

人類生態学アウトライン

2007.6-7.

毎回 9:15 スタート

- 6/5 栄養適応/生理適応・環境をつくる人間 渡辺
- 6/12 行動適応・文化的適応 梅崎
- 6/19 グループワーク 1
- 6/26 トピック 梅崎
- 7/3 トピック 渡辺
- 7/10 トピック 清水・福山
- 7/17 グループワーク 2

* 成績＝グループワークへの“明示的”参加＋試験
(追試＋再試は1回まで; 追レポートなどは課さない)

各語について100文字以内で

- ・定義しなさい
- ・ただし、内容 と書かれているものは、
定義不要、具体的に説明しなさい

1. ヨード欠乏症（内容）
2. IPCC
3. 疫学転換
4. 生物濃縮
5. GIS/GPS(いずれかひとつでもよい)
6. 持続可能性
7. エコロジカルフットプリント
8. 粗出生率と合計特殊出生率
9. 農耕の開始（内容）
10. 肥満の指標（内容）

人類生態学 概論
栄養適応・生理適応・環境をつくる人間

070605

健康科学・看護学概論

人類生態学とはどんな科学か？

061024

国際保健学専攻

人類生態学

渡辺知保

■ 人類生態学＝人間の生態学

■ 生態学とは何か？

生物と環境とを対象とし、両者の関係の理解をめざす科学

個体群 群集 生態系
population community ecosystem

適応 adaptation

自然界をもれなく記述しようとする科学のひとつ

⇒ 包括的(comprehensive) アプローチ

⇒ 生態系の一員として、人間とその社会を理解すること
動物生態学との違い

■ 健康科学の一領域として：

生態学的にみた 健康・生存 のすがた を描く

■ 国際保健学の一領域として：

必然ではない。しかし、そこでの課題は多い

■ 人間の生態学一何を調べたらいいだろうか？

すみか

どんな環境に？ どれくらいの個体数？

食べる

何を？ どれくらい？ どうやって？

個体群生物学
Population
Biology

産む

どれくらい？ どう育てる(再生産)

環境にあわせる

どんなしくみ？

環境保健学
Environmental
Health

環境を変える

(人口に見合う)すみか・食物 のため

共通項： エネルギー・モノ(資源)の流れ

人間の生態を知るには何を調べたらいいだろうか？

どんな環境に生息しているか？

どれくらいの個体数が生息しているか？

環境にあわせた体制(構造)を持っているか？

人類学・生理学

何を食べているか？

どうやって食物を手に入れているか？

栄養学・人類学(生業の解析)～経済学

どのように再生産を行っているか？

どのように個体群を維持しているか？

(生物学的)人口学

どのように環境を利用しているか？

どのように環境を変化させているか？(文化的適応)

環境保健学・人類学・地理学

隣接分野との関連

生態人類学

生業など、関心はかなり共通点が多い。
人類学の一派であり、進化的関心が大きい。

公衆衛生学

環境と健康の関連を考える場合、かなりオーバーラップ。個体群やその内部構造、適応などの事象には無関心。

文化生態学 (cultural ecology)

主要な関心は社会事象。社会・政治構造が自然環境に強く規定されるという考え方。1930年代：社会学者Hawley（社会生態学、シカゴ学派。都市のコミュニティの構造を、動植物生態系とニッチの考えで説明。空間的社会学）；1950 Julian Steward

進化生態学 (evolutional ecology)

1970年代の人類学者。集団は、その集団の生存している環境をもっとも効率よく利用するような行動パターンを獲得する傾向を有し、これが文化となる。食物の入手、婚姻のしくみ、空間分布、人口動態や社会構造の違いなどが関心だが、実際は最適摂餌行動の研究がほとんど。

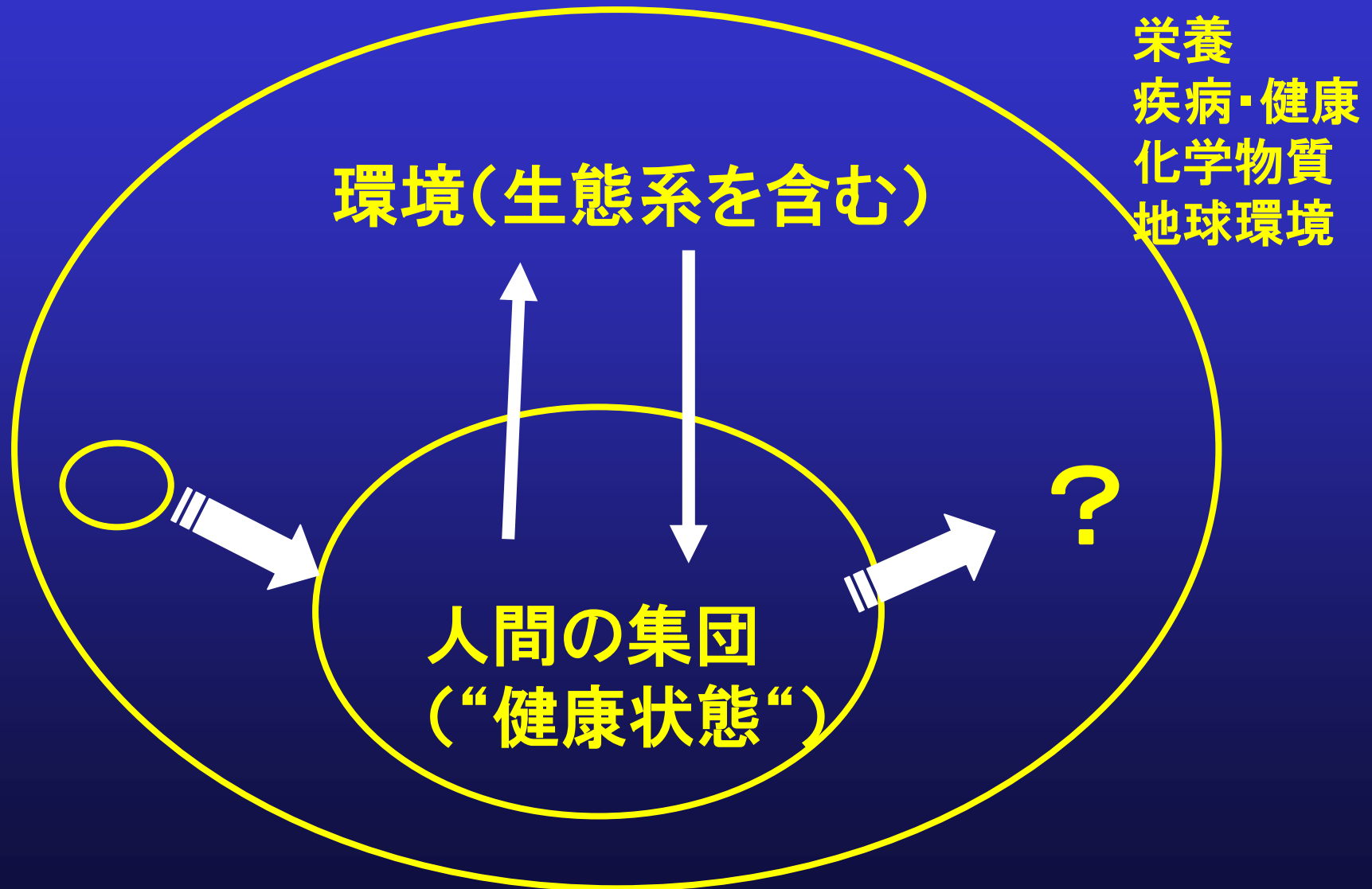
生態学(人間—環境相互作用)と健康

栄養・化学物質
疾病・健康
地球環境

環境(生態系を含む)



生態学(人間—環境相互作用)と健康



私自身の専門

東京大学・大学院医学系研究科・国際保健学専攻・
人類生態学分野

人類生態学・毒性学 = 環境⇔人間

＊ ラボ:

周産期における化学物質曝露が発達におよぼす影響

- ・重金属 微量元素の欠乏
 - ・甲状腺ホルモンとの関係
 - ・遺伝的要因の影響

＊ フィールド:

- ・アジア・オセアニアにおける生業転換と化学環境
- ・インドネシアの農薬使用と小児への影響
- ・バングラデシュ・ネパールの砒素中毒

栄養適応・生理適応・環境をつくる人間 アウトライン

0. “環境” の風景

1. 人為的環境: 歴史 と その目的
2. 環境リスク という考え方
3. 同一の環境 とは何か？
4. 適応 をどう考えるか？

1. 人為的環境

事実上、我々の接する環境は全て人為的である。

非人為的環境に付け加えられたもの

人為的環境 の“目的”(結果)

生態系のなかの人間

生態系(ecosystem) (伊藤による1994)

- ・ 個体群 population

- ・ 個体群 population

- ある地域に棲む同種個体の集まり

- ・ 群集 community

- ある地域に棲むすべての個体群の集まり

- ・ 生態系 ecosystem

- 群集＋非生物的環境を含む，物質・エネルギーの移動が起こる系。

生態系におけるヒトの特殊性

雑食性 (omnibore) = 1次 + 2,...次消費者

広い範囲の環境(すべてのbiome)への進出が可能

消化器系～他の霊長類(=植食性)

環境を改変する能力の大きさ

環境の改変自体は, 多くの動物でも見られる

被食者を生産する能力

農耕・家畜飼育 → ある意味では
“自然の摂理”の破壊.

ライフスタイルの4つの相(phase) (Boyden & Dovers, 1997)

第1相 採集狩猟民

第2相

第3相

第4相 現代＝

(第5相 ?)

