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ なら
 $(y_3 - y_2) / (x_3 - x_2) > (y_3 - y_1) / (x_3 - x_1)$ であることを示せ。



- 傾きのデカルト平面での表現
- 単純な幾何学を、解析学が複雑に表現している。
- 「傾き」を導入することで、6つの変数が3つに減る。
- 本質は同じ。

同値性

- 整数論：素数定理 (Legendre, 1796) から・・・
- 任意の正の数 x に対して、それより小さい素数の数を与える関数 $\pi(x)$ は、 $x / \log_e x$ によって近似できる。

表. 近似の様子		
x	$\pi(x)$	$x / \log_e x$
10	4	4.34...
100	25	21.71...
1000	168	144.76...
10000	1229	1085.73...
100000	9592	8685.89...
1000000	78498	72382.41...
10000000	664579	620420.69...
100000000	5761455	5428681.02...

(ja.wikipedia.orgより、素数定理の記述を無批判に引用。)

- 整数論と関数論の同値性 (フェルマーの最終定理)

同値性

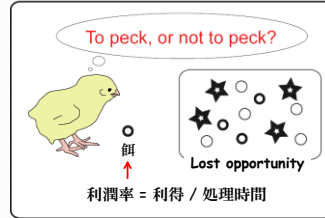
- 数学では、同一のもの (存在や関係) が、異なるドメイン (用語と理論) で表現されていることがある。
- あるドメインでは難解な問題が、ほかのドメインでは単純に解ける場合がある。
- 同値性による転移が、行動科学でも有効か？

事例

最適採餌理論から・・・ヒヨコの経済学
生態学・心理学・経済学・脳科学

最適採餌理論と選択

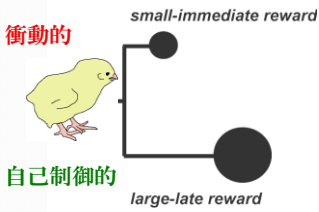
(Charnov 1976, Stephens and Krebs 1986)



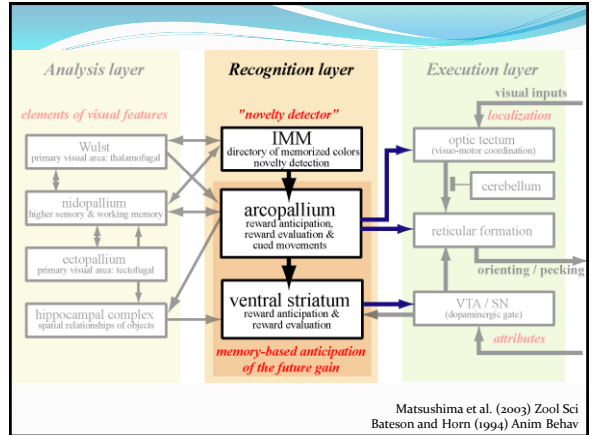
- 目の前の餌を採ることは、喪失機会 (lost opportunity) を失うことである。
- 利潤率 (e/h) の明確な「近い餌」と、不確かな「遠い餌」との二者択一である。
- 採餌決定は選択と同値である。

利潤率をいかに (正しく) 計算するか？

最適採餌理論と選択

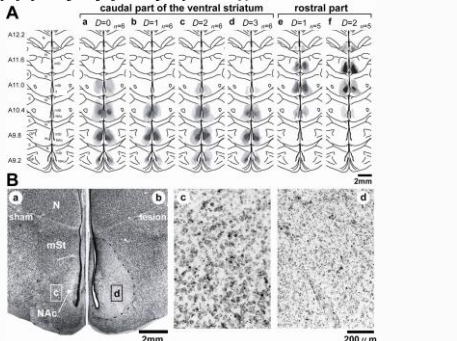


近い餌には、高い利潤率がある。
大きな餌にも、高い利潤率がある。
利潤率は動物の選択を一意に決めるか？



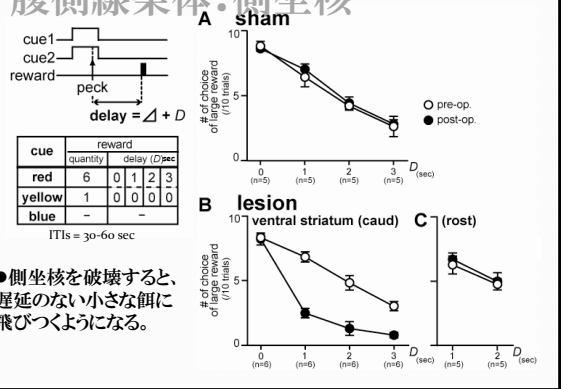
Matsushima et al. (2003) Zool Sci
Bateson and Horn (1994) Anim Behav

