

# 2014 前期 数理社会学 I

4月18日(金) 1・2時限目

第2回目進化生態学の基礎1

担当: 中丸 麻由子

講義室 W934に変更

# 前期授業スケジュール・予定

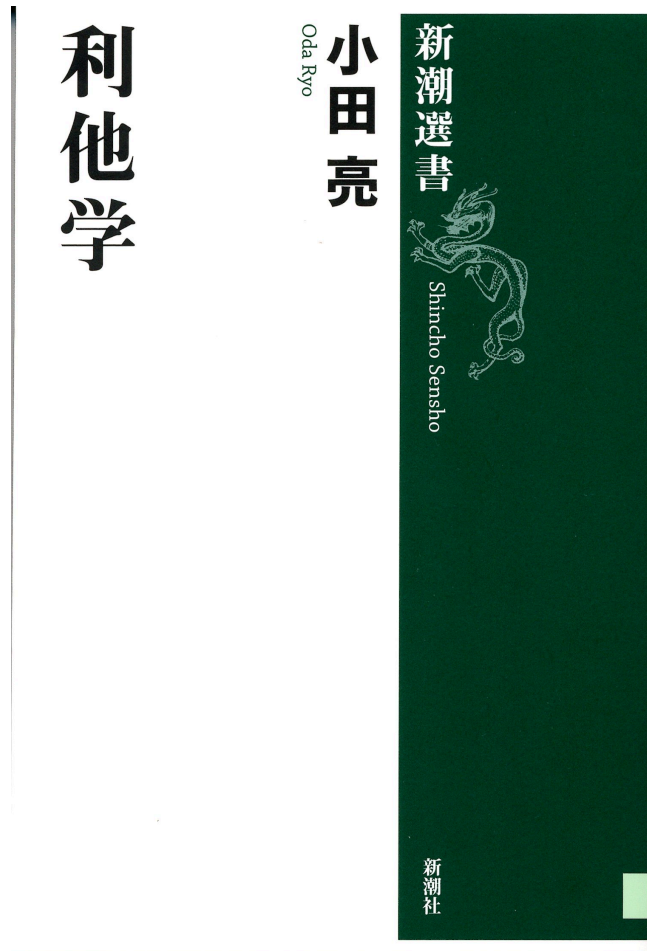
回	日にち	講義内容
1	4/11	ガイダンス
2	4/18	進化生態学基礎
3	4/25	進化ゲーム
4	5/2	進化ゲーム
5	5/9	進化ゲーム・採餌行動
6	5/23	採餌行動
7	5/30	性比・性転換
8	6/6	性選択
9	6/13	血縁淘汰
10	6/20	人の性選択・人の血縁淘汰
11	6/27	協力の進化
12	7/4	協力の進化
13	7/11	遺伝と多様性
14	7/18	予備日・テスト範囲説明
15	7/25	テスト日

進化生態学の基本  
+人への適用例

# 成績について 100点満点

- 出席点 30点×(出席回数／講義回数)
  - － 毎回、講義の確認を兼ねた小問題で出席確認
- テスト 50点満点
- 文献を読む 20点(必修)
  - － 小田亮(2011)「利他学」新潮選書
    - ・ アマゾンで中身を閲覧できます！
  - － 締め切り: 6月27日(金)西9号館レポートボックス
  - － A4 2-3枚。自由記述。

# 小田亮(2011)「利他学」



# 小田亮(2011)「利他学」裏表紙

大災害と知り、あなたはどう行動しようと思っただろうか？

自分の遺伝子を後世に残すことが生物の最大の目的ならば、なぜ人は見ず知らずの他人のために命を落とすことがあるのか？ 自分の損失になるのに、なぜ震災の被災者に物資や義援金を送るのか？ 生物学、心理学、経済学、哲学などの知見を総合して、こうした不可思議なヒトの特性を解明する。「情けは人の為ならず」が、実は人類の進化に大いに関係しているのだ。

# 進化生態学一般

進化生態学の一般的な知識の説明。  
人間行動・社会研究にどう適応出来るのか考えてみる。

# 自然選択説とその周辺

- (1) 自然選択による進化について
- (2) 性選択
- (3) 獲得形質の遺伝について
- (4) 進化への誤解
- (5) 種の保存について
- (6) 群淘汰(群選択)
- (7) 自然環境、社会環境の影響 (遺伝と多様性、7月下旬)

# マーティン & ベイトソンによる生物 への4つのなぜ？

- 「なぜ、赤信号で車は止まるのか？」
  - 至近要因：赤い光に脳が刺激されブレーキを踏むから
  - 発生要因：自動者教習所で教え込まれたから
  - 歴史要因：赤で止まるという規則が歴史的に成立したから
  - 究極要因：止まる方が有利（安全）だから

人の場合もこの問いはあてはまるだろう。  
いままでは、究極要因の研究が少なすぎた。

自然選択説



# 例として・・・

- 親による子の世話
- 道徳性(出席課題)
- 長谷川真理子(2002)「生き物をめぐる4つの「なぜ」」集英社新書 を参考にしている

# 親による子の世話

- 至近要因(ほ乳類の場合)
  - 繁殖に関するホルモン
    - 妊娠の成立と維持: プロゲステロンやエストロゲンの仲間
    - 分娩前から
      - プロゲステロンのレベルが急減し、エストロゲンのレベルが上がる。  
そしてプロラクチンの増加
    - →赤ちゃんの世話行動
  - 子の母親への働きかけも重要
  - 雄(父親)の子育て
    - プロラクチン量(カルフォルニアネズミ、マーモセット)
      - 母親 > 父親 > これから父親になる雄

