

# ストレスと骨格の成長の関連性

## 抄 録

日本は平均身長が世界的に見ると低く、2025年度の調査によると世界1位のオランダと比較するとおよそ11cmも差がある。本研究ではこのように身長において国及び民族的な面で大きな差ができる原因を遺伝子ではなく日常生活の習慣などの中から見つけ出すことを目的とした。その足がかりとなるように金魚を用い、「ストレス」という点に焦点を当てて対照実験を計3回行い、実験開始時からどれだけ全長が大きくなったか比較した。その結果として、酸素を多く与えた個体と餌のタンパク質の割合を高くした個体が基準よりも明確に大きく成長した。これらはどちらも科学的ストレスに分類される要因である。科学的ストレスは他にも金属やアルコール、タバコ、食品添加物からも受ける事がある。人間の身長も同様に科学的ストレスによって身長が変化するのではないかと推測した。

## 1. はじめに

### 1.1 研究動機・背景

近年、身長は身体的特徴の1つとして注目されており、社会的魅力や対人関係に影響を及ぼす要因の1つとして挙げられる。身長の決定には遺伝的要因が大きく関与し、およそ7割が遺伝によって決まるとされている。一方で、日本人の平均身長は世界的に見ても112位（セカイハブ 2025）と国際比較の中では高い水準にあるとは言えない。故に日本人の平均身長を伸ばすためにはどのような生活の改善が必要かを調べようと考えた。

## 2. 研究目的

遺伝的な要素では日本人の身長を伸ばすことは倫理的に不可能である。そのため、遺伝以外の要素、すなわち生活習慣や栄養、運動、さらに心理的・社会的環境に目を向ける必要がある。これらを「物理的ストレス」、「科学的ストレス」、「生物学的ストレス」、「心理社会的ストレス」の4つに別れるストレスに目を向け、研究を行う。以上の背景により、本研究ではストレスと身長の成長との関連性に焦点を当て、骨格をより大きく成長させることのできる環境を明らかにするための足がかりを作ることを目的とする。

### 2.1 文献調査

「物理的ストレス」、「科学的ストレス」、「生物学的ストレス」、「心理社会的ストレス」とはストレスの原因の種類であり、それぞれ「温度や運動量によって与えられるストレス」、「栄養バランスや酸素の濃度によって与えられるストレス」、「ウイ

ルスや食べる量によって与えられるストレス」「痛みや拘束感によって与えられるストレス」である。（橋本厚生、1999）千葉大学の長根光男氏の論文によると「適切」なストレス環境が子供の心身とともに発達させるとあった。この論文ではアカゲザルを例にストレスが心身を発達させることを説明したが、それと同時にラットを用いた実験を取り上げ過度にストレスを与えると生まれた子供の成長の妨げとなることや子供の海馬が小さくなる傾向があると述べた。これらの研究からストレスが体の成長に良い影響や悪影響を与えることがわかった。また、栄養素において特に身長に関係するものを考えたところ、日本人は他国と比べてタンパク質の摂取量が少なく、約12%を米からの吸収に頼っているとわかったことからタンパク質に着目した。同様に骨の構成物質であるカルシウムにも着目し、この2つが成長に深く関わっているのではないかと予想した。（眞鍋久、2003）物理的ストレスと心理的ストレスを同時に与える方法として家などの住処を小さくする方法がわかった。このことから金魚の水槽を変えることによって違いが見られるという仮説を立てた。現代の酸素濃度はおよそ21%だが、石炭紀時代等の酸素濃度が高い時代ではおよそ35%程もあったと予想されており、当時の生物が共通して巨大であったのはそのためだと考えられている。このことから身長の成長と深い関係が予想され、実験の条件に適切だと考えた。

表1 実験対象に与える条件

|          | A  | B  | C  | D  | E  | F  |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| 水槽の大きさ   | 小  | 大  | 小  | 小  | 小  | 小  |
| 酸素の量     | 小  | 小  | 大  | 小  | 小  | 小  |
| 餌の回数     | 3回 | 3回 | 3回 | 4回 | 3回 | 3回 |
| タンパク質の割合 | 多  | 多  | 多  | 多  | 小  | 多  |
| カルシウムの割合 | 多  | 多  | 多  | 多  | 小  | 小  |



