

# 人間の寿命を化学する

Ver.1.0.0

鹿島 長次

(2021.4)

## 目次

1. まえがき .....	2
種を保存する方法.....	2
人間の種の保存.....	5
2. 野生生活における人間の寿命は 38 歳.....	9
ベンゼンは化学的に安定.....	9
多くの共有結合には電荷の偏り .....	14
強力な分子間相互作用をする水素結合 .....	18
特異な性質を示すプリン体.....	22
DNA の構造 .....	26
DNA は誕生から臨終まで働く 司令官 .....	34
役割に特化した DNA .....	39
DNA から推定される人間の寿命 .....	41
3. 人間の寿命を延ばす医療技術 .....	45
ギネスブックが猛毒と認めたダイオキシシン .....	45
葛根湯とエフェドリン.....	52
アスピリンは人類が発明した最良の薬.....	56
サルファー剤.....	61
ペニシリン.....	65
抗癌剤.....	70
集積情報から推定される人間の寿命 .....	73
4. 理想的な状態の人間の寿命は 150 歳.....	77
右と左.....	77
タンパク質の構成単位は $\alpha$ -アミノ酸.....	80
アミノ酸のラセミ化.....	84
タンパク質から推定される人間の寿命 .....	88
5. 化学的に考えられる平均寿命 .....	94
索引.....	100

## 1. まえがき

### 種を保存する方法

本書の命題の寿命を考えるときに、まず、生物とはどんなものか大まかに定義をしておかなければならないでしょう。小学館の国語大辞典によると、増殖・成長・物質代謝・刺激反応性・調節性などの生活現象を表すものの総称を生物と呼んでいます。環境省が2008年に纏めた環境白書では、哺乳類6000種や鳥類9000種や昆虫類95万種を含めた動物175万種と植物27万種などが既知の生物として認識されていますが、未知の動植物を含めると全ての生物は3000万種にも及ぶと報告しています。さらに、三葉虫や恐竜やマンモスなどすでに滅亡した多くの動植物の存在も知られていますが、これらの多種多様な生物は互いに共存共栄したり生存競争をしたりして、進化したり繁栄したり滅亡したりして自然淘汰されてきました。種々の方法や特性によりそれら全ての生物はそれぞれ種の保存に努めてきましたが、氷河期や火山の大噴火や巨大隕石の落下などによる気候の変動や大気中の酸素濃度の増加などの生活環境の変化の影響を受けて生物の種類により栄枯盛衰が起ってきました。

身の回りで見られる草木は種々の方法や特性で種を保存しています。稲や豆類や菜の花を咲かせるアブラナなど多くの植物は数日間の開花の間に交配して結実し、種子を残して世代交代し1年で一生を終わりますが、翌年またその種子が発芽して新しい一生を展開して種の保存をしています。朝顔は日の出とともに開花し午後には萎れてしまいますし、月見草は毎夕可憐な花を開き朝には萎れてしまいますが、この短期間に交配して後日多くの種子を結実します。このように1年草は種子の形で世代交代し、生活環境の悪い冬季は休眠して省力化し翌年の発芽に備えます。宿根草や球根を持つ多年草は冬季の生活環境の悪い季節に地上に露出した部分を枯らして地中部分だけで休眠して省力化し、種子からの発芽を補って翌年地中で休眠していた部分からも発芽して種の保存をしています。被子植物に属する桜や樺や檜などの広葉樹は生活環境の悪い季節には広く平らな葉を落として省力化しますが、永年にわたり成長を続けて生存競争に打ち勝って大きく繁茂してゆきます。

裸子植物に属する松や杉などの針葉樹は比較的让生活環境の悪い寒冷地に生育していますから、1年を通じて光合成を続けていますが、太陽光が弱く水分の凍結など冬の過酷な環境に耐えられるように葉を細く丸く表面積を小さくして水分の蒸発を抑えた効率の悪い成長を続けています。著者は夏の終わりに北極圏に近い北緯60°に位置するカナダユーコン準州のホワイトホースで紅葉とオーロラの観光を楽しんだこ



