
もし動物が
IF ANIMALS COULD TALK
話せたら
ヴェルナー・ギット
WERNER GITT
K.-H. ヴァンハイデン
K.-H. VANHEIDEN

もし**動物**が**話**せたら

IF ANIMALS COULD TALK

ヴェルナー・ギット
WERNER GITT

K.-H. ヴァンハイデン
K.-H. VANHEIDEN

目次

はじめに ---- 3

1.「おばかさん」って！（野スズメ） ---- 5

2. 潮吹きは指紋のように千差万別（クジラ） ---- 15

3. 卵を産むキツネ？（カモノハシ） ---- 36

4. 神様の小さなルームメイト（ツバメ） ---- 43

5. 大手電機メーカーと競争したら（ホタル） ---- 52

6. 空中芸の極み（トンボ） ---- 58

7. 単純に見えても、実は精巧な構造とデザイン（レンズ） ---- 74

8. 15万の中の1つ（ミミズ） ---- 89

9. 生きている電気モーター（大腸菌） ---- 97

10. まったく解明されない燃費の問題（ムナグロ） ---- 103

11. 実際に話した動物たち（ヘビとロバ） ---- 111

12. どこから来て？——どこへ行く？ ---- 115

著者紹介 ---- 125

はじめに

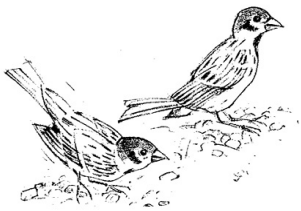
動物は非常に効率的なコミュニケーションシステムを持っており、それを使って互いに会話をします。しかし、彼らは人間の言葉で私たちに話しかけることはできません。そのため、私たちは動物に自分自身を投影し、彼らの「代弁者 」になりましょう。それがこの本のタイトル「もし動物が話せたら」の意味です。しかし、もし動物たちが私たちの科学的知識を駆使して彼ら自身について語ることができたとしたら、彼らの生き方、独創的な方法で造られていること、個体デザインに関する詳細について多く語ることができたとしたら、彼らが語ることは創造主に対する唯一無二の賛美となるでしょう。そこで、私たちはいくつかの動物を選び、その動物たちの代弁をすることで、偉大なる創造主ご自身のこと、すなわち、創造主の豊かな宝、創造する喜び、形や色の美しさに対する愛、丹念な世話、そして人類に対する愛と、イエス・キリストを通して私たちを救おうとする御意思についてまでも証していきます。

本書は、特定の動物種の個体を、読者にとっての想像上の対話の相手として提示する形で書かれています。仮定の会話の中で、それぞれの動物が疑問に答えていく。このような方法によって、本書は生き生きとした楽しい語り口で進行します。難しいトピックも省略することなく、同じ語り口で扱い、親

しみやすいものになっています。詳細を明確に、また分かり易い文脈で表現するために、しばしば日常的な例も取り上げました。このようにすることで、統計的な情報も理解し易いでしょう。

文学的表現：本書は、事実の羅列でも科学的な考察でもなく、ある種の生物と我々人間との親しみのある「対話」の様式で書いています。表面的に見れば、これらの物語はおとぎ話や寓話のように見えるかもしれませんが、そのような評価は本質的ではありません。むしろ、私たちの意図は、事実を忠実に扱いつつ、文体の道具として動物たちに自らを語らせ、神（創造主）の御わざを描写し、賛美するための文学的表現です。

1 「おばかさん」って！



そう、わたしたちはたくさんいて、声はうるさいし、歌はとぎれとぎれ。人間の作物を食べていると思われているし、地味なルックスは「いいね！」をもらえない。でも、この生意気なスズメにもっと注意を払ってみて！きっと「すごいね！」と言ってくれるはずよ。

わたしのこと、なんだ、ありふれたスズメじゃないか！ と思っているでしょ？ 私たちはたくさんだから？ でも人間も同じくらいたくさんいるよ。ありふれているからたいしたことないと言うなら、あなたも相当たいしたことない人間なんでしょうね。あっ、失礼、ほんと生意気なこと言っちゃった。

実は私は野スズメで行儀がいいの。太っちょでずうずうしい従兄弟の家スズメといっしょにしないでね。私には灰色の胸と、翼に黒い斑点があるから、すぐに見分けがつくわよ。名前の通り、私たちはあなた方の家にあまり近づかないの。

飛べるのは生まれつき

創造主は、わたしをはじめから飛ぶようにデザインしたの。なので、わたしの身体のどの部分も、飛ぶためにデザインされているのよ。“わたしたちが爬虫類の子孫だ”と主張する人たちの神経が理解できないわ。想像してみて！ 恐竜がわたしたちに一番近い親類だなんて。最初のスズメが五千万年以上も前だなんて、とんでもない。その種のおとぎ話のような説はみな、膨大な年代でごまかされているのよ。そんな理論はさておき、事実を見れば自ずと分かるわ。

私の身体は想像を絶するほど軽い素材でできていて、ほとんどの骨は空洞よ。つまり飛ぶため。とても軽いのに、安定している。私の遠い親戚のアホウドリの骨は、全部合わせても120グラムから150グラムしかないわ。体長は1メートル、翼を広げると3メートルもあるのにね。羽毛のほうが骨より重いのよ！

もし私たちの骨が、爬虫類の骨のように骨髄でいっぱいだったら、空を飛ぶことはできない。また、爬虫類と違って、骨盤が背骨にくっついていて、それゆえに私たちの骨は飛ぶために欠かせない強度と弾力性を持っているの。

驚くべき穴

私の翼の骨の関節にある小さな穴はとても珍しい。でも欠陥

じゃないわ。胸筋と肩関節の上側をつなぐ靭帯がその穴を通っていて、そうでなければ、翼を持ち上げることも、飛ぶこともできないの。もし私が爬虫類の子孫だとしたら、こう考えなければ・・・だれがその関節窩（かんせつか）に穴を開けたのかって？ そして誰がその穴に靭帯を通したのかって？ ワニや恐竜にそのような穴を探しても見つかりっこないわ。

強い心臓じゃないと！

チュンチュン！ 助けて、ハイタカよ！ チュンチュン どこに隠れよう？助けて！ あっ、行った。また逃れた！ 危なかった。ハイタカは私たちの大敵って知ってた？ 注意をそらすと、その長い爪でどんなに茂った藪の中からでも私たちを掴み出すの。私たちの周りには敵だらけ、カラス、カササギ、ネコ、人間。夜も油断できない。私たちが寝ていると、枝からフクロウが来て私たちを捕まえるの。ある時恐ろしいミミズクフクロウが夜中に私たちの巣に侵入し、夫の頭からつま先まで容赦なく引き裂いた。ほんとうにひどいことをする！

それでも、創造主がわたしを気にかけてくれていると分かっているわ。聖書には、創造主は一羽の雀も忘れないと書かれているでしょ。人間であるあなたはもっとよいに違いないね。創造主にとって、あなたはもっと大切ね。創造主はあなたの頭髪の本数まで数えているって。そう、創造主である神は、確かにあなたたち人間を特別大切に思われている。

私の創造主は、私に特別に強い心臓をくださった。一番効率的な心臓。今あなたと話している間、鼓動は1秒間に7回以上、そう、1分間なら460回。さっきハイタカから逃げた時は760回まで上がっていたわ！ 飛ぶにはそれだけ鼓動が速くなる必要があるの。

スーパーツール

そう、見て。私のくちばし見えているかしら？ 外からはわかりにくいかも？ でも創造主が与えてくれた奇跡的な道具よ。超軽量で、それでいて難しい仕事ができるの。ある人が調べて、私のくちばしの引き裂き強度は約31キロメートルだって。つまり、このくちばしの素材でワイヤーを作ってどこかにぶら下げたとすると、自重では31キロメートル以上の長さにならないと切れないということ。あなた方人間が飛行機に使っている素材の引き裂き強度はたったの18kmなのだから。

望遠鏡で見ると

私の頭蓋骨は両目の眼球よりも軽いって知ってる？ だからと言って“おばかさん”という意味じゃないわよ。私の目はあなたのよりずっと良い。私たち鳥類の視覚細胞の密度はあなたの7~8倍もあるの。だから私たちの脳には、あなたよりはるかに鮮明なイメージが届いているのよ。

たとえば、ハゲワシが見るように物体をはっきり見ようと思ったら、あなたは（8 × 30）倍の望遠鏡を使わなければなりません。私の目はそれほど鋭くはないけど、あなたのよりずっとはっきり見えていますよ。ある生物学者は、私の目のことを「奇跡のような構造、機能、性能を持っている。脊椎動物で最も完璧な光学器官のひとつだ。最速で飛んでいるときでさえ、重要なディテールを見逃さない」と書いている。

鋭い目だけでなく、創造主である神は、私たちに非常に柔らかい首もくださった。すごく柔らかいので、身体のどこにでもくちばしが届くの。これは偶然？ あなたは、立ったままで膝に額が届く？ えっ、できるの？ いや、しないで。真剣にやれば骨が砕けてしまうよ。私にとって、柔軟性は生死にかかわることなの。

すごい消化能力！

なんですって？ 神（創造主）が私を造ったので、私自身は食べてさえいればよいって？ 創造主も私もそんな侮辱を受け入れないわよ。私が何を食べているか知ってるの？ あっ、やっぱりね。何も知らないくせによく言うわね！ ああ、失礼。私、また生意気言っちゃった。でもあなたもなかなかよ！

中国では、私の親戚は絶滅するところだったわ。知識人と言われている人たちが、私たち野雀は米や粟をいっぱい食べて

いると考えたのよ。しかし、私たちの種族を絶滅させようとしている途中で、害虫が彼らの畑を占拠していることに気づいたの。彼らの損害は以前よりもさらに大きくなった。コフキコガネ、羽アリ、ハマキムシ、リンゴの花コガネムシ、葉シラミなど。

食べることといえば、私たちの消化がどのように機能するかご存知？ おもしろいわよ。私のすべてが飛ぶこと向けの仕様なの。タンパク質をたくさん食べるから、腸が短くて。でも、とてもパワフルな消化液が必要ね。創造主は、私を無駄な消化の副産物で重くならないようにされた。だから私は、できる限り速く、しばしば飛んでいる間に排出するの。なので、あなたの服を「飾る」ことがあるかも。その時はごめんなさいね。

私の創造主はほんとうに巧みよ。膀胱を完全に省略した。そうすることで、私の体をより細身にしたの。私の尿の 80 パーセントは尿酸。尿酸は腸の一番端で白いペースト状に結晶化するの。粋な計らいでしょ。さらに、排泄に必要な水分はほとんどすべて体内に回収される。だからあまり頻繁に水を「補給」しなくて大丈夫。

カタパルト（発射機）とジャックナイフ

もうちょっといい？ 私の足をもう一度見て！ 大したことな

いように見えるけど、実は洗練されたデザインなのよ。私の足とつま先しか見えないね。ふくらはぎ、膝、太もも、脚の残りは全部身体の中に隠れているの。そして、直立しているように見えても、実は膝を曲げてしゃがんでいるのよ。あなたにはこの姿勢は不自由かも、でも私にとってはそうではないわ。突然膝をまっすぐに伸ばせば、私の筋肉はカタパルトのように私を上方に打ち上げ、私はすぐに翼を動かす。飛行中、私は「離陸のツール」を羽の下に格納し、着陸の準備ができたら再び伸ばすだけ。ここでもその高い伸縮性が役立っているのよ。

どうして私が小枝の上に何時間も座っていられるのか、この姿勢で眠れるのか、不思議に思ったことはない？ それが可能なのは、創造主が、私の足指を自動的に枝に巻きつけ、しっかりと固定する特別なメカニズムを造ってくれたからよ。足の指から太ももの筋肉まで、たくさんの靭帯がつながっていて、枝の上に座ると、私の体重でこれらの靭帯が締まり、つま先を引き寄せるの。そして、靭帯には小さなフックが付いていて。私が腰を下ろすと、このフックが小さな歯にしっかりと固定される――偶然じゃないわ。それで、靭帯は力を入れなくても緊張状態を保ち、私は木から落ちることはないのよ。

コウノトリやサギのような足の長い鳥は、長時間立っているために設計がちょっと違う。彼らには、ジャックナイフのよ

うに噛み合う特殊な膝関節が与えられている。だから何時間立っていても問題ないの。

鳥が卵を産むのはなぜ？

私たち鳥類は哺乳類のように子供を産まないのはなぜかわかる？ 妊娠中の鳥が大きなお腹を抱えて飛ぶのはどんなか、想像してみて。それに、もし地上を歩き回ることしかできないなら、その期間どうやって食べ物にありつけるかしら？ 産卵システム全体が、創造主のアイデア特許の一つよ。そのおかげで私は飛んでいる間、重さを感じずにすむ。私は平均 24 時間以内の間隔で次々と卵を産む。つまり、産卵はすぐに終わり、すべての卵を同時に孵化させることができる。このようにして、私たち鳥類は同時に何羽もの子供をこの世に送り出すことができるのよ。

卵を抱くのに極意がある！

おそらくあなたは、それは最も退屈な仕事の一つだと思うでしょうね。しかし、それがどれほど難しい仕事なのかを知らないからよ。私たちがただ卵の上に座って雛が孵るのを待っているだけだって？ 私たちの雛がどれほど繊細か分かる？ 適切な温度、水分、乱れのないガス交換を提供しなければならないのよ。もしそれらの条件が整わなければ、ヒナは生まれる前に死んでしまうわよ。

しかし、創造主には独創的なアイデアがある：卵を産み始める前から、私の腹の羽毛は2、3ヵ所の特有の位置で抜け落ちる。露出した皮膚は以前よりも明らかに厚くなる。血管は7倍に増え、太さは以前の約5倍になる。同時に、たくさんの体液がこの「卵を抱く箇所」の領域に集中する。これは何のため？ 卵を抱く箇所が卵に触れるとすぐに、卵の温度が私の中脳に報告される。そこから温度が直接コントロールされるか、卵に空気を吸わせるために卵から体を離す必要があるよ、あるいは「卵を抱くこと」に戻る時ですよ、と知らされるの。

中脳への報告がどのように行われるのか、そして私がどのようにして孵化していない雛にこの卵を抱く箇所を通して情報を伝えるのか、科学者たちにとって全くの謎となっているの。多くの科学者は、こともなげに「このプロセスが徐々に進化してきた」と言っている。ならば、彼らに聞いてみたいわ。もし私の祖先が、卵が熱すぎるか冷たすぎるかを見分けることができなかったら、どうやって子供を孵化させることができたの？って。

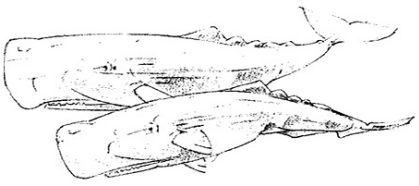
ああ、肺の仕組み、飛行の奇跡、すごい羽毛の構造、ナビゲーション･システム･･･まだまだ話したいことはたくさんあるわ。

あなたはまだ、私が徐々に進化してきた動物の子孫だと信じているの？ いいえ、私は「偶然」に「何百万、何億年」かけて現れたのではないわ。私の創造主は、創造の第五日目に鳥が地の上を飛ぶようにと言葉を発せられた方です。私たちす

べてを種類にしたがって創造された方です。私たちを祝福し、私たちを喜ばせてくださる方です。私は主の御手による奇跡的な作品です。あなたもよ！ 私たち皆で創造主を賛美しましょう！

2 潮吹きは指紋のように千差万別

僕たちクジラはとてつもなくすごい生き物だって、きみは知っていたかな？ 創造主が僕たちに与えてくれた、他の動物にはない素晴らしい能力と特性について話そう。たとえば：



- 時速 10 キロで移動しながら食事ができ、時速 35 キロで長距離を移動でき、必要なら時速 65 キロまで出せるクジラがいるって？
- ある種の渡り鳥のように、毎年 1 万キロもの距離を移動するクジラがいるって？
- クジラが作曲するって？
- 息を吐くだけで高さ 15 メートルの潮を吹き出すクジラがいるって？
- 3000 メートルの深海潜水記録を持つクジラがいるって？
- ある種のクジラは 850 キロワット以上の電力を生み出すことができる（自動車はその 10 分の 1 程度）って？