# 親による子の世話

- 究極要因
  - 世話行動の進化をさぐる
  - トレードオフがある
    - 子育てにより子供の生存率の上昇
    - 子育ての(時間、エネルギー)コスト
  - メス／オスでの非対称性
    - オス:子育てをすると、他のメスとの交尾可能性が減る
    - メス:出産や子育てに非常に労力がかかる
- 講義にて有名なゲーム理論モデルを紹介する

長谷川真理子(2002)「生き物をめぐる4つの「なぜ」」

# 親による子の世話

- 発達要因
  - 子育ての発達について
    - 経験によって子育てのスキルは上昇
- 系統要因(歴史)
  - 世話の無い状態からどのような道筋を経て、世話は進化したのか？
  - 異なる動物の系統で何度も独立に進化

長谷川真理子(2002)「生き物をめぐる4つの「なぜ」」

# 道徳性

- 道徳の本質
  - 自己と他者との間で葛藤が存在する時、自己の適応度（生存率、繁殖率）の最適化を抑えて、他者の適応度の増大をはかることにあるだろう

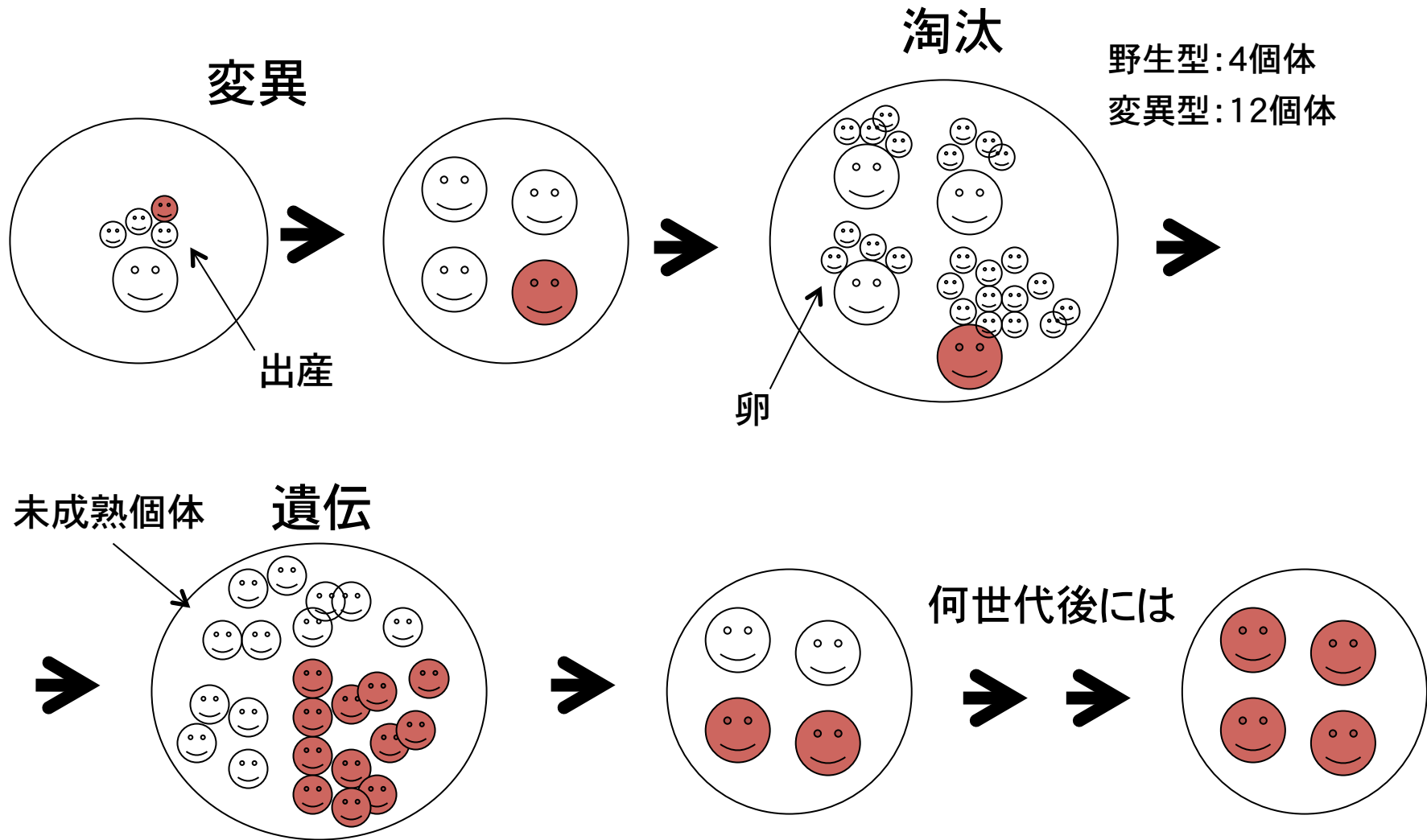
# 4月19日出席確認課題

- 「マーティン & ベイトソンによる生物への4つのなぜ？」に即して、道徳性の起こる4つの要因を説明すること

## 自然選択による進化の起こるための3つ

- 変異
  - 個体間である性質の違い
- 選択
  - 性質の異なる個体間では、残す子の数の平均や子の生存率が違う
- 遺伝
  - その性質は遺伝する(次世代へ伝わる)

