

適応行動論

授業スライド（+教科書）のまとめ

<目次>

第1回	イントロダクション	.....	略
第2回	進化と適応	.....	2
第3回	行動の進化	.....	3
第4回	霊長類とは	.....	4
第5回	人類の進化	.....	5
第6回	血縁淘汰	.....	7
第7回	親子の葛藤	.....	8
第8回	性淘汰	.....	10
第9回	配偶システム	.....	12
第10回	ヒトの生活史	.....	12
第11回	利他行動の進化理論	.....	13
第12回	協力行動の心理	.....	14
第13回	人類学の視点	.....	15

第2回 進化と適応 (教科書第2章 : p.21-44)

<現代生物学の進化理論>

- ・「進化論」という表現 ex.ダーウィンの進化論
特定の思想家の思想ではない 進化に関する体系的な理論をいう
- ・進化とは？
 - 生物の遺伝形質の経時変化の過程 ... 突然の絶滅などだけでなく、常に変化「で
 - 集団内の遺伝子頻度の経時変化 ... 一世代で変わるのではなく、自己複製の過程
- 大進化 — 交配不能なまで分化 <-> 小進化 — 変わらない状態も含む ex.フィンチの嘴
大規模・劇的なイメージ+進歩史観 → 慣用的な使用 (進歩)
- ・進化を引き起こすメカニズム 自然淘汰=自然選択 (natural selection)
※淘汰は受け継がれない、選択は受け継がれるイメージ、その過程は同じ「網を通す」ようなもの
遺伝的浮動 — 適応とは無関係の偶然のゆらぎ 中立進化 ex. 創始者効果、びん首効果

<適応と適応度>

- ・適応 — 形態や行動が精巧にデザインされていること、生存・繁殖に有利な形質を持つこと
→ 適応的な形質 — それを持つことで同種他個体に対して生存・繁殖の上で優位になれる形質
ex. カッコウの托卵、ヒトの知性、インドガンのヒマラヤ越え etc
動物界の多様な「だまし」
 - 保護色 ex. シャクトリガ — 産業革命の大気汚染で明色型と暗色型の頻度に変化
 - 擬態 ・ベイツ型 (警戒色) ・ミュラー型 (有毒他種) ・隠蔽型 ・攻撃型 (捕食のため)
 - 偽傷、偽死 戦術的欺き
 - 托卵 — 鳥類の1%が托卵鳥 似た色の卵を他種の鳥の巣に托卵 ヒナは他の卵を捨てる
- ・自然淘汰の理論 ダーウィン『種の起源』(1859)
 - 1) 生物は、生き残る数より多くの子を生む (子の一部は途中で死ぬ)
 - 2) 同種の中でも様々な変異がみられる
 - 3) 変異の中には、生存や繁殖に影響を及ぼすものがある
 - 4) その変異の中に、親から子へと遺伝するものがあるex. フィンチの嘴 干ばつで木の性質が変わり、大きい嘴が優位に J. Winer, *The Beak of the Finch*.
シクリットの種分化 (ヴィクトリア湖) 単一種から食物種に応じて300あまりに分化
- ・適応度=性成熟までの生存率×繁殖率 (生き残った個体が生む子の数)

<進化をめぐるいくつかの誤解>

- ・淘汰に目的はない
適応形質の源泉となる変異は、突然変異や組み換えによってランダムに生じる
→ その中でたまたま有利なものを拾い出す
変異は十分に大きく、進化的時間は長い
歴史的な経緯のもとに、屋上屋を重ねるように累積してきた
※C G Williams の庭師のたとえ ランダムに水やりをしていたので、ホースが絡まった
... ヒト男性の輸精管は、左右で大きく違うし遠回り

- ・進化≠進歩 複雑になっていくが、高等とは限らない 失われる形質もある
- ・人間は進化の頂点でない はしご型モデルから枝分かれモデルへ 全ての生物が進化の最前線
- ・適応は妥協 ex. 鎌状赤血球性貧血 — マラリアに刺されにくいのでサハラ以南アフリカに多い
- ・進化論は実証科学、not 解釈学 進化生物学=遺伝学+古生物学+生態学... 生物界のゼネコン

第3回 遺伝子と行動 (教科書第3章 : p.45-54,63-67)

<行動に対する遺伝子の関与>

- ・遺伝子は行動を規定するのか? 生活に必要な情報: 遺伝的なもの+後天的なもの
- ・生活に必要な情報処理と意思決定: 採食、配偶、育児/時間・空間把握、他者の認知、学習 etc.
 - ※ 植物と動物の違い=自己推進、行動を介した積極的な環境適応 → 動物は意思決定者
 - 意思決定の例: ホシムクドリ(strarling)の採食戦略 — ヒナに400回/日以上餌運び 一回何匹? → 収益逓減曲線 どこで切り上げて巣に帰る?
- ・固定的動作パターン — 種に固有、高い定型性、本能行動の一種=可塑性が低い
 - 一定の環境で、刺激とその適応度における意味が一定な時は、決まった反応に徹するのが得
 - ex. ジカバチの造巣行動 — 途中で巣作りを邪魔しても作り続ける (スライド参照)
 - <-> 意思決定 — 環境要因に応じた可塑的な行動の調節 行動生態学の対象
- ・行動 — 外界からの情報を処理し、とるべきactionを選択・表現する ... 神経系,感覚系,運動系
 - 機能
 - 遺伝的基盤=遺伝子は上の系の設計に「のみ」関与=間接的影響
 - ⇒ 遺伝的な個体変異が適応度に差異をもたらせば、自然淘汰によって適応進化する
 - ex. ルリゴシインコとコザクラインコの雑種は、巣作りの仕方が混ざって失敗する
 - ex. 線虫の「単独型」と「群れ型」... 神経のタンパク質を指定する遺伝子の多型
 - ショウジョウバエの「うろつき型」と「いすわり型」... 嗅覚と脳に関わる遺伝子の多型
 - ・例: ハタネズミのプレーリー種 (一夫一妻) とモンテイン種 (一夫多妻)
 - ... 社会・繁殖行動を | オキシトシン — メスの養育行動 母子の絆、子への愛着
 - 制御するホルモン | バソプレシン — オスの絆形成 求愛行動・父性行動 オス間の攻撃性
 - レセプターの数による AVPR1Aの繰り返し配列 ※『性と愛の脳科学』ラリー・ヤング
- ・レシピのたとえ — レシピ (=遺伝プログラム) がケーキ (=行動) の具体的にどれに対応しているかはわからない レシピが変わればケーキも変わる
 - レシピが同じでも台所やコックが違えばケーキも変わる
- ・情報処理・意思決定アルゴリズム ... 遺伝子+タンパク質+細胞のエピジェネティクス効果+自己組織化による重みづけ、水路づけ&学習×環境
- ・行動の進化 遺伝子は、行動に関わる神経機構に、重み付けや水路づけをする ... 環境の関与
- ・遺伝的な個人差 ヒト遺伝子は99.9%共通 0.1%でも大きな違いを生む 2万 geneの65%に多型
- ・行動遺伝学 ~ 双生児法 — 一卵性では100%同じ遺伝子、環境が違う要因;
 - 二卵性は項目によって差が違う=遺伝子の影響に差がある