4つの相(phase) (Boyden & Dovers, 1997)

第1相 採集狩猟民

～12,000

食物の制御手段を持たない。集団規模が小さい
集団内では、不平等の程度が小さい。疾病少。栄養良好。
生態系のかく乱は極小(火の使用による火事程度)
生態系の持続⇔生業(食物獲得)の持続

第2相 農耕の初期

12,000 ～ : 安定した食物供給方法の獲得。焼畑農耕
マラリア・住血吸虫による感染症・死亡(灌漑でvector・reservoirの
棲息地が付近に)。
農地拡大・開墾による生態系の破壊。過度の破壊→居住地の変更
生態系の持続⇔生業(食物獲得)の持続

農耕革命と生業の変化

生計（生業）活動 subsistence activity

食物の獲得あるいは生産を行う活動

植物

採集



農耕

動物（陸棲）

狩猟



家畜飼養

動物（水棲）

漁撈



養殖

第1相における人口変化 と 地球全域への移住・拡散

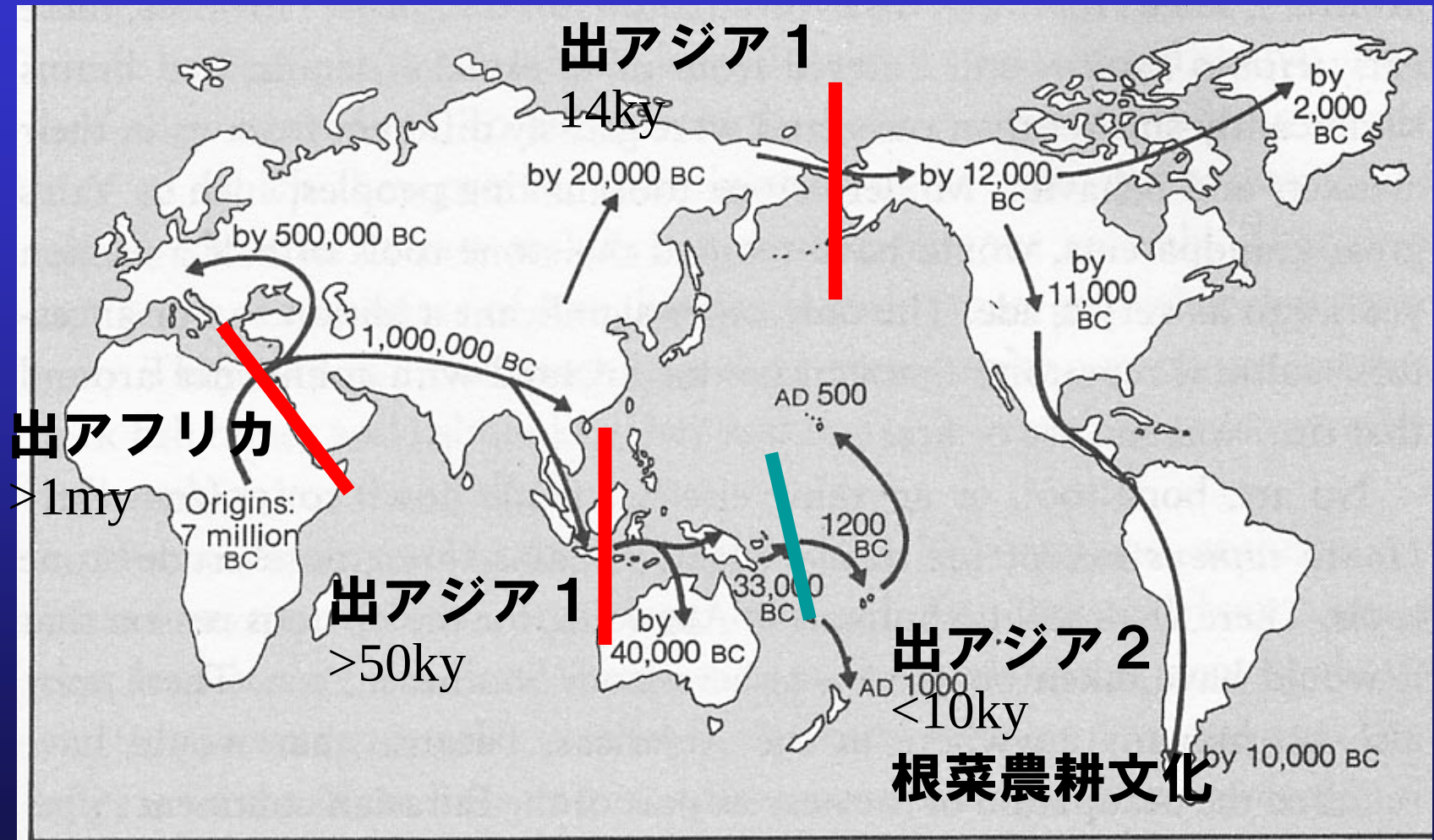


Figure 1.1. The spread of humans around the world.

ヒトの特殊性に着目したヒトの歴史

4つの相(phase) (Boyden&Dovers, 1997)

第3相 都市の勃興

5, 500 ～ : メソポタミアの興隆. 最初の都市群.
食糧生産に従事しない人間の登場(集団内での職業の分化).
単一作物[栽培穀類]への依存→食物のvariation小
→栄養素欠乏症(脚気・壊血病・ペラグラ)／凶作による飢饉
集団規模の拡大→感染症(チフス・ペスト・天然痘, 小児
下痢症など)が主要な死因.

第4相 現代＝高エネルギーの時代

200年前～: 技術の飛躍的发展, 人口爆発, 生態系の変化.
感染症の“制圧”→生活習慣病(疫学転換).
官僚と協同組織の形成.
動力機械の使用→エネルギー使用の爆発的拡大.
資源の大量消費と廃棄物の増大.

相の移り変わりと疾病像

存在した病気

存在しない病気

採集狩猟社会

アルボウイルス（蚊などの節足動物媒介性の黄熱病、デング熱など）、水痘症、狂犬病、結核、単純ヘルペス

ヒト特異的ウイルス疾患、コレラ、チフス

<100

主要な死因(推定)は、感染症ではなく
事故、外傷、殺人(子殺し・戦争)

村落社会

上記に加え、腸管細菌感染、呼吸器系感染

麻疹、天然痘、風疹

ウイルス性、永久免疫、動物の reservoir を持たない

原初的な都市

ヒトからヒトへ感染する全疾患

麻疹、天然痘、風疹

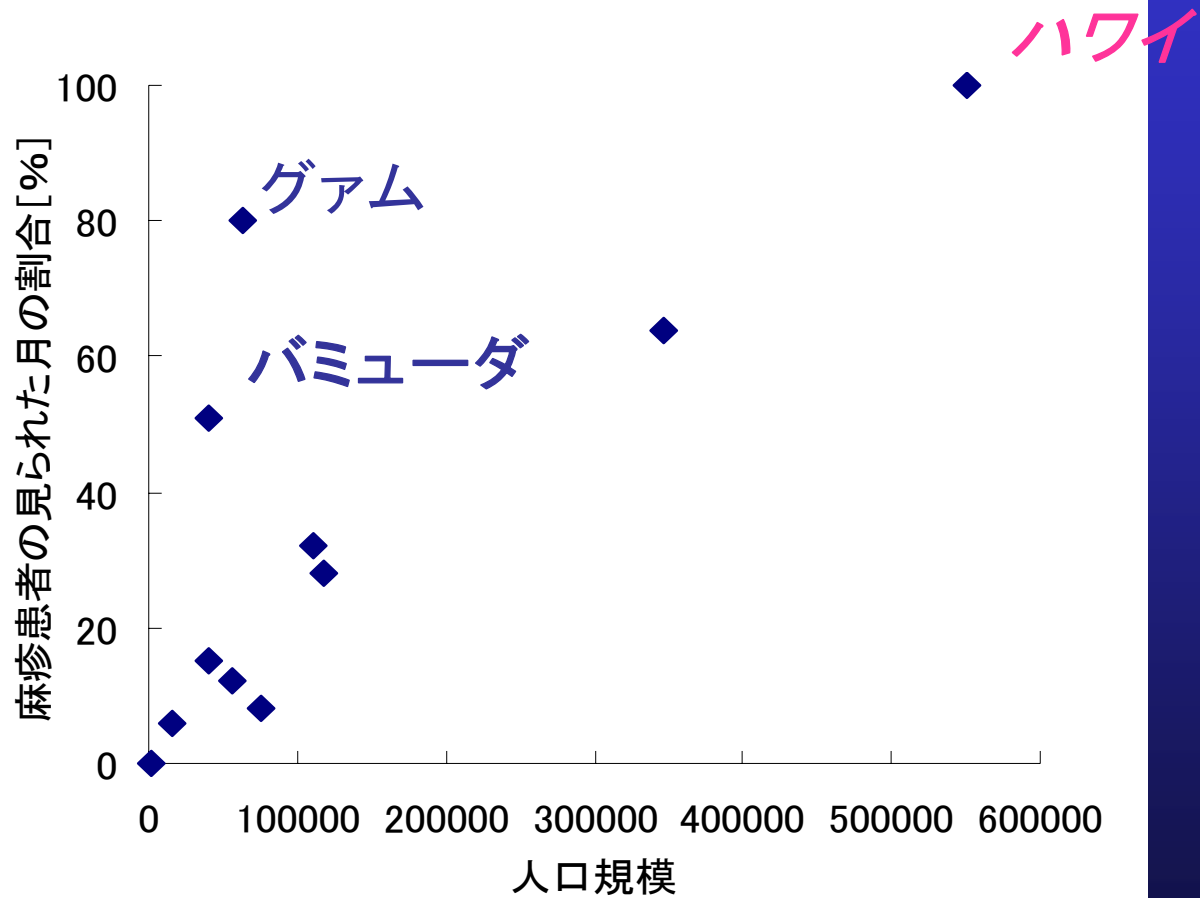
<100,000

発達した都市

上記に加え、麻疹、風疹、性病

対策により消滅した疾患

人口規模と麻疹の流行



死 は必然

疾病はどうか？

感染症

化学物質による健康影響

生活習慣病

近代化：糖尿病－儉約遺伝子(thrifty gene)仮説

表 8-1 オセアニアの諸集団における 20 歳以上の糖尿病罹患率 (%)

居 住 地	男 性	女 性
	罹患率(検査人数)	罹患率(検査人数)
ミクロネシア		
ナウル	24.6(700)	23.9(846)
キリバス(農村部)	3.2(477)	3.5(564)
キリバス(都市部)	9.9(929)	9.4(992)
ポリネシア		
西サモア(農村部)	1.3(385)	4.1(387)
西サモア(都市部)	7.1(325)	6.8(419)
ウォリス諸島(農村部)	1.5(274)	3.3(305)
ウォリス諸島(都市部)	12.8(257)	11.2(315)
メラネシア		
フィジー(農村部)	1.5(242)	1.6(235)
フィジー(都市部)	4.6(401)	8.6(452)

(King, 1992) より抜粋.