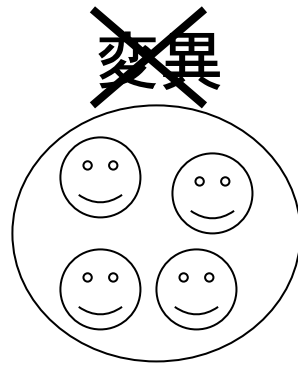
# 自然選択による進化



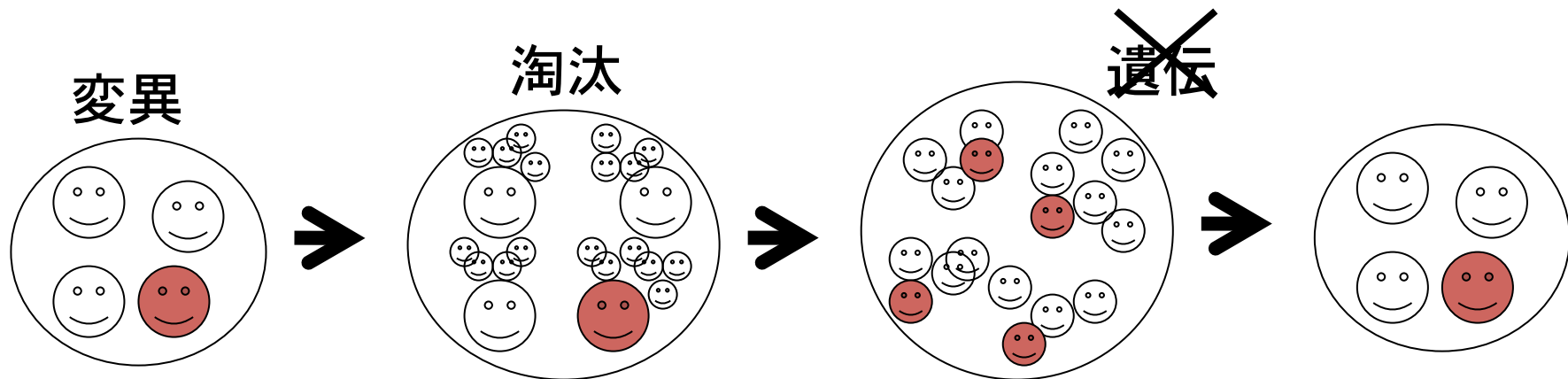
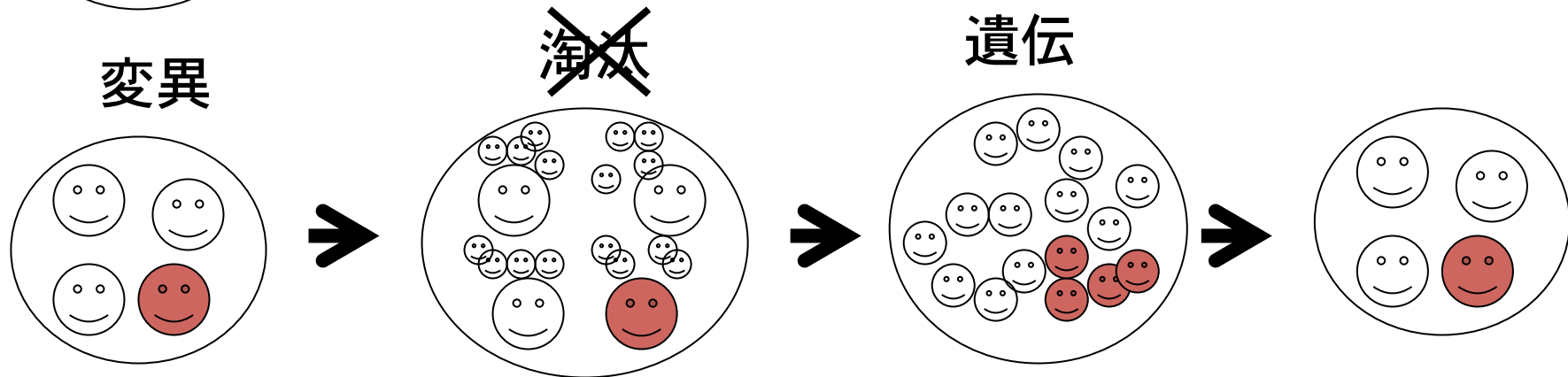