第4回 霊長類の生態・行動 (教科書第5章：p.90-96)

< 霊長類の特徴 >

- ・哺乳類の特徴：体毛、歯の機能分化、メスの妊娠出産・育児、オスの育児参加は3%
→ 脊索動物門の10%、4500種 ※界門綱目科属種

・霊長類の特徴：樹上生活に適応

... 6500~7000 万年前樹上生活者が祖先

熱帯・亜熱帯の森林に生息

() 以外アジア・アフリカ

地上生活はあくまでも二次的な適応

手足の特徴：

| 拇指対向性 → 枝を掴むのに適応的

| 平爪、反対側に指紋と汗腺

| 足の方が手より掴む力が強い

| → 枝先生活者

目の特徴：比較的大きく、前方

×樹上適応説 ... 他の哺乳類との比較

○The arboreal predation 仮説 — 夜間に昆虫食

・現生霊長類の分類

曲鼻猿類 ← キツネザル類 (マダガスカル)

トアイアイ (リ)

↳ ロリス類

↳ メガネザル類 (アジア) (↓ 中南米)

| ↳ オマキザル類

| ↳ 広鼻猿類 — 新世界ザル ↳ マーモセット類

直鼻猿類 ↳ ↳ オナガザル類

| ↳ 旧世界ザル ↳ コロブス類

↳ 狭鼻猿類 ↳ ↳ 類人猿

↳ ↳ ヒト (全世界)

↑
2色型
夜行性

↑ ↓
3色型
昼行性

↓

- ・体サイズと食物の種類 — 小さいほど基礎代謝が相対的に高く、高エネルギーな食物を求める
→ 小型：昆虫+果実+樹液 中型：果実 大型：葉 ※ 例外：オランウータンは果実食
→ 色覚の発達：赤い果実、若葉の検出には、3色型が有利 これらの霊長類は昼行性

< 脳と社会集団 >

- ・脳の発達 新皮質が特に 類人猿とヒトは、さらに突出して脳が大きい
電位勾配に逆らったイオンポンプによる神経系=コストが高い → なぜわざわざ?
... 樹上生活 (反例：リス、オポッサム)、社会生活 cf. イルカ、ゾウ
- ・社会脳仮説 — 集団生活をするので、相互の関係性の理解と認識のために大きな脳容量が必要
(対捕食者, 共同防衛, 採食効率化) (個体識別, 社会的順位, 血縁関係, 友好関係, 派閥関係)
... 新皮質の大きさと集団サイズに相関関係 (対数)
大きいほど関係数が急増 (nCr)
※ 個体認知の例：ベルベットモンキーの子の泣き声に対する母親の反応
非母親は瞬時に振り向くが、反応は一瞬 → 母親がちゃんと認知しているか確認! ?
- ・社会集団 — 対捕食者、縄張りの共同防衛のため
→ 内部では相互に個体識別、社会的順位、相互の社会関係を認識
... 進化の原理：捕食圧 → 食物分布・雌の採食戦略 → 雌の集団サイズと安定性 ← 雌の配偶戦略

- ・社会脳仮説（マキャヴェリの知性仮説）— 相手の心や社会関係を考えるために脳が発達した戦術的欺き ... 場面ごとの因果関係、「もし自分なら」と想像し、「相手もこうだろう」と類推
 - ※『マキャヴェリの知性と心の理論の進化論』R.バーン、A.ホワイトウン
 - 隠蔽：隠れる、隠す、興味ないフリ、無視 装う：本当の意図を隠して友好的に装うなど
 - はぐらかし：発声、威嚇などで注意をそらす 社会的道具の利用：関係ない第三者の利用
 - 大脳新皮質の大きさと相関関係
 - ※ 本当に心的状態の表象なのか？ 行動レベルの学習、かもしれない
- ・ヒトの社会的知性 — 共感や同情もできる、他者の心の理解（心的状態の表象）に優れる
 - 「出し抜き」から「協力・共同」へ ... フリーライダーや詐欺師を見極める心理能力が必要
 - 裏切り者検知に鋭敏な心、協力行動の進化は、現代の進化心理学のテーマ
 - 新皮質と集団サイズの相関関係 → ヒトの最適集団サイズは150人程度 伝統社会の儀礼集団
 - 毛づくろいの代替手段としてのおしゃべり ... 時間がかかりすぎるので、一度に情報交換
 - ヒトはゴシップ好き ※『ことばの起源 猿の毛づくろい、人のゴシップ』ロビン・ダンパー
- ・霊長類の生活史：ゆっくり生きる
 - 長寿命、繁殖速度が遅い（一回あたり一頭）、妊娠期間・出産間隔も長い
 - 成長速度が遅い（子ども期が長い） ... 脳の発達・学習の期間

