RISMI 勉強会 2016 年 8 月　生態学入門　4「自然選択」

生物の生態や生態系の仕組みは、長い年月をかけて生物が環境に適応し、進化や種分化が生じた結果として構築されたものである。生物進化のメカニズムは完全に解明されたわけではないが、ダーウィンが提唱した自然選択理論は、現在でも中心的な考え方として扱われている。

## 自然選択

同一集団の生物であっても、個体ごとに多少なりとも形質の**変異**が存在する。その形質差が様々な環境要因や種内・種間競争などによって、生存や繁殖に有利な形質をもつものがより多くの子孫を残すことになるが、その結果として集団の平均的な形質が変化する現象を**自然選択**という。キリンの首はなぜ長いのか、が代表的な説明。首の長さに変異のある集団があり、そのうち首の長いものが良く生存し、繁殖した結果、長い首という形質がキリンという種に固定されることになった。高いところの葉を食べるために首を伸ばす努力をした結果として首が伸びたのではない。

**自然選択**は、次の３要件が揃えば必然的に発生すると考えられている。

１）ある形質について個体間で変異があること

２）それが遺伝する形質であること

３）その変異が原因となって繁殖や生存に個体差が生じること

人的活動が自然選択を加速した例として、産業革命期のイギリスでオオシモフリエダシャクという蛾の例が挙げられる（右図）。1840 年代までは白っぽい明色型ばかりであったが、工業化の進んだ都市部で樹木のすす汚れや枯死が常態化すると、明色型は数を減らし、暗色型が多数を占めるようになった。

## 自然選択の３つのタイプ

自然選択をもたらす直接的な作用を**選択圧**という。上記の蛾の例であれば捕食者による被発見率が選択圧として作用する。選択圧は、食物の質・量、生息環境、病気、捕食者の存在など様々なものが挙げられるが、選択圧のかかり方によって集団の形質がある特定の方向に偏る**方向性選択**、集団の形質が二極化する**分断化選択**、形質の変異幅が狭まる**安定化選択**の３タイプに分けることができる。

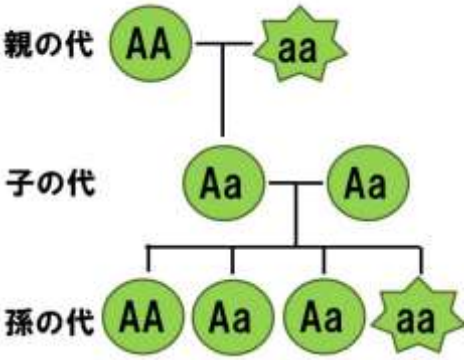
方向性選択の例はキリンの首やダーウィンフィンチのくちばし、分断化選択の例はサケ類の降海型と陸封型、安定化選択の例は眼球水晶体の遺伝情報が挙げられる。



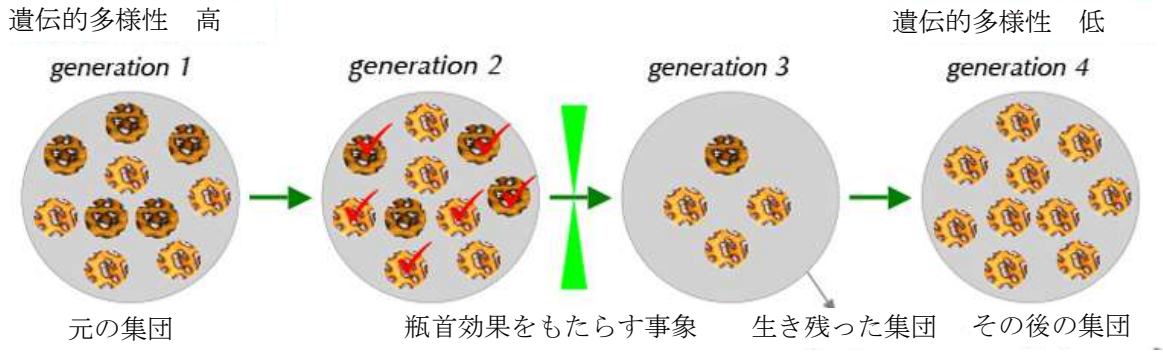
図の出典　Biology | Mrs. McComas http://kmbiology.weebly.com/evolution-theories---notes.html

## 遺伝的浮動

自然選択以外に重要な考え方の一つに、遺伝的浮動と呼ばれる現象がある。メンデルの遺伝法則に則れば、Aa という遺伝子をもつ親同士を掛け合わせると（右図中段）、その次の世代は AA:Aa:aa = 1:2:1 の比率で発生することになる。ただしこれはあくまでも統計確率的な比率であり、実際には限られた数しか子孫を作れないので、この比率からずれることが一般的であり、子孫数が少ないほどそのずれは大きくなる。偶然によって生ずる遺伝子型の出現頻度の変動を**遺伝的浮動**という。




気候変動や病気などにより個体数が激減したり、集団の一部が地理的に隔離されるなどして個体数が減少した場合、遺伝的浮動によって出現頻度がゼロに等しくなってしまった遺伝形質は次世代に受け継がれずに失われることがある。これは**瓶首効果（ボトルネック効果）**と呼ばれ、集団の構成に大きく影響する（下図）。




## 中立進化説

進化の根源的メカニズムは突然変異である。遺伝子の本体である DNA が複製されるとき紫外線や化学的作用などの影響を受けて正しく複製されないことがある。この複製エラーが**突然変異**を引き起こすもので、時にその生物にとって致死的な影響を及ぼす場合もあるが、世代を重ねて引き継がれる場合もあり、それが種の多様性や種の分化をもたらす。突然変異は偶然によるものなので、生存に有利であるかどうかなどの方向性はない。遺伝的浮動も同様に方向性はなく、偶然の産物として現れる。進化には自然選択も効いているが、その根源となる突然変異と遺伝的浮動の効果が原動力として大きく効いているとするのが**中立進化説**である（方向性がないことを指して中立と表現している）。

DNA の複製エラー（塩基配列の置換）は偶然起こるものであるが、その発生確率は、数億年という時間スケールではほぼ一定と考えられている。遺伝子解析から生物の系統を調べると、ほぼ一定の時間間隔で種分化が起きている例が確かめられている。



図の出典　（上）末廣医院 医療の歴史 http://www.suehiro-iin.com/arekore/history/30.html
（中）Nectunt Mechanisms of Evolutionary Change
http://nectunt.bifi.es/to-learn-more-overview/mechanisms-of-evolutionary-change/