# 自然選択による進化が生じない場合

酒井など「生き物の進化ゲーム」page 7より



変異・淘汰・遺伝のどれか1つ欠けたら、  
自然淘汰による進化は起こらない



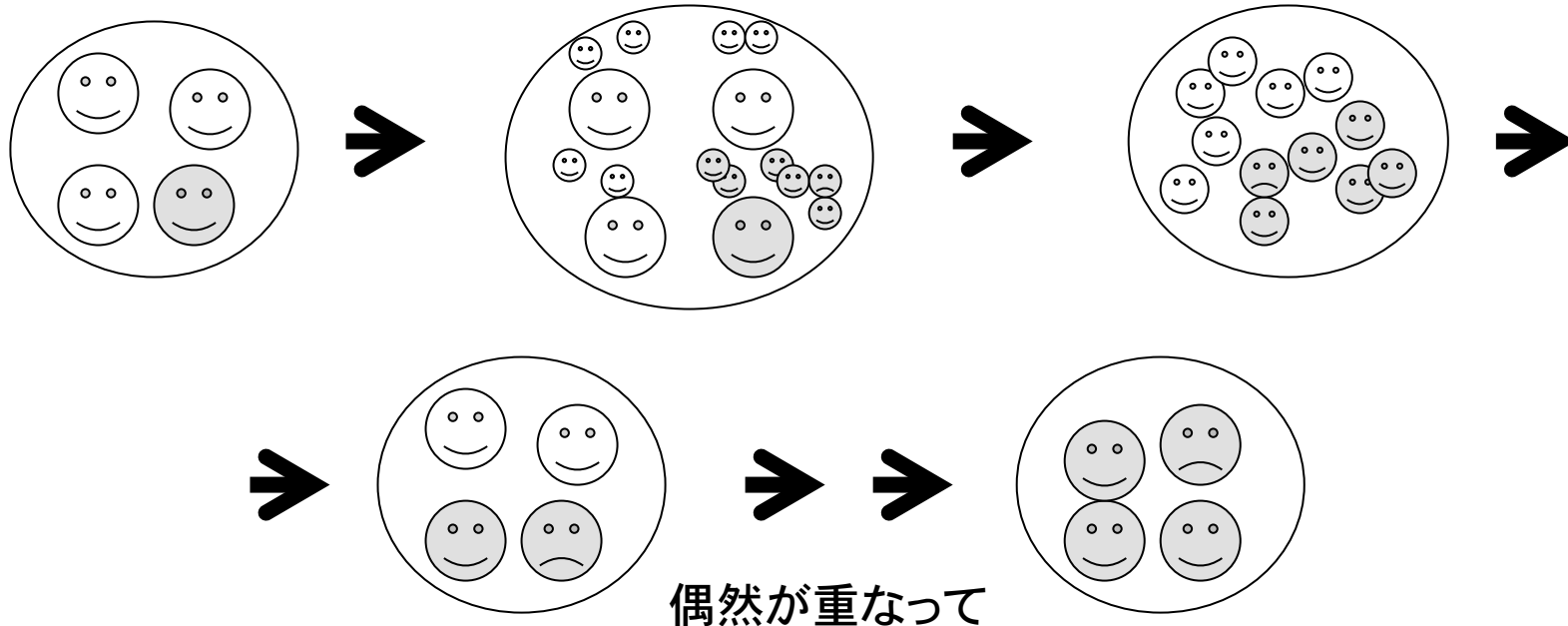
# ランダムな浮動による進化

変異と遺伝のみ必要。淘汰はいらない。

小集団で起こりやすい

野生型も変異型も同じ出産率だが(淘汰なし)、  
たまたま変異型が多く子を残す  
あるいは、野生型の子が少ない

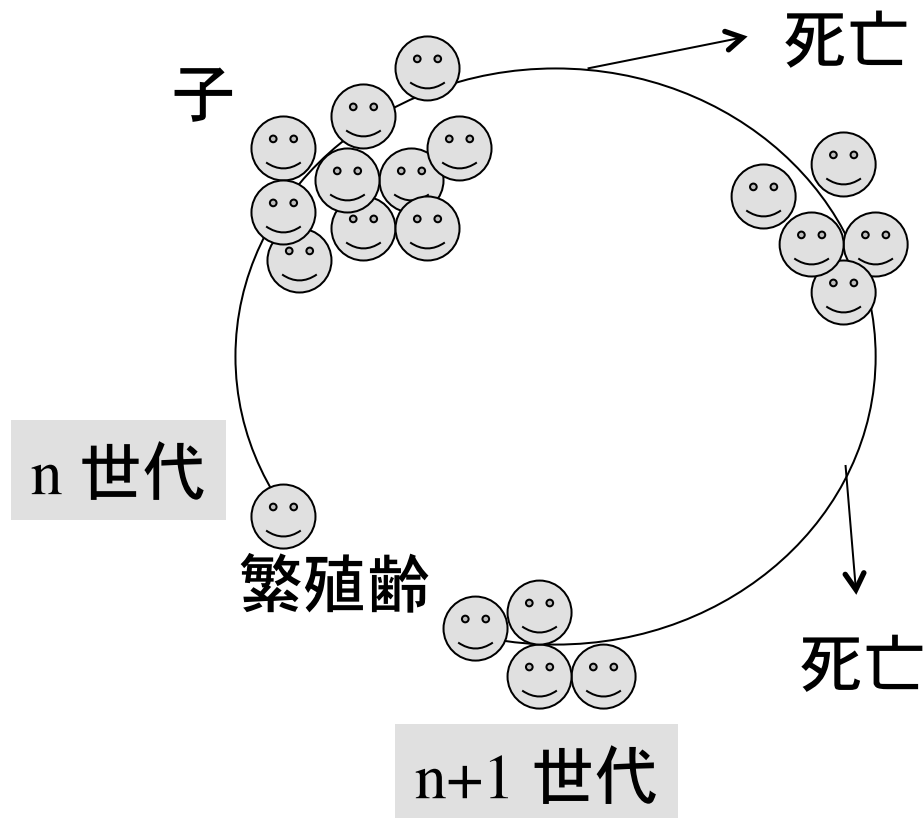
変異



# 適応度の定義

ある遺伝的性質を持った型(遺伝子型)の個体が、1個体あたり次世代に残す子の数の平均