- 肺の容積が 3,000 リットルを超えるクジラがいるって？（きみたち人間の肺活量は 4 リットルか、せいぜい 7 リットル）
- 世界記録となるバター脂肪分 42％の乳を出すクジラがいるって？ (人間の母乳のバター脂肪分は 4.4％で、クジラの約 10 分の 1)
- ある種のクジラの舌はとても重く、成長した馬 2 頭分の重さがあるって？
- 大動脈の直径が 50 センチもあるクジラがいるって？

なぜこんな話をしたかって？ ギネスブックに載りたいわけじゃないよ。もっと重要なことがある。創世記の天地創造の物語を読んだとき、動物たちの中で唯一、私たちの名前が挙げられていることにお気づきだろうか。「神（創造主）は、大きな鯨（海の巨獣）[1]と、種類にしたがって、水に群がりうごめくすべての生き物とを創造された」（創世記 1:21）。

どうして？ 神（創造主）がわざわざ私たちを創造してくださったからだろうか？ 私たちを特別に喜ばれたのだろうか？ 神（創造主）の深い御心を測り知ることはできません。しかし、考えてみてほしい！ 私たちは、イエスの死からの復活を暗に示す型として特別な意味を見出したんだ。かつて主イエスを批判する者たちが主イエスにしるしを求めたとき、主イエスはヨナの物語を指し示された。「ヨナは三日三晩大魚の腹の中

1 KJB で “great whales”, 新改訳聖書では “海の巨獣” と訳されている。

にいましたが、（ギリシャ語：cetos not ichthys, この単語は通常 魚の意味で使われない）同様に、人の子も三日三晩、地の中にいるからです。」（マタイ 12：40）そのようにして、主イエスはご自身の復活を指し示されたのだ。人間を収容できるほどの胃袋を持つ海獣はどんなものか、考えたことがあるかい？ 調べると、私たちの種だけがその条件に当てはまることがわかるよ。被造物の中で、これほどまでに栄誉ある存在である私たちは、イエスの復活、そしてそれ以上に神の恵みに対する証人ですよ。私たちの生活、また私たちの種の驚くべきことを、より詳しく説明するね。

あなた方の科学者たちは、サイズ、生態、食餌方法、生息海域などのバリエーションによって私たちを分類したのではないよ。むしろ、彼らは歯のバリエーションに注目し、我々を 2 つのグループ（動物亜目）に分類したんだ：ヒゲクジラ（Mystacocete）とハクジラ（Odon- tocete）だ。**ヒゲクジラ**は 3 つの科に分類される：セミクジラ（グリーンランド・セミクジラ、キタセミクジラ、北太平洋セミクジラ、ミナミセミクジラ、ピグミー・ライトクジラ）、コククジラ、ゴンドウクジラ（シロナガスクジラ、コビレゴンドウ、ナガスクジラ、ニタリクジラ、コブクジラ）など。**ハクジラ**の亜種は、マッコウクジラ科、ハクジラ科（クロミンククジラ、キタボッコウクジラ）、シロナガスクジラ科、イルカ科だって。

私たちの生域は海、クジラは魚類ではなく哺乳類であること

を忘れないでね！ 赤ちゃんで生まれる。リー・バーシュはそうだけど、群れで育つ。単独で子供を育てる魚はいないよ。私たちは海の中だけで生活しているが、哺乳類だ。肺呼吸で、体温は摂氏 36.5 度に保たれていて、それは南極の氷の海であろうと、バミューダの暖かい海であろうと関係ない。そのような環境条件は問題あると思うよね。でも創造主は素晴らしい方法でそれらの問題を解決されたよ。

私たちの誕生と幼児期

私たちクジラは同じパートナーと生涯連れ添います。私たちの子どもは水中で生まれ、水中で育つ。成熟したメスはおよそ 2 年ごとに 1 頭の子供を産む。妊娠期間は、私たちのような大きさの動物が想像するほど長くは続かず、わずか 10 ヶ月から 12 ヶ月です。マッコウクジラの場合、妊娠期間は 16 カ月だ。サイ（18 カ月）やゾウ（22 カ月）に比べると、私たちは早いね。出産の時期が近づくと、私たちは嵐から安全な場所を探す。最も重要な育児場所は、コククジラならバハ・カリフォルニアのラグーン、シロナガスクジラならカリフォルニア湾、ザトウクジラならハワイのマウイ島やバハマの島々の海岸、私ならアゾレス諸島、ガラパゴス諸島、スリランカ周辺だよ。アザラシは陸上で出産するけれど、私たちはすべて水中だ。もし出産に少しでも時間がかかったら、頭を水中につけたまま最初の呼吸をすることになり、溺死してしまう。すべてのクジラは逆子で生まれる。つまり、クジラの赤ちゃ

んは尾から先に生まれるんだ。そうすることで、赤ちゃんは生命維持装置（母親の臍）にできるだけ長くつながっていることができる。生まれたばかりの赤ちゃんが身を隠せるような洞窟などはない。そのため、この安心感は、母親の愛情深い配慮だけでなく、集団メンバーの親切なケアにもよるんだ。赤ちゃんでも一べつできないよ。生まれたばかりのシロナガスクジラは体長８メートル、体重８トン。これは大人のゾウの体重を 2000kg も上回る。そして、生まれた時の体長まで来るには、少なくとも３頭のゾウが一列に並ばなければならない。他のクジラの赤ちゃんも、シロナガスクジラよりずっと小さいわけではないよ：

- グリーンランドクジラ：6 メートル、6 トン。

- セミクジラ：5 メートル、5 トン

- ザトウクジラ：4.5 メートル、2.5 トン。

- コククジラ：4.5 メートル、1.5 トン。

水中の育児も問題だ。それで創造主は、私に素晴らしい機能を設けてくださった。母親は乳首から直接、乳児の口に母乳を吹きかける。これは、水面に２メートルの高さのミルクの噴水ができるほどの圧力で行われる。乳房はポケット状のひだにあって、母乳の流れを妨げないようになっている。クジラの赤ちゃんは、極海域への回帰回遊が間近に迫っているため、十分な体力をつけるために急成長しなければならない。

クジラのミルクは、現存するミルクの中で最も栄養価が高い。脂肪分 42%、タンパク質 12%（人間のミルクは脂肪分 4.4%、タンパク質 1%）。とても濃厚でクリーミーだ。大人の人間が必要とする栄養分の 100 倍もあるこのカロリー爆弾のおかげで、クジラの赤ちゃんは驚異的な速さで成長する。人間の乳児が出生時の体重の 2 倍になるには 180 日かかるのに対し、クジラの赤ちゃんはそれよりもずっと短い期間で成長する。離乳するまでの 7 ヶ月間、シロナガスクジラの赤ちゃんは毎日 90kg のミルクを飲む。24 時間ごとに 3 センチから 4 センチ成長し、体重は約 80 キロ増加する。1 時間あたり 3.3kg ということになる！約 18 トンから 19 トンもの非常に濃密なミルクによって、赤ちゃんクジラは育児期間中に 17 トンも成長する。これはセンセーショナルな効率だ。

あっ、私の親戚のシロナガスクジラだ。彼は喜んで自身のことを話してくれるよ。あなたに好奇心があるなら、彼はうってつけだ。

シロナガスクジラ— 動物王国のジャイアント

吾輩は 80 種類のクジラの中で最も大きい。僕の体の重さは、最大の恐竜の何倍もある。実際、ぼくは地球上に存在した動物のなかで最大だ。僕の体重は、28 頭の象、あるいは 170 頭の牛に相当する。人間なら 2,000 人だ。最小の動物、スヴィのピグミートガリネズミなら 7 千万だ！ それに体長も驚異的

だ。全長 33 メートル、僕は最も長い生物だ。バス 4 台を並べたよりも長い。詳しくは、ぼくの骨格の重さは 22 トン、体脂肪は 25 トンだ。身体は 50 トンもある。僕の舌だけでも象と同じくらい重い。心臓は直径 1.2 メートル、重さは馬 1 頭分で、計 1 万リットルの血液を僕の身体組織に行きわたらせているんだ。大動脈は直径 50 センチ以上の管、肝臓の重さは 1 トンで、胃には胃と同じ重さの食べ物が入る。僕の腎臓は牛とほぼ同じ重さだ。

でも、あなたは吾輩がただの形のない肉と脂肪の山だと思っているのでは？ 短絡的だよ！ 私は水深 200 メートルまで楽々と潜水することができる。強い潮流の中でも進路を保つことは問題ない。水面を泳げば、時速 28 キロで移動できる。そのためには 1,175 馬力が必要で、さらにそのためには毎分 20,000 リットルの酸素が必要だ。しかし、水中を定速で泳ぐ場合、168 馬力で済む。つまり、3,000 リットルの酸素しか必要としない。僕の肺の容積は 3,000 リットル。これは風船 750 個分の空気量だ。

フルーク・ハイパフォーマンス・エンジン：巨大な鯨の尾はフルークと言われていることを知っているかい。尾が垂直な魚とは対照的に、僕たちの尾は水平だ。君たち人間の進化論科学者たちは、僕の尻尾は僕たちの祖先である陸上生物の後ろ足が退化したものだと憶測しているね。いや、そうではなくて、僕たちの尾が水平であるように創造主がデザインされ

たのだ。常に潜水と浮上を繰り返す僕たちにとって、垂直な尾よりも水平な尾の方が流体力学的にはるかに優れている。浮上したいときは、フルークを下に動かせばよい。潜水したいときは、逆だ。フルークは10平方メートルある。難なくその目的を果たせるよう、これしかないという方法で造られているんだ。僕は、推進だけではなく、安定と操縦にもフルークを使っているよ。推進するためには、背骨の延長線の軸を回転させるようにフルークを動かす。船のスクリューのようなフル回転ではないけれど、一方向へ、そしてもう一方向へと回す。しかし、その原理はほとんど同じだ。世界中を移動する際、僕は、時速35キロで定速航行しているが、時速50キロまで加速することもあるよ。

僕たちの体形と皮膚は、可能な限り高い効率で自らを推進できるように造られている。もし、あなたがた人間の流体力学エンジニアが僕たちクジラの模型を作って、僕たちと同じパワーエンジンを装備したとしても、僕たちは、その模型よりもかなり速く泳げるだろう。創造主は僕たちにエネルギーを節約するのに役立つ特殊な皮膚を与えてくれている。それは、身体の表面を流れる水の乱れを抑えてスムーズな流れに変えることで水の抵抗を減らしている。これは、皮膚の特別な滑らかさのおかげだ。これにより、水の乱流エネルギーの一部を吸収し、体全体で皮膚表面の渦を減らしているんだ。

創造主は、種類ごとに、新たな奇跡を起こされているのでは？

僕たちクジラの一頭一頭は、ネズミや人間のと同様、顕微鏡で見るくらいの小さな卵子から生まれたんだよ。

以上、シロナガスクジラ君でした、ありがとう。次は：

マッコウクジラ ― 深海潜水記録保持者

350 メートル以上深く潜るのは、バンドウイルカやヒゲクジラにとっては朝飯前だよ。ハクジラは 500 メートル、ウェッデルアザラシは 600 メートルだ。我々クジラはそれぞれ違うことにお気づきかな？ 体長 20 メートル、体重 55,000 キログラムの私は、ハクジラ類の中で最大だ。歯は下顎にのみあり、上顎には約 40 個の穴が開いている。下顎の歯は約 20 センチメートルで、樽型をしており、すべて同じ大きさだ。これらは上顎の穴にぴったりはまる。

しかし、僕の極めつけは極限の深さまで潜れること。千メートルの潜水なんて何でもない。3,000 メートルでも大丈夫。おやっ？ 確かめようとしてるのかい！ 信じてよ、本当なんだから！ 僕が 10 メートル深く潜るごとに身体にかかる圧力は 1 気圧ずつ増加する。垂直に 7 ～ 8km/h で潜るため、身体にかかる圧力差は 1 気圧以上――頭から尾まで 15 メートルもあるからだ。1000 メートルの深さでは 101 気圧に達する。これは体表面積 1 平方センチメートルあたり 101kg の圧力に相当する。これは、あなたの爪先にヘビー級ボクサー

の体重を乗せた状態と同じだ。でもあなたが気になっているのは別のことでしょう――“潜水病”にならないのかって？[2] ご心配無用。大丈夫。僕を設計した方は細かなところまですべて計算済みで装備してくれた。その仕組みとは：

深海潜行クジラ（マッコウクジラ、シロナガスクジラ、ナガスクジラ）は、水中で1時間半も楽々と過ごせるのだから、巨大な肺を持っていると思うかもしれない。しかし実際は、その逆だ。僕たちの体の大きさと比べると、驚くほど小さな肺だ。人間の肺は体重の約1.76％、象の肺は体重の2.55％、それにくらべるとはるかに小さい。僕のは0.91％、シロナガスクジラは0.73％、セミクジラは0.65％だ。しかし僕たちは、一連のメカニズムによって、陸上哺乳類よりもはるかに集中的に肺機能を活用している。たとえば、実質的な小気室がより多くあることだ。血液中のヘモグロビン濃度は人間の50％高く、酸素運搬能力が格段に優れている。あなたが吸入した空気のエネルギー利用率は10～20％に過ぎないが、僕たちは80～90％を有効活用する。つまり僕たちの1回の呼吸は、あなたの8回の呼吸と同じくらいの効果だ。

2　人間の減圧症（潜水病）：水深が増すにつれて水圧は均一に増加する。ダイバーが浮上して水圧が低下すると、血液によって肺から運ばれた空気が放出され、血液中に気泡を形成する。潜水者が急浮上した場合、すなわち水圧が急激に低下すると、放出された空気（特に窒素）が血液中に再吸収され、肺に戻る時間が不足する。シャンパンの栓を急に抜くように、多数の気泡が融合して血管を塞ぎ、致命的な塞栓症や血栓を引き起こす。この病気を防ぐには、ダイバーは徐々に浮上し、特別な減圧室で正常な圧力に戻らなければならない。

そして僕たちは他のどの哺乳類とも違う方法で潜水に特化している。その一部は、創造主が私たちに与えた特別な能力で、筋肉に酸素を貯蔵することができる。その能力とは、独特の身体構造と生理機能にある。さて、私が深く潜水に備える様子を想像してみて。慌てず焦らず 10 分間呼吸して、いっぱい酸素を取り入れる。潜水 1 分につき 1 回の呼吸でよい（覚えやすいね）。それで 60 回呼吸すれば、水深 1000 メートルで約 45 分間滞在できる。潜降と浮上に約 15 分かかるので、水深での活動時間は 45 分は確保できるんだ。

もうひとつ知っておくべき重要な違いがある。：あなたがた人間は潜水すると、酸素は、肺からが 34％、血液からが 41％、筋肉や組織からが 25％だね。僕たちは全く違い、肺からはわずか 9％、血液からは 41％、残りの 50％は筋肉や組織からだ。なので水中では、肺は補助的なものなんだ。

すると、おそらくこう質問しようと思っているのでは：肺がこれほどの圧力にさらされたら、どうなるのか。 肺は濡れた袋のように潰れないのか？ってね。すべての陸上の哺乳類は、気管と大きな気管支のみに支持リングがあって、これにより吸気時に開いた状態を保てるのだ。掃除機の吸引ホースにも同様の補強構造があるだろう。しかしクジラにおいては、創造主が気管支樹の末端枝にまでこの補強を施したんだ。だから気道が潰れることはない。また、この構造だから肺の素早い換気が可能だ。

可能な限り長い潜水時間を得るために、創造主は独自のエネルギー保存プログラムを施してくれた。潜水中、心臓の鼓動は水面時の半分に減速。必須でない身体部分を血液循環系からほぼ遮断。静脈閉鎖筋システムによって血流は再配分、調節される。この仕組みは一方通行の道路網に似ている。潜水時は、脳・心臓・尾部など重要器官のみに酸素が供給される。僕たちの潜水技術に不可欠な要素は“奇跡のネットワーク”(rete mirabile)、創造主はそれを僕たち鯨類のみに組み込んだんだ。人間の科学者たちは未だその複雑な機能の全てを解明できていないね。この“奇跡のネットワーク”は、酸素管理と圧力平衡に中心的な役割を果たしている。

この見事な潜水装備は何のため？ なぜ僕は太陽光の届かない海底へ、永遠の闇、真っ暗な深淵へ潜るのか？ 食べることではクジラが史上最強チャンピオンだと言われている。何でも平らげると。実際、僕の好物はイカだよ。それは深海にいる。小さなイカなら何千匹でも平らげる。かつて捕鯨船の船員たちは、死んだ仲間のクジラの胃袋に2万8千匹ものイカを数えたって。大きなイカだって何十匹も平らげるよ。ほんとうに、海底こそ一番美味いものにありつけるし、巨大タコもいる。体長8メートル、触手は15メートルにも達すると言われるこの生物は、数々の大げさな話が言われているね。僕はそんな巨体を丸ごと食べたこともあるよ。だが、たいていは、僕の胃袋に納まる前に「巨獣同士の戦い」をしているよ。優れた位置探知システムで、僕は獲物を必ず見つけ出す。小さなク