世界5%； 日本＝6.9%；欧米～8%

都市化・産業化

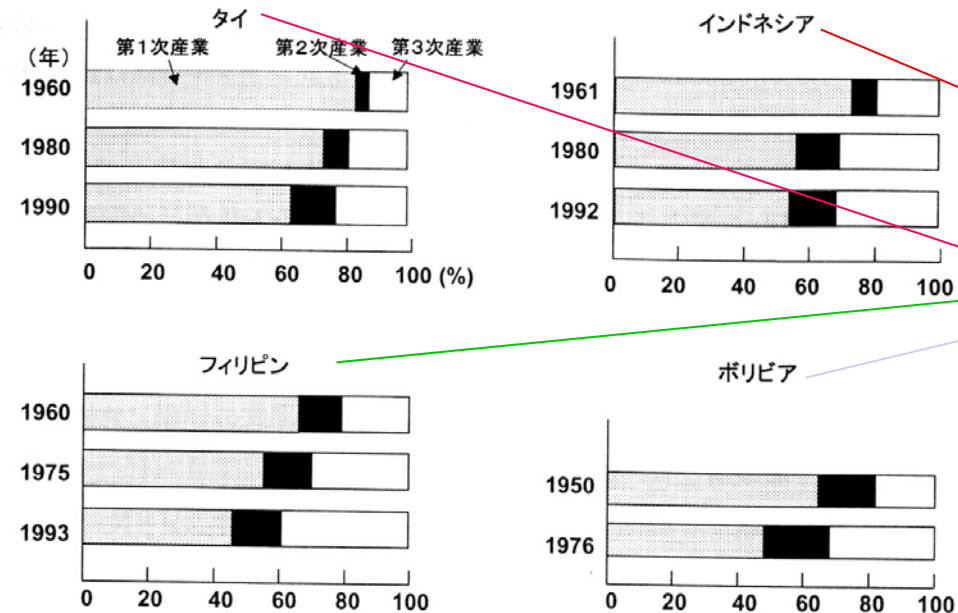


図 11-5 いくつかの途上国の産業（3 部門）別就業人口割合の推移

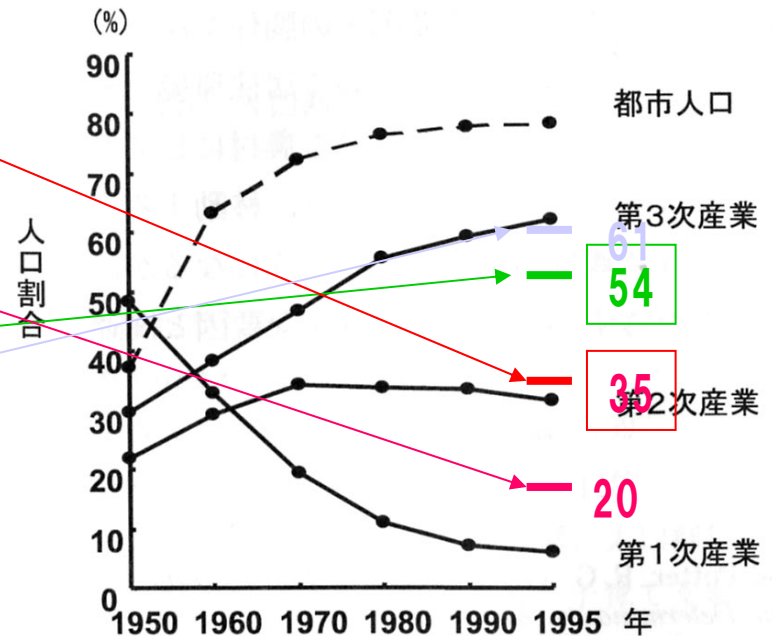


図 11-6 日本の都市人口割合および産業別就業人口割合の推移

都市の定義： 都市vs農村. 国によってまちまち.

都市人口： 1950 世界30, 先進国55, 途上国7
2000 世界 先進国76, 途上国25

都市への集中： 経済的動機(農村=就職機会少)
インフラ未整備→スラム, 貧困層; 環境汚染

産業革命とエネルギー効率

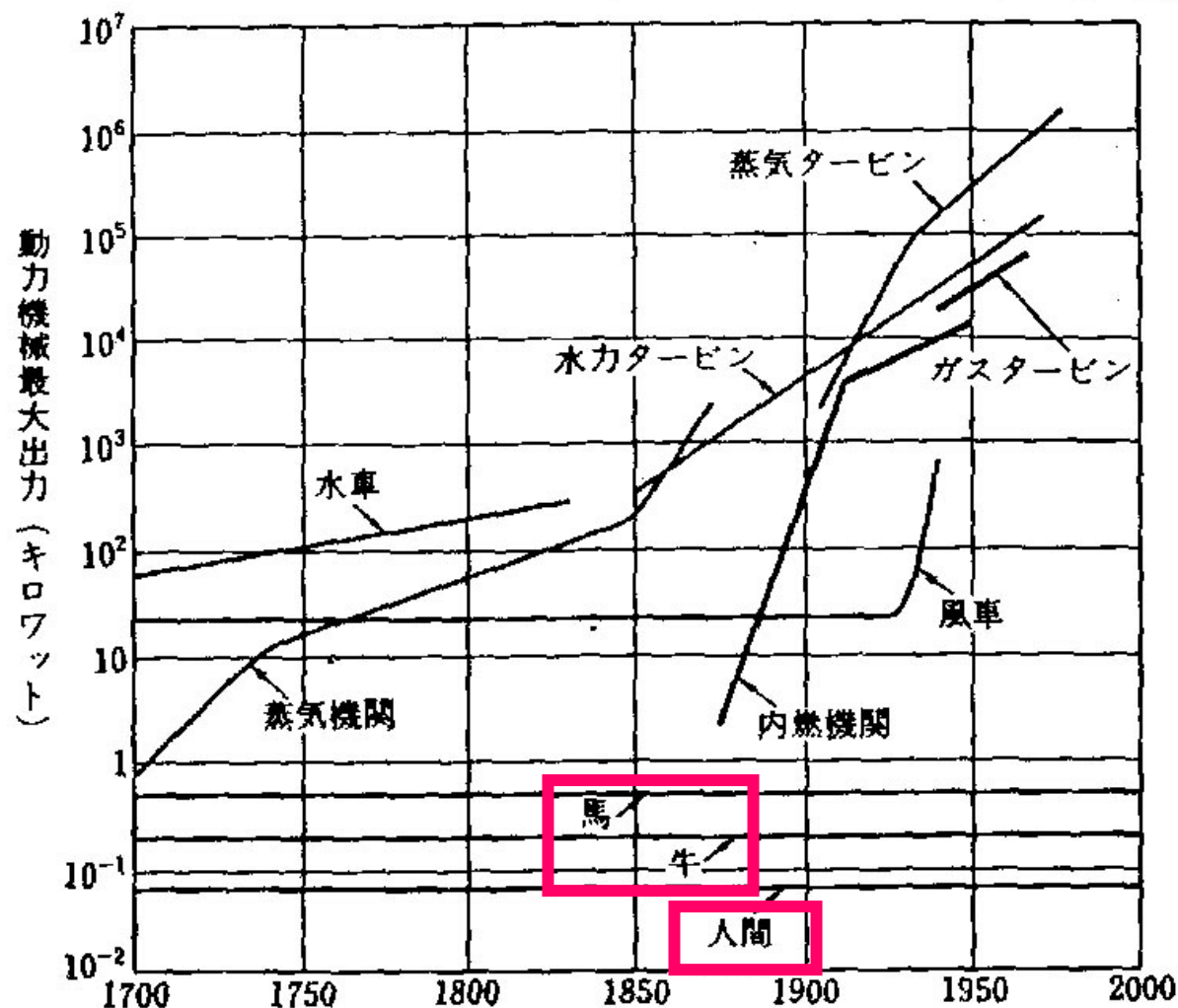


図2-6 機械の出力の進展

エネルギーの
獲得



↑ 環境の制御
改変可能性

農業生産
鉱工業生産(医療)
開発(土地・資源)

人口転換(demographic transition)