図1 金魚の測定時の様子

### 3. 研究方法

#### 3.1 実験・調査方法

実験対象として短期間のうちに大きく成長し、一度に複数体を買うことができるかつ、何度か繰り返し実験を行うことができる生物として金魚を選択する。金魚を1つの水槽に2匹ずつ入れ、上の表からわかるように6種類の条件の異なる水槽を用意する。これらの水槽にそれぞれの条件を当てはめ、必ず1週間に一度水槽の水を取り替え、3週間に一度すべての金魚の大きさを測って記録する。なお、その他の日では餌をどれだけ食べていたか、その時の水温はどうだったか、金魚の体調はどうだったかなど細かい条件を1日3回3段階に分けて記録した。このような形の実験を3ヶ月を1セットとし、合計4セット分の記録を取った。

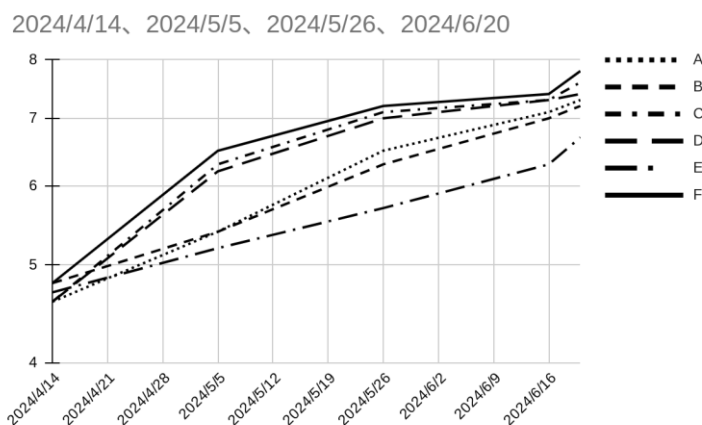
#### 3.2 実験手順

4月から6月、7月から9月、10月から12月、1月から3月の4回の実験を行った。それぞれ第ゼロ回、第1回、第2回、第3回とし、第0回の実験は試験的なものとして行われた。分析は実験をスタートした後、実験終了時にどのくらい成長したかを参照し、折れ線グラフを作って4回を通して標準であるAより大きくなる、もしくは小さくなる傾向があったかどうかを調べる。

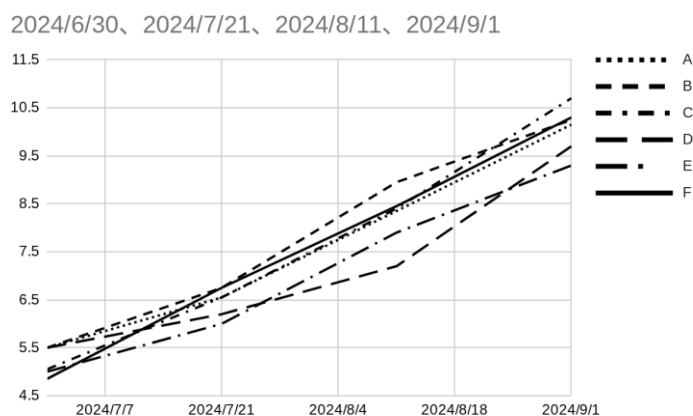
### 4. 結果

合計4回の実験を行ったが実験3において金魚の間で水カビ病と思われる病気が流行し、実験対象の金魚がすべて死亡してしまった。再度実験を行ったが同じく2週間ほどで死亡する金魚の匹数が急増し、実験の継続が困難であると判断したため合計3回の実験を元に調べることとした。(以下のグラフ1, 2, 3)