第5回 人類の進化（教科書第5章：p.87-96, 102-118）

<生物界におけるヒト>

- ・哺乳類 霊長目 ヒト上科 ヒト科 ヒト亜科 ヒト族 ヒト亜族 ヒト属 ヒト
- 社会生活 テカガザル オランウータン ゴリラ チンパンジー 猿人 原人・旧人 現生人類
- 樹上生活 果実食 大型化 群れ生活 肉食 二足歩行 地上共同体 文化
- 手、視覚優位（二足歩行） 脳の拡大 オスの絆 家族？ 道具 言語・芸術
- 1500 万年前 800 万年前 600 万年前

ヒトは類人猿の一部、特別な地位ではない ... 70年代、分子生物学による分析

<人類の進化：概要>

- ・約 20 種類が存在した → 現在はホ・サ°エンズ一種のみ やぶ状の系統樹＝複数種が同時に存在 人類≠ヒト属≠ヒト
- ・ヒトの特徴：①小さな犬歯 ②直立二足歩行 ③大臼歯の退化 ④大脳新皮質の発達
- ・初期原人 猿人 原人 旧人 新人
- アルテ°ピ°テクス アウストラピ°テクス ホ°エレクトス ホ°ハイデル°ベル°ゲンシス ホ°サ°エンズ
- 森林 疎林 草原 どこでも
- 450 万年前 300 万年前 150 万年前 50 万年前 10 万年前
- 犬歯の急速な退化 大臼歯の発達 退化 大脳が発達
- 直立二足歩行は段階的に発達
- ・類人猿は絶滅の危機だがヒトは大繁栄 数百万年前まで ≤ 125 万～A.D.0 年で 2.5 億～現在 72 億

<猿人>

- ・直立二足歩行の化石 600 万年前頃から出現 系統関係不明 生息場所は森林
→ 直立二足歩行の起源は謎
- ・アルディピテクス属 600-440 万年前 森林とサバンナ 直立二足歩行と木登り
アウストラロピテクス属 400-200 万年前 〃 〃 ごつ型とやさ型
ルーシー アファール猿人 身長 1m 長い腕・短足 厚い胸

<原人>

- ・ホモ属の進化 ホモ属 一 体が大きく、完全に二足歩行をし（木登りなし）、脳容量が大きい
やさ型アウストラロピテクスのどこかが出自 ごつ型は絶滅
約 250 万年前、アフリカで出現 脳容量 900cc サバンナに進出、木登りをやめる 加工石器
Homonization: from Australopithecus to Homo ホモ・ハビリスが最初のホモ属
- ・初期の原人：トゥルカナボーイ 160 万年前 すらりとした体型 直立二足歩行完成 脳容量増加
ホモ・エルガスター | 脳容量 900-1100cc からだが大きい（ルーシーの倍）腕が短く脚が長い
体毛がなく、表面積を増やして熱交換
- ・ホモ・エレクトゥス 最初にアフリカ以外へ 性的二形の縮小 男女の絆の強化 火の利用
... ランガムの調理仮説
火は捕食者を寄せ付けない、効率的なエネルギー摂取 → 消化器を縮小し脳に栄養がまわる
ハンター？スカベンジャー？ — 屍肉あさりにせよ、肉食を開始 → 脳容量の増大
→ 食料調達など社会生活の場としてのホームベース仮説 — 言語、絆の形成(G・アイザック)
出アフリカ 握斧（ハンドアックス）の製作

<古代型サピエンス>

- ・40-50 万年前、ホモ・エレクトゥス終焉 ~ 30-50 万年前、ハイデルベルク人 脳容量拡大
~ 20-3 万年前、ネアンデルタール人 ヨーロッパに進出、現生人類との交雑あり
デニソワ人 — アジアに分布 現生人類と交雑
フローレス人 — 身長 1m 脳容量 400cc の原人 数万年前まで生息 ... 島嶼効果
- ・道具の使用 100 万年前から行う 握斧（ハンドアックス）など打製石器 モデルチェンジなし
→ 25 万年前から剥片石器の製作 4 万年前から急速に種類が増加：文化のビッグバン
- ・気候変動：250 万年前から気温低下、約 4 万年周期の気候変動 100 万年前からは 10 万年周期
→ 古代型サピエンスは最終氷期に登場
- ・ネアンデルタール人 — ヨーロッパに分布 現生人類より大きな脳（1500cc）
埋葬など文化も見られる 働き者のハンター
→ 絶滅の原因：氷河期の終了に適応できず ... 言葉がうまく使えなかったなどの説
スティーヴン・ミズンの説： ※ 『心の先史時代』
博物学的知能、技術的知能、社会的知能が独立に機能し、認知的流動性（一般知能）に欠けた

<新人> Homo sapiens

- ・ルーツ：アフリカ単一起源説 ... ミトコンドリア・イブ — ミトコンドリアDNA（母系）の
→ 出アフリカ（10 万年前） ↳ 系統樹が、アフリカで最も多様、他地域と異なる

- ・特徴
 - 多様な環境に適応 ～ 南極大陸以外全ての大陸に居住
 - 精巧な道具の使用：石刃、骨角器＝後期旧石器時代の開始（4万年前から世界中で使用）
 - 文化的な生物 — 遺伝によらない社会的学習により世代間の情報共有 → 遺伝的進化より速い
 - ニッチ構築 — 環境を自ら改変 ... 文化によって環境の変化に対応
- ・進化適応の環境（E E A）：狩猟採集 小規模集団（150人程度）
 - ... この頃大規模な気候変動 流動的な知性により問題解決
 - 10万年前に脳の構造は確定 文明社会でも伝統社会でも、使っている脳は同じ
 - ＝農耕の開始により劇的に環境は変化したが、脳と体は変化していない → 脳卒中、腰痛
- ・遺伝子進化
 - ※ ユージン・E・ハリス『ゲノム革命—ヒト起源の真実—』
 - Human Accelerated Region — 進化速度が速い配列 大脳皮質に関わる神経細胞
 - 118塩基のうち、ニワトリとチンパンジーで2箇所、ヒトとチンパンジーは18箇所違う
 - FOXP2 遺伝子 — 第7染色体上 細胞分化に関わる転写因子 発話に関わる筋肉制御？
 - 他に、ASPM(脳の大きさ) AMY1(唾液中のデンプン消化) HAR2(手首と親指) LCT(乳糖の消化)
 - 欠損：免疫の進化、死亡率低下 咬筋・側頭筋退縮（顎の縮小） アンドロゲン受容体の変化