図1-1 成長の遅い唐檜の林

とがあります。その地方の灌木帯に自生する唐檜は図 1-1 に示すように大きな盆栽のように樹高が人間の身長ほどに過ぎない針葉樹ですが、樹齢は 100 年以上で成長速度は 1 年に約 1cm と聞きました。世界自然遺産に指定されている屋久島の縄文杉は樹齢 4000 年以上と推定され、生物としては桁外れの永年にわたりゆっくりと成長を続けてきました。このように針葉樹は成長が遅いため短期間での世代交代によっては大きく繁茂することができませんから、生物の中でも非常に長い寿命で種を保存しています。生活環境に応じて植物の寿命が種類により大きく異なり、1 年にも満たない短期間で世代交代を続ける草から、4000 年以上も生き続けてゆっくりと世代交代する植物まであります。

植物と同じように 1750000 種の既知の動物も種類によって種の保存の仕方が異なり、非常に短期間に世代交代する虫から 100 年以上も生き続ける大きな動物まで地球上に生息しています。小さな体格の動物は繁殖力が高く平均寿命が短い傾向にあり、大きな体格の動物は小さな繁殖力しか持っていませんが平均寿命の長い傾向を示しています。文字が態を表すように魚偏に弱いと書く鰯は体格も小さく身を守る武器や特性も備えていませんが、繁殖力に極めて優れていますから多少の犠牲を払っても種の保存ができます。その上大洋に群れを成して生活し大きな生物と見間違えるような行動により群全体で相手を威嚇します。蟻や蜂はかなり高い社会的な組織を持って多くの個体からなる集団で生活していますから、その集団を滅ぼすことは「蜂の巣を突いたよう」になってかなり難しいと思われます。1 匹の蜜蜂は大きさが 1cm にも満たない小さな昆虫ですが、図 1-2 に示す蜜蜂の大集団は直径が 50cm にもなり、その羽音だけでも恐怖を感じるほどです。



図1-2 蜜蜂の大集団

「鼠算」は指数関数で数が大きくなる例えですが、鼠の非常に大きな繁殖力を表していますし、「鼬の最後っ屁」をことわざ辞典では、鼬が追い詰められて進退窮まった時、悪臭を放って相手がひるむ隙に逃げることから、窮した時に非常手段を打ってみることと説明されています。カワウソは地上と水中で生活し、ムササビは地上と空中で生活し、リスや猿は非常に身軽く枝から枝へ鳥のように渡り歩いて大きな動物の追跡から逃れて種を保存しています。兎は長い耳で些細な音から危険を感じ、猪は大きな鼻で餌の在り処と敵の接近を予知しています。鹿は非常に鋭い角を前に突き出し、サソリやマムシは猛毒の物質で身を守ります。このように比較的小型の動物はその特性を遺憾なく発揮して種の保存に努めています。

牛や馬や麒麟や河馬や象などの大型の動物はかなり活発に細胞分裂しても、大人の体格になるためには時間が掛かりますから長生きしなければ種を保存できません。しかもそのように速い速度で成長するためには多くの食べ物を食べなければなりませんから、沢山の子どもを産んでは食べ物の供給が追い付かなくなり、栄養不足で成長に支障をきたしてしま

います。その上、体格の大きな動物は小さな動物に対して体格だけで圧倒しますから、あまり厳しい生存競争もなくゆったりと生活できます。そのためこのような大型の動物は繁殖力が小さく寿命の長い傾向にあります。第2章の「DNA から推定される人間の寿命」の節で取り上げますが、非常に大きな体格を持つ鯨の寿命は表 2-9 に掲げるように 100～200 歳と推定されていますし、インドやアフリカに生息する象の寿命は 60～70 歳と推定されています。

種々の生物について種の保存の仕方を見てきましたが、その生物の生活環境や進化の歴史により最も合理的な種の保存がなされる場合にその種は繁殖し、合理的でない場合には自然淘汰されて滅亡してゆきます。体格の小さな多くの生物は非常に繁殖力が大きく子孫をどんどん増やしてゆきますが、寿命が短く世代交代の早い傾向が認められます。反対に体格の大きな多くの生物は繁殖力が小さくその一生のうちに 100 にも満たない子孫しか残すことのできない生物も沢山認められますが、そのような生物は世代交代が極めて遅く 4000 年以上の縄文杉や 200 歳以上のホッキョククジラの生息が知られています。このように種を保存するために生物は比較的短期間に世代交代しながら多くの子孫を繁殖させてゆく方法あるいはわずかな子孫と世代交代しながら長生きしてゆく方法で種の保存をしています。