多産少死の期間

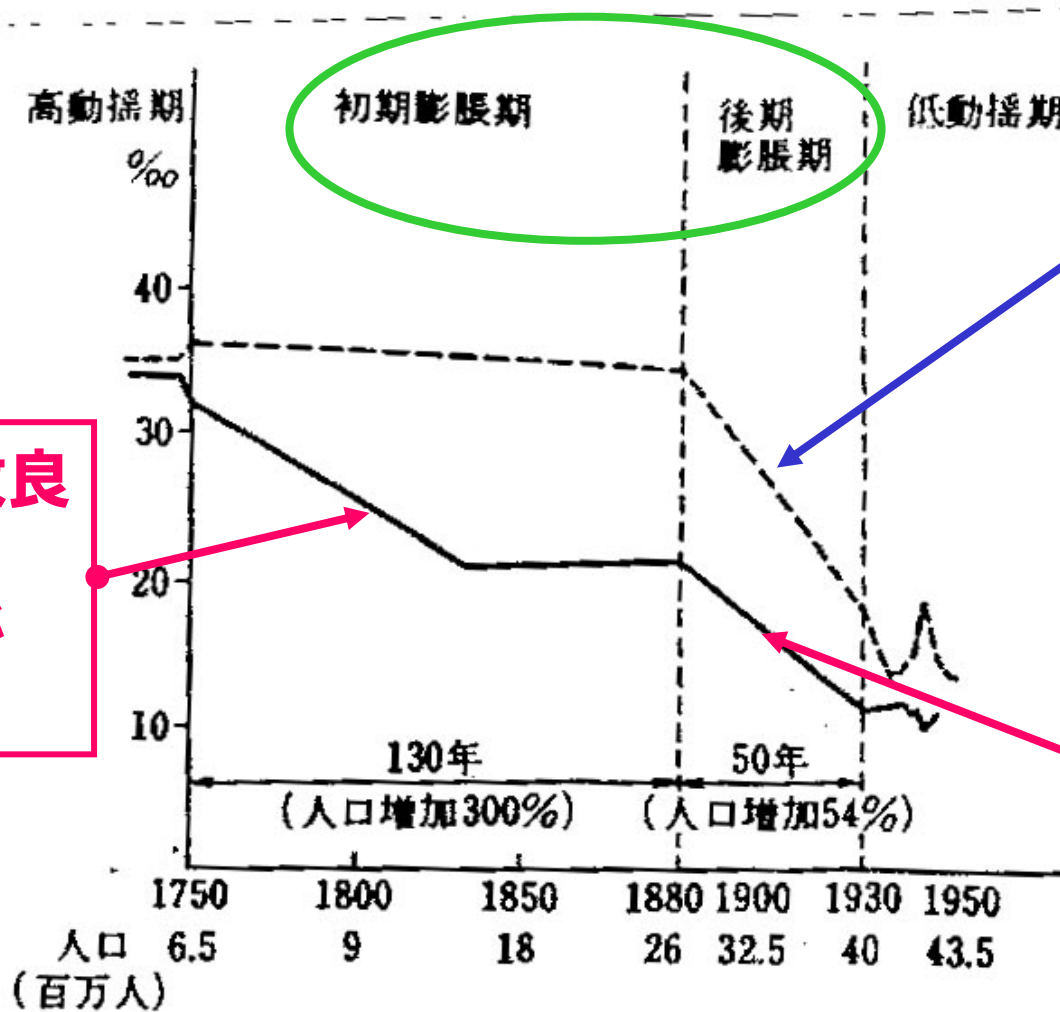


図 3-4 イングランド・ウェールズの出生率と死亡率の変動モデル(破線は出生率, 実線は死亡率を示す)