リック音を出して、その反響を聞くのだ。最も深い闇の中でも、僕のソナーシステムは獲物の数と大きさを正確に教えてくれるからね。

クジラの鼻 ― 顔ではなく頭頂部にある

他のすべての陸生哺乳類とは違って、僕たちの鼻は顔の中央ではなく頭頂部にある。創造主がこのようにしたのは、水平に泳ぐ際に鼻が体で最も高い位置に来るためだ。鼻は酸素を吸入するための単なるシュノーケル以上の役割を果たしている。呼吸していない時は、巨大な括約筋で鼻孔を閉じている。これとガチョウの首のような細長い気管と共に、呼吸器から肺へ水が侵入するのを防ぐ。人間を含むあらゆる哺乳類とは違って、僕たちの鼻孔と口腔の間には開口部がない。つまり水中では、気道に水が入ることなく口を大きく開けられるのだ。鼻の構造は非常に複雑で、種類ごとに鼻が独自の構造になっていることを想像してごらん。ヒゲクジラ類は鼻孔が二つあるのに対し、ハクジラ類は一つだけだ。噴気孔の形状でヒゲクジラとハクジラを区別できるよ。噴気は二筋に分かれるか、雲のようにしか見えないよ。あなたがたの児童書では頭頂部から美しい噴水が出る姿が描かれているけど、それは間違っているよ。鼻孔は消火ホースじゃない。呼吸器なのだから。僕たちが潮を吹いているように見えているのは水蒸気の集まりで、冷気の中で息を吐くようなものだ。吐息は小さな開口部から強い力で排出される。それで、高圧で外に出ると、

吐息は膨張する（物理で覚えているでしょう：気体は膨張すると冷える）。すると、水蒸気が水滴になる。この水蒸気の雲は、氷山のある海域でも熱帯海域でも同様に見えるよ。そして噴気柱の高さはクジラの種類によって違う。セミクジラでは３～４メートル、ナガスクジラでは４～６メートル、シロナガスクジラでは６メートル、そして僕の場合は５～８メートルである。ヒゲクジラ類は洋ナシ型の噴気柱をつくる。僕は前方に対して斜めに噴水を上げる。まさに「千差万別」だね！

私たちの耳 ― ステレオ地震計

長い間、あなた方の科学者たちは、僕たちは耳が聞こえないと思っていた。解剖学者たちが複雑な内耳と高度に特殊化した聴覚神経の痕跡を発見したにもかかわらず、こうした偏見が残っていた。水の中では話すこともなければ、聞くこともないというのが通説だった。僕たちの耳は、“進化論で仮定された祖先”から受け継いだ未発達な名残に過ぎないと言われていたんだ。幸いなことに、最近、研究者たちが多くの実験を行い、少なくともこの点に関しては考えを完全に変えた。しかし、今でも、僕たちには複数の胃があることから、牛の子孫だと主張する者もいる。しかし、進化論に惑わされてはいけない。私たちもあなたたちと同じく、神（創造主）の素晴らしい作品なのです。だからこそ、僕は、このように自分のことを詳しく伝えることは、とても大切だと思っている。

さあ、それでは、僕たちの耳の構造について説明するね。

音声信号と旋律豊かな歌声（ザトウクジラが後でそのメロディアスなコンサートについて語ってくれると思うよ）を伝える最高の送信器でも、受信器も同等に優れていなければ、素晴らしいコミュニケーションや、正確に標的を捉えたりすることもできません。この受信装置となるのが我々の耳であり、他の哺乳類には見られない特殊な構造になっている。多くの陸上動物は巨大な杓子型や漏斗型の耳を持ち、多方向からの音を受信できる。しかし水中でこのような突出した外耳は問題となる。完璧な流線形を損なうからだ。水中では音の方向を知るのは極めて困難だと、どのダイバーも口を揃えて言うだろうね。例えばモーターボートがどの方向から接近しているか、ダイバーにはほとんど判別できない。陸上では脳が音の発生源を特定するため、左右の耳の神経が音を受け取る時間の微妙な差を比較して方向を計算している。しかし水中ではこれが機能しないよ。なぜなら音は頭蓋骨をほぼ無抵抗で通過するからだ。耳は頭蓋骨に付着しているため、振動は両耳にほぼ同時に到達し、異なる方向からの音の到達時間の差はほとんど判別できないのだ。しかし創造主は動物界に類を見ない精巧なシステムを授けてくれたんだ。それは水中でも優れたステレオ受信が可能。そう、僕たちは指向性聴覚において干渉のない「ハイテク」ハイファイシステムを備えている。特筆すべき点は、耳が頭蓋骨の骨格構造から分離されていることだ。耳小骨は膜によってのみ頭蓋骨に固定されてい

るため、独立して自由に動くことができ、頭蓋骨の骨格構造が受けた音波は耳に伝達されない。このシステム全体は、地質学者が地震の測定に使用する精密な地震計を彷彿とさせる。内耳の微小な骨：槌骨、砧骨、鐙骨は、私たちとは全く異なる形態をしている。歯鯨類は超音波定位に非常に高い周波数を用いているよ。

鼓膜はこのような高周波数では効果的に機能しないよ。そのため、一部のクジラには鼓膜が全く存在せず、他の種では鼓膜が人間の耳とは全く異なる構造をしている。ヒゲクジラ類はエコーロケーション装置を全く必要としないので、非常に低い周波数帯域（50Hz 以下）でコミュニケーションをとる。このような低周波数には水中を長距離伝播する利点がある。つまり 2 頭のクジラは最大 100km 離れた地点でも明瞭に意思疎通できるのだ。これはワシントンとボルチモア間（あるいはロンドンとオックスフォード間）で電話を使わずに会話しようとする人間に相当する。君が何を考えているか分かっている。創造主が僕たちに割り当てたこの周波数帯でどんなメッセージを伝えているのか知りたいのでしょう。その答えはザトウクジラに語ってもらいましょう。彼はこれまで数々のコンサート用楽曲を作曲してきたのだから。

ザトウクジラ — 海の歌姫

ピアノ、楽譜なしで、作曲、演奏する： 魚のようでは

なく、私たちには素晴らしい声が与えられている。才能ある音楽家の鳥類を除けば、創造主から音楽的才能を与えられた随一の生き物よ。私たちの歌は、メロディの変奏に留まらず、ベートーヴェンやビートルズの曲と同じくらい多様で、フレーズの反復で構成するの。作曲は十幾つもの作曲法に則り、毎年、新「ヒット」曲を発表するの。

巧みな漁法：私たちはほんとに上手に漁をする。オキアミの群れの周りを螺旋状に上昇しながら泳ぎ、鼻から精密に計量した空気の流を吐き出す。これにより微細な気泡のカーテンが形成され、網の役割を果たすの。微小生物は空気のスクリーンから逃げ出し、円筒状の中央に集まる。気泡の輪が水面に届くか届かないかのタイミングで、私は口を大きく開けてその中心を急降下する。巨大な口で逃がさないよ。飲み込む前に余分な水は鯨鬚の間、口の両側から流れ出る。獲物は巨大な濾過装置の網目に絡まったまま。こうして私は百ポンド単位の栄養を海から濾し取るの。

クジラのヒゲ – 巨大なオキアミのふるい：他のすべてのヒゲクジラも同様の魚捕獲装置を持っているよ。クジラのヒゲに類するものを持つのは動物界全体で私たちだけ。私たちのヒゲは 270 ～ 400 枚の板でできていて、断面は平らな三角形だ。これらは上顎に配列され、角質状の物質でできている。下の末端は鳥の羽根のように繊細だ。セミクジラは特に巨大なヒゲの配列を持っていて、頭部は体長の 30％を占めるよ。

この巨大な網を海中に通すことで、ナガスクジラは牛乳からクリームをすくい取るように水から栄養を摂取するんだ。グリーンランドナガスクジラの約 350 枚の鯨鬚は全長 4.5 メートルにも及ぶ。クジラは 1 万立方メートルの海水から、およそ 1 トンものオキアミを採取できるよ。

さて、もう一人、親戚を紹介しましょう。彼はどんな長距離水泳でも金メダルを獲るわ。彼のスゴ技、ぜひご自分の目で確かめてね。

グレイホエール ― 海の「渡り鳥」

哺乳類の中で、僕たちグレイホエールは不動の長距離移動記録保持者だ ― それも泳ぎでね。渡り鳥のように、毎年 1 万キロの旅路を、北極海からベーリング海峡を経てアリューシャン列島へ、そして、アメリカ太平洋岸を下り、メキシコのバハ・カリフォルニア半島に到達する。ちょうどクリスマスの時期にカリフォルニア州サンディエゴだ。僕たちはキタチドリのように「V」字編隊で飛ぶわけではないが、40 頭ほどの群れで「グレイホエール艦隊」を形成して毎日 185 キロを迷うことなく航海し、目標地点へと向かう。

なぜ、僕たちは往復で 2 万キロもの長い旅をするのか、わかるかな？ 赤道の半分の長さだよ。それは、きみが車を頻繁に運転する人なら、1 年で走る距離だ！ きみは、僕たちが南へ

移動するのは、その時期に南の方でより多くの餌があるからだと思ったんじゃないかな？ いや、そうじゃなくて、実際は逆だ。南ではほとんど食べられるものが見つからない。実際、6ヶ月間はほとんど何も食べられない状態になる。こんな苦労をする唯一の理由は子供たちのためだ。僕たちの赤ちゃんは1月末に生まれ、バハ・カリフォルニア沿岸サン・イグナシオの静かなラグーンにいなければならないのだ。

これで、なぜ僕たちグレイホエールのほとんどが同じ誕生日なのかお分かりいただけたかな。生まれたばかりの赤ちゃんは体長4.5メートル、体重1.5トン、でも脂肪層がほとんどなく、北極海の冷たい水から身を守るものが何もないんだ。幼い子クジラは1日あたり200リットルの母乳を飲み、20キロも体重を増やす。この極めて栄養価の高い乳を8ヶ月も飲み続ける。その後2ヶ月間、バハ・カリフォルニアの保育場で長距離泳ぎを訓練され、極北への長い帰路に耐えられる体力を養う。この間、母鯨は絶食状態だ。この長い旅には父親たちも同行する。彼らが必要なのは、一つは、シャチの攻撃から群れを守るためだ。もう一つの理由は、カリフォルニア湾で短い交尾期を迎えるからだ。北極に戻れば、僕たちは食べ物のことで頭はいっぱい。わかるよね。トン単位でオキアミをむさぼり、再び厚い脂肪層を蓄える。この脂肪層は30センチ以上にもなる。この脂肪は寒さからの断熱材としてだけでなく、次の南旅の長期食料不足に備えてエネルギー蓄積だ。

進化か、それとも特別に創造されたのか?

多くの科学者は、私たちがかつての陸上動物が水に戻ったと信じている。しかし、もしあなたが注意を払ったなら、私たちがこれほど非凡な方法で形成され、これほど特別な能力を持ち、いかなる陸上動物も私たちに遠く及ばないことを理解してくれたはず。

考えてみて

— 逆子で出産

— 水中での授乳

— 深海潜航のための特殊器官

— 音楽を創り出す能力—耳の構造

— 特殊な鼻

— 濾過装置

— 長い無食の回遊

進化でできたって、ありえない。中途半端な潜水装置などまったく役に立たない。完全な濾過システムがなければ私は餓死するだろう。もし尾からではなく頭から生まれていたらクジラなど存在しなかったはずだ。ほんとうに — そして私は心から信じている — とてつもなく偉大な創造主が私を巧みに造られたのだ:「わが神、主よ、なんと多いことでしょう。あ

なたがなさった奇しいみわざと私たちへの計らいは！」（詩篇40：5）

先に、私たちがキリストの復活のしるしであると説明した。今度は、私たちが主イエスと全く異なる形で結びついていることを伝えたい。

ヨハネによる福音書の冒頭を読んでみて：

> 「初めにことばがあった。ことばは神とともにあった。ことばは神であった。この方は初めに神とともにおられた。すべてのものは、この方によって造られた。造られたもので、この方によらないものは一つもなかった。」（ヨハネ1: 1- 3）。

もしイエスの創造の業から絶対に何も除外されないなら、私たちクジラも例外ではない。イエス・キリストはあなただけの創造主ではなく、私たちの創造主でもあるのだ。

3　卵を産むキツネ？



尻尾を腹に押し付け、草や泥を巣穴に運び込み、深い巣を作って卵を産む狐って？ あるいは、毎日何時間も小川の水底で目も鼻も耳もぎゅっと閉じて餌を探して潜りながらそれでもたっぷり餌を見つける狐って？ まったくばかげていると思わない？ そうよね。

私は狐なんかじゃない。毛皮の美しさや柔らかさは狐に劣らないけれど。狐ほど大きくはない。頭から尾の先までわずか50センチ。巣穴は自分で掘って小川の土手に作る。一日の大半をそこで眠る。ごく稀に日光浴に出ると、後ろ足の爪で毛並みを丁寧に梳かす。ほら、狐に似ているのはほんのわずかよ。

オリジナルの交雑種

ところが実は、私は他の多くの動物と非常に似ているの。（これらの類似点から私が彼らと血縁関係にあるとあなたは言いたいかも！）私の尾はビーバーの尾に似ている。私の伴侶の

後足の「毒牙」は毒蛇のものかも。私の足の指の間の水かきはカエルのものかも、私のくちばしはアヒルのものかもしれない。ちなみに、このくちばしは私の最も重要な器官の一つよ――単に餌を食べるためだけではないわ。このくちばしが私の名前の由来となった：カモノハシ（Platypus）。私は鳥のように卵を産み、子猫のように子育てをする。魚のように泳ぎ、モグラのように穴を掘るの。

家系図に居場所なし

そう、その通り！ 私を見ると、少し混乱するかもしれないわね。私はどこに属するの？ 魚類か、鳥類か、哺乳類か、それとも蛇？ 実は、私はこれら全ての特徴を少しずつ持っている。多くの科学者は私が１億５千万年前の爬虫類と哺乳類の間の過渡的な形態であり、中途半端な動物だと考えている。私の年齢にしてはかなり近代的だと思わない？ 私を研究した科学者たちは、私の超近代的な装備と卓越した能力に驚いている。彼らはなぜこんなにも「古い」生物がこうした能力を持つのか説明できず、系統樹のどの枝に私を分類すべきか確信が持てない。でも私はそんなことどうでもいいの。私はいかなる系統樹にも属さず、自分を創造主という偉大な芸術家の傑作と考えているから。そして私が創造主の唯一の驚くべき創造物ではないことも知っている。あなた自身もまた、創造主の手によって造られた存在だからね…

ヨーロッパでは無名

19 世紀まで、私たちはヨーロッパでは全く知られていなかった。私たちについて初めて報告された時、科学者さんたちは、そんな奇妙な生物の存在を信じるべきか迷ったんだって。彼らは、デマじゃないか、誰かがビーバーの胴体に革製の嘴と水かきのある足をそれらしく貼り付けたんだろう、そう決めつけたの。しかし私たちは実際にいる。オーストラリア東部の小川やラグーンで暮らしている。そこにきれいな淡水があるからね。

研究者たちが当惑したことはよくわかるわよ。私を見たいなら、夜に水の中までついてこなきゃ。私は暗闇の中で、目をぎゅっと閉じて漁をする。もし私を見たなら、どんな障害物も軽々と泳ぎ抜け、エビや無脊椎動物を追いかけて頬袋に詰め込む様子に気づくでしょう。そして、頬袋いっぱいに餌を詰めて水面に浮上し、ゆっくり口の中に移し替えて、のんびり食べる様子を観察できるわよ。こうして私は毎日、体重の半分もの餌を食べることができるの。毎日どれほどの餌を見つけているか分かる？