しかし、時として極めて長期間にわたり休眠することにより種が保存される場合があります。例年はかなり砂漠化している南カリフォルニアが 2016 年秋に雨の多かったために、アンテロープバレーの原野に永年にわたり休眠していたポピーの種子が春になって図 1-3 に示すように一斉に開花しました。-196℃で蒸発する液体窒素の中で急冷して凍結した金魚を水の中に戻し再び泳ぎ出す演示実験を国立科学博物館の催しで見たことがありますが、金魚も凍結により完全に休眠した状態になるものと思います。また、酵母（イースト）は生命活動を営む生き物ですが用いることが煩雑なため、手作りパンを焼く多くの人は乾燥状態のために休眠しているドライイーストを小麦粉とともに水



図1-3 ポピーの一斉開花

で練って、酵母に目を覚ましてもらい元気に生き返ってもらっています。1951年に千葉県花見川区の落合遺跡から縄文時代（紀元前 10 世紀～紀元前 5 世紀）の 2 艘の丸木舟と蓮の実 3 粒が発掘されましたが、翌年その蓮の実が大賀蓮と呼ばれる桃色の大輪の花を咲かせました。この大賀蓮の実は 3500～3000 年前に結実し、その後非常な長期間にわたり休眠していたと考えられ、この蓮の実に限り寿命が 3000 歳以上と考えることもできます。

神戸市灘区の六甲山中で遭難した 35 歳の西宮市職員の人の記事が 2006 年の毎日新聞や読売新聞に報道されました。この人は滑落して骨折し動けなくなり 3 日後には意識が無くなり、全く飲食することなく 24 日後に偶然発見され入院治療により無事生還しました。発

見された当時、救助した人はこの人の体温が 22℃まで低下し浅い呼吸をし、脳が「まるで冬眠しているようだった」と報告しています。また、2012 年 2 月にスウェーデン北部で食料なしで雪に埋もれた車の中に約 2 か月間 31℃前後の低体温の冬眠状態で過ごしたと思われる男性があまり体力を消耗せずに生存できたとロイター通信が報道しています。鼠やリスやコウモリや熊や蛇などのように、これらの例は人間も条件次第では冬眠ができることを示しています。このような凍結や乾燥による休眠や冬眠は通常の寿命の延長とは考えられませんが、浦島太郎の一生のような時代を超えて生き続ける方法として利用できるようになるかもしれず、すでに研究が進められています。

## 人間の種の保存

前節の「種を保存する方法」で取り上げたように、体格の小さな生物は比較的短期間に世代交代しながら多くの子孫を繁殖させてゆく方法で、体格の大きな生物はわずかな子孫と世代交代しながら長生きしてゆく方法で種の保存をしています。これらのことから生物の繁殖力の高さとその生物の寿命の間には大まかに反比例の関係があるように思われます。人間は生後 1 年では身体を自由に動かすこともほとんどできませんし、3 年間ほどは食べ物も自分で摂ることができません。知恵を使う能力は自分の身を守る最も優れた特性であり才能ですが、その能力を十分に備えるためには 10 年以上の歳月を必要とします。麒麟や象ほどではありませんが人間も大きな体格をした動物ですから、このように人間はゆっくりと成長しており、小さな繁殖力しか持たず比較的寿命の長い素質を持った生物と考えられます。