腹側線条体：側坐核

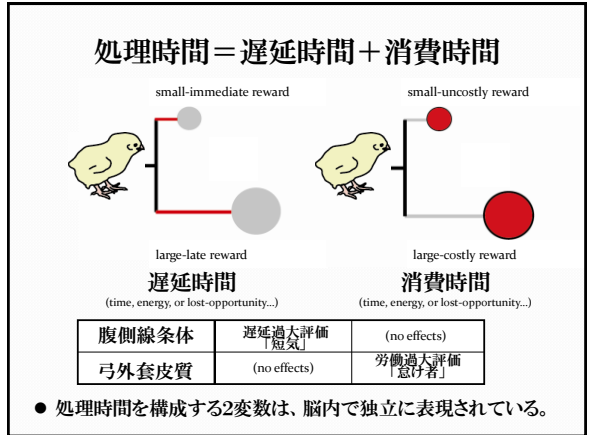
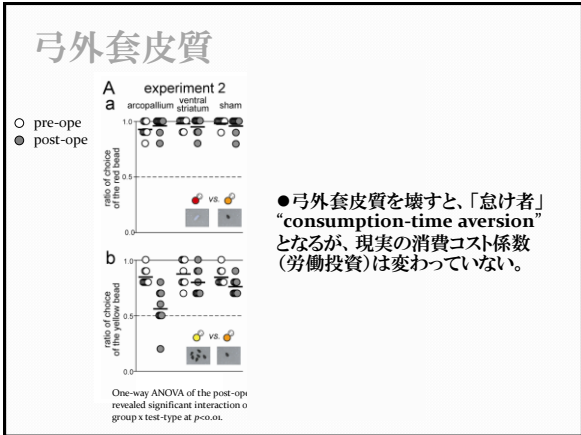
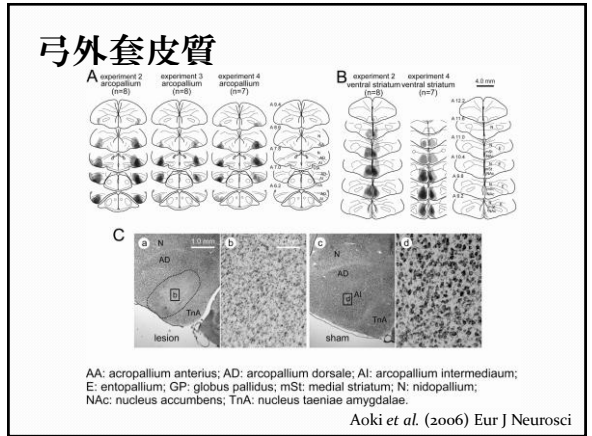
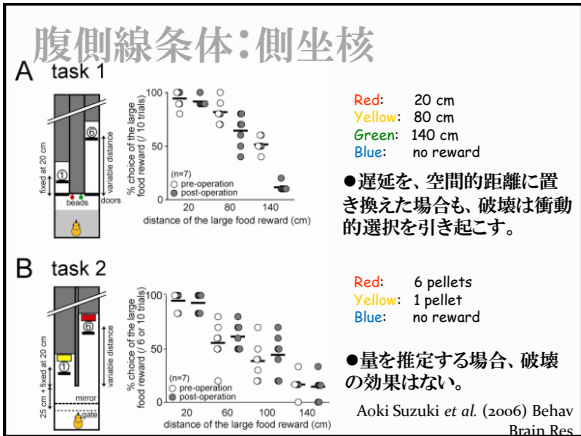


Izawa et al. (2003) J Neurosci

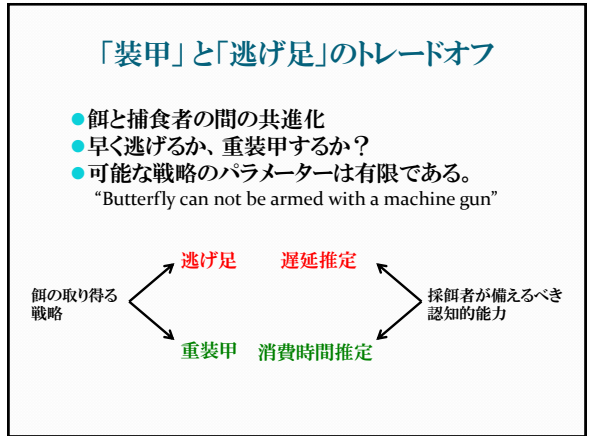
腹側線条体：側坐核



●側坐核を破壊すると、遅延のない小さな餌に飛びつくようになる。

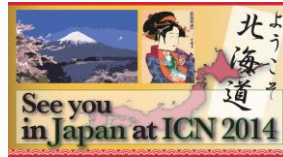


- ### ヒヨコの「論理」
- ヒヨコは餌が好きだ。
 - 大きな餌が好きだ。
 - すぐにもらえる餌が好きだ。
 - 利潤率の相対値によって選ぶ。
 - 生態学的に独立な変数が、利潤率を構成する。
 - 量
 - 遅延時間
 - 消費時間
 - これらの変数は、脳内で独立に表現されている。



最後に・・・

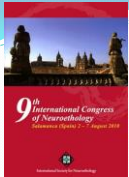
2014年の夏、札幌で・・・
第11回ニューロエソロジー国際会議



行動科学の諸領域
をつなぐハブ
(エクアドルに勝った以上は・・・)



Topics at ICN2010 (Salamanca, Spain)



- **Plenary lectures**
 - Odor-guided flight in *moths*
 - Eye movement of *Xenopus* tadpoles
 - Illusions in *humans*
 - 3-D representation in *bats*
 - Aggression in *Drosophila*
 - Complex dynamical systems
 - Vision in *nocturnal insects*
 - *Honeybee* queens
- **Symposia**
 - Chemosensation in *newts*, *rodents* and *flies*
 - *Cephalopod* cognition
 - Novelty detection in *mammalian* auditory system
 - Neuro-economics in *leeches* and *molluscs*
 - Navigation in *ants* and *bees*
 - Adaptive locomotion in *crabs*, and *dragonfly*
 - Predator avoidance in *molluscs*, *frogs* and *fish*
 - Flying crowd in *locusts*, *starlings* and *bats*

- Ken Catania
(Vanderbilt Univ,
Tennessee, USA)



- Star-nosed mole
- Neuro-anatomy & foraging economics



<http://www.dumville.org/moles/starnosed.html>

Be Unique!
Be Free!

2014年札幌、ニューロエソロジー国際会議に
ぜひおいでください。