魅惑的なくちばし

ついに、ある研究者が私のくちばしをいっそう注意深く調べた。彼は、くちばしの柔らかい上面に何千もの小さな穴が開

いているのを見つけた。創造主はこれらの孔の一つ一つに小さな栓を設け、敏感な神経と連動させていた。こうして触覚はただちに脳へ伝達され、目や耳、その他の身体部位からの刺激よりも強く反応できる。もし私がこれらの機械的受容器（科学者は触覚センサーと呼ぶ）だけを持っていたなら、水中では障害物に衝突するまで反応できないだろう。しかし実際はそうではない。研究者たちは創造主の秘密を解明するため、並々ならぬ努力を重ねた。

私のくちばしの触覚センサーの間には、創造主が多くの類似のものを組み合わせてくれていて、それらは電気的な刺激に反応する。これらのセンサーは粘液の分泌腺で、水中でのみ機能する。さらには微弱な電流に反応する神経終末も配置されている。

このような精巧な仕組みが、偶然と適応、突然変異と自然淘汰でできたって信じられる？ それとも、他に上手い言い方がある？ そういう考えは、こうしたものが、たまたま自分で造り出したということを言っている。私の知る限り、意味あるものは偶然にはできない。突然変異はほとんど全て有害だ。自然淘汰は、すでに存在しているものを選ぶだけで、決して新しいものを生み出してはいない。

泳ぐとき、私は１秒に2、3回くちばしを左右に振る。こうすることでカニや他の小動物が発する微細な電気的刺激を感知し、追跡できるのよ。

温度調節潜水スーツ

もう一つすごい特性は、体温調節機能だ。冬も食事が必要なので、氷のような水中で何時間も過ごす。他の動物は、これほど長く低温に耐えられない。しかし創造主は私に毛深い潜水服を着せ、北極熊の毛皮よりも優れた断熱性を備えさせた。さらに代謝率を大幅に変化させられるため、摂氏0度前後の氷水に数時間浸かっても体温は32度を保ち続けるの。

危険な毒

すべてのオスのカモノハシは、後足に中空のとげが設けられている。その長さは最大1.5センチメートルで、強力な毒を持っている。哺乳類全体を見渡しても、こんな毒注入器官を持つ動物は他に存在しない。毒は太ももの腺で生成される。科学者たちは今も、その存在理由を本当に理解していない。私の伴侶は、同種のオスとの縄張り争いで、内側を向いた鋭いとげを使って身を守る。

毒は強力で、犬がこのとげに刺されると、呼吸機能と心臓機能の麻痺により短時間で死亡する。ある科学者がごく少量（わずか0.05ミリリットル）を自らに投与した話を聞いた（1ミリリットル＝1立方センチメートル）。彼は毒を前腕に注射すると耐え難い痛みを訴えたって。

私の尾と足

創造主がラクダにこぶを与えたように、私に与えたのは平たい尾。脂肪貯蔵システムとして、これは優れた燃料タンクよ。泳いだり潜ったりする時には舵にもなる。陸に上がれば、脚の間で腹に押し当てて必要な物を運ぶこともできるの。

水かきは珍しくないでしょ。多くの陸生動物や鳥類にもあるよね。でも私のは上等。陸では水かきはあまり役に立たない。むしろ邪魔で、走るのを妨げる。しかし、私は水かきを内側に折りたたむことができる。そうすれば足を使って楽に走ったり、登ったり、穴を掘ったりできるの。住処は通常、急流の岸壁に築く。入り口をきつく作って、巣穴に入る時に体毛の水を絞り出すの。実に上手くできているでしょ。

産卵と子育て

もう一つ：交尾期になると、伴侶が優しく私の尾をくちばしにくわえ、数日間、並んで円を描くように泳ぎます。これが私たちの交尾儀式です。その間、4 ミリほどの卵が数個、私の左側の卵管を下って移動します。そこで伴侶の精子によって受精し、保護のための最初の柔らかい殻が形成されます。卵（最大で 3 個）はその後子宮へ移動し、そこで第二の殻を得ます。12 ミリに達すると、最終的な第三の殻が造られます。私の子どもたちはこの驚くべき殻によって、初めの数日間、

養われます―へその緒なしで。

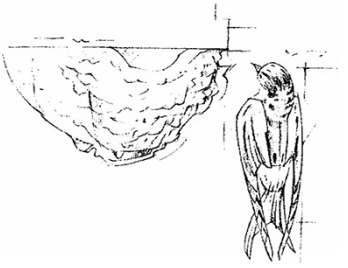
しかし、さらに子を設ける開口部はない。それで、二つか三つの卵は、本来排泄に使う開口部から排出される。これが三重の保護が必要なもう一つの理由。粘着性の卵は私の腹に落ち、私は温かい尾でそれらを押さえる。孵化する準備が整うまで、そこで子を守り育てるの。

その間、創造主は子らの口の上顎に小さな眼歯を一本生えさせ、それを使って柔らかいゴムのような殻を引き裂けるようにする。尾は子らを包み込み、しっかりと腹に固定したまま。二日後、私は子らに乳を与えることができる。でも、覚えていて。私には乳首がないのよ。乳は単に毛皮を通して乳腺から滲み出る。そこで子らは柔らかい小さなくちばしでそれをすするの。

ところで、私の乳にはすごく鉄分がある（牛乳の 60 倍）。創造主は、私の赤ちゃんの肝臓が、必要な鉄分をすべて蓄えるには小さすぎるから、そうされたのです。

これまで述べたことからお分かりでしょう：私は原始時代の生き残りでも、時代に取り残された動物でもないわ。創造主は、私が故郷と呼ぶオーストラリア東海岸での生活に完璧に適応できるよう、私を造られたのです。

4 神様の小さなルームメイト



父鳥が戻ってきた。くちばしには美味しそうな食べ物がたっぷり。口の両端からひげのように食べ物が垂れていた。私はすぐにくちばしを大きく開けた。でも父鳥は私の口を食べ物で満たそうとはしなかった。貪欲に私は出口の穴の縁から身を乗り出し残りの餌を掴もうとした。父鳥が突然跳び退いたため、私は悲鳴を上げて落下した。一瞬足で父鳥を掴もうとした。必死に羽ばたきながら私は落下した。しかし予想した衝突の直前に私は飛べることに気づいた！よろめきながら私は父鳥に続き、最も近い木へと飛んだ。しばらく休んだ後、勇気を振り絞って一人で飛び降りた。父の真似をして曲がりくねった飛行、急降下、急上昇を全て真似て追いかけた。その後、巣に戻ろうとしたが簡単ではなかった。父が助けてくれたおかげでなんとか壁に張り付いた巣に這い戻り、すっかり疲れ果てた。

私の名前

私はツバメ、正確には「delichon urbica」と呼ばれている。親戚のスモークツバメと間違わないで。私の腹側は真っ白で、尾羽もスモークツバメとは違う。あの長くてダサい先っぽがないので、もっときれいでしょ？ また、動物たちと一緒に小屋で暮らすより、建物の外側に巣を作る方が理にかなっていると思う。私の学名って、科学者もただの人間ね。実はこの名前はギリシャ語の「ヘ･ケリドン」に由来し、単に「ツバメ」を意味するだけなのよ。誰かが「chelidon」の文字を間違えて「delichon」と書いてしまったのよ。まったく意味不明ね。私は人間に近い場所で暮らすため、「urbica」、つまり「都市に属する」という名が与えられたわ。

私の飛行筋肉

鳥はどうして飛べるか、知ってる？ それはあなたが考えている以上に難しいわよ。全身が、創造主による飛ぶための特別設計。羽根があるだけでは不十分。私たちは労せず翼を上下に動かせる。四足動物の大半は逆に、片足を前に出し、次に反対の足を出す。あなたも歩く時、無意識に腕を同じように動かすでしょ。ちょっとしたことだけど、この両側同時に動かす本能がなければ、1メートルも飛べない。さらに私たちは「前足」（すなわち翼）を他のどの動物よりも速く往復させねばならない。記録保持者は最も小さな仲間、わずか3センチのハチドリね。彼は1秒間に80回も羽ばたける。もしあなたがハチドリと同じ筋力対体重比率を持っていたら、毎秒56

袋のセメントを1メートル以上高く投げ上げられるでしょう。つまり、飛行には膨大な筋力が必要なのよ。これは私たちの飛行筋が、体重比で動物界最強クラスの筋肉であることを意味する。その重量は体重の3分の1を占めているわ。科学者たちは、鷲が1キロワットの10分の1に相当するエネルギーを絶えず出していることをつきとめた。私には無理。でも私はずっと小さいのよ。人間のエネルギーを考えてみて。それは鷲の平均レベル以下よ。そんなわずかなエネルギーでは、飛行はおろか、滑空ですら1分間ももたないでしょうね。

私の羽毛

あなたにはごくあたりまえかもしれないけど、ほんの少しの毛が生えた自分の肌を見てごらん。モルモットの毛皮、鯉の鱗、カエルの冷たい皮膚を見てごらん ― 複雑さ、軽さ、美しさの点で、これらどれ一つとして私たちの羽毛に勝るものはないわ。私たちの羽毛が爬虫類の鱗から進化したという説を聞いたことがあるでしょう。私はそんな説を信じない。あなたは「創造主が私を、そして他のすべての生き物を創造された」と信じてる？私は信じているわ。

私たちの羽毛を一つ、強力な虫眼鏡、いや顕微鏡に置いて、その構造を観察してみて。そこには強度、弾力性、軽さ（まさに「羽毛のように軽い」）が見事に融合していて、あなたがたの飛行機設計者たちでさえ決して真似できないと気づくで

しょう。

羽軸の両側から、数百本が枝分かれして平行に伸びている。鶴の羽軸には約 650 本の枝分かれがある。肉眼で見て数えることもできる。しかし、この 650 本の枝分かれのそれぞれから、さらに数百対の「放射状構造」が上下に放射状に広がっている。合計すると 150 万本以上にもなる。

羽根の枝が羽軸の両側から伸びる際、空気が無駄に流れ抜けないようにするには、数百本の羽根枝を固定しつつ弾力性を保つ特殊な装置が必要です。創造主はこれを特殊なジッパー構造で実現した。各枝片の裏側には、丸みを帯びたねじれたループが数百個ずつ存在する。すなわち、こうした枝には小さなフック状の突起が 600 個あり、そのすぐ隣の枝のちょうど対面に 600 個の小さなループ状の鉤があり、それぞれがぴったりはまる。驚くべきは、ループ内のフックが前後に滑ることで、羽を広げたり収縮させたりすることができる。これは私が大空を舞う時に必要。もし、この小さなジッパー機構が外れても、くちばしで簡単に元に戻せるのよ。なんと素晴らしい創造主！

私の翼

翼に空気が流れると上向きに力がかかる。その理論はかなり複雑なので、ここでは省略するわ。驚くべきは、私が翼の形

を変えられることね。必要な時に翼の前縁に羽毛を広げて立てるの。これで揚力が増す。当然ながら、これは飛行中に限られる。もし羽毛が翼に固定されていれば、下向きに傾けて揚力を得ることが可能だろう。しかしそうなると頭から急降下してしまう。なぜなら翼を上に持ち上げねばならず、その動作自体が私を下へ押し下げるから。私の創造主はそのことを配慮し、翼を上げるたびに羽根が自動的に少しねじれるようにしてくれた。それで、羽根はブラインドの羽根のように開き、空気が通り抜けるの。翼を下に向けると再び閉じ、私は高く舞い上がれる。さらに翼を羽ばたかせるたびに飛行機のプロペラのようにねじれるので、推進力も得られるというわけ。

私の飛行技術

創造主が私たちを卓越した飛行者として造られたことはおわかりよね。多くの鳥類学者たちは、私たちが夜間に巣に戻らないことから、一晩中空中で過ごしているのではないかと言っている。実際、私たちは人生の大半を空中で過ごしているのよ。私たちは矢のように場所から場所へと飛び回る。命の危険を感じれば、鷹さえも置き去りにするほどの速さで上空へ舞い上がるのよ。様々な状況に応じて飛行速度を調整できるよう、翼の荷重支持面を拡大・縮小する能力が備わっている。

創造主は羽毛の特性をさらに完璧にするため、驚くべき構造

にしました。羽軸の根元付近の皮膚には特定の神経経路がある。気流による羽毛への負荷が過剰になると、これらの神経が即座に脳へ信号を送り、脳は瞬時に羽毛の個々の位置を調整するよう指令を出す。この一連の動作はほんの一瞬。これらを機能させるため、1200 を超える微小な筋肉が私の羽根の根元に付いているの。羽毛が爬虫類の鱗から進化したって言われているけど、これでどう？あり得ると思う？

私の肺

教会の塔の階段を登ると、すぐに息が切れるでしょ。普段よりずっと速く呼吸するね。もちろん、私たちの場合は少し違う。安静時、私は 1 分間に約 26 回呼吸する。飛行中は 490 回まで跳ね上がる！普通の肺のシステムではこの負荷に耐えられないことはわかるでしょ。そこで創造主は私たちのためにすごく特殊な仕組みを考えてくださった。飛行時、私の肺は一連のベローズ（風袋）によって支えられる。これらは大小様々な空気嚢で、肺だけでなく骨内の特定空洞部にも接続されている。飛行筋の絶え間ない収縮と弛緩により、これらの空気嚢も同調して圧縮・拡張する。飛行時の気流圧によって空気嚢は満たされる。この特殊構造により、呼吸のたびに肺は二重換気される（吸気時と空気嚢拡張時）。さらにこれらの気嚢は、過酷な負荷がかかる筋肉系を冷却するシステムとして、また内臓を保護するクッションとして機能する。これらは全て絶対不可欠だ。さもなければ、絶え間ない加速と急減

速の動作で内臓が激しく揺さぶられ、我々は文字通りバラバラになってしまうだろう。

私の糧

私はほとんどの糧を空中で見つける。雛に餌を与える時は、毎日少なくとも 15 時間は空中にいる。私たちの翼はとても細く尖っているので、非常に機敏で、空中で直接昆虫を捕まえることができる。ハエや蚊はもちろん、アブラムシや蝶も食べる――得られるものは何でもね。食事中、くちばしを大きく開けることができるの。ハンガリーでは数千羽の仲間が数日でトウモロコシ畑のアブラムシを完全に駆除したこともある。しかし冬場は飛び回る昆虫が少ないため、南方の別の場所へ移動しなきゃ。近東、時にはアフリカの奥地まで飛ぶ。サハラ以南では豊富な餌が見つかる。4 月か 5 月になると、喜んで古巣へ戻って来るわね。

私の悩み

留守中にスズメが巣に居座ることがよくある。想像してみて・・・休暇から帰ったら見知らぬ誰かが家を乗っ取っていたら・・・すぐに警察を呼ぶよね。しかし私たちには警察がいないから、不法占拠者を追い出すのは自分たち次第だ。それが必ずしも愉快な作業ではないのは、わかるよね。時には争いが激化して巣が壊れてしまうこともある。ある時は――

あまり良い行いではなかったことを認めるけど――私たちはスズメたちを壁で閉じ込め、餓死させてしまった。

我が家

きっとあなたも私の家を見たことがあるよね。ほら、あなたがたの家に増築されたような。私はそこには２，３ヶ月しか住まないけどね。薄い泥のペーストでできていて、雨よけのため軒下高くに固定。通常、他のツバメのペアが巣作りを手伝ってくれるので、10 日から 14 日で完成する。その後は私たちが彼らを助けます。この点でも、私たちが非常に「人間的」であることは否定しません。隣のツバメが油断していると、彼らが自分の巣にちょうど組み込んだばかりの巣材を私たちがいただいちゃう。そうすることで飛行の手間を大幅に省けるけど、その代償としてしばしばトラブルを招いてしまう。当然ながら、隣のツバメたちも私たちに同じことをする。

私たちは巣をほぼ完全に閉ざすように作る。頂部に小さな穴が開いているだけ。内部は苔や草の葉、小さな羽根や綿毛で丁寧に敷き詰める。心配無用、常に清潔で整然と保っている。もし散らかって見えるなら、それは侵入したスズメのしわざね。

ところで、私たちも聖書に登場することをご存知？ 詩篇 84 篇 3 節と 4 節にこう記されているわ：

「雀でさえ住みかを見つけました。つばめもひなを入れる巣、あなたの祭壇を見つけました。万軍の主。わが王、私の神よ。なんと幸いなことでしょう。あなたの家に住む人たちは。彼らは、いつも、あなたをほめたたえています。」

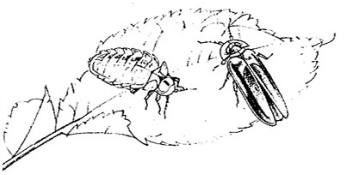
実は、私たちの祖先は巣をエルサレムの神殿の建物にさえ固定していました。そこでは、神（創造主）の近くにいて、まるで我が家のように感じられたのです。創造主はどこにでもおられることを私は知っています。それは、あなたにも近くにおられるということです。こんなにも素晴らしい創造主がおられて、私は本当に幸せです！ 心から賛美したいのです。