原因不明

1. 産業構造変化

→子供の労働の価値が低下

2. 核家族化進行

→少数世帯選好

※子供が死にくい

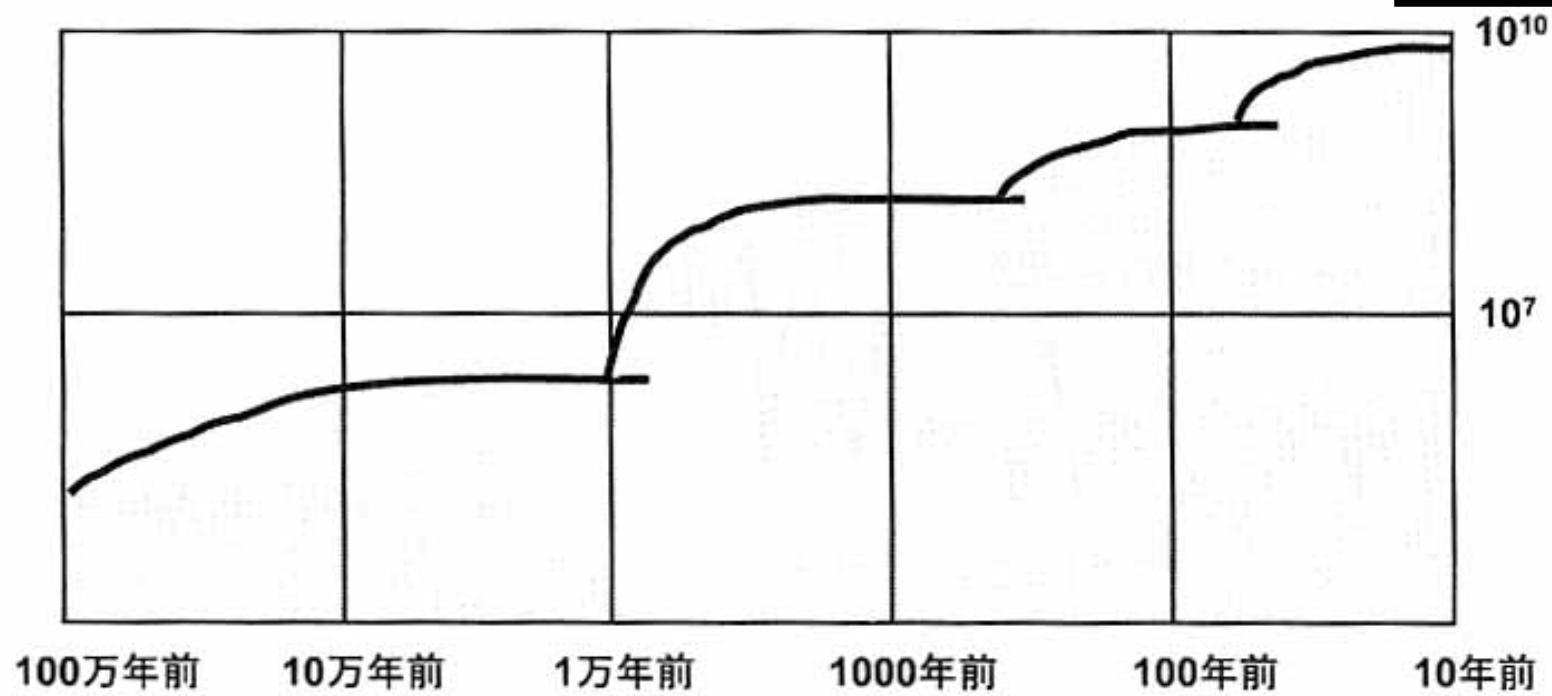
→余計な数は不要

医療保健の向上

ワクチン
感染症↓

農業技術改良

食糧確保が
確実に



人為的環境の“目的”/結果

CC=K を段階的にあげてきた

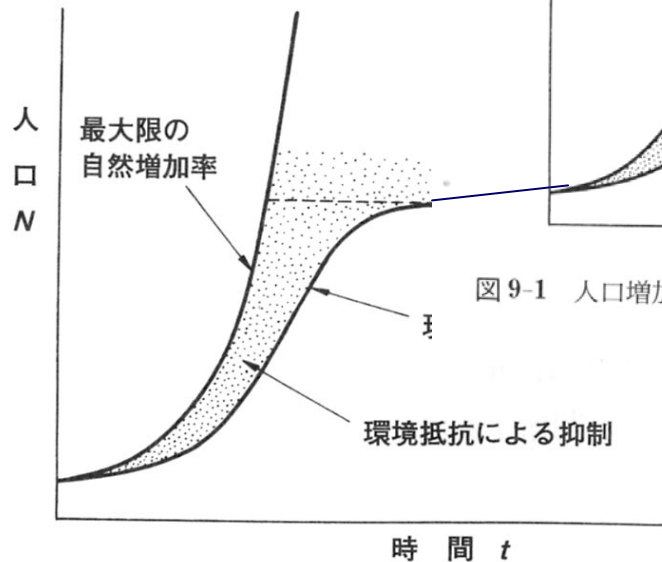


図 9-1 人口増加パターン、環境抵抗、人口支持力の関係

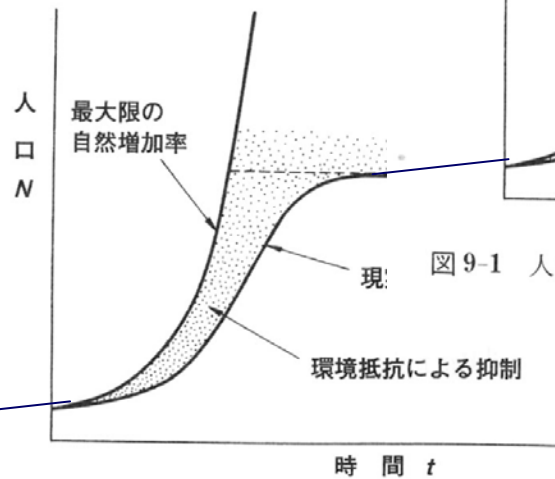


図 9-1 人口増加パターン、環境抵抗、人口支持力の関係

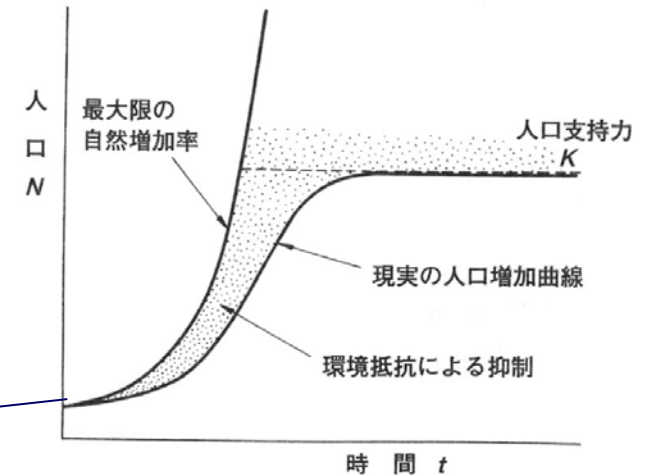


図 9-1 人口増加パターン、環境抵抗、人口支持力の関係

人為的環境の“目的”/結果

CC=K を段階的にあげてきた

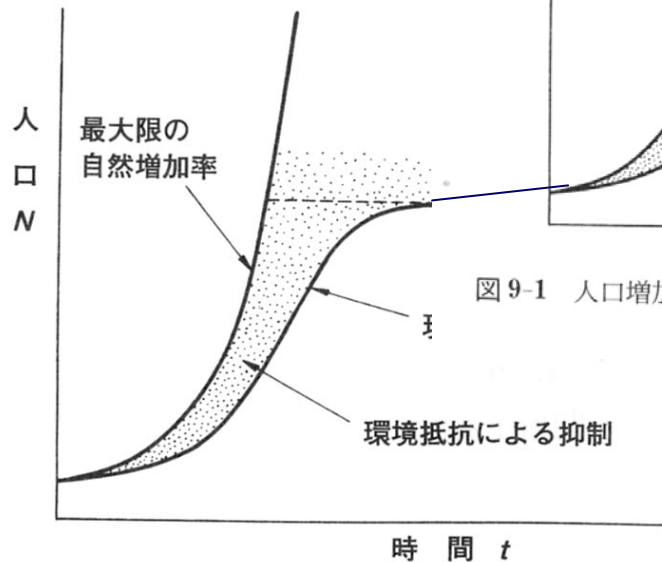


図 9-1 人口増加パターン、環境抵抗、人口支持力の関係

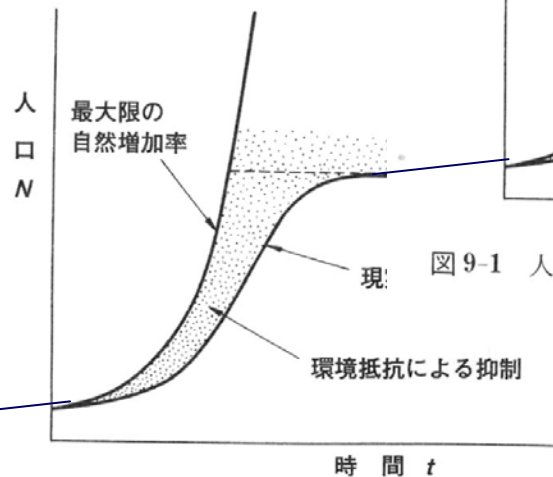


図 9-1 人口増加パターン、環境抵抗、人口支持力の関係

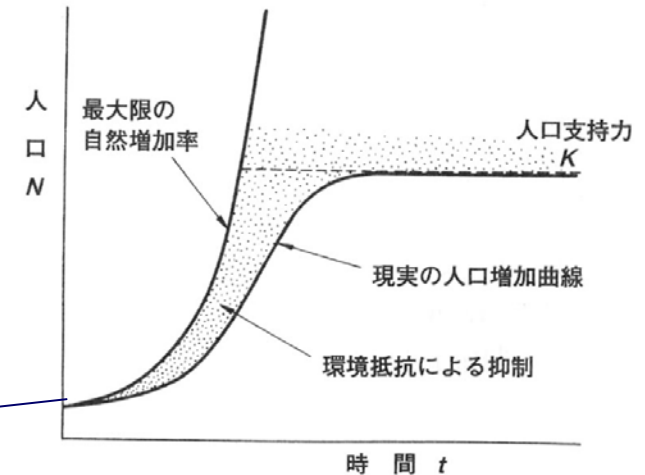


図 9-1 人口増加パターン、環境抵抗、人口支持力の関係

なぜ？(目的？)
適応的？

人口密度と人口支持力 ? 一現代

PNG	面積 46万 km ² 人口 540万 人	人口密度 12 人/ km ²
椎葉村	面積 536 km ² 人口 3,400 人 96% が林野	人口密度 6 人/ km ² 人口密度 158人/km ²
桧原村	面積 105 km ² 人口 3,000 人 93%が林野	人口密度 30人/ km ² 人口密度 400人/km ²
宮崎市	面積 287 km ² 人口 38万人	人口密度 1,300 人/ km ²
世田谷区	面積 58 km ² 人口 83万人	人口密度 14,000 人/ km ²

人口密度と人口支持力 ? 一現代

PNG	面積 46万 km ² 人口 540万 人	人口密度 12 人/ km ²
椎葉村	面積 536 km ² 人口 3,400 人 96% が林野	人口密度 6 人/ km ² 人口密度 158人/km ²
桧原村	面積 105 km ² 人口 3,000 人 93%が林野	人口密度 30人/ km ² 人口密度 400人/km ²
宮崎市	面積 287 km ² 人口 38万人	人口密度 1,300 人/ km ²
世田谷区	面積 58 km ² 人口 83万人	人口密度 14,000 人/ km ²

数値の意味はみな同じ？比較可能？

6/5はここまで

エコロジカルフットプリント

表 13-1 世界の6カ国のエコロジカルフットプリントの値と、持続的な生活を維持するのに必要なそれぞれの国の数および地球の数

	エコロジカル フットプリント (ha/人)	各国の現実の 1人あたり面積 (ha/人)	持続的な生活に 必要な自国の数	持続的な生活に 必要な地球の数
アメリカ合衆国	12.22	5.57	2.19	5.61
ドイツ	6.31	2.48	2.54	2.89
日本	5.94	0.86	6.91	2.72
ブラジル	2.60	11.58	0.22	1.19
中国	1.84	0.89	2.07	0.84
バングラデシュ	0.60	0.08	7.50	0.28

(環境省, 2001)

地球全体 2.18

利用可能な面積

定義: あるコミュニティのニーズにみあう食糧・水・燃料・エネルギー廃棄物処理場を提供するのに必要な土地(陸・水)面積の総和

未来予測 (Boyden & Dovers, 1997)

ヒトの滅亡

生態学的カタストロフィ→文明の破壊→残存人口を
かろうじて維持

第5相？ 第4相文化の急速な変遷：
全てのヒトにおける生物学的なニーズ
生態系のニーズ
の理解。→ 常識的な 経済活動 を再考。

環境因子 と “人為的環境因子”

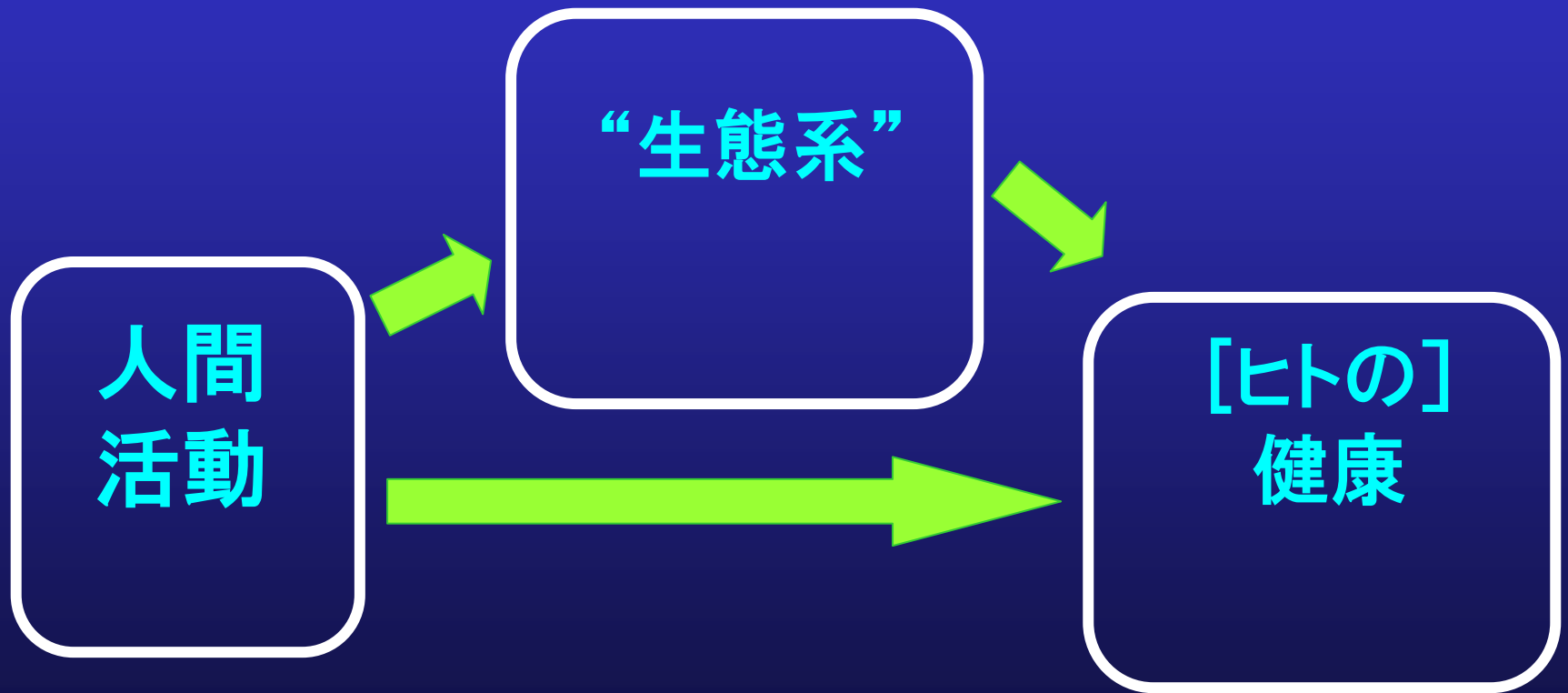
- 日照・温熱・高度, 微生物(ウィルス・細菌・原虫)
- 騒音・化学物質・電磁波
- 紫外線・温暖化, 耐性菌

人間の活動 → 環境因子 → 人間の健康

人間の活動 → 環境因子 → 環境の“健康”

2. 環境リスクという考え方

= [ヒトの]健康リスク + 生態系リスク



環境リスクと健康リスク

- “自然の恵み”（健全なヒトは健全な生態系に）
- 自然との利害対立（あちらたてればこちらたたず）
 - DDT
 - バイオ・マス燃料
 - I=PAT（Paul Ehlich）

3. “同一な環境” とは何か？

■

能動汗腺数 の人種差

寒
↓
暑

表 2-1 諸人種の能動汗腺総数

人 種	検査 人数	汗腺数 (単位：千)		
		最 小	最 大	平 均
アイヌ	12	1,069	1,991	1,443
ロシア人	6	1,636	2,137	1,886
日本人	11	1,781	2,756	2,282
台湾人	11	1,783	3,415	2,415
タイ国人	9	1,742	3,121	2,422
フィリピン人	10	2,642	3,062	2,800

表 2-2 熱帯在住日本人の能動汗腺総数

	検査 人数	在 住 地	在住年数	汗腺数 (単位：千)	
				最小～最大	平均
成長後	8	タイ国	1/2～29	1,497～2,692	2,293
移住者	3	フィリピン	1月～9	1,839～2,603	2,166
現 地 出生者	6	台 湾	12～20	2,439～3,059	2,715
	3	タイ国	8～10	2,502～2,964	2,739
	15	フィリピン	9～25	2,589～4,026	2,778