第6回 血縁淘汰（教科書第6章：p.122-137,150-153）

<真社会性>

- ・社会性昆虫 — カーストによる分業 繁殖個体とワーカー
 - ex. ハキリアリ — 葉を切り取りキノコ栽培 役割ごとの体サイズ、コロニーの効率に応じて
 - サムライアリ、ミツツボアリ、アリマキ etc.
- ・真社会性 — ①不妊カースト（働きアリなど） ②複数世代の同居 ③若い個体の共同飼育
 - 利他行動をしても不妊カーストは子孫を残せない なぜ働くのか？
- ・包括適応度（W・D・ハミルトン） — 遺伝子を共有する個体の世話をすれば、遺伝子は残る
 - 血縁度 r 親、子、兄弟：1/2 祖父母、孫、叔父叔母、従兄弟：1/4 ...
 - ※計算：母親（父親）由来に関して、兄弟と遺伝子が一致する期待値 0.25 2倍して0.5
 - （原理：ヒトは両親から同じ項目に関して遺伝子を貰うので2倍体、各項目どちらかの子へ）
 - 包括適応度（Inclusive Fitness） = $w + b r - c$
 - w = 個体適応度（繁殖年齢まで成長できた子の数） b = benefit 助けられて増えた子の数
 - c = cost 他個体を助けて繁殖機会を失った分
- ・血縁淘汰（M・スミス） ハミルトン則 $b r - c > 0$ r が大きいほど、 c が小さいほど適応的
 - ハミルトンの3/4仮説 — 半倍数体性の真社会性昆虫の利他行動の背景 1体なので血縁度0.75
 - 娘にとって、無精卵から生まれる兄弟は父の染色体がないので血縁度0.25、姉妹は父が1倍
 - 現在わかったこと 一つのコロニーに複数繁殖個体がいる場合もある
 - シロアリは二倍体、ワーカーは雌雄両方いる → 同系交配で兄弟の血縁度強化
- ・哺乳類の真社会性：ハダカデバネズミの分業 — 地中で暮らす 近親婚で血縁度維持
 - 1匹のメスが繁殖、小さな個体が巣作りと餌探し、中くらいの個体が兵隊・肉ぶとんに従事

- ・トリの巣におけるヘルパー — 給餌、対捕食者・侵入者 1%の種に存在 形態の違いはない
... オスは巣を離れるが大きな縄張りが持てない 特に熱帯では繁殖開始が遅い → コスト減少
血縁者びいき — 血縁度の高い個体に対して、世話する確率が高い
- ・血縁認識 — 社会的 imprinting + 表現型マッチング
ex. リスは地上に出て母・姉妹の姿を初めて見る → 母が死ぬと、姉妹の認識がされない

<ヒトの攻撃行動と血縁者びいき>

- ・親族内殺人の分析 親族は1/4 多くが配偶者間 (=他人) で、血縁者間は少ない
共謀関係の方が多い
相対的危険度 (家族内殺人の件数/期待値) → 配偶者・非親族が非常に高い
日本では: 親族間殺人は多い 割合の変動はない
義理親の方が実親より虐待・殺害リスクが高い
- ・父親の養育行動 ... 配偶努力 (血縁関係) と養育努力 (同居関係) 両方あるとより多く払う
- ・異母兄弟より同母兄弟の方が親密に感じる 遠い血縁者との同居はストレスになる

<血縁認知>

- ・表現型マッチングによる識別 ... コハナバチの門番 r と通過割合の相関関係
- ・表現型マッチング: MHC (主要組織適合遺伝子複合体)、容姿、声、体臭
幼少時の親密さ 居住時間の長さ
親族呼称による区別
- ・配偶行動への影響: 基本は同系交配回避、遺伝子を守るとき過度の異系交配を避ける
似ているが違う異性を好む ... imprinting (刷り込み)
同系交配のリスク: 近交弱勢 ex. ハプスブルク家、サラブレッド
ウェスターマーク効果 — 幼少期に一緒に過ごした時間が長いと性的興味が減少
= 血縁認識の刷り込みの一種 近親婚回避のメカニズム → エディプスコンプレックスと対立
- ・顔の類似度を操作した研究 → 似ている顔は「信頼できる」が
短期的配偶相手としては魅力的でない 長期的な配偶相手としてはニュートラル
卵抱期は似た顔を避け、黄体期の女性は自分に似た同性を選ぶ ペットの選好にも影響! ?

第7回 親子の葛藤 (教科書第7章: 139-149, 153-162)

<父性の推定/養子縁組>

- ・オスが変わるとしばしば子殺しが起きる ... メスの繁殖サイクルを早める
- ・哺乳類では、オスも子に投資するが、血縁関係のない子に知らず知らず投資していたら損
→ 男性の方が、赤ん坊が自分に似ているかに敏感
血縁関係の確実な祖父母ほど孫をかわいがる: 母方 > 父方 祖母 > 祖父
- ・養子縁組 — 一部の社会では風習としてある 現代では制度として存在
血縁者が多い 育てられない時のみ 依存する子がいない夫婦 (いない/自立/裕福) がとる
... 子に対する強い愛情 (非適応的行動ではなく、適応的行動の結果)
できれば出たくない、良い生活をさせたいので裕福な家へ 養子の相続は少ない

<母体と胎児の葛藤>

- ・自然流産 — 染色体異常により、受精卵の多くが着床前や妊娠早期におこる ... 繁殖資源節約
染色体異常の例

障害は起こるが、自然流産はしない

↓
| ダウン症 — 第 21 番染色体トリソミー 1/800、高齢出産でリスク増 最多の染色体異常
| ターナー症候群 — X染色体モノソミー 1/1000-1500 他にトリプルX、クインフェルターなど
| 致命的な異常：第 16 番染色体トリソミー（3本ある）、常染色体のモノソミー、トリソミー
ブルース効果 — マウス等の哺乳類で、交尾した相手以外のオスの匂いで自然流産がおこる
= 子殺しに対して先手をうち、資源を節約する