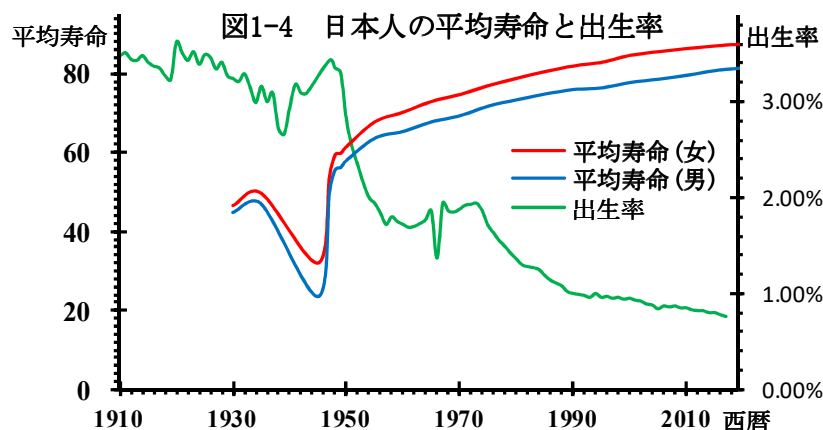
一般的に生物の繁殖力は生活環境など平均寿命に影響を与える要因によっても変化し、平均寿命との間の反比例の関係が保たれるようです。生活環境が厳しくなると繁殖力を高め、逆に生活が豊かになると繁殖力の小さくなる傾向は種を保存する本能として植物に見られます。例えば、デンドロビウムやシンビジュームなどの蘭は良い生活環境では繁殖力が小さくなって花を付けなくなりますから、上手に栽培するためには故意に水やりを抑え肥料を与えずにわずかに気温の低い環境に置くよう推奨されていますが、著者の育てているデンドロビウムは寒さの厳しくなる前に温暖な環境に移し、肥料を与えましたから葉が茂り繁殖に必要な花が全く付きませんでした。また、金蓮花と呼ばれるナスチウムは 5 弁の黄色から赤色の花を観賞用や食用として楽しむ植物ですが、肥料を遣り過ぎますと葉は青々と茂りますがあまり花を付けない「つるぼけ」になります。同じように朝顔も沢山の花を咲かせようと欲張って肥料を遣りますと「つるぼけ」になります。動物園などで飼育されている動物や比較的身近に里山などに生息している動物について、野生の生活と動物園や養殖場などの飼育下の生活のように環境の違いによる平均寿命の比較を表 1-1 に掲げました。この表からも明らかなように、動物も生活環境が厳しくなると種を保存する本能が繁殖力を高める傾向にあり、逆に生活が豊かになりますと繁殖力の小さくなる傾向があります。同時に生活環境が豊かになると約 1.5 倍平均寿命が長くなる傾向にあります。

表 1-1 野生の環境と飼育の環境における平均寿命(年)の比較

動物名	野生寿命	飼育下寿命	動物名	野生寿命	飼育下寿命
アフリカゾウ	50~70	50~80	シマウマ	15~20	25
アムールトラ	10~15	20~25	シマリス	2~5	7~8
アメリカワニ	35~50	60~70	パンダ	15~20	25
アライグマ	3~5	10~20	スイギュウ	12~18	25~30
イノシシ	6~10	15~20	タヌキ	6~8	10~14
インドゾウ	50~70	50~80	チンパンジー	15~20	40~50
エゾジカ	3~4	15~20	ツキノワグマ	20~25	20~30
エゾヒグマ	15~30	37	トカゲ	5~6	10
オオカミ	5~5	15	トナカイ	10	20
オオカンガルー	7~10	15~20	ニホンザル	25~30	35
オオヤマネコ	10~15	20	ハクビシン	10	15~20
オランウータン	30~50	40~50	ヒグマ	20~30	48
カバ	45~55	45~55	ヒトコブラクダ	30~40	40~50
キツネ	5~10	12	ヒョウ	10~12	21~23
コアラ	12~13	15~20	ヒョウモンガメ	30~75	80~100
ゴマフアザラシ	20~25	30	ムササビ	6~10	15
コヨーテ	10	18	ライオン	10~15	20~25
ゴリラ	30~40	50	ラクコ	15	28
サイ	25~40	35~50	ロバ	14	31