短期間の暑熱馴化 (Zenzより)

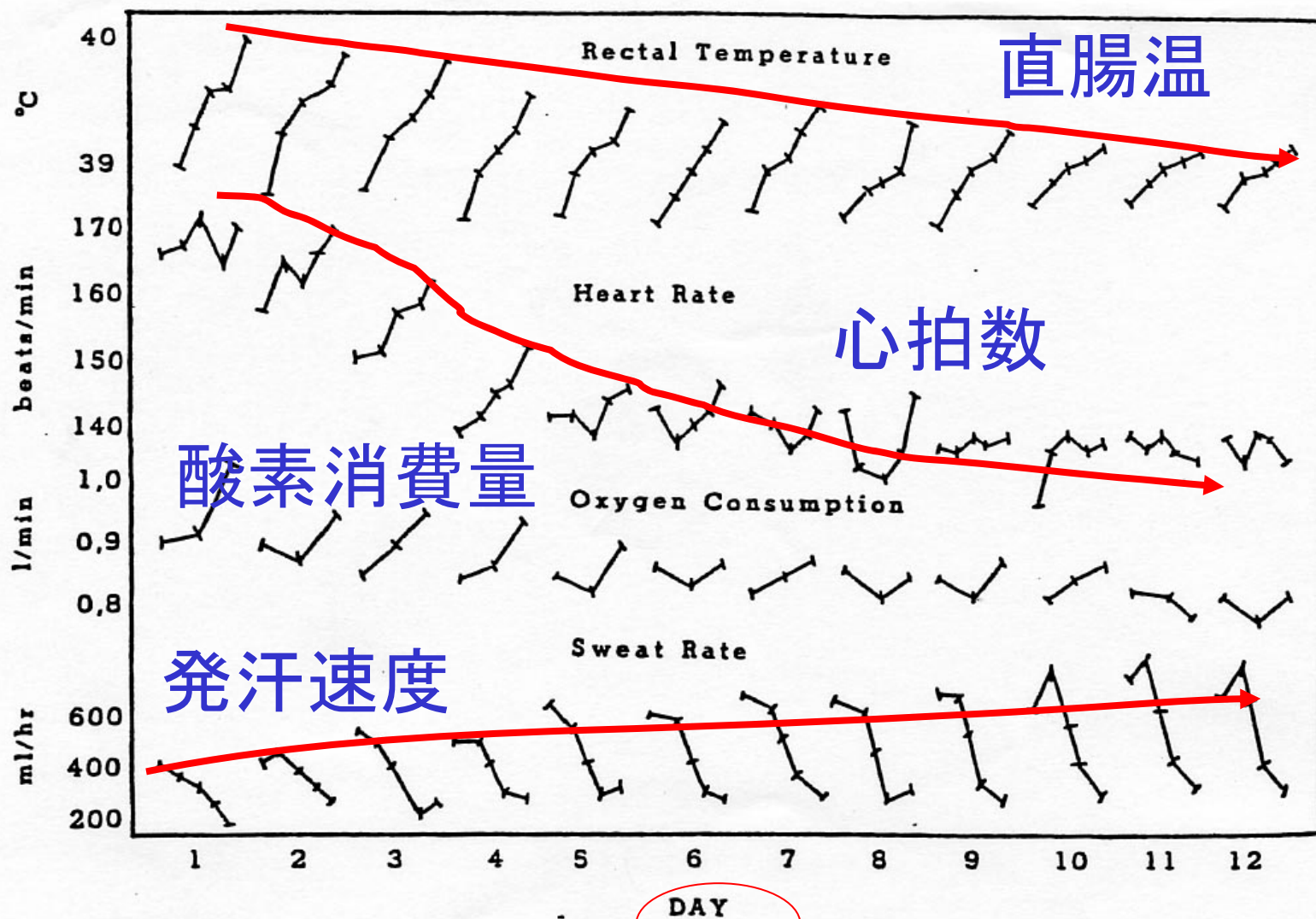


FIG 22-1.

Physiologic adaptation to hot, humid conditions (36.1° C dry-bulb; 33.9° C wet-bulb; air movement 0.75 m/sec) under laboratory con-

ditions. An external work rate of 54 W was maintained for five hours a day over a 12-day period.

チベット:出生体重

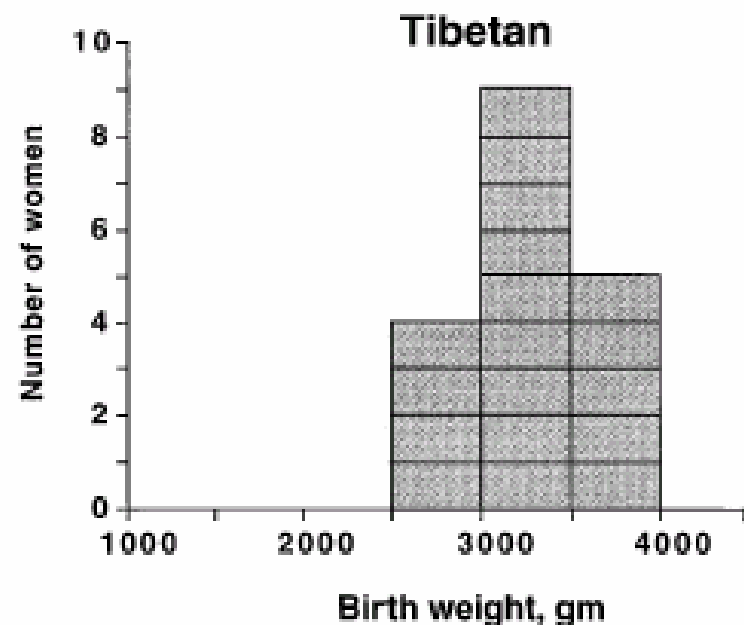
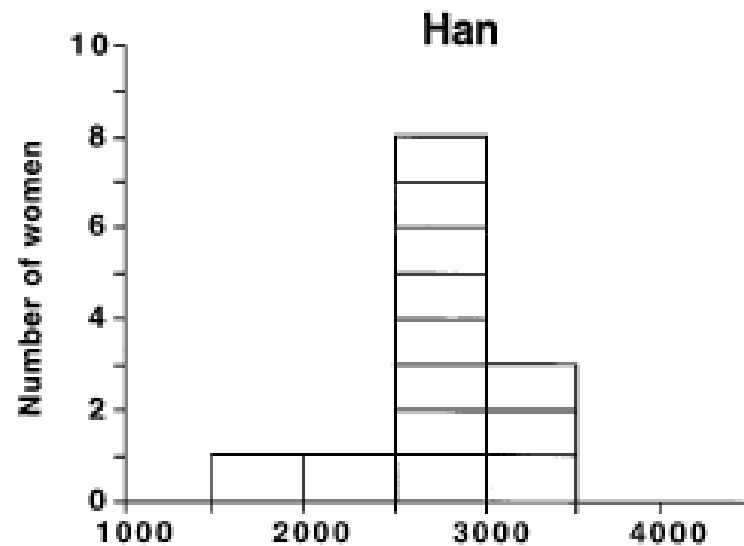


Fig. 4. Histogram showing individual birth weights of babies born to Han or Tibetan women who resided in Lhasa (3,658 m) throughout their pregnancies.