$$= \boxed{\text{繁殖齢に達した個体が残す子供の数の平均}} \times \boxed{\text{子の繁殖齢までの生存率}}$$

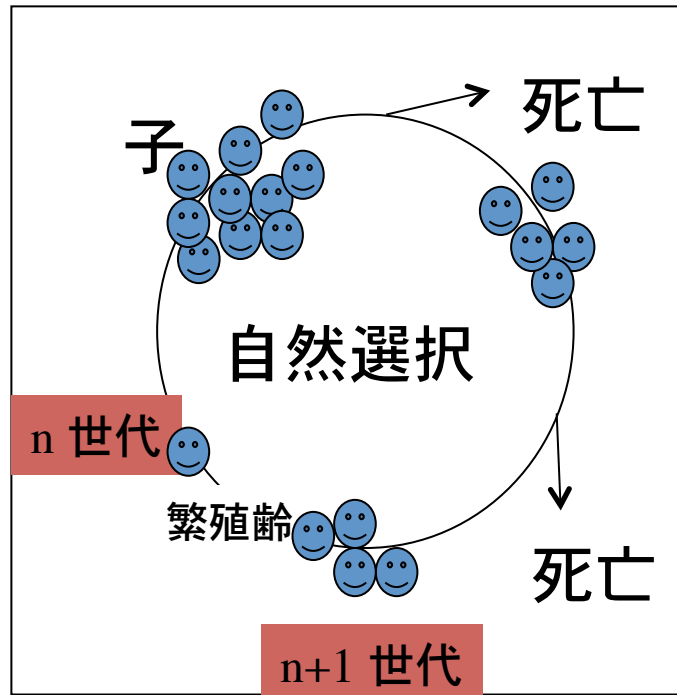


ライフサイクルが一周したら、ある遺伝的性質を受け継ぐ個体が何倍になっているのかを示す言葉でもある

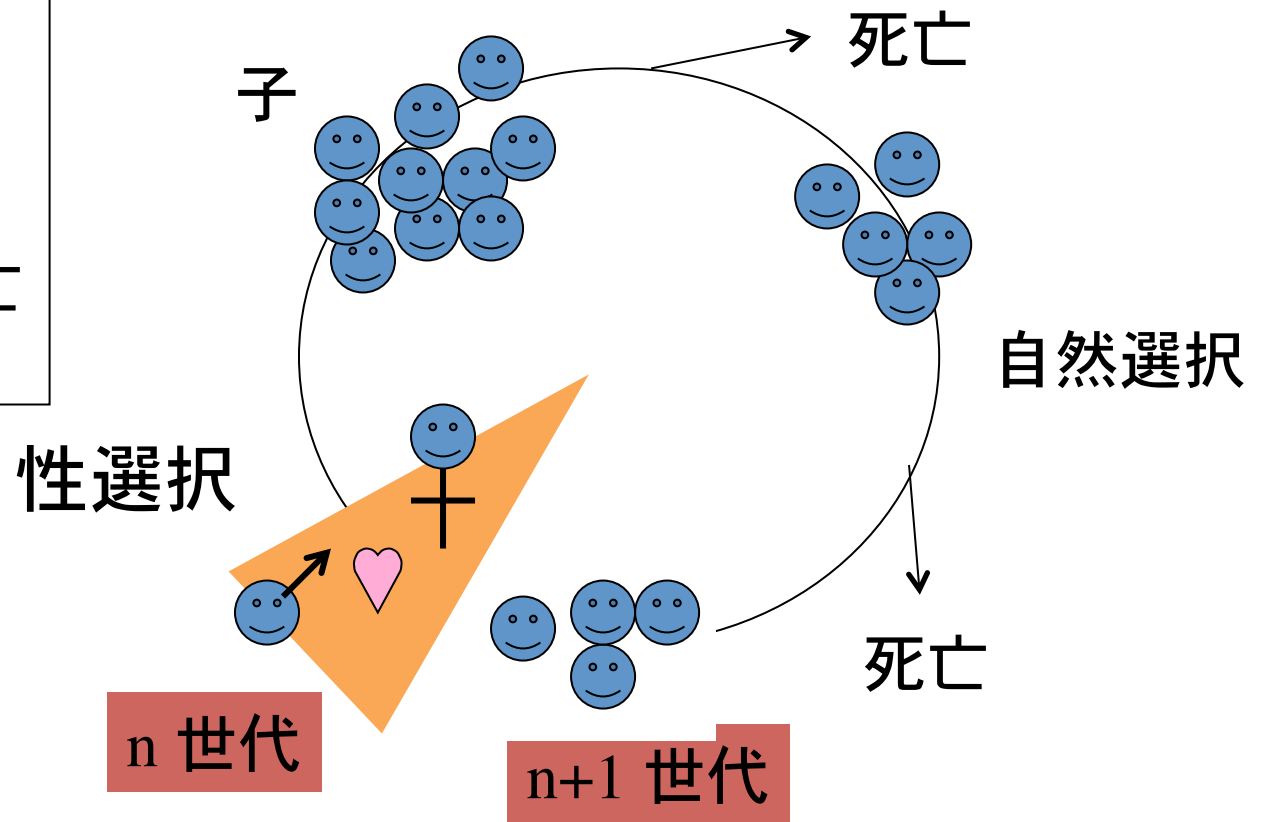
# 性選択（性淘汰）

配偶者を得る上で有利な性質の進化

自然選択では説明できない形質の進化を説明できる



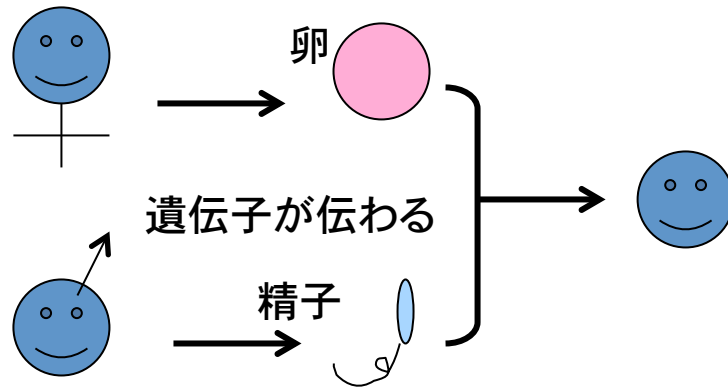
例) クジャクの雄の羽



(現代の進化生物学では、性淘汰は自然選択の一部であると見なされている)