- ・進化的軍拡競争、進化的綱引き

胎子宮組織に食い込んで胎盤形成 母は胎盤への血液をコントロールできず

胎HCG（ヒト絨毛性ゴナドトロピン）を血中に分泌、着床維持 さらに栄養補給を促す化学物質

母別の物質を分泌し、化学的欲求に対抗 **胎**さらに別の物質をつくる

→ 行き過ぎると 高血圧（妊娠中毒症）、子癇、妊娠糖尿病

つわり — 5週目～、8-12週目にピーク 血中HCG濃度と相関 ... 妊娠の維持に必要

→ つわりの重い妊婦の方が流産しにくい

※ サリドマイド — 鎮痛剤 催奇形性があり、手足の欠損・貧血等の障害児 現在妊婦は禁止

- ・妊婦の食事 肉は病原体がいる可能性 植物は防御物質として持つアルカロイドが催奇形性
アルコール → 胎児期アルコール症候群（FAS）— 小頭、「猿手」、脳の萎縮

- ・出産のタイミング — 胎児の要求量>母親の供給量になったとき

... 2/3のうちに体が完成、後は脂肪を蓄える期間 この時要求量急増 出生後の生存率に影響

<個体内での父由来と母由来の遺伝子の葛藤>

- ・ゲノムインプリンティング — エピジェネティクス（遺伝子決定後の）修飾の一種

父母どちらの由来かマークが付き、発生後に選択的に発現する＝メンデル法則の例外

→ 哺乳類は単為発生しない cf. 昆虫、鳥類は卵の単為発生あり、植物も単為結実あり

... メチル化（転写阻害）などの化学的修飾により、遺伝子の発現調節 配列は変えられない

胎盤・胎児の発育、メスの母性保育行動に関する遺伝子に多い

血縁度の計算：imprintingなしでは、母は1/2、異父兄弟は1/4；ありでは、母親1、異父兄弟1/2

Haigによる血縁理論的予測：母方遺伝子は母体の資源温存、父方遺伝子は資源を得る方向付け

→ Igf2：父方をロックアウトすると矮小化、2つあると過成長・腫瘍など

Igf2rが対抗 マウスは母方発現 ヒトはどちらでも

マウスは離乳すると体の大きさの差はなくなる＝親の投資を受ける量の問題

- ・ゲノムインプリンティングによる遺伝病

Prader-Willi 症候群 — 1/10000-15000 人 肥満・糖尿病 知的障害、性徴不全 形状認識能力

Angelman 症候群 — 1/20000-30000 人 小頭 言語障害 てんかん 腕をあげて歩く(失調歩行)

<親子間の葛藤>

- ・R・トリバース('74)の理論：「種の保存」を否定 遺伝子の乗り物としての個体が淘汰の対象

→ 現在の子に対する投資を続けるか、切り上げて次の繁殖機会を得るか 適応度最適化のため

- ・離乳時期をめぐる争い ... 親と子の視点による血縁度の違い
 - 親は、自分の1/2の遺伝子を今いる子で残せる $B=0.5$ 一方次の子を産めない $C=0.5$
 - 子は、自分が育てればよい $B=1$ これから生まれる弟/妹との遺伝子は半分共通 $B=0.5$ B (子の生存率) は逡減、 C は急増 → 親の繁殖成功 = $B - C$ 、子の包括適応度 = $B - 0.5C$
 ⇒ 双方、最大化する位置で離乳したい 親が乳離れさせたい時期の方が早く訪れる
 $B/C > 1$ で親は離乳させたい、子は $B/C = 0.5$ まで待つほしい
 「おっぱい戦争」親の心理操作：退行、かんしゃく
 親が高齢だと C は少なくなる → 子離れが遅くなる

< 兄弟間の対立 >

- ・様々な事例 非同時孵化 → 年下の雛はしばしば十分な栄養を得られず死ぬ
 昆虫・両生類の共食い — 孵化してすぐに食べてしまう
 ヒト：子殺しは下の子が多い、死亡率も高い、結婚も遅い、地位が低い
- ・相続習慣
 - 長子相続 ... 土地が分割されて零細化するのを防げる
 - 末子相続 — 遊牧社会 財産 (家畜) が可分 末子は家に残る 長子は異父兄弟？
 - 分割相続 ... 個人の能力と経済的成功がリンクしている
- ・出生順位による差別的な投資：長男と末子が多く、中間子が少ないU字曲線
 ... どの子にも均等に投資しようとする、養育時期が兄弟と重なる中間子が手薄になる
 長子の方がIQが高い (社会的出生順位に対応) 兄弟数が多いと全体のIQが低下
 ...
 - 1) 長子は社会的に優位、大人との関わりや弟妹にもものを教えることで知能を鍛えられる
 - 2) IQが低い家の子は子たくさんだから → 否定
 - 3) 胎内環境の違いは？ → 疑問
- ・子のパーソナリティ形成への影響
 長子：権威に服従、保守的、弟妹に抑圧的
 後生まれ (Later Borns)：積極的に自己主張 反逆の精神 革新性 家族よりも友人と親密
- ・出生順位効果の意義：社会環境の影響は少ない 家族の協力と葛藤に対する理論づけ

第8回 性淘汰 (教科書第9章：p.185-206,230-242)

< 性淘汰の理論 >

- ・R・トリバースの親の投資理論 → 雌雄で親の投資にアンバランスがあるので性淘汰が起こる
- ・ダーウィンの研究 なぜ第二性徴 (生殖器以外の性による違い) があるのか？
 定義：性淘汰 = 繁殖の機会をめぐる競争から生じる
 事例：
 - 雄間競争 ex. シカの角突き メスによる配偶者選好 ex. ゴクラクチョウ
 - 延長された表現型 ex. アズマヤドリ (ニワシドリ)
- ・繁殖行動の性差
 - 1) オスはメスよりも繁殖成功の個体差が大きい
 - 2) オスは交尾回数が多さが繁殖成功に影響、メスは変わらない
 背景：精子を作るのは容易だが、卵はコストが高い 配偶子産生のコスト差はさらに拡大