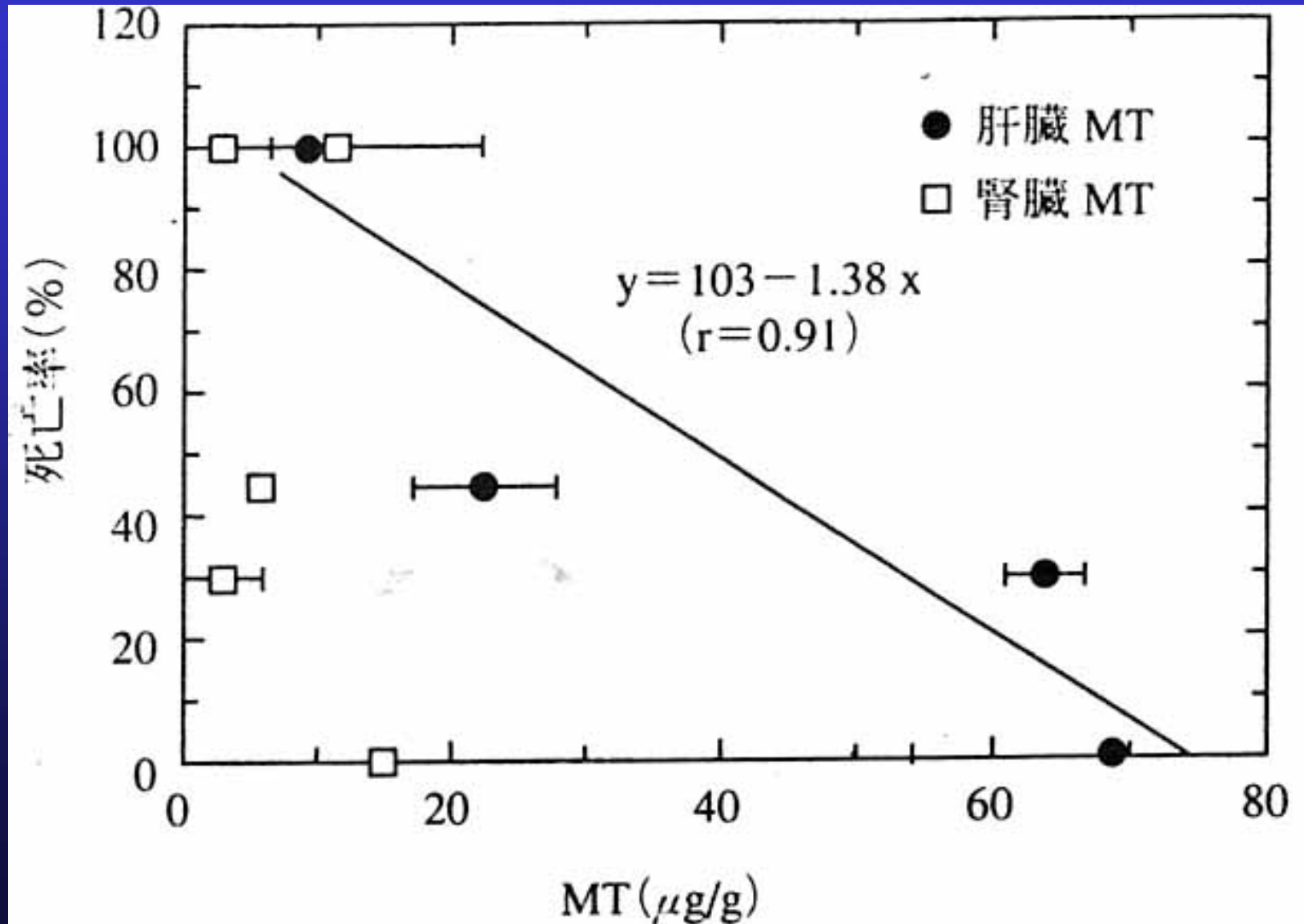
TABLE 3. Newborn characteristics¹

	Han	Tibetan	P value
n	13	18	
Birth weight (g), all	2,645 ± 98	3,280 ± 78	<0.0001
Male	2,558 ± 194	3,425 ± 105	<0.0001
Female	2,379 ± 71	3,100 ± 85	<0.0001
Gestational age, weeks	39.4 ± 0.6	40.6 ± 0.4	NS
Newborn length, cm	47 ± 1	49 ± 1	NS
Newborn sex	6 male 7 female	10 male 8 female	NS

¹ Mean ± standard error of the mean.

出生体重は、
チベット人＞漢族

メタロチオネインを誘導しておくと同じだけのカドミウムを投与されても生き残る(出典: Toxicology Today 1984)



子宮内の“環境”
の微妙な差も
重要
(vom Saal ら)

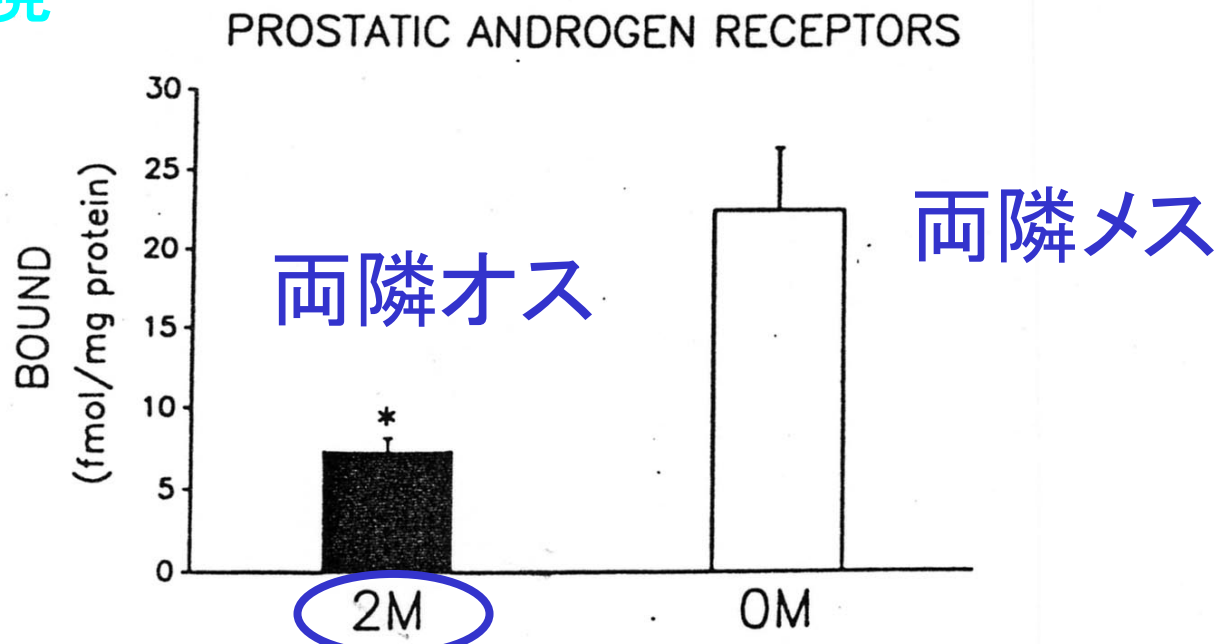


FIG. 3. Androgen binding by high-salt extracts (occupied receptor) of 0M and 2M mouse prostates. Extracts from individual prostates were incubated in duplicate overnight at 4°C with 20 nM [³H]DHT, and bound and free hormone were separated by use of HAP (* *p* < 0.01; *n* = 7 0M and 2M prostates).

TABLE 2. Effects of intrauterine position on reproductive organ weights and 5α-reductase activity.*

	Seminal vesicle		Prostate	
	0M	2M	0M	2M
Weight (mg)	85.0 ± 10.4	131.8 ± 9.01*	59.5 ± 3.3	49.4 ± 3.0*
5α-Reductase activity	0.17 ± 0.03	0.25 ± 0.04*	0.19 ± 0.02	0.29 ± 0.04*

*Data are expressed as pmol product formed/h/mg protein (mean ± SEM, *n* = 7 tissues/group). The designations 0M and 2M represent pups neighbored in utero by two females or two males, respectively.
*Significantly different, *p* < 0.05.

遺伝と環境の相補性

- ・ダイオキシンの毒性

いくつかの標的遺伝子の(異常な)発現による。

毒性発現にはAhR遺伝子が必須

AhRの遺伝型が異なると毒性が異なる

- ・ *fyn*欠損マウスの記憶の欠陥は迷路学習で検出される

- ・ 儉約遺伝子仮説 と バーカー仮説 [栄養]

- ・ マラリアの耐性遺伝子 [疾病]

- ・ GPx欠損マウス: Se欠乏→コクサッキーウィルス有毒化

表 1-10 *Ahr*^{+/-}雌雄の交配により得られた胎児での TCDD による奇形の頻度 (Mimura ら, 1997 より改変)

胎児の <i>Ahr</i> 遺伝子型 ^a	観察児数	口蓋裂数 (%) ^b	水腎症数 (%) ^b
+/+	6	6	100
+/-	18	5	28
-/-	8	0	0

^a: *Ahr*^{+/-}雌雄の交配による胎児の尾より DNA を抽出して診断

^b: 各母体での%の平均値

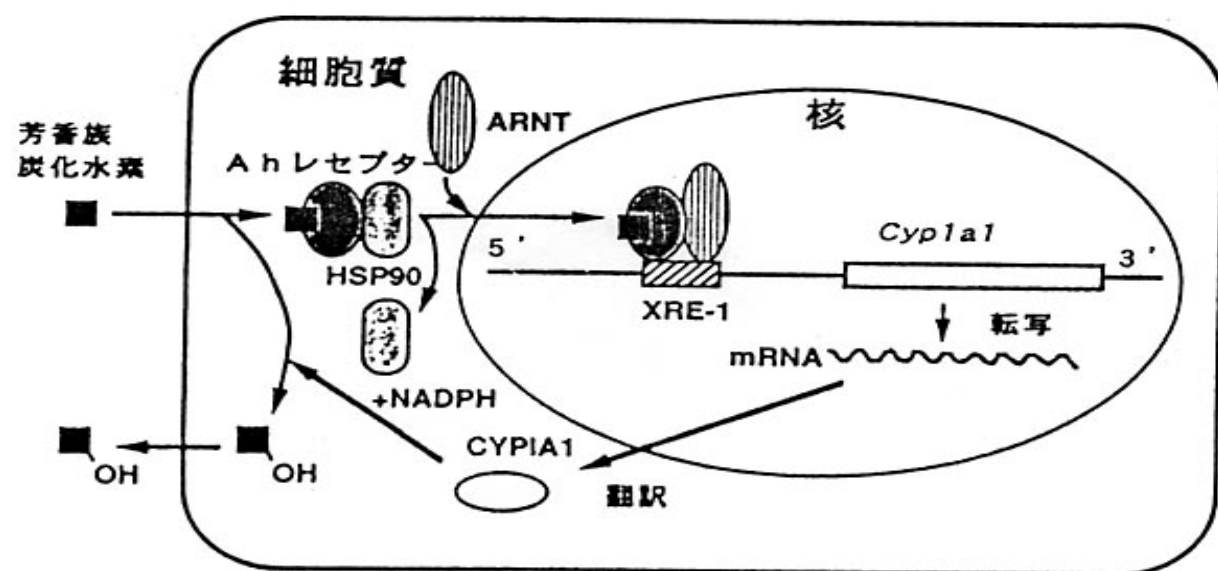
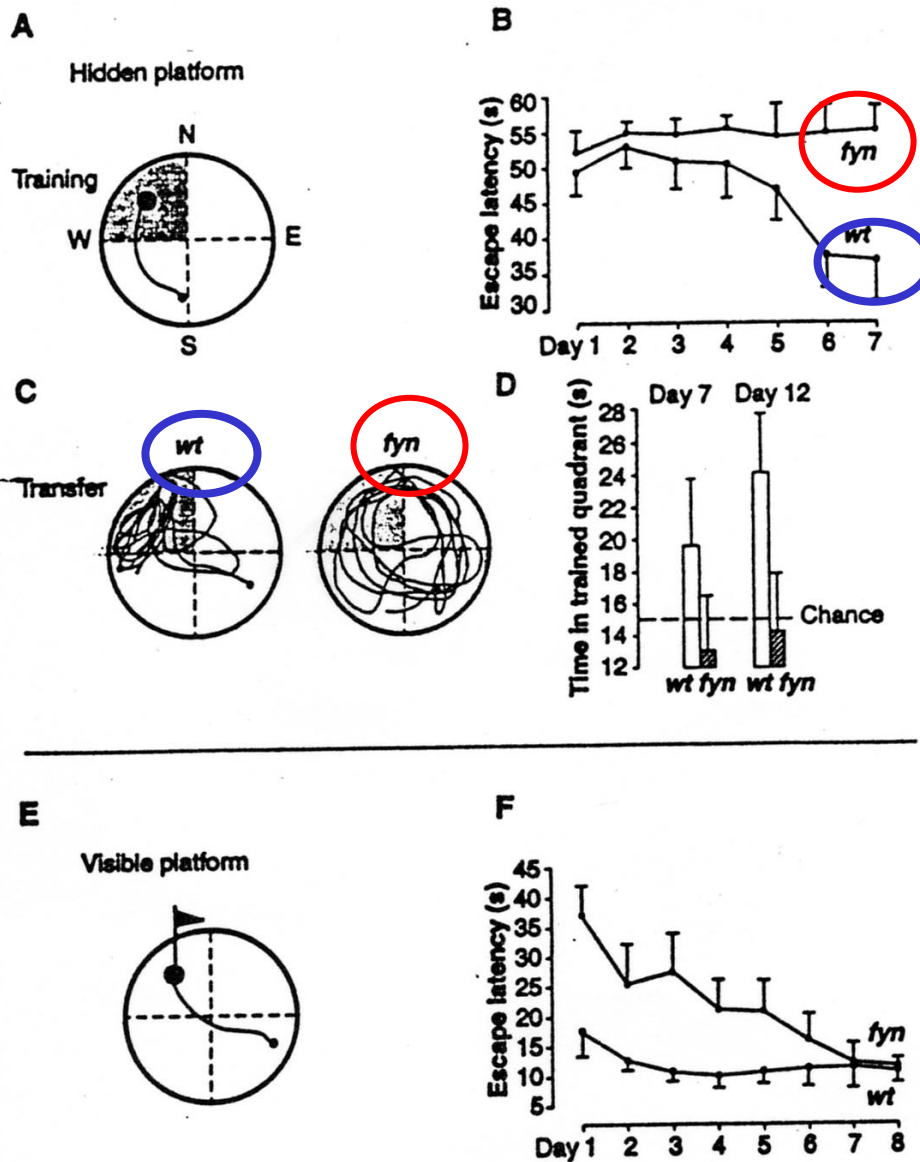