# 獲得形質の遺伝(ラマルク)との違い

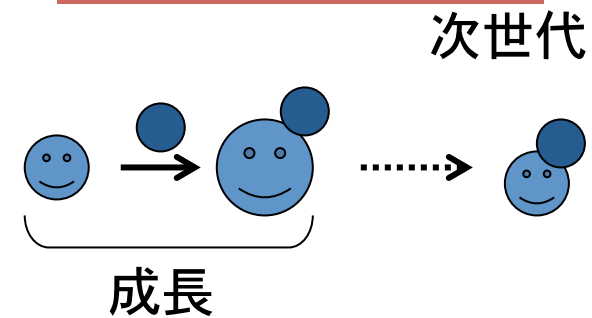
## ダーウィンの遺伝



生殖細胞(卵、精子)中の遺伝子に変異が無ければ、次世代には遺伝しない。

放射能によって生殖細胞に変異が起ると→遺伝(ただし、癌である場合が多い:生存率を下げる)

## 獲得形質の遺伝(ラマルク)



ある形質を獲得し、それがそのまま次世代へ伝わる

➡ 文化継承のモデル

# 文化と遺伝子

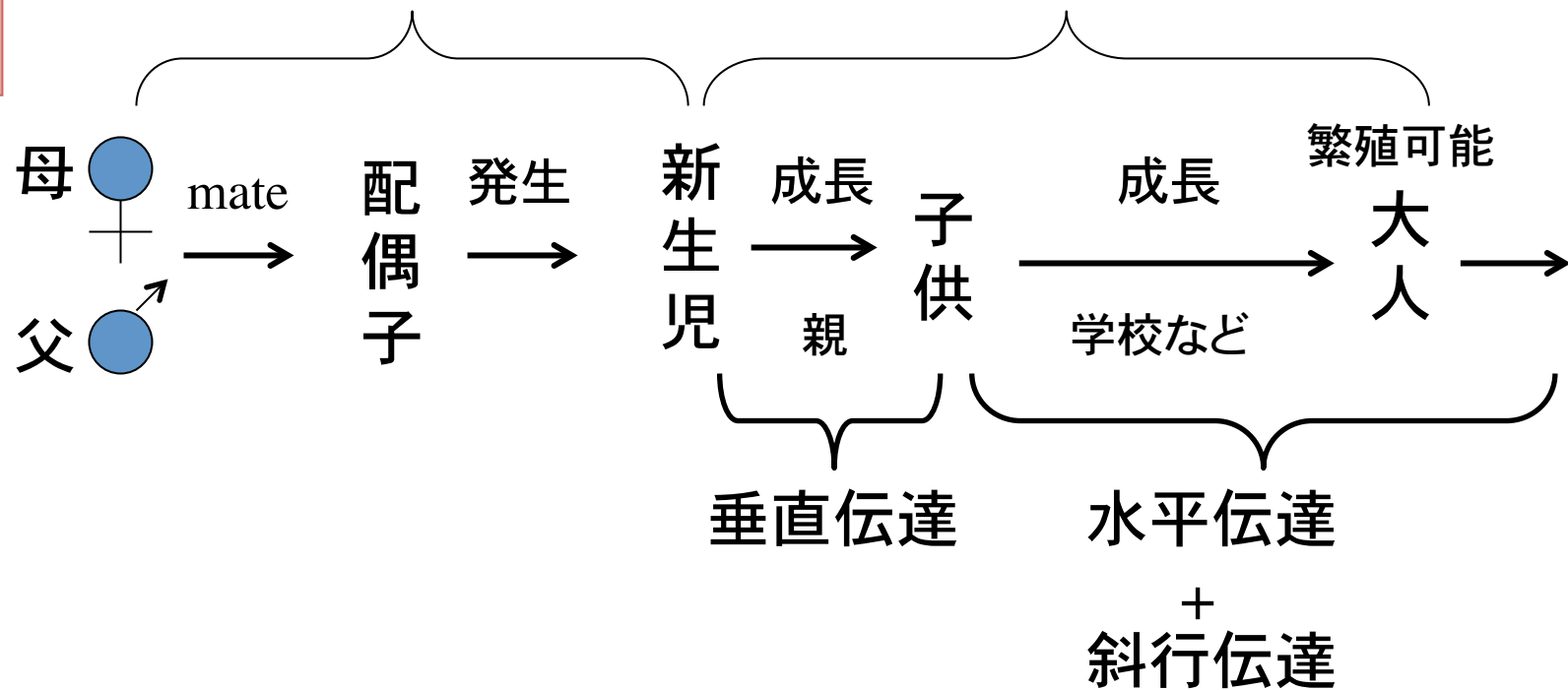
遺伝子

繁殖率

=mate成功率×配偶子の生存率

生存率

=子供の生存率×親の生存率・世話率



文化伝達

文化形質が繁殖率や生存率に影響

# 自然選択説と誤解

# 自然選択説とその周辺2

- (1) 自然選択による進化について
- (2) 性選択
- (3) 獲得形質の遺伝について
- (4) 進化への誤解
- (5) 「種の保存」は間違っている
- (6) 群淘汰(群選択)
- (7) 自然環境、社会環境の影響 (遺伝と多様性、7月下旬)