詩篇 84 篇 2 節にあるように：

「私のたましいは、主の大庭を恋い慕って絶え入るばかりです。私の心も、身も、生ける神（創造主）に喜びの歌を歌います。」

あなたも神（創造主）と共にいる安らぎを感じていますか？

5 大手電機メーカーと競争したら



痛い！ 痛いよ！ お願いだから羽を強くつままないで。手に乗せてくれてもいいけど、潰さないでね！そして、必ず放してね。もしよければ、特別なことを教えてあげる。いい？

この6月の夕べに私を捕まえるのは難しくはなかったでしょう？暗闇では、私たちが飛ぶ姿ははっきり見えるでしょう。でも昼間は全く気づかないでしょう？ 昼間は私たちに興味ないでしょう！ そう、私たちの光に魅了されるのよね。そっとひっくり返してくれれば、腹側の二つの黄緑色の光点が見えるはず。だから君が私たちの光を見られるのは、頭上を飛ぶ時だけだよ。お願い、また元に戻してくれる？ 痛い！ 気をつけて！私の体長はたったの10ミリメートル。君のはるかに大きい不器用な指で、私を押しつぶさないように、本当に注意してくれなきゃ！

さあ、懐中電灯をつけて、その光で私をよく見てごらん。ところで、もし今あなたが南米にいて、私の親戚のククジュを私のすぐ隣に乗せたら、そんな懐中電灯なんて必要ないだろ

うね。ククジュの光はまばゆいほどで、追加の明かりなど一切必要とせず我々二匹をじっくり観察できるでしょう。それで、現地では多くの人がククジュを捕まえ、小さな檻に入れて提灯代わりに使っているのよ。

さあ、私の首の甲羅を見て。これは、あなたがたのオートバイライダーが被るヘルメットよりも私の頭をしっかり守ってくれる。それに、創造主はこの硬い素材を、目の前の部分だけ透明に造られた。つまり、この窓を通して世界を見渡せるの。

「灯」を消してくれたら、暗闇でもっとよく見えるわ。草むらに点在する小さな光の粒が見える？ 小さなメスたちだ。飛べないから交尾期には草の葉を這い出る。オスが近づくとメスは尾を空へ伸ばす。発光器官が緑がかった黄色の光を放つと、オスが交尾にやって来るの。

私の―2000 種類以上の―親戚の中に―いわゆるブラックライトビートル（photinus pyralis）がいる。この種では、オスとメスが光の点滅によって意思疎通を行う。その一つの点滅は、わずか 6 百分の一秒。驚くべきは、オスが 5.7 秒という正確な間隔でこの閃光を発信すること。メスも全く同じリズムで応答するが、2.1 秒遅れて返答する。なぜこれほど素早く光を点滅させるのか、その正確な理由はまだ分かっていないわ。

夏になると、私の仲間は葉の下の湿った場所に卵を産む。最初は、卵から半成長の幼虫が育つ。彼らは冬の間ずっと同じ

場所で過ごし、春になるとサナギから成虫の蛍として羽化する。カエルは我々の天敵だ。もし一匹が一度にあまりにも多くの仲間を食らうと――残念ながら時折そういうこともあるのだが――そのカエルでさえ暗闇で光り始める。彼らにはきっと滑稽に映るだろうね…！これは我々の卵さえも微かな光を放つから。もちろん幼虫やサナギでも同様ね。

では、私たちが光を放つことができるのはなぜ？ 知りたいでしょう？ 1887年、フランス人ラファエル・デュボワは、蛍光性粘液を持つムール貝（Lithophaga）から、発光に絶対に必要な二つの物質を発見した。これらが反応すると発光する。彼は一方をルシフェリン、他方をルシフェラーゼと名付けた。後者の化学組成は未だ謎のままだ。今日に至るまで、約1000個のアミノ酸単位で構成されていることしか分かっていない。つまりその構造は極めて複雑で、解明が非常に困難だということだ。創造主が私たち小さな生き物にどれほどの労力を注いだか、ただただ驚嘆するばかり。もう一方の物質であるルシフェリンの研究において、アメリカの科学者たちは最近、酸化されたルシフェリン分子の数が、伝達された光バーストの数と完全に一致することを発見した。これはエネルギーが完全に光へと変換される仕組みを裏付けるものだ。あっ、ポカンと聞いているでしょ。これは私が説明する以上にずっと複雑なのよ。

照明スイッチ用のシャッター

ところで、あなたがおそらくまったく知らないことをもうひとつお教えしましょう。ランタンフィッシュ（Photoblepharon palpebratus Steinitzi）をご存じ？　知らないよね？　確かに私たちと無関係だけど、この魚も発光するのよ。実際には、魚が自分で発光しているのではなくて、発光細菌なの。この細菌の発光は、私の発光と同じような化学反応。個々の細菌は非常に小さいので、発光は目に見えない。でも、何百万もの細菌の集団になると、目に見えるほど強い光になるわ。細菌は目の下にある楕円形の発光器官に付着している。この位置では、魚の最も細い血管が密に枝分かれしたネットワークを通じて、エネルギーと酸素が供給される。さらに創造主は、ランタンフィッシュに一種のシャッター、黒いまぶたを装備された。魚はこれを下ろすことで光を「消す」ことができるし、必要に応じて点滅する光信号を発することもできる。創造主の意図は計り知れません。ほんとうに様々な方法で「光あれ」と命じられるのですね。

光る木々

南アジアに親戚がいるの。彼らは川岸の木々に何千もの群れとなって集まるのが好きで、一斉に瞬きをする。ビルマやタイの旅行者たちはこの圧倒的な光景を表現する言葉を見つけられずにいる。時にはこうした木々が密集していることもあ

る。すると、葉一枚一枚に蛍が止まっていることも珍しくない。木々がどれほどきらめくか想像できるだろう。なぜ彼らが同時に光るのか、まだ解明できていない。人間に創造主の素晴らしさを思い起させるためなのかも？！

反射器の原理

もう一度、私に戻って ― 私を飛び立たせて。創造主が私と私の友人に授けてくださった素晴らしい光の器官について、もうちょっとお話ししなければ。基本的に、それは三層の細胞層からできていて、最下層は、細胞質が微細な角のある結晶で満たされた細胞で形成されている。これらの結晶は反射板として機能する ― 自転車のリフレクターのようなもの。中間層は実際の光細胞でできている。そこにはエネルギー供給を担う微小発電所としての機能を持つミトコンドリアという球状粒子が充填されている。これらの光細胞は極めて精緻な神経と呼吸管を豊富に備えているの。第三層、外層は皮膚。私の身体のこの部分の皮膚は透明で、人間や動物に向けて光を放つことができるのよ。

ミニチュア鉄道

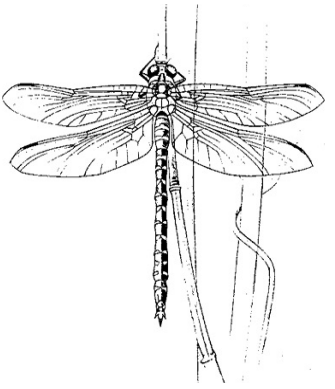
確かに私の見た目はブラジル鉄道虫（Phrixothrix）ほど派手じゃない。この甲虫の幼虫は先端に二つのオレンジ色の「光る」灯りを持っている。危険を察知すると左右に十一個の緑のラ

ンタンを点灯させ、暗闇で小さな列車のように見えるのよ。

私は列車には見えないわ。女性たちも、私の南米の親戚であるスピードカブトムシ（カミキリムシ科）のように髪に飾ったりはしないね。あの甲虫たちは暗闇でダイヤモンドのように輝くのよ。一方私は、まばたきするだけで光は単色しか出せない。それでも私は、こんな小さな奇跡を創ってくださった創造主に感謝しています。君もまた創造主をほめたたえては？

ところで、先に行かせてもらってよいかしら？

6 空中芸の極み



僕たちトンボ（odonata）は、昆虫の中でも最も目を奪う存在だ。輝く陽光の下で、僕たちは飛び、狩り、求愛し、交尾し、卵を産む。僕たちの生涯は君たちの目の前で繰り広げられる。おそらく最も驚かれるのは僕たちの見事な飛行だろう。実際、完全に習得した9種類の飛行を挙げると：中立飛行、貨物輸送飛行、偵察飛行、威嚇飛行、交尾飛行、通勤飛行、波状飛行、ホバリング飛行 ― そして様々な後退飛行も。

80万種もの昆虫の中で、我々だけが真の空中曲芸師だ。暖かい夏の日に何時間も池の上を漂いながら、ほとんど羽を動かさずに行き来する。食用の昆虫を見つけると、稲妻のような速さで瞬時に捕らえる。邪魔なライバルが現れたら、螺旋を描いて上昇し、相手が去るまで旋回する。沼地でさえ、繊細な羽を何にも触れさせず、優雅に密生した植物の間を飛び抜ける。ご存知の通り、僕たちは水辺の空を支配する。無音の

ヘリコプターのように移動するんだ。1秒間に30回も羽ばたいているのに、聞こえる音は一切立てない。僕たちの翼は単に飛ぶためだけのものではないよ。それは交尾相手をめぐる競争においても重要な役割だ。不安定な止まり木でバランスを取るためにも使うし、太陽の熱を吸収するためにも使う。そして攻撃的なカエルの舌が触れた時、鋭い防御兵器となる。それでもなお、飛ぶことが翼の主な目的であることは、これからも変わらないよ。

4,500種もの多様なトンボのうち、80種が中央ヨーロッパに生息している。僕たちは二つのグループに分かれる：大型トンボ（Anisoptera）と小型トンボ（Zygoptera）だ。数ある名称の中から、この科の多様性を知ってもらうためにいくつか挙げるね：

小型トンボ： シロアシイトトンボ、コエナグリオン科（例：スカーシー・イシュヌラ）、グリーンレステス、カミキリトンボ科。

大型トンボ：オニヤンマ科（例：サザンホーカー、オニヤンマ）、コル デガステリダエ科、エメラルドトンボ科（例：アオイトトンボ）、トンボ科（例：クロオニヤンマ）。

中型のトンボのほとんどは小型トンボの第一分類に属するよ。大型種は第二グループだ。しかしサイズが分類の最も重要な要素じゃない。なぜなら大型トンボの中で最も小さいノミト

ンボ（Sympetrum vagans）は体長３センチメートルだけど、小型トンボの中で最も大きいオオイトトンボ（Calopteryx）は５センチメートルなのだから。分類は翅によるほうがわかりやすいね。休息時、小型トンボは前翅と後翅を折りたたむ。これらはほぼ同じサイズ。大型トンボは前後の異なるサイズの翅を体から広げる。飛行時にも本質的な差異がある：小型トンボは前翅と後翅を異なる速度で動かす一方、大型トンボは神経系によって翅の動きを同期させるんだ。ここでは大型のトンボについてのみ話すね。

ドイツの詩人であり動物学者でもあるヘルマン・レオンズ（1866–1914）は、オニヤンマに感銘を受け、こう詠んだ：

他のどの緑色銅翅類もこれに及ばず、大型のアニソプテラよりも美しく、速い。その翼は金細工の透かし細工のように形作られ、エメラルドグリーンの宝石が頭を飾り、体は黒の縁取りを施した紺碧の絹の装いをまとっている。

空力ボディ：全ての昆虫と同様、僕たちの体は頭部、胸部、腹部の三つの体節から構成されているよ（図１）。しかし僕たちの構造には、特に生活様式、とりわけ飛行方法に適応した数多くの特殊な特徴が含まれているんだ。マッチ棒のように長く細い腹部は、バランス棒のように見え、実に注目に値する。これは実際に飛行を安定させると同時に、消化器系と生殖器系を隠している。分節構造とそれを繋ぐ皮膚は高い弾性と優れた機動性を提供する。各分節は古代の騎士の鎧のように硬

い胸板と強靭な裏地で構成されている。創造主は外骨格にキチンを用いた。この特殊な素材は極めて軽量であり、カルシウム沈着によって硬化される。この二成分システムのおかげで、僕たちは最小限の重量で極限の強度を兼ね備えた骨格を得ている。例えばアオイトトンボの体重はわずか0.025グラム。つまり1セント硬貨1枚の重さに匹敵するには、この小さなトンボが80匹必要だということだ。

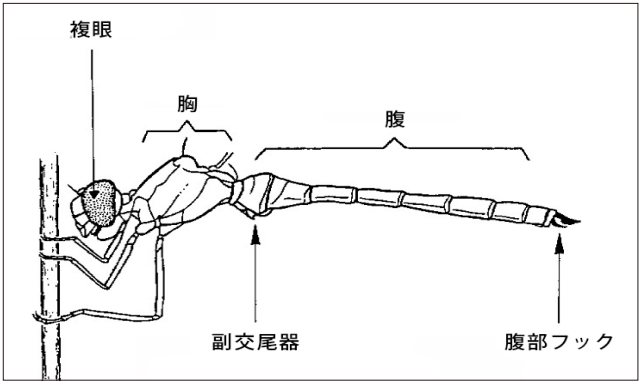


図1　トンボの基本的身体構造

歩くためではなく捕獲のための脚

僕たちは細くてとげとげの脚を、歩くためにはほとんど使わない。しかし飛ぶ時にはたいへん重要な役割を果たす。ふつう、飛行中は空気抵抗を最小限に抑えるため、脚を体に密着させて収納する。しかし獲物を見つけると、六本の脚を前方へ広げると、開いた「捕獲器」になり、空中から獲物を「釣り上

げる」のだ。飛行中のメニューはハエ、蚊、蛾が中心。獲物は至近距離でしか捕捉できないため、飛行操作を完了し実際に捕獲する時間はほんの一瞬。獲物を捕らえるには視力、神経系の反応速度、飛行技術を極めているんだよ。

僕たちの飛行術はヘリコプターの先駆け

僕たちの飛行原理は他のどの昆虫とも全く違う。創造主は僕たちのために特別な装置を開発したのだ。その仕組みについて話そう。ほとんどの昆虫は、いわゆる「ティーポット原理」で飛んでいる。蓋が少し小さめのポットを想像してね。さて、蓋の縁の下に二本のスプーンが差し込まれている。蓋を押せばスプーンは上がり、蓋を上げればスプーンは下がるよね。ほとんどの昆虫では、この圧力源は胸部にある筋肉で、「蓋」と「ポットの底」に接続されている。筋肉が収縮するたびに体が引き締まり、翼が持ち上がる。筋肉が弛むと逆の動きが起こる。これに対し、僕たちの飛行モーターは根本的に異なる原理で作動するんだ。

僕たちの強力な飛行筋は腱によって、直接翼の関節に接続されている。創造主はこれらの腱をレジリンと呼ばれる物質で作り出した。この物質は並外れた機械的特性を有する。他のいかなる物質とも異なり完全に弾性を持つため、膨大なエネルギーを蓄積でき必要な瞬間に解放することが可能だ。押しつぶされたプラスチックボトルが瞬時に元の形状に復元する

様子を想像してね。翼とレジリンはボトルと同様のシステムを形成し、特定の振動周波数を持っているんだ。

創造主は僕たちに飛行の複雑な仕組みを数多く備えさせ、いったん空に舞い上がれば十分に自力で対処できる。僕たちはまさに飛ぶために造られた。航空工学の専門家たちは飛行特性を、いわゆるレイノルズ数で説明する。これは周囲の空気の粘性と、飛行物体の速度・大きさの関係を表す。大型の鳥にとってこの空気係数はあまり重要ではないけれど、昆虫の場合は事情が異なる。実際、小型昆虫にとって空気の粘性は極めて重要な要素であり、彼らにとっては「粘り気のある」空気の中を泳ぐように移動する傾向がある。レイノルズ数が小さい昆虫は、前進するためだけに大型昆虫よりもはるかに速く羽ばたかなければならない。私たちの創造主は、非常に有利なレイノルズ数を与えてくれたことが判明しているんだ。絶えず羽ばたかなくても時速 40km の速度に容易に到達できる。ゆっくり飛んでいる時でさえ、翼の上を流れる空気によって十分な揚力が発生し、空中に留まることができる。