- ・ 検証：性役割の逆転した種
オスの方がコスト大：モルモンコオロギ 雌が雄の精包を食べる → 自由摂食時にパターン化
オスの方が投資する：タツノオトシゴ、ヤドクガエル 一妻多夫：レンカク
- ・ Trivers 説の拡張 (Clutton-Brock & Vincent, 1991)
親の投資に注目 投資量の性差が大きいほど性淘汰が強い 少ないほうが争う
<-> オスが世話するのにオスが争う種も → 実効性比 — 繁殖準備ができていない個体の性比
潜在的繁殖速度 = 配偶子生産にかかる時間 + 配偶にかかる時間 + 子育てにかかる時間

<性淘汰のメカニズム>

- ・ ランナウェイ仮説 (Fisher) — オスの形質とメスの好みの共進化 ex. 飾りと飾りを好む遺伝子
非適応的でもエスカレート、生存に不利になると自然淘汰でストップ
背景： 適応的意義が発端にあるはずだ ex. 頭にかざりがあるオスは健康だ
感覚便乗説 — メスが本来持つ別用途の好みとオスの形質の一致 ex. 赤い色 = 木の実
- ・ Good Gene 仮説 ← 指標仮説 — 何か適応的な要素を表している
異性に好まれる形質は、子どもの生存率をあげる効果をもたらすはず ex. 飾りが重いが俊敏
- ・ パラサイト (Hamilton-Zuk) 仮説 — 進化速度の速い寄生者に対抗する遺伝子のセットの多様性
そのために有性生殖する ※ M・リドレー『赤の女王』
派手な飾りやディスプレイは、病原体に強い遺伝特性を持つシグナル → 病原体の多い地域で顕著
しかし至近メカニズムの説明はない
※ 4つの研究角度：遺伝的究極要因、発達要因、至近要因、系統進化要因
- ・ 免疫抵抗ハンディキャップ仮説 — 生存に邪魔な形質を持ちながら健康だというシグナル
→ 示すのにコスト不要 → 偽装を見破る対抗戦略
ハンディキャップ原理 ex. ガゼルのstotting — 自分の健康さを飛び跳ねて示し、他にそらす
テストステロンが多いと免疫力が低下 → オスらしさが強い方を選ぶ
- ・ Chase-away 仮説 直接利益：オスが世話、繁殖ペース調節、遺伝的に優位な子を残せる
<-> デメリット：交尾で消耗、必要以上に交尾してしまう → オスの誘惑を避ける抵抗形質
ex. アメンボ オスの交尾を強要する鉤を外す器官
ショウジョウバエ (乱婚) オスの精液の、他のオスの精子を殺すタンパク質に対抗
既にある形質を持つオスとは付き合わない ex. メス型の羽のオス

<ヒトの配偶者選択>

- ・ 男性の要求：若さと健康さ ... 繁殖価 (これからの子の数) 好孕性 (妊娠しやすさ)
平均よりも女性化した顔を好む ... 女性ホルモンが強いと好孕性が高い
- ・ 女性の要求：“good dad” vs “good gene” 男性顔はデメリットもある
女性的な顔は温かみ、正直さ、協力性など 男性的な顔は支配的、高年齢
→ 妊娠の可能性が低い時は長期的な配偶戦略 good dad 高いときは短期的な配偶戦略 good gene
- ・ ヒトの性差 体格、空間認知能力などの他に... あくまでも集団として
攻撃性 男女で殺人率に大差 ... オス間競争のエスカレート ※『人が人を殺すとき』長谷川夫妻訳
文化的業績 男性は若いうちに ... 結婚によるテストステロン濃度の減少?

第9回 配偶システム (教科書第章：p.207-227)

<配偶システム>

- ・「本来の」配偶システム？ 乱婚？：エンゲルス、マーガレット・ミード『サモアの思春期』
母権制？バツハオーフェン、平塚らいてう 神話に根拠を求めた：アポロン、アフロディテ
→ 民族誌学・人類学：何かしらの婚姻制度（性交渉できる権利を限定）母権制は存在しない
- ・一夫多妻：哺乳類に多い 鳥類は少ない ... 子育てが大変 ※ ヒトは工業化以前の社会集団で
ハーレム（一夫多妻）：アシカ、ゾウアザラシ 乱婚（複雄複雌）：ライオン
類人猿は色々 チンパンジー：“fission & fusion” ゴリラ：ハーレム型 オランウータン：独居型
- ・ヒトの配偶システム 乱婚ではない ... 犬歯・体格の性的二型消失/縮小、
白血球の数 — 性感染症を防ぐため乱婚する動物に多い 発情期の長さや精巣の大きさに比例
雄間競争だけではない 精子間競争 → 余分な産生・交尾を節約できる一夫一妻
- ・生業形態の違いと配偶システム

生産手段	貧富差	居住	父の養育	食料の父依存	婚姻形態
狩猟採集	なし	両方	高	中～大	一夫一妻
伝統的園芸農業	小	夫 or 妻方	中	小	一夫多妻
牧畜	大	夫方	低	極大	
農業社会	極大			大	
工業社会		新居	中	中	一夫一妻

母も働く
格差があるので妾
になる方がいい
女性の社会進出

<同性間性行動と同性愛>

- ・永続的同性カップルの意義＝異性がいない時に繁殖可能性を残す、集団内で性比を維持
- ・一時的な同性間性行動 ... 楽しみのため
- ・ゲイの脳構造：性的二型核がオスとメスの中間（羊の場合）＝出生前から決定
- ・ヒトの同性愛への進化的説明
 - 1) 男性間競争から距離をおき、親族の子を助ける＝血縁淘汰
 - 2) 同性愛者の子は、子育て協力要員として期待＝血縁淘汰
 - 3) 原因遺伝子が、他の面で役立つ：多面発現による平衡淘汰
 - 4) 同性との連合を維持＝繁殖戦略ではなく、生存戦略