# 進化への誤解

- 進化には目的はない
  - 変異には目的無し。遺伝子上の化学的変化
- 進化 is not 進歩
- 何年後かすればチンパンジーは人になる？  
→ そんな分けない！
  - チンパンジーと人の系統樹は600万年前にわかれた
- 進化はただの解釈ではない

# 種の保存 1

種の利益のために行動する遺伝子は進化しない

有名な例)レミング:齧歯類

レミングは数が増えすぎると、種の保存のために集団自殺し、個体数を減らして種の存続を図る

(「進化と人間行動」75ページ)

間違っている!!



実際は。。

自殺していると人が勝手に解釈。

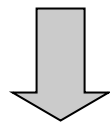
数が増え過ぎる→その場で、自分の繁殖がうまくいかなくなる

→自分の新たな繁殖機会を増やすために

別の場所へ移動→途中で不慮の事故に遭遇

# 種の保存 2

- 種の保存が間違っていることを示す例(1)
  - 遺伝子A:「種の利益を優先させるために個体の利益を犠牲にする」
  - 遺伝子 B:「種の利益を優先させずに個体の利益を優先させる」



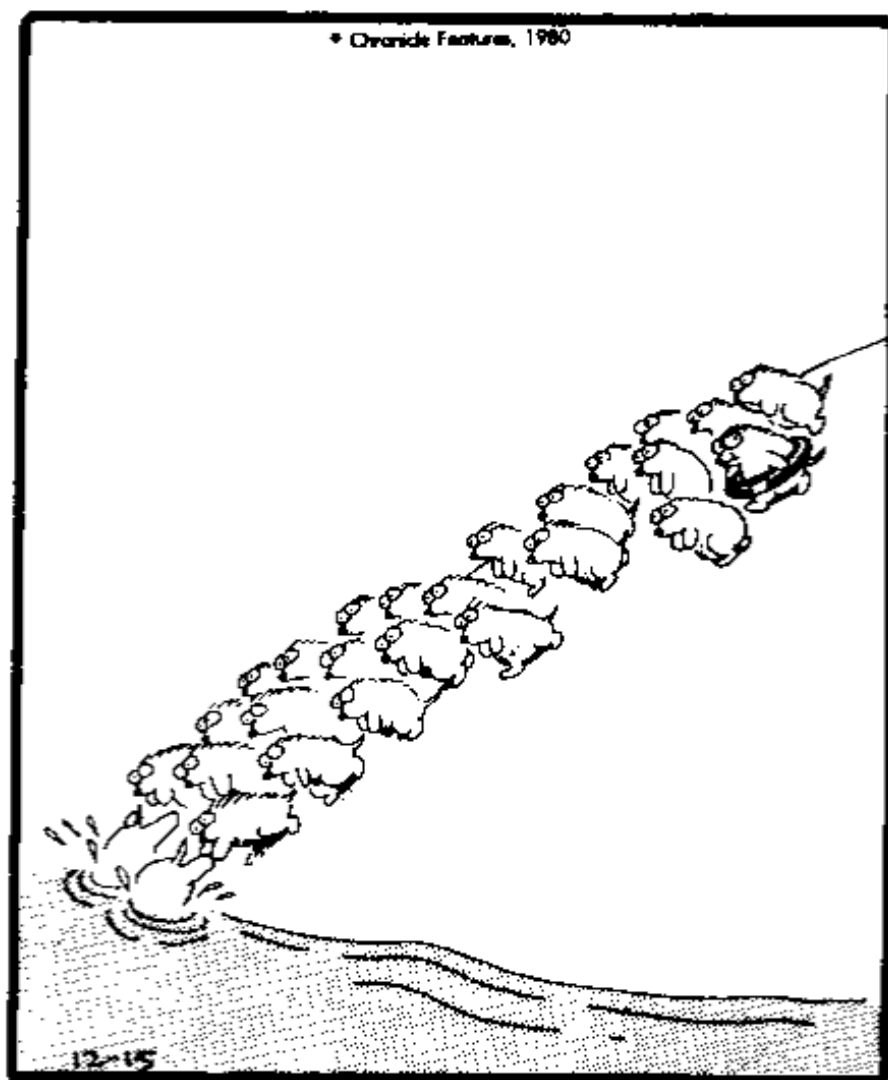
どっちが残る??

- 遺伝子Bが残る!!
  - 「進化と人間行動」75ページの図

第4章 「利己的遺伝子」と「種の保存」

**THE FAR SIDE**

By GARY LARSON



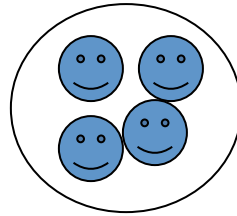
「進化と人間行動」  
75ページ

図4.1 レミングの死への行軍のパロディ (ゲイリー・ラーソン画)