額風速計：効果的な飛行推進に加え、最適な飛行には速度制御が必要だ。創造主は我々の頭部前面に、気流測定に最適な位置に二本の触角を設置した。飛行中、これらの触角は気流のスリップストリームによって後方へ曲げられる。アンテナ基部の感覚細胞が測定値を脳へ伝達し、環境に対する速度を算出する。飛行精度とスタイルを両立させるため、この測定

アンテナは僕にとって不可欠な装置なのだ。

紙よりも薄い翼膜： 4 枚の翼の総重量はわずか 0.005 グラム。この薄く透明な飛行装置は軽量構造技術の傑作だ。もし僕たちの翼の膜が広い面に広がっているなら、1 平方メートルあたりの重量はわずか 3 グラムほど。包装用セルロースフィルム（ポリエステルやポリアミド製）が同等の強度を得るには、3 ～ 4 倍の重量が必要だ。僕たちの翼は筋（航空技術者なら「スパー」と呼ぶ）で補強されている。これらの管の直径はわずか 1/10 ミリメートル、管壁の厚さは 1/100 ミリメートルに過ぎない。これらの中空管は翼を支えるだけでなく、体液（血リンパ）の輸送路、神経系のデータケーブル、酸素供給と二酸化炭素排出のシステムとしても機能している。

計算された安全性： もしあなたが、”創造主が材料を節約することで安全性を軽視したのかも ” という考えに至ったのなら、どうか僕に言わせて。あらゆる生物には、あなたがたの技術工学と同様に安全性に余裕を持たせており、早期の破損や故障を防いでいる。例えば、あなたの大腿骨は 17 人の男性の体重に耐えられる。これは走ったり跳んだりする際の大きな負荷に耐えるための余裕だ。ネズミの場合、大腿骨は通常時の 750 倍の負荷に耐えられる。何しろキッチンキャビネットから飛び降りても足を折らないようにしなければならないのだから。翼も同様だ。例えばシジュウカラは、

体重 25 グラムに対し翼の総面積が約 150 平方センチメートル。

つまり 10 平方センチメートルの翼面積が 1.7 グラムの体重を支えている。我々トンボが持つ 15 平方センチメートルは、わずか 0.5 グラムを支えている。つまり 10 平方センチメートルで 0.33 グラムを支えているのだ。これはシジュウカラの安全余裕度の 5 倍に相当する。まさかそんなこととは思わなかっただろう？

個体識別としての翅の模様： 僕たちの翅はガラスのような膜で、循環の管が網目のように多くの分枝をすることで補強されている。最長の動脈は横方向、一方、多くの小さな分枝した動脈と、明瞭な「翅斑」（翅痣）は縦方向を安定させている。青緑色トンボのサザンホーカーとメシストガスター・ルクレティアの翅の模様を見れば、創造主が同じ目的のためにも異なる構造を用いていることがわかる：不規則な多角形と規則的な長方形が、それぞれの場合に必要な翅の剛性をつくりだしている。より高い羽ばたき頻度を持つトンボ、例えば青緑色のサザンホーカー（毎秒 30 回）は細い補強材を必要とする。羽ばたき頻度が低い他の種は単純だが信じられないほど精密な直角格子パターンで可能となる。その一つの例が、細長い翅を毎秒 15 回も羽ばたかせるメキストガスター・ルクレティアだ。膜細胞構造技術により翅は超軽量でありながら極めて安定。さらに、デザインに注目すれば縦方向と横方向の翅動脈の配列の違いを観察するだけで様々な品種があることがわかる。翅の縁を強化する細胞の重要性は、スウェーデンの科学者アーケ・ノルベリによってごく最近になって解明された。

翅の先端に向かう細胞厚の種固有のバリエーションも重要な空力学的機能を持つ。高速の急降下や滑空飛行において、これらはいわゆる「フラッター（揺れ）」を防止するんだ。

旋回飛行： 旋回飛行では、僕たちは他の昆虫とは違う特殊な技法を使う。旋回直前の瞬間、身体を長軸に沿ってねじるんだ。正面から見ると、胸部と腹部は水平ではない。これによって生じる内側の羽根の角度が優雅な曲線飛行を可能にする。他の昆虫、特に甲虫類は異なる原理を採用している：旋回内側の羽根はより小さな角度で羽ばたく。すると、そのサイドの推力が減少し、同じ羽ばたき頻度でも意図した旋回運動ができるんだね。

事前コードチェックなしのハネムーンフライトはありえない

僕たちの最も驚くべき特徴については、既にいくつか知っていますよね。しかし交尾の習性については、単に珍しいというだけでなく、ほんとにすごいとびっくりするよ。頭からつま先まで飛行に適した構造なので、空中での交尾はごく自然なことでしょう。これで興味を引けましたか？そして今、あなたはきっとそんな行為に必要な多くの身体構造を考えているかも。そして、その飛行操作だけでも無理と思ったんじゃないかな。実際、創造主はアイデアに尽きることはなく、ここでも僕たちのために特別なものを考案された。聞いてくだ

さいね：

結婚式の前に、雄の求愛飛行がある。この飛行は、横軸周りに素早い翼の運動が特徴で、翼が交互に羽ばたく。接近する雌には、これが細い青い帯に見える。言うまでもなく、これは彼女にとって魅力的でないはずがない。前進飛行では、前翼は小さな迎角で羽ばたく。これらが空中に留まる浮力をもたらす。後翅は後方への大きな迎え角で羽ばたき、最大の推進力を得る。一瞬､条件が逆転する。今度は後翅が推進を担う。後退飛行――我々の特技――この時、全てが逆転する。急角度の前翅が後退飛行を可能にする必要十分な力を生み出す。後翅はほぼ水平に調整され、必要な揚力をもたらす。

オスは上からメスに飛来し、そして腹部のフックで頭部を掴む（小型トンボでは頭部と第一胸節の両方を掴む)。この大きな半円形の「舌状器官」は長い腹部の先端にあって、交尾中の相手を互いに確実に固定する。フックの中間部には、種類によって異なる一対の短い付属肢がある。これらは雌側の対応するシステムに「鍵と鍵穴」式に結合する。この精巧なコードシステムにより、同一種のトンボ同士のみが交尾することを保証する。この識別コードシステムによる確実な結合が確立されると、パートナーは「交尾連鎖」し、雄が前、雌が後方に位置するタンデム飛行を行う。

この奇妙な結婚式が必要となるのは、トンボの構造にもう一つ特異な点があるためだ。全てのトンボは生殖器を腹部の末

端に持つ。では雄の精子はどうやって雌に届くのか？この謎の解決策は巧妙な仕組みにある：雄の生殖器には二つの機能がある。精子は体節末端で造られ、その後「適切な場所」である精子嚢へ運ばれる。トンボの種類によって、この過程は交尾の前か後に行われる：オスは腹部末端を二次交尾器官の精子嚢へ曲げ込み、こうして嚢を満たすのだ。

雌は下腹を前に大きく曲げて、腹部末端の生殖孔が雄の第二・第三腹節にある精子充填ホルダーに到達する。こうして交尾連鎖は変形し、「交尾の輪」または「交尾のハート」の形になる。精子の移送が成功すると、交尾の輪は解ける。その後、つがいはタンデム飛行で産卵場所へ向かう。この際、先頭のオスが適切な産卵場所へ導く。草原のトンボの場合、着地は池の水面に張り出したハンノキやヤナギの枝上で行われる。ここで雌にとって最も困難な作業が始まる：硬い樹皮の下に200個の卵を産み付けねばならない。その方法が想像できるかな？ 雌の産卵管先端にある微小な鋸歯が効果的な道具として機能する。鋸で削る動作は水中に微細な粉塵を散らしながらわずか数秒で完了する。その後、長い卵が樹皮の湿った細胞内に産み付けられる。この長い過程は最大4時間にも及ぶが、オスは一見何もしていないように見える。実は彼は脚でメスの首元を保護し交尾競争に敗れた他のオスからメスの自由を守っているのだ。

「なぜそんな変わった交尾方法なのか？」と疑問に思うかもし

れないね。僕たちは、絶対的な飛行適性を確保するためにすべてが整えられねばならない。だから交尾でも空の高みへと舞い上がるのだ。

そういうことで、独立して動かせる前翼と後翼は特殊装備だ。ホバリング飛行時には、両翼を互いに逆方向に動かすことも可能だ。この飛行技術ゆえに、長い腹部は平均台として不可欠。特に複雑な交尾動作中は、空中での完全な静止が求められる。乱気流の中でもピンポイントで結合するには、比類なき飛行精度が必要だ。

ご存知かな？ ヘリコプター技術の先駆者イゴール・シコルスキー（1889 年キーウ生まれ、1972 年アメリカ没）がヘリコプター開発の着想をトンボの観察から得たことを。4 枚の可変式の回転翼は前進・後進飛行を可能にする。まさに僕たちの四つの翼がそうであるように。あなたがたの飛行機械の技術的能力はよく知られているとおりだけど、僕たちの能力とは比べ物にならないよ。僕たちの飛行は百倍も機敏で、完全に無音だ。羽根が触れ合う時にかすかなさざめきが聞こえる程度。しかしその全てが比類なき効率で行われる。

僕たちの驚くべき目

素早く優雅に動き回りたいなら、使いやすいナビゲーション装置が必要だ。そこで僕たちは、編み針の頭ほどの大きさの

球状の目を備えている。あらゆる昆虫の中で、僕たちは真の「目を持つ動物」だ。なぜなら視覚器官が頭部表面積の大部分を占めるからだ。高い曲率により、極めて広い視野が生まれる。私たちの目は最大3万個の六角形の個々の面で構成されている。これらの面のそれぞれが、独自の小さなレンズを持つ独立した目を形成する。これにより各目は個別の視野角を持つ。それらがすべて一体となって非常に広い視野をカバーし、個々の目や頭部を動かす必要がない。我々の目は多くの点であなたの目よりはるかに優れている。僕たちは毎秒200回の光の点滅を感知できるが、あなたはその10分の1しか感知できない。もしトンボ用のテレビが存在すれば、僕たち向けの映像はあなたのテレビ局の10倍の速度で送信されなければならないよ。ここで関連の物理的原理について説明しよう。人間の目とは対照的に、最大3万個もの個々の目から生じる画像は実際にはかなり不完全で不明瞭だ。僕たちの各眼球にはわずか8個の視細胞しかないけれど、あなたには7800万個ある。つまり、はるかに細かくスキャンされた画像を得ている。これは私たちの視力があなたのほんのわずかな部分に過ぎないことになる。それでもなお、我々は創造主の技術的洗練に満ちた素晴らしい映像システムを有しており、与えられた視覚情報の量を大幅に増幅する。毎秒最大200回の高速連続光パルスは、個別の事象として個別に認識される。僕たちの動きはほぼ飛行行動に限定され、環境を絶え間なく動いているものとして認識する。飛行中 ― 繰り返すが、これが私たちの主要活動 ― 視覚中枢は静止時よりもはるかに多くの情報

を受け取る。したがって我々の「飛行」視力は、解剖学的構造だけから予想されるよりもはるかに優れている。僕たちの視覚は、おおよそあなた方のテレビカメラと同等だ：画像をサンプリングする光線は個々の眼球の機能に相当する。光線だけでは画像の形態における微細な詳細を捉えるには不十分。しかし、光線を移動させ、連続的なパルスで画像をサンプリングすることで生じる輝度の変化を表示すれば、観察対象の詳細な画像を得られる。つまりあなたのテレビと私の複眼は、ほぼ同じ方法で画像を生成するのだ：両システムとも高度に発達した高速処理能力と低解像度の光学イメージング装置を組み合わせて使用している。

服の色彩

たとえ僕たち昆虫種をかなりよく知っていたとしても、一つの特徴を無視できないでしょう。それは僕たちの印象的な色彩だ！美しさと色彩の点で、蝶に次いで第２位に挙げられるでしょう。僕たちには想像しうるあらゆる色が見つかります：鮮やかな色調からメタリック、そして深みのある豊かな色合いまで。これらのニュアンスや色彩の組み合わせはどのようにして生まれるのでしょう？ これらの色彩を科学的に説明することはしません。化学の高度な知識が必要で、物理学にまで踏み込まなければならないからです。しかし知っておくべき三つの独立した原理があります：

1. 色素：なぜ中国人は黄色、インド人は赤、アフリカ人は黒なのか？それは、これらの民族に、ある特定の色素が皮膚に含まれているからだ。これはまさに創造主が、例えば迷走ダーターというトンボや小型のトンボ類に、ある種のエメラルド色を付けた方法と全く同じだ。あなたの種族とは対照的に、僕たちの化学結合はより強力な発色効果を生み出す。たとえば黄色・赤・茶・黒にはメラニン、紫褐色にはオムミン、赤褐色にはオムマチンが。同様に白色・黄色・赤みを帯びた色にはプテリンが用いられる。これらの発色剤を適切に混合することで豊かな色彩表現が可能となることは容易に想像できるでしょ。

2. 構造色：この方法では、色は有機分子によるのではなく、物理的な仕組みによって生み出される。色の印象は、薄く板状のキチン質鎧の層に当たる太陽光線の回折によるものだ。金属光沢を放つトンボは実際には無色だが、それでも豊かな色彩の輝きを放っている。このような構造色は、例えば青金属色のカゲロウ科、緑から銅緑色のレステス、輝く緑のブリリアントエメラルドに見える。エナメルのような緑と青を持つイトトンボ科やオニヤンマ科のトンボは、さらにキチン質の鎧に暗い部分があり、光を分散させることで色の多様性をさらに増しているんだ。

3. ろう色：この方法は熟したプラムに見られる被膜を連想させる。よく見かける緑のアオイトンボの腹部が青みがかっ

てくるのは、皮膚の毛穴から分泌されるろうの被膜による。この色は太陽光が拡散反射されて生じる。これらの色彩の目的は何か？多様な色彩パターンは各種の識別を容易にし、交尾相手を見つける手助けとなる。また優れたカモフラージュ機能も果たす。僕たちは体温調節能力を持つ動物であるため、色彩は朝の体温上昇を助ける。同様に、僕たちの色は紫外線から適切に保護し、太陽放射の強度を調節します。しかしそれでも、これらの効果ははるかに少ない色数で達成できたはずです。

驚くべき多様性には別の理由があるに違いありません。それは創造主の豊かな創造力と、美への愛です。ユリについて語られた主イエスはこう言われました。

「野のユリを見なさい、・・・しかし、わたしはあなたがたに言います。栄華を窮めたソロモンでさえ、このような花の一つほどにも着飾っていませんでした」（マタイ 6：28 － 30）

私たちは同じ創造主の工房から生まれた。だから私たちの美しさと輝かしい色彩は奇異なことではないのです。

7 単純に見えても、実は精巧な構造とデザイン

どう自己紹介しようか？ なぞかけしてみよう。

> 私はあなたを見つめるが、あなたは私を見ない。あなたは私を携えているが、気づかない。全ての人間は私を必要とするが、感じない。私の存在そのものが奇跡なのに、多くの人は知らない。

さあ、私は何でしょう？まだ分からない？ では、もう少し説明を加えよう：私は球形で、完全に透明だ。直径は 9 ミリメートル以下、厚さはわずか 4 ミリメートル。体積は 0.06 立方センチメートルと極小だ。想像してみて！ 熟したサクランボの 30 分の 1 の大きさだ。ああ、もう一つ：私なしでは、あなたは何も見えないだろう。

私はほとんど正体を明かしてしまいそうだった：私はあなたの視覚器官の中で最も重要な器官の一つ ― 目の水晶体（レンズ）だ。自分自身について語り始める前に、感覚器官全般について少し話しておきたい。まさにここで、私の創造主の働きの原理の一部をあなたは知覚できる。そのことを心に留めておけば、私の経歴をよりよく理解できるだろう。

創造主の御業と自然法則

感覚器官：感覚器官の世界を技術的な視点から観察すれば、驚嘆の念が尽きることはない。これほど独創的で技術的に洗練された設計は他では見当たらない。もしこれらの発明がすべて人間によって生み出されたものなら、感覚器官の特許だけを扱うための特別な特許庁が必要になるだろうと断言できる。しかしこれらは全て神（創造主）の構想であり、技術当局が登録を管理することなどない。聖書の詩篇の作者は創造に満ちるこの構想の豊かさを思い、こう記したのだ。「主よ、あなたのわざはなんと偉大でしょう。あなたの思いはなんと深いことでしょう」（詩篇 92:6）。神（創造主）の働きを知るべきだ。あらゆる設計と構築において、あらゆる生き物の範囲において、設計原理が自然法則に反することは決してない。言い換えれば、多様な器官は目的を達成するために、物理的・化学的法則をしばしば最も独創的な方法で利用するが、その方法は理解しがたいことが多い。