第10回 ヒトの生活史 (教科書第章：p.247-252)

<家族の起源とヒトの起源>

- ・死亡率の性比 男性の方が高い ... 免疫が弱く重篤化、ストレス・外傷に弱い、殺人・自殺多い
父親の養育行動が要因 父親が子育てすると死亡率低下 親の子に対する投資量の違い
染色体の数は？ <-> 性決定は動物により異なる 魚類はXX/XX、鳥類はZZ/ZW
要因 ①子を世話する側は危険回避（しない側はむしろ求める）②ストレスによる有害な影響
- ・生活史理論：個体の持つ資源を体の成長・維持と繁殖行動にふりわけると同時にさらに養育と配偶に
- ・脳の大きさと育児の共進化 — 大きな脳は環境変化に適応し長生きするが、
↳分ける
発育に時間がかかり長期間の養育と学習が必要 → 子の数は減る

代謝に占める脳の割合は年齢とともに減少 → 成長のペースメーカー 思春期で脳は完成
出生時と大人の脳サイズ比：マカク70%、チンパンジー40% ヒトは25%、1歳でも50%

- ヒトの二次的就巢性 (A・ポルトマン) 早成性 vs 晩成性 離巢性 vs 就巢性 → 霊長類は離巢性
ヒトは例外的 早産 骨盤が広がり、扁平化 → 脳の大きな子が通れる
- ヒトの生活史 子ども期 (離乳から未成年) 遅い繁殖開始、閉経後の長寿命 (おばあさん期)
おばあさん仮説 — 自分の繁殖が終わってからも若い親族の子育てをヘルパーとして手伝い包
... 早い離乳によって母親以外の世話が可能 離乳後も大人に依存 ↳ 括適応度を上げる
- 脳サイズと一夫一妻の共進化
 - 1) 二足歩行で骨盤がせばまる
 - 2) 脳の巨大化 生理的早産
 - 3) 二次的の就巢性、大人になるまで長い
 - 4) 父親 (などの共同体) の手助けが必要→ 父親の役割：共同体の防衛、子殺し・嫌がらせからの保護 ~ 男性の協力 嫉妬がない
- 人類の進化
ルーシー (アファール原人) 性差 1.5 倍
アフリカヌス 大後頭孔が下=直立二足歩行 しかし脳容量が小さい → 子どもだった
→ アウストラロピテクスは脳が小さく成長が早い
猿人と比較 → 脳の大型化、咀嚼器の退化 ※頑丈型原人は絶滅 現在は華奢型の系統
- 肉食の重要性 乾季の食糧不足、植物食では競争が激しい → 初期人類は狩猟 or 屍肉あさり
現在の狩猟採集民：狩り、抽出 (堅い殻、根茎など) が必要 cf. チンパンジーは果実を直食い
男性は17歳、女性は40代後半で生産>消費=狩猟・抽出方法の学習が必要
女性が食物分配 (性役割分業) → 言語の進化 捕食者から身を守るために集団サイズ増大
※ 食糧生産性差は文化によって異なる

第II回 利他行動の進化理論 (教科書第8章：p.120-121,163-171,179-184)

<行動をもたらす利益と損失>

- 相互扶助 ++ 利己的行動 +- 利他的行動 -+ 意地悪行動 -- ※0もある
mutualism selfish behavior altruistic behavior spiteful behavior ↳ 進化しない
- ダーウィンの二つの悩み：性的二型と利他行動 なぜ自分の損になる行動をするのか？

<利他行動の進化理論>

- 血縁淘汰：真社会的動物 ヘルパー行動
- 血縁関係にない個体間の協力 — $r = 0$ で血縁淘汰なし
操作 — 利他行動を自発的に行っているのではなく、相手がやらせている ex. 托卵
互惠的利他行動 — 相手の利益>自分のコスト かつ 後でお返し
進化条件 (トリバース) 1) 半ば閉鎖的な集団で、関係が将来にわたって長く続く
2) 相手を個体識別でき、行動履歴を記憶できる 3) 相手の利益>行為者のコスト
4) 利他行動を受けるばかりでお返しをしない「非協力者」を見分けて排除できる
- 自然界における動物の行動
チンパンジーは助け合うか？ 2頭が協力して片方だけor順番にエサ → 協力しない
ただし、相手が自身の利益のために協力を要請したとき、見返りがなくても協力する
雌雄同体動物における卵の取引 卵の方が高コスト → 交互に産卵・放精 卵は小出し、様子見

チスイコウモリの血の分け合い 自分の血が減って下がるHP < 相手はその血で回復するHP
肉食動物の共同狩猟 ライオンのメスの縄張り防衛
ヒヒのオスの連合 第1位オスに下位のオスが連合して争い、メスと交互に交尾
... 誰と協力するかを日常でよく認識している = 持ちつ持たれつではなく、社会的知識に基づく
ミーアキャット 見張りは低コスト 交代ではなく餌を得て余裕がある個体が行う = 最適化

<囚人のジレンマ>

- ・ルール：2人でそれぞれ協力/非協力を選択
全体の利益としては、双方協力 > 出し抜き > 双方非協力
個人の利益としては、出し抜き(T) > 相互協力(R) > 相互非協力(P) > お人好し(S：出し抜かれる)
- ・1回限りのプレイ：非協力が最適解
- ・反復囚人のジレンマゲーム → アクセルロッドらによるプログラミング対決での最適解探求
しっぺ返し(Tit For Tat)戦略 — 初回は協力 以降1回前の相手の手 = 優しいけど起こりやすい
→ 個別では必ずしも大勝利するわけではないが、大負けしないのでポイントが伸びる
 TF Tが大勢の時、All-Deceive 戦略、ALT-Deceive-Cooperateは入り込めない
 ただし、All-Dが大勢の時はTF Tは入り込めない
- パブロフ戦略 — Win-Stay, Lose-Shift ... TF Tは厳格すぎ TF TとAll-cooperateを区別できず
- ・囚人のジレンマゲームの妥当性
 | 二者関係のみ 野外における動物行動の得失は正確には測れない
 | 真の互恵的利他行動の例は野外では確定されていない
 | 動物の協力行動の多くは、血縁淘汰と相互扶助であろう
→ 社会的ジレンマ — 囚人のジレンマのN人拡張
 個人は非協力で利得最大化、全体は協力で 有効な戦略なし 匿名下ではしっぺ返し不可
 ex. 町内会の清掃活動 タバコのポイ捨て