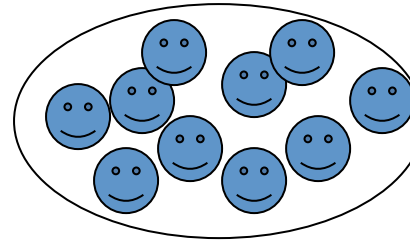
# 種の保存3

古い、間違っている群淘汰

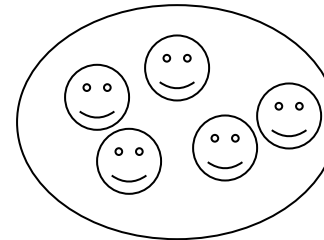
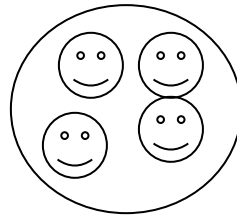
種の利益のために行動する  
個体=A



増殖率高い



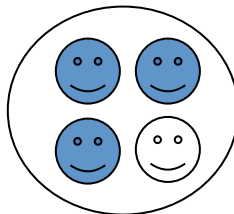
自分の利益のために行動する  
個体=B



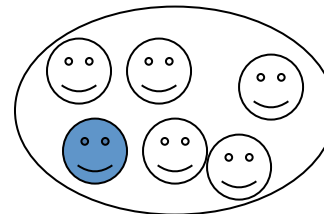
両方いると…

突然変異によってAばかりの集団にBが生じる

Bの集団から移動してくる



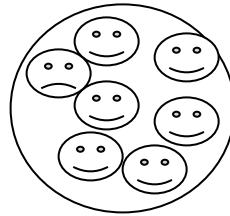
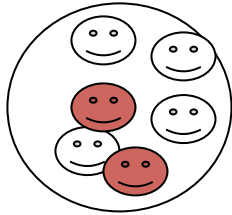
Bに占拠される



酒井など「生き物の進化ゲーム」より

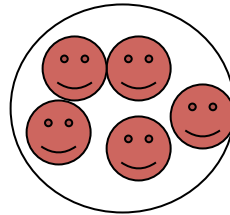
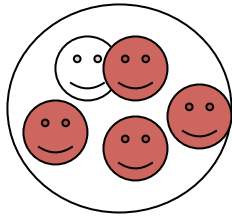
# 群淘汰とは？—まずは例から—

白形質が多いと



白形質が進化

赤の形質が多いと

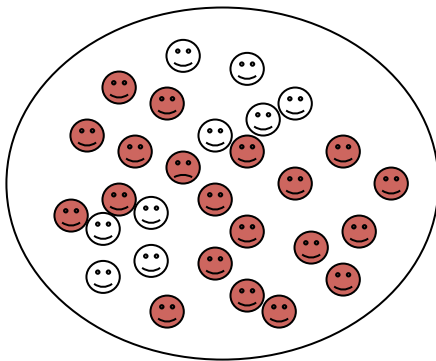


赤の形質が進化

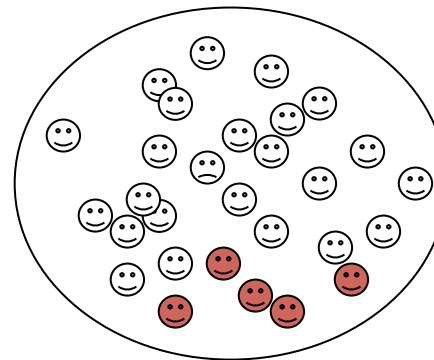
白集団の方が集団増殖率が高い、と仮定する



赤が多いのに…



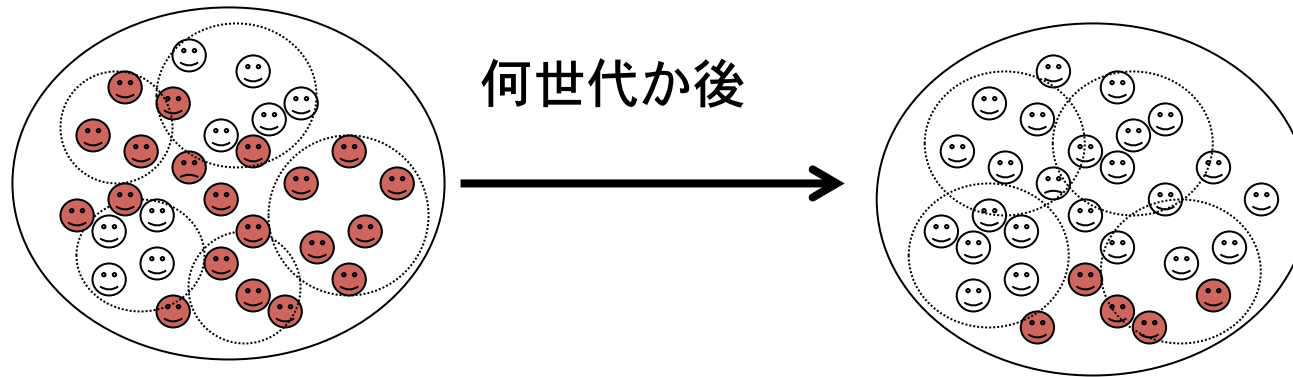
何世代か後



白が増えていた！

# 群淘汰

よく見ると、集団内にサブグループがあったのだった



サブグループ内で、白の形質が多いとき、  
白同士で相互作用をすることで適応度があがる時

白集団の方が集団増殖率が高い、と仮定すると、

➡ 白形質は進化

集団内で、白サブグループが大きくなり..

群淘汰で白が進化

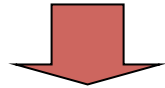
# 群淘汰

集団内の構造がポイント

空間構造のために、隣接個体としか相互作用しない

社会構造があり、似た個体と交流しやすい

(人であれば、同じ職業)



その結果、群淘汰(グループセレクション)は生じる

「種の保存」と混合されていたが、違うものである。