技術分野や自然科学では様々な測定手法が用いられ、それぞれ高い精度を有している。原子時計を用いることで最も正確な時間測定を実現している。しかし物理法則の限界には程遠く、精度はさらに大幅に向上可能だ。いわゆる「相対不確かさ」は測定の不確かさを表す基準です。メートル定規を用いて 1 メートルの長さを測定する場合、不確かさは 0.5mm。したがって相対不確かさは 0.5mm/1000mm = 0.5 × 10^{-3} となる。原子

時計における現在の相対不確かさのレベルは約 10^{-13} であり、ハイゼンベルクの不確定性原理によれば、このレベルは 10^{-16} まで低減可能。したがって、これまで物理的に可能な限界に精度と利用概念が近づいた測定プロセスは開発されていない。しかし創造主は、感覚器官の分野において、まさに技術的・物理的に可能な限界を達成し、このような驚くべきことを次々になされているのだ。

もう一つ重要な事実を述べておこう。創造主が造られたものの働きと、創造主ご自身の創造の業とを明確に区別してほしい。すべての被造物と自然界のあらゆる過程は自然法則に従うが、創造主ご自身の創造的行為はそれらの法則では説明できないということ。なぜならそれ自体が創造の結果であって、原因ではないからです。

ここで視覚器官についてさらに説明しよう。なぜなら私はその器官のかけがえのない一部だからです。これは人間だけでなく、すべての視覚を持つ動物に当てはまる。考えてみてほしい、トンボの眼の一つ一つは数千の複眼から成り立っている。そしてそれぞれの眼には 50 万ものスイッチング素子が備わっている。これらの機能素子の一つ一つは、現代のコンピューター技術における最小のスイッチング素子よりも百倍も小さい。当然ながら、それぞれの眼には独自のレンズ、より正確にはマイクロレンズが存在している。

あなたの目はどのように機能しているか知ってる？

自分の目であっても、その働きにはいつまでも驚かされるものです。あなたが見るすべての像は、1億3000万個の個々の細胞による光学的な処理を経て形成されている。神経系におけるまだ解明されていないプロセスと連動して、観察対象の高精細な像が脳内で生成される。こうした極めて複雑なプロセスは、科学者たちの理解をはるかに超えたものだ。もしカメラで、従来の平らなフィルムではなく、半球形のフィルムを使わなければならなかったと想像してみて！ そのフィルムに写る画像は、遊園地の歪んだ鏡に映るものと同じくらい歪んでしまうだろう。まさにそのような世界が、まず最初にあなたの網膜に現れるのだ。

創造主は、あなたの脳に高速で動作するプログラムを組み込んでおり、それによって像の歪みが瞬時に補正され、周囲の世界がまるで写真のように完璧な像として映し出されるのだ。視覚は、脳と連動して実に素晴らしい働きをする。視覚は、物理的な物体を正確に測定するためにあるわけではない。むしろ、それは生物学的要件を満たすように構成されている。つまり、距離が異なる場合、あなたは網膜上の像の大きさによって物体の大きさを判断するわけではない。むしろ、遠くにある物体に割り当てる大きさは、網膜上の対応する大きさとは異なるのだ。あなたは、物事を遠近法で表現することに

慣れているよね。視覚は、物理的に「正しい」値ではなく、むしろ生物学的に意味のある値として、収束する線という形でその知見をあなたに伝えている。環境を正しく評価するためには、見えているものが観察者からどれほど離れていようとも、その大きさを見積もることが必要不可欠なのだ。脳内の評価プログラムは、感覚器官から受け取った物理的データを処理する。それは、情報が生物学的に意味をなす形で提示されるよう、データを拡大、縮小、そして精密に調整するのだ。

言い換えれば、目を単なる物理的な道具よりもはるかに優れた装置へと変えるのは、脳なのだ。脳は、動作の光学範囲を自動的に調整することで、最も暗い影の中でも、最も明るい日光の下でも物を見ることができる。色を認識し、さまざまな色の明るい光に照らされていても、白い紙を白と認識することができる。また、早朝の薄明かりの中でも、真昼の明るい光の中でも、本質的に同じ方法で色を認識する能力を備えている。色や形は、対象が近くにあろうが遠くにあろうが、また照明が劇的に変化しようとも、同じように認識できる。視覚系（そして聴覚系も）の基本的な能力の一つは、物体、状況、他の生物、そして人間を認識し、記憶する能力だ。この能力は、たとえ長い間人に会っていなくても機能し続ける。同窓会では、長い年月がもたらした変化にもかかわらず、かつての同級生を認識することができる。覚えておくべき重要な点は、視覚には物理的な測定値だけでは十分に説明できないような精度があるということだ。

あなたはアリストテレスの有名な言葉、「全体は部分の総和よりも大きい」を知っているかも。これはもちろんすべての生物に当てはまる。しかし、複雑さ、構造、目的、創造性が臓器の個々の要素のレベルで認識できるなら、臓器全体のレベルではなおさらだ。ですから、目全体について話す代わりに、少し自身に集中してみたいと思う。あなたの目のごく小さな部分である水晶体（レンズ）について。

製造不可能

私の能力について、技術的に明らかにしたいことがいくつかある。私の話について来て。例えば、精密光学部品を製造する会社に、私をその生産ラインの製品の一つとしてもらいたいと想像してみて。あなたがたならどうしますか？ まず、レンズを製造するための仕様書が必要だと言うでしょう。まあ、私ほど私をよく知っている人はいないでしょうから、皆さんのために、最も重要なポイントをたった6つだけリストアップしておきました。

1. レンズの概要： 従来の光学業界では、カメラのピント合わせは、レンズを動かすか、フィルムの位置を動かすか、のいずれかによって行われている。目には、たった1枚のレンズで構成され、かつあらゆる要件を満たすレンズシステムが必要。これらの条件をすべて満たすためには、写真業界の、硬く柔軟性のないレンズという限定された方針から脱却し、

柔軟な「ガラスボディ」を採用することが望ましい。40mmから70mmまでの必要なすべての焦点距離と焦点設定は、レンズの変形によって対応すべき。レンズは、その形状を容易に変えられるほど弾力性と柔軟性を備えている必要がある。レンズの端部に配置された押しと引きの機構が、その形状変化を担うようにする。レンズの形状をどの程度変化させるかを調整するために、司令塔（脳）を開発する必要がある。各要素が互いに調和して機能するとき、レンズは与えられた条件に適合した最適な形状を確実に獲得できるようにする。

2. 物質合成：ポンプによる循環システムを原料の供給源として、また処理廃棄物の除去のために使用する。これは水溶液（血液）に似たもので、様々な溶解物質を含んでいる。レンズ自体の生産システムは全体の供給ネットワークに接続される。必要な材料（タンパク質）は、化学的方法により現場で生産され、37° Cを超える温度にならないよう保持される。数百万種の可能性のあるタンパク質のうち、水晶体（レンズ）の発達にどれが必要であるかは、容易に特定される。材料には所定のコード体系に従って名称とコードが必要である。化学合成のプロセスを明示し、プロセスエンジニアリングの管理を実施しなければならない。

3. 製造プロセス：製造システムはコンピュータ化され、完全自動化され、手作業による介入を一切排除しなければならない。このコンピュータシステムにはすべての製造プログラ

ムが組み込まれており、あらゆる化学反応およびエネルギー反応のプロセス制御・監視を行う。安定したプロセスを確保するため、消費された材料は継続的に補充される。これは、日常の運用に一切支障をきたしてはならない。したがって、故障や停止時間は絶対最小限に抑えなければならない。この壮大な構想のため、個々のレンズを大量生産し、その後個別に仕上げを行うことはできない。レンズは、コンピュータ制御の製造計画に基づき、個別に与えられた条件に従って製造しなければならない。

4. 光学特性： タンパク質は一般的に透明ではないが、光透過率が極めて高いレンズ（水晶体）を製造する方法を見出さなければならない。さまざまな媒質における光の屈折を決定づける屈折率は、水晶体全体を通じて一定でなければならない。遭遇する多くの構造上の問題を克服するために採用される様々な方法は、入射光に一切干渉してはならない。

5. 小型化： 水晶体の要素は本質的に分散型構造をとっており、これを長年にわたり維持する必要があるため、セル構造技術が採用される。各セルは、光学的な機能を果たすだけでなく、独立した完全な機能を備えた生産ユニットとしても機能する。製造プロセス全体、すなわち発電システムやデータ処理システムを含め、60 立方ミリメートルに収めるため、極限レベルの小型化が図られる。あなたがた人間のコンピュータシステムが高密度メモリチップで定評があることは承知し

ている。しかし、この目的のためには、それらは実力不足で、もっと省スペースな技術に置き換える必要がある。

6. 信頼性：最後に、水晶体（レンズ）の動作には生涯保証が必須。いわゆる 70 年から 80 年、場合によっては 100 年以上だ。

創造主の技

私の言わんとしていることがお分かりでしょうか。これらの要件を満たせる者は誰一人いないでしょう。世界中のどの光学、化学、精密機械、あるいは分析機器のメーカーも、これらの仕様を満たすことはできない。自らを「ハイテク」と称する、あらゆる優れた技術開発機関でさえ、これらを満たすことなど到底できないでしょうね。それにもかかわらず、これらは私が日々、実行している仕事なのです。あなた方はそれを当然のこととして受け止めていますが。創造主のわざを、私が最善を尽くして提示しましょう：

1. 透明性：私の構造には、2 種類の異なるタンパク質の非常に特殊な混合物が使用されている。タンパク質含有量が 35% のこの水晶体は、あらゆる臓器の中で最も高いタンパク質濃度を誇る。正しい光学特性を実現するために、結晶体タンパク質とアルブミンという全く異なる 2 種類のタンパク質が使用されている。前者はその水溶性でよく知られている。これらのタンパク質は独特であり、体内の他のどこにも存在しな

い。透明性は、水の存在下でこれら2つのタンパク質の相互作用によって実現されている。透明性を維持するために、生化学的バランスは慎重に制御されている。これには、微調整された制御原理に基づいた、複雑ながらも自動化されたシステムが必要となる。もし、例えば過剰な水濃度やタンパク質分子の濃度の変化などによって不均衡が生じると、透明性に悪影響が及ぶ可能性がある。この生命工学的な制御プロセスは、あらゆる技術的プロセスと同様に、エネルギーが必要。創造主は、生化学的プロセスからエネルギーを取り出す微小な発電機を水晶体に組み込むことで、この問題を処理している。あなたがたの石炭火力発電所は動作温度が高いかもしれないが、その効率はまだまだ改善の余地がある。一方、私の発電機は、周囲の化学エネルギーから100％のエネルギーを生み出している。これらすべてが、非常に穏やかな温度、圧力、反応物の濃度下で起こっていることを忘れないでほしい。これを実現するために、創造主は、極めて特殊な特性を持つ物質が必要な条件下で反応を制御するシステムを開発した。君たちの化学技術者は、こうした物質を触媒と呼んでいる。私の100個のタンパク質分子のうち2つがまさにその役割を果たしており、酵素として知られている。

2. 内部構造：水晶体の特性の要素は、その形状、構成、および内部構造が挙げられる（図2）。私の画像を拡大して初めて、高度に専門化され、緻密に配列されたタンパク質層の秩序が見えてくる。これらの層を見ると、私はいつも製材所で

整然と積み上げられた板材を思い起こす（図3）。水晶体細胞は互いに強固に結合しながらも、水晶体の柔軟性を保っている。個々の層には、握り合った手のような独自の連結機構が備わっている。まさにこの積層方法こそが、高い透明度を保証するために不可欠なのだ。正確に整列された層構造は、メッシュ構造や見事に構築された球関節と相まって、プロセスエンジニアたちを驚かせるだろう。また、創造主は層の境目を無造作に選んだわけではないでしょう。それは可視光の波長に精密に合わせられており、変形はごくわずかだ。

極薄のタンパク質層と弾性のある閉鎖機構には、もうひとつ重要な役割がある： レンズの形状は容易に変化させることができる。弛緩状態では水晶体はかなり平らになり、遠くの物体に焦点を合わせる。

円形の毛様体筋から伸びる筋状の繊維が、水晶体を張った状態に保つことでこれを実現している。近距離に焦点を合わせる際には、この筋肉が収縮し、それによって保持繊維がゆるむ。その結果、水晶体は本来の弾力性を活かして、より丸みを帯びた形状に戻る。楕円形に配置された層のこの独創的かつ綿密に考え抜かれた構造により、加えられる力に応じて、必要な屈折率（焦点距離）に対応するあらゆる幾何学的形状を形成することが可能になる。

3. 製造工程： 私の製造に使用される工程は極めて複雑で、観察できるのは外部的な影響のみ。この完全自動化された製

造システムが、いかにしてすべての原材料を最終製品へと変換し、それらをすべて正しい形に整えるのかは、今日の科学者たちにとって未だに謎のままだ。ともかくも、DNA 分子に記録された情報は、成長プロセスの制御に関して極めて重要な役割を果たしている。

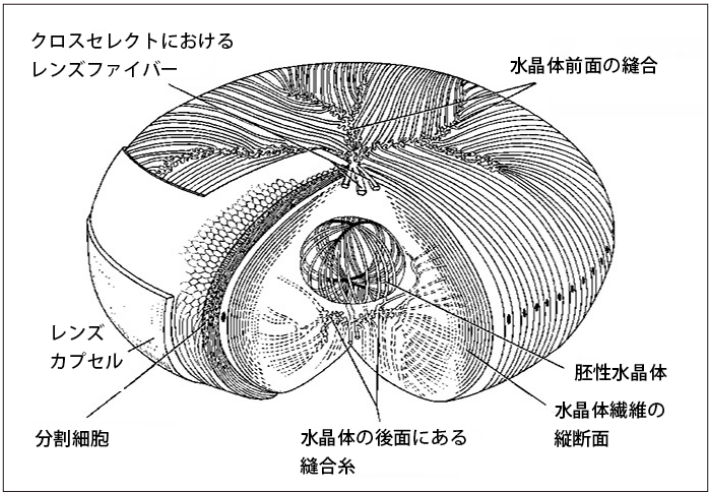


図2　ヒトの眼の断面図。中央にある核（いわゆる胚性水晶体）は、その前極と後極の両方にY字状の結び目がある。このY字状の結び目の中心部に結合している細胞は、反対側の極にあるY字状の結び目の分岐部に接続している。水晶体は、厚く透明で弾力性のある被膜（カプセル）に囲まれている。

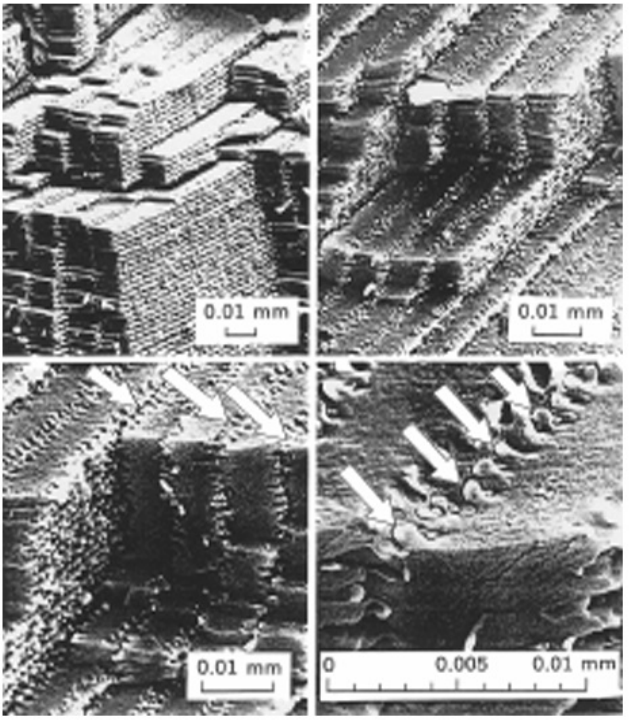


図3　眼の水晶体の微細構造。走査型電子顕微鏡によって示された4つの異なる倍率の画像からは、精密に整列した層構造が確認できる。各画像では、100分の1ミリメートルの長さが実寸大で描かれている。タンパク質層は、独特な形状をしたボールジョイント（下2つの図で矢印で示されている）によって互いに結びつき、弾性のある複合体を形成している。これにより、レンズの形状を調整することで焦点距離を設定することが可能となる。