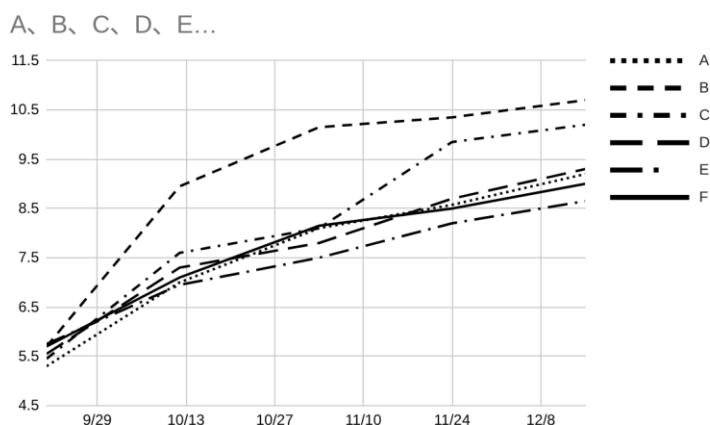
この失敗は冬であったことが原因と考えられたが温度管理など徹底していたため冬に生まれた金魚が夏に生まれた金魚より明確に免疫力が少なかったためであると考察した。



グラフ1 実験0の結果 右端上からF, C, B, A, E, D



グラフ2 実験1の結果 右端上からC, F, B, A, D, E



グラフ3 実験2の結果 右端上からB, C, D, A, F, E

Aを基準とし、はっきりと傾向が見られたのはC, E, Fの3つだった。Cは3回を通していずれも明確にAよりも大きく成長し、実験2では最終的にAとおよそ1 cmほどの差が生まれた。このことから、骨格において酸素濃度は高いほど成長を促す効果があると考えられる。また、E, FにおいてはFの値はAと殆ど変わらないものであったのに対し、Eは明確にAよりも小さく成長した。これらの結果から骨格の成長において、カルシウム摂取量よりもタンパク質の摂取量が大きく寄与しているとわかり、タンパク質を摂取する割合を増やすことによって骨格の成長を促す効果があると考えられた。Bの水槽は物理的ストレスを再現するために作ったものだが実験0、実験1では特に変化が見られなかった。しかし、実験3において明らかに他の水槽よりも大きく成長したためもう少し回数を増やして実験しデータを集める必要があるように感じた。

## 5. 考察

結果から「タンパク質の摂取量を増やす」「酸素の濃度を高くする」という行為が身長を伸ばすことに役に立つのではないかと考えた。これら2つは両方ストレスの中でも科学的

ストレッサーに該当するものであり骨格の成長と科学的ストレッサーには相関性があるのではないかと新たに仮説を立てた。もしこの仮説が正しければ日常で我々が受けている「食品添加物は科学的ストレッサーを発生させる原因になり得る」(PCAクラウド)より、食品添加物の量を減らすことによって効率的に身長を伸ばすことができると考えられる。今後の展望として、「タンパク質の摂取量を増やす」は普段の食生活におけるメニューでタンパク質を多く摂取する場合と少なく摂取する場合に分けて人を対象にアンケート調査などを行う、「酸素の濃度を高くする」では対象者に酸素カプセルの使用を求めるなどの方法で体内に酸素を取り込む量を増やした場合とそうでない場合に分けて人を対象にアンケート調査などを行うなどし、この実験で明らかになった金魚の成長との関連性が人間の骨格の成長にも当てはまるのかを調査していきたい。

## 6. 結論

金魚という生物においては「タンパク質の摂取量を増やす」「酸素の濃度を高くする」ことによって骨格の成長を促進させることができる。これらはともに科学的ストレッサーという種類のストレスの原因に関係している。

## 参考文献

- 前多 敬一郎 (2005)、『ストレス反応、成長ホルモン・プロラクチン分泌の性差』、裳華房  
曾我部正博 (2017)、『メカノバイオロジーからメカノメディシンへ』、医歯薬出版株式会社  
原光彦 杉浦令子 村田光範 (2019)、『基礎から学ぶ成長曲線と肥満度曲線を用いた栄養食指導』、第一出版  
厚生労働省e-ヘルスネット<https://x.gd/1dkmL>  
前川文彦 (2016)『ストレスと肥満』、メディカルレビュー社  
上田 晃三, 清野 佳紀 (2008)『骨の成長・発達(特集 成長・発達のバイオメカニズム)』  
岸 恭一, 西村 敏英 (2007)『アミノ酸・タンパク質の分解』、工業調査会  
林 泰史 (1999)『骨・骨の役割と成長・老化のメカニズム』 山海堂  
真鍋久 (2003)『日本型食生活を科学する』、信山社  
佐久間慶子・福島亜紀子 (2014)『栄養と遺伝子の話』 技報堂出版