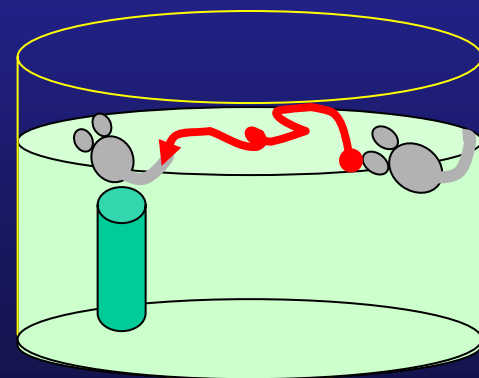
図 1-12: チトクローム P-450 1A1 の誘導機構モデル

HSP 90: 90 kDa 熱ショック蛋白質, XRE-1: xenobiotic responsive element-1, ARNT: Ah レセプター核内転移因子

Fig. 6. Impaired learning of *fyn*⁻ mice in the water maze. (A) Escape latency to a hidden platform (45). Mice were trained for seven consecutive days to swim from random locations to a hidden platform in a fixed location (stippled circle in shaded northwest quadrant). The time required for the mouse to escape (escape latency) was recorded on each day (B). Transfer test (C and D). After 7 days of training, the platform was removed and the mice were allowed to swim for 60 s. Individual examples (C) show records of a wild-type mouse searching in the quadrant that had contained the platform (shaded) and a *fyn*⁻ mouse swimming randomly (D). Visible platform training (E and F) (46). Path of a mouse trained to reach the randomly located flagged platform (E). The escape latency was recorded for eight consecutive days of training (F). Mean and SEM are shown for nine *fyn*⁻ mice and ten wild-type mice all on a 129Sv strain background.



遺伝子欠損
マウス
の学習機能
(Science 258,
1992)



4. 適応(adaptation) をどう考えるか？

人為的環境の“目的”/結果

CC=K を段階的にあげてきた

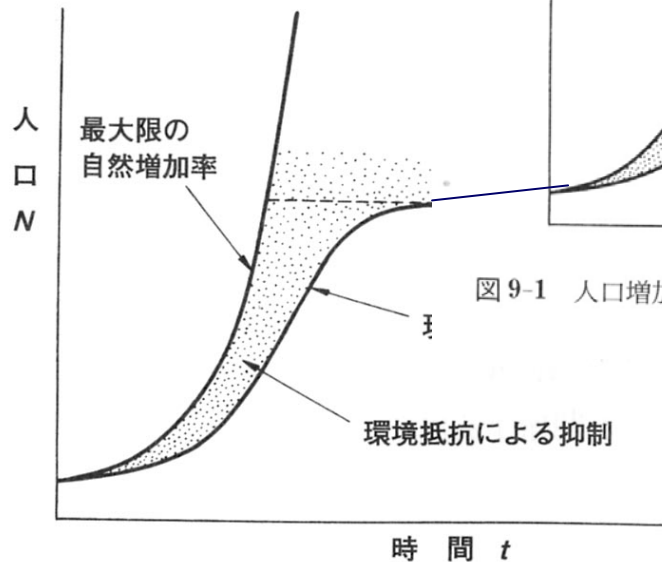


図 9-1 人口増加パターン，環境抵抗，人口支持力の関係

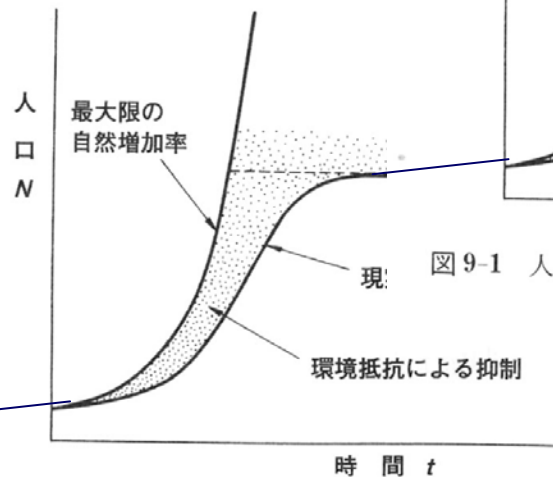


図 9-1 人口増加パターン，環境抵抗，人口支持力の関係

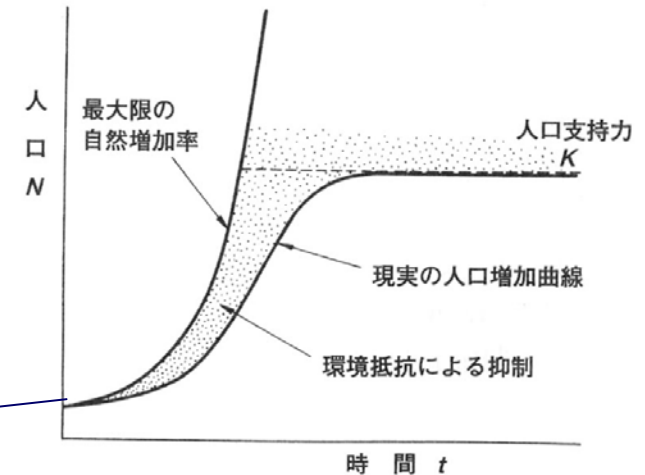


図 9-1 人口増加パターン，環境抵抗，人口支持力の関係

なぜ？（目的？）
適応的？

適応 とは何か？（鈴木, 1990による）

生物がその環境に対応して、自己の属する集団にとって有益となる調整(adjustment)を行う過程。

調整は、環境のストレスに対する反応として開始
自己の生物学的特徴の変化(生物学的適応)あるいは
環境の整備(文化的適応)という形をとる

生物学的適応と文化的適応の例

高地適応

血液・循環・呼吸器系の変化

低地との交易

温熱条件への適応

activeな汗腺数 被服

適応 に関する課題

誰の健康・生存が重要なのか？

- 自分と他人, ~の所属する集団
- 現在の人口と将来の人口
- ヒトと生態系

何を適応の指標とするか？

- 人口の増加 ≠ “適応”
少子化 高齢化社会

適応 とは何か

適応度(fitness, Darwinian fitness) の概念

- ある遺伝子型(あるいは表現型)をもつ個体が, 次世代に残す子供(再生産まで生きる子供)の数(1個体当たり)
 - Ex) 基準の遺伝子型で1, 問題となる遺伝子型で1.2ならば, 後者は20%子供を多く残す, という意味
 - 遺伝以外の要因は(少なくとも形式的には)考慮されない
 - [特定の遺伝子型, 表現型をもった]個体レベルの評価.

生物における4種のadaptation (Ellen, 1982)

1. Phylogenetic

自然淘汰による遺伝子型の変化. 継世代的

2. Physiological modification

表現型の変化. 個体の一生内

3. Learning

adaptive behavior, 一生内に獲得される

4. Cultural modification

学習と, 文化により伝承された情報に基づく

2-4: 遺伝子型共通→異なる生態学的条件に反応

3-4: CNSの機能を伴う行動の変化:

3は多くの動物にとっても重要

4: ヒト以外的高等霊長類にも報告あり. ヒトで卓越

生物における4種のadaptation (Ellen, 1982) つづき

ある性質(trait)が適応的(adaptive)か否かは,

与えられた条件下で, その性質がどのような効果を持つのか, によって判断される.

適応は, 変化が起こった時に存在条件を維持するための一手段である.

持続可能な開発(発展) sustainable development

※ 将来のニーズを損なわずに現代の世代のニーズを満たすような節度ある開発(発展)[のあり方]をいう。

- ・世代間だけでなく、南北間格差、生態系の持続性を含む。
- ・環境保護 vs (経済)発展 ×
環境保護の追求 → 発展を保証 ○
- ・WCED(環境と開発に関する世界委員会1984-87:国連特別委員会)の最終報告書 Our Common Future 1987 の中心的概念。
- ・この表現自体が自己矛盾だという批判もある(沼田真)

END