第12回 協力行動の進化と心理 (教科書第8章：p.171-179,253-255)

<間接互恵性> Nowak & Aigmund (1998)

- ・情けは人のためならず — 利他行動のお返しは、直接はなくても別の他者から得られるだろう
<-> トリバースの互恵的利他行動では、お返しが期待できない時の利他行動を説明できない
... 利己主義者を排除し、利他的な者が得をする選択的利他戦略が必要
幼児における親切の交換
 AがBに親切行動をしているのを見た傍観者Cは、後日傍観していない時よりAと親和
 フサオマキザルは親切な人間を好み、身勝手な人間を避ける

<人における利他行動>

- ・ヒトの社会行動は互恵的利他行動だらけ
ヒトの心理メカニズムには、利他行動に特化した心理メカニズム (モジュール) はあるのか？

- Cosmides & Toobyの仮説 適応課題 ← → 適応的な心理メカニズム
 利他行動成立のための、裏切り者を検知して排除するメカニズムに特化したモジュールがある
Domain specific module — 選択的入力、個別的处理 パッケージ化
 = 脳のコンピュータとの比較を否定 「脳はアーミーナイフ」
 検証：4枚カード問題 — P、非P、Q、非Q $P \leftrightarrow Q$ を調べるのに何をめくる？
 → 抽象問題の正答率は非常に低い 社会的な取り決めになると正答率上昇
 ex. ビール、コーラ、18歳、25歳 答えは「ビール」と「25歳」
 ... ルールを破る者を見分けるモジュールによる <-> 従来説：記憶手がかり、実用的推論スキーム
 ⇒ 実験：なじみのない社会契約条件、なじみのある非社会契約条件を追加
 入れ替え型問題 ex. 25歳、18歳、ビール、コーラ
 視点変化効果 ex. 週末に働く ⇔ 平日に代休 雇用者と被雇用者でめくる物に変化
 ... 雇用者にとっての裏切り：週末に働かない 被雇用者にとっての裏切り：代休をくれない
- 検討：裏切り者検知モジュールだけではなく、協力者検知モジュールもあるだろう
One-shot Prisoners' dilemma — 同時ではなく順次ゲームにすると協力の選択率が上がる
 ... 社会的交換ヒューリスティック(交換促進装置)の作動 ※シナリオ条件より現実条件の方が効果的
- 実験経済学 — ホモ・エコノミカスの仮定の検証
 最後通告交渉ゲーム — プレイヤー1にお金を渡し、1はプレイヤー2への配分額を決める
 2は提案を受け入れれば1、2ともにお金をもらえるが、拒否すればともにももらえない
 予測：1はなるべく多くもらおうとし、2はもらえるだけありがたいのでいつも承認する
 結果：1は半分より少し多くもらう 2は拒否することもある 50-50はMaxより遥かに多い
 独裁者ゲーム — 2に拒否権がない → それでも多くの人が「公正な」分配を提案
 たとえ1回きりの匿名の取引でも、完全な自己利益の追求はしない
 → なぜ1は公正な取引をするのか？ なぜ2は損してまで取引を拒否することがあるのか？
 結論：公正さそのものへのこだわりは非常に強い
 世界各地での検討 → 多くの社会で50-50 レベルは違っても、公正さへのこだわりは共通
 ... 生計活動のあり方による 食料獲得における他者との協力の必要性との相関

<コミットメント感情>

- ヒトのコミットメント感情は適応的か？ — コストを負いながらも執着 ヒトは非常に強く
 → それ自体は適応的ではない └持つ
 しかし、正直さ、騙されなさの信号として信用される ... 間接互惠性における評判の重要性
 ⇒ 結局適応的と言える

第13回 人類学の視点 (試験範囲外)

<長谷川教授のアフリカでの研究>

- ・アフリカは広いが、「知的解像度」は低い 月の表面積に迫る面積を持つのに
- ・マハル山塊国立公園 — タンガニーカ湖(水量2位)に突き出た半島
→ 教授はここでチンパンジーの調査と国立公園指定に向けた準備
タンザニアの役人と研究者という二足の草鞋 実務能力を養う
妻・真理子教授と、世界から隔絶された空間で時間を過ごす

<暴力の人類史>

※ スティーヴン・ピンカーの書名

- ・人間の暴力は減っている ... 政府が作られ、秩序がもたらされた 人道主義の普及
<-> 20世紀の2度の世界大戦、相次ぐ戦争 → 職業軍人の戦闘が主 殺人や戦死の比率は減少
テロはなくなる — 相手に恐怖を植え付け、社会の分断をもたらす
- ・協力/共感のプログラム → 集団の内外で壁をつくる

<我々はどこから来たのか、我々は何者か、我々はどこへ行くのか>

※ ゴーギャンの大作

- ・ヒトに固有の社会性：女性同士の協力、男性の育児参加
... ヒトの食料は調理が必要 離乳後も自活できず依存が必要=食い扶持は成人から供給
共同食で子どもの脳の発達を支える
- ・古環境と現代環境の違い：狩猟採集 → 工業化 小規模集団 → グローバル化
<-> 一方で脳と体の変化はない
- ・人類の環境改変作用 → Future Earth 特に重大なのは生物多様性の減退
- ・100年後の地球はどうなっている? ~ 長谷川教授の予想
人口爆発は止まるだろう
食糧不足よりも、その分配の方が重要になるだろう
格差は拡大し、暴力は続くだろう
- ・人類学にできて、経済学にはできないこと
最近 → 人 数 万 年 前、分子時計 経 数 日 前
将来の予測 → 人 百 年 後、もっと先 経 数 日 後 も でき ない だ ろ う
長期的な視点を持つことの大切さ