この傾向は人間にも当てはまるようで、著者の両親の兄弟はそれぞれ 8 人と 4 人で当時は平均的な兄弟の数だったようですが、現在は子供の数が多くても 1~2 人の家庭が多いようです。厚生労働省が集計した人口動態統計によりますと、20 世紀初頭の日本では繁殖力を良く反映する出生率が 1000 人当たり 30 人 (3%) を超していましたが、1930 年代に晩婚の傾向が顕われ図 1-4 の緑色線で示すように出生率が徐々に下がりました。第 2 次世界大戦の間に初婚年齢は急激に早まり出生率も一時的に上がりましたが、戦後の平和とともに日本経済が急激に拡大して生活が安定した 1950 年以降に、晩婚の傾向が顕われて急激に出生率が下がりました。1990 年以降の出生率は 1930 年代と比較して 3 分の 1 以下の人口 1000 人に付き 10 人 (1%) 以下を低迷しています。これに対して 17 世紀~19 世紀前半までの江戸時代の日本人の平均寿命は約 40 歳と考えられ、19 世紀後半から 20 世紀初頭にかけても 44 歳前後でした。第 2 次世界大戦で多くの日本人が不本意に命を失いましたから、図 1-4 に示されるように終戦当時の平均寿命は現代人の平均寿命と比較してははるかに短い

男 23.5 歳と女 32 歳まで落ち込みました。1950 年以降は日本人の平均寿命は男女ともに徐々に延長して、2019 年には日本人の男女の平均寿命がそれぞれ 81.41 歳、87.45 歳と報告されています。



このようにある種の生物は多少の犠牲を織り込むように出生率を高めて種を保存していますし、別の種の生物は低い出生率を補うように寿命を長くして種の保存をしています。人間はかなり長い寿命を持つ生物で、可能な限り新生児が生涯を全うするようにして種を保存しています。そのために人間は新生児の誕生を喜び、死を以って生涯を閉じることを非常に恐れています。人間は人類として寿命を全うし種を保存していますが、日本人としてあるいは家族としての種の保存も考えます。時として思い上がった統治者が鱒や蜜蜂のように仲間の人間の犠牲の上に生存競争を繰り広げてきましたが、その仲間も個々に種の保存を願っています。全ての人間は己の寿命に関心があり、寿命の永らえることを望んでいます。

増殖・成長・物質代謝・刺激反応性・調節性などの生活現象を表す生物はその高い即応性と再現性と発展性を持ち、極めて複雑で、繊細で、効率の良い組織であり、高い機能を持つ多くの構成要素を持っています。霊長類と自称して生物とは別物のように錯覚していますが高度に進化した多くの生物と全く同じように、人間は食べ物を食べたり呼吸して生命活動を維持していますし、五感を使って周囲を調べ、そこで得られる情報を基に頭脳で判断していますから、人間の身体は非常に複雑な組織形態を持っています。呼吸器や消化器や循環器や脳や骨格や筋肉などそれぞれの機能に特化した器官が複合的に組み合わせられた組織を持っていますから、人間を構成する物質の種類は非常に多種多様なものと思われます。しかも、胎児から成人まで成長してゆく過程で体温は常に約 36°C に保たれていますから、これらの非常に多種多様な物質はすべて反応温度約 36°C で調製されてきたと考えなければなりません。このように人間の身体を維持するためには、短期間に身体を構成している非常に多種多様な物質を新しく調製しなければなりませんから、それらの物質の原料となる物質と調製のための反応に必要なエネルギーを調達し、多くの物質を作り出しています。その上、生物の生命現象を表す増殖・成長・物質代謝・刺激反応性・調節性は時間に対応する非常に複雑な変化の性質ですから、その変化の過程では必ずエネルギーを授受します。人間は飛んだり跳ねたり歩いたり走ったりと約 70kg の体重の身体を動かしますと、そのような運動においては当然エネルギーが消費されます。また、眼で見たり匂いを嗅い



だり耳をそばだてたりするだけでもエネルギーを消費しますし、物を考えるときには脳細胞が活発に活動しますからエネルギーが消費されます。生物が生命活動を維持し、種を保存するためのこのような物質の変化はすべて化学反応によるものですから、生物の寿命を化学の知識や経験で少しは理解できるのではないかと思います。

このように生命活動はすべて化学反応で進行していますから、19世紀から蓄積されてきた化学的な知識や考え方を基にして人間の寿命を客観的に考えることは興味深いことと思われまゝ。本書では化学的な知識や思考方法を基にして人間の平均寿命を独善的に考えてみようと思ひます。人間誰もが興味を持っている寿命について化学的に考えることから、何か一つでも化学の研究や教育に役立つものが見つけ出せれば良いと思ひております。また、化学的に寿命を考えることで日常生活を豊かにする助けになれば、本書はさらなる意義を持つことになると思ひます。