私の起源

皆さんは今、目の構成要素の一つを、その複雑さ、独創的な構造、そしてそれを支える驚くべき多様なアイデアという観点から見てきましたね。しかしながら、これはまるでレンガがバッキンガム宮殿を、あるいはネジが自動車を説明しようとするようなものです！自然淘汰のプロセスという文脈で目の存在を説明することは不可能だと、他ならぬチャールズ・ダーウィンが認めていたのだ。彼は著書『種の起源』の中で、このことについて次のように記している。

> 「焦点距離の調整、光量の調節、球面収差や色収差の補正といった、他に類を見ない数々の仕掛けを備えた目が、自然選択によって形成されたと仮定することは、率直に言って、極めて荒唐無稽だ。」

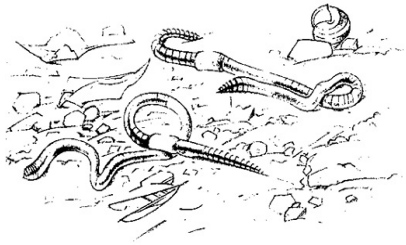
目の各部分は、他のすべての部分が同時に存在し、かつそれらがすべて正しく連携して機能している場合にのみ、視覚を可能にします。もしレンズ以外の部分がすべて揃っていても、レンズがなければ、その器官全体は役に立たないでしょう。進化には、設計も事前の計画もできません。既存の製品でさえ、改造することはできない。そうでなければ、進化する世界とは、「改修工事のため一時休業中」という看板が掲げられた建設現場のようなものになってしまっているはずだ。

だから、人類がその起源という問いに答えようとしてきたあ

らゆる試みは的を外している。私は、聖書にある私たちに十分な知識を与えた創造の神を信頼する。

「目を見えるようにしたのは誰か。主である私ではないか」（出エジプト記 4:11）。聖書の詩編の記者もまた、神（創造主）が目の造り主であり設計者であることを示している。「耳を植えられた方が、聞かれないはずがあるだろうか。目を形造られた方が、見られないはずがあるだろうか。」（詩編 94:9）。

8 十五万の中の一つ



だからって、私をバカにしないで！ ちょっと、聞いてるの？ 究極的に、あなたと同じく、私も創造主のオリジナルの一つよ。だから、私をそんなに見下さないで！ 私はあなたのように完璧に創造されたんだから。ただ、与えられた役割が異なるだけ。だから、私の創造主は私を別の姿にしたんだ。それに、私って、あなたが思っているよりずっと重要な存在なのよ！もし少しの忍耐を持って聴いてくれたら、きっと驚くはず、そして私や私の仲間を尊重するようになるかもね。

私の生い立ち

私の最初の記憶は、両端が閉じられたゴムのような腹帯、その中で私は安全に育った。でも、十分に強くなったと感じた途端、私はそこを後にした。私の本当の家は、あなたがトマトやキュウリを植えたり、サッカーをしたり、家を建てたりする土の中。そこで私は、力尽きるまで掘り続けるの。私の家はかなり深くて、地表から約 1.5 メートル下にある。つまり、

平均的なミミズよりも深い場所だ。私の知る限り、ミミズの最深記録は約８メートルだ。私は年に２回、冬と夏に家路につく。その時は、心地よく丸まって、より良い時が来るのを待つのよ。

私の名前

私は、ごくありふれた庭のミミズ、つまり土壌ミミズ。もっと正確に言いたいなら、「Lumbricus terrestris」と呼んでね。とても科学的に聞こえるかも知れないけど同じ意味。時々「普通のミミズ」と呼ばれるけれど、それは創造主の創造物の一員としての私のユニークさを無視しているね。私はありふれた存在であっても素晴らしい創造物よ。

あなたがたの中には、ある悩みを抱えている人もいるでしょう。自分を「平凡」だと思っているのです。自分は必要のない存在だと思い込み、神とさえ争う人もいるでしょう。一体何をしているの！最もありふれたものにも、素晴らしい側面が数多くあり、一度その素晴らしさに気づけば、驚嘆し続けてしまうほど。さらに、創造主の世界は、ただ目を見張るような生き物だけで成り立っているわけではありませんよ。あなたも私も、ありふれた生き物でも必要とされているのです！

私の穴掘りテクニック

私がどうやって穴を掘るのか、考えたことある？ もしかすると、不思議に思ったこともあるかも。なにしろ、シャベルを使うわけでもなければ、掘削機を使うわけでもないからね。この強くて尖った頭だけでね。実は、私の頭は驚くほど精巧にできていて、どんなに小さな隙間にもすっぽりと収まるのです。頭をその隙間に突っ込み、創造主が十分に与えてくれた筋肉を動かして、くさびのようにして土を押し広げるの。

「骨がないのにどうやって生きているのか？」と不思議に思うかも。私を造った創造主は、素晴らしいアイデアを繰り出した。筋肉を正しく使うには支えが必要です。なぜなら、圧力には常に反作用が生じるから。物理の授業で学ばなかった？ そこで、賢明な創造主は、私の多くの体節（数えてみて）のそれぞれに、中腸の周囲に配置された二つの圧力クッションを備え付けたの。科学者たちの測定によると、私が筋肉を収縮させると、1,560 パスカル（= 大気圧の 1.54%）の圧力が生じます。あなたには大したことに聞こえないかもしれないけど、私はミミズだということを忘れないで。話題を変えましょう。これ以上複雑で詳しい話をして、あなたを退屈させたくないから。

私の動作

ところで、知ってほしいことがある。私がどうやって地上を移動するのか、調べたことある？ 私が体節を伸ばしたり縮め

たりできることは知っているよね。しかし、体節を数個縮めるたびに、両側に「錨（いかり）」を放出していることは見逃しているんじゃない？ すなわち、両側から２本の短いブラシを周りの土に突き刺すの。そうやって「錨を降ろす」ことで、前方の体節を伸ばし、うまく前進することができる。誤解しないでね。これらのブラシは、古い毛皮の残骸なんかじゃない。私の祖先も私と同じように滑らかだった。彼らもまた、私たちの生き方に合わせて特別に作られていたから。そもそも、地下で毛皮のコートなんて何の役に立つ？ これらの錨のブラシは、私を邪魔することもないし、必要ない時は皮膚のポケットの中にすっきり隠れるのよ。

あなたは、これらがすべて自然にできたと思う？ そう、自分の腕時計が自然にできて、組み立てられたなんて、信じられないでしょう？ 私は時計よりもずっと複雑な存在でしょ？ 少なくとも、私はそう思うわ！ あなたの時計は自分で増殖できる？

私の体格

そろそろ自分のことを少し紹介するね。私は今、生後１年ほどで体長は 20 センチくらい。私の仲間に、10 年生きる者もいる。私たちの最も大きな親戚はオーストラリアにいて、体幅が３センチもある個体の中には、体長が３メートルに達するものもいる。ミミズにしては相当大きいよね。

私の脳は咽頭の上にある。あなたのものより小さいけど、基本的には同じように機能している。もしかして、私には脳が必要ないと思ってた？脳がなければ、体中で３つの収縮と拡張の波が同時に走っている中で、どうやって急いで歩けるのか、説明してよ！私の目については、頭にある光に敏感な部分でしかないのです。私の創造主は、私に複雑なものは必要ないと知っていた。もっと複雑なものがあったところで、何の役に立つ？ 私に必要なのは、土の表面に到達し、再び深みへと掘り下げるべき時を認識できれば十分だ。日光は、私にとって致命的ではないにせよ危険なものだ。とはいえ、私は体重の 70％まで脱水状態にも耐えられるし、あるいは水中で 100 日間生き延びることもできる。君なら、どれくらい持ちこたえられる？

私の敵

彼らのことについて話すのは本当に嫌ですが、もし私を理解したいのなら、その話も聞いていただく必要があるわね。というのも、それは私の最も驚くべき特徴の一つに関係しているからです。私の敵は、私を殺そうとしてもなかなか難しい。というのも、私は体の部位を失っても、それが命に悪影響を及ぼすことはないから！それだけでなく、特定の状況下では、失った手足を再生することもできる。私の創造主は、万が一尾が切断されても再生するように私の遺伝子をプログラムしたが、それだけではない。その微細な構造をすべて備えた頭

でさえ、再び現れることができるの。冗談なんかじゃない、本当の話よ！ 残念ながら、私の敵であるモグラたちも、この仕組みをうまく利用している。私がたまたま彼らの巣に迷い込んでしまうと、たいてい捕まってしまう。彼らはまず、私の頭を3、4節含めてかじり取ってしまう。これで事実上、逃げ出すことは不可能（脳なしでは動けないだろう）。そして、私を食料庫の壁に貼り付けてしまうのだ。あるポーランドの生物学者が、かつてそのような穴に1,200匹ものミミズがいるのを数えたことがある。もし冬の間、モグラの貪欲さを生き延びることができれば、頭が再生していれば、まだ脱出のチャンスはある。残念ながら、モグラだけが私の敵ではない。まあ、ご存知の通り、ミミズは礼儀正しさで世界的に有名だから……これ以上は言わない。

人類の堕落のせいで、私たちも苦しんでいることをご存知？あなたの先祖たちは、その責任を重く負わなければなりません。私たちは皆、被造物全体がこの「朽ちるものの束縛」から解放される日を心待ちにしているわ。詳しく知りたい方は、聖書のローマ人への手紙8章19節から23節をぜひ読んでみてね！

私の食べ物

さて、何よりもまず、私にはこの世界で果たすべき役割が与えられている。創造主は私に、土壌を肥やし、柔らかくする

仕事を任せてくれた。だから私の道は母なる大地をくまなく貫いている。もし土が硬すぎてすり抜ける隙間が見つからない時は、私はただ目の前の大地に「唾」を吐く。そうして土が柔らかくなったら、それを食べてしまうのだ。それが、私が地中深くへと入り込むための、私なりの特別な方法だ。私は葉っぱやその他の有機物を食べる。私の胃の中を通り抜けていくあらゆるものを想像してみてほしい。その残りは、土の表面に小さな堆肥の山となって残る！ 実はそれほど不快なものではなく、市場で手に入る最高の堆肥になるのよ。

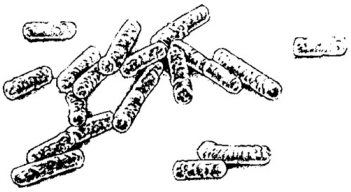
私の働き

科学者たちの計算によると、1 ヘクタール（= 10,000 平方メートル）の良質な土壌があれば、そこに生息するミミズは 24 時間で 100 キログラム以上の腐植土を生み出すことができるって。これは、土壌表面に均等に広げると年間 40 トンに相当する。もちろん、私一人だけで働いているわけではありません。私以外にも、平均的なサッカー場ほどの広さに、約 15 万匹のミミズが暮らしています。肥沃な牧草地なら、私たちミミズは 200 万匹ほどもいるかも。もし私たち全員の重さを量ろうとしたら、間違いなく大変なことになるでしょうね。体重計に乗せれば、約 500kg になります。これは、同じ牧草地で肉用牛を飼育した場合に得られる肉量とほぼ同じです。

ともかくも、私たちの驚くべき再構成と処理能力については、

専門家から多くの称賛をいただいてるわ。もし300年から400年ほど時間をいただければ、地球の地表から深さ40センチメートルまでの土壌がすべて、私たちの腸内を通り抜けていくことは間違いない。こうして私たちは、創造主から与えられた使命を果たしているのよ。些細なことと思うかもしれませんが、私たちがここに存在しているという事実そのものが、神（創造主）を賛美しているのです。

9 生きている電気モーター



こんにちは、私の名前はコリです。私を探そうとしても無理よ。あなたの目で見ることはできないから。あなたにとって、私は見えない存在。さあ、私はどこにいるでしょう？ どうしても知りたいって？ それなら、あなたが「きれい」なはず、と思っている人差し指の先にも。

もし私たち300人が一列に並んだとしたら、その連鎖の長さは1mmになり、もしあなたがとても注意深く見れば、かろうじてそれを見つけられるかも。もし私たちがこのように1000列に並んで隣り合わせになったとしても、占めるスペースはたったの1平方ミリメートルに過ぎないよ。

実は、私の正式な名前は「大腸菌」。どうして「大腸菌」なんて名前になったのかって？ たぶん、私がほとんどの時間をあなたの腸の中で過ごしているからでしょう。 私の「素性」に気分を悪くしないで。実は、何百万もの仲間たちと一緒に、私はあなたの栄養摂取に重要な役割を果たしているのよ。腸

の中で、私は食べ物に含まれるそのままでは利用できない成分をすべて分解し、腸壁から吸収されやすくしている。ついでに少しおやつをいただくのは、気にしないでね。何しろ、私たちがあなたのためにしていることはそれだけではないから。私たちが十分にいれば、有害で病気を引き起こす微生物からあなたを守ります。私たちが有害になるのは、腸の外の組織にいる時だけです。ですから、私にもう少し気を配って、個人衛生を忘れないでくださいね。

姿は見えないけど、簡単に自己紹介させてね。少し大げさなのはご勘弁。大きなパンを想像してね。その片方の端に少なくとも2メートルはある太いロープが6本付いている。これらのロープをよく見ると、すべてがパンに対して直角に伸びていることに気づくでしょう。さて、そのロープが1分間に100回転という速さで高速回転しているところを想像してね。これは、家庭用の電気を発電する発電機の回転速度の約2倍の速さです。

このロープ、あるいはより正確には鞭毛と呼ばれる構造は、円筒形の煙突のように積み上げられていて、その内部ではレンガが螺旋状に上まで積み上げられているの。もし断面が1メートルの煙突を想像すると、その割合では、高さは1000メートルになる。このレンガとは、鞭毛内の分子のこと。もちろん、分子同士の結合は、煙突のレンガよりもはるかに弾力的につながっている。さて、その煙突自体が猛烈な速さで回転して

いると想像してほしい。覚えておいてほしいのは、現実には、私の鞭毛の長さはせいぜい200分の1ミリメートル程度だということ。

私の創造主は、確かに私に最も素晴らしく、高度に統合された仕組みを組み込んでくださった。私は生きて動き回り、自ら栄養を摂り、増殖し、そして同時に人類に奉仕することさえできるの！ 一見何もしていないように見える私の細胞壁の構成でさえ、極めて複雑です。様々な膜に加え、タンパク質の層、支持骨格、多糖類、脂質層、そしてその他多くのものが存在している。私の創造主が必要な情報を蓄えたDNA鎖は、私自身の長さの約千倍もある。情報密度はおろか、その分子構造がいかに巧妙にパッケージ化されて、私の体内に収まるようにされたか、想像できますか？ 私のDNA鎖には、聖書に書かれている文字数とほぼ同じ数の文字が含まれていることをご存知？

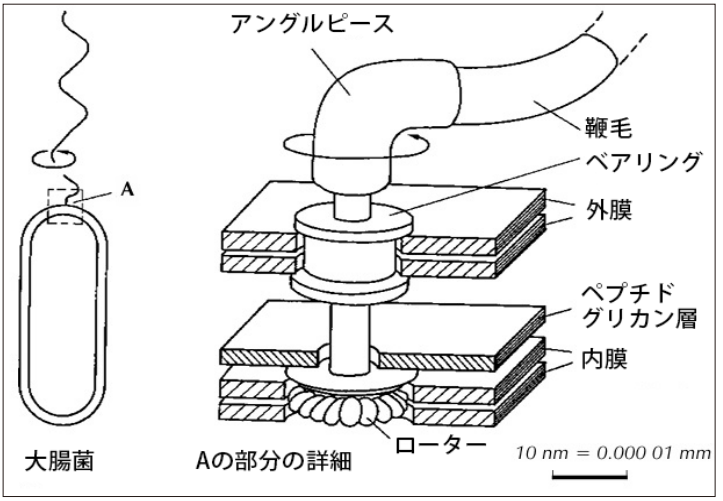


図 4:　大腸菌――最もよく知られている細菌。この詳細な図は、細菌の付属器官（ラテン語でフラジェラム＝鞭）を回転させるモーターの各部分がどのように配置されているかを示しています。

ここで、驚くべき詳細のすべてを語ることはできないけれど、私の 6 つの電気モーターについて、少しお話ししますね。これらは私の移動に不可欠なものです。他の電気モーターと同様、これらには固定子、回転子、それに必要な筐体があります。軸は膜の表面に垂直に配置され、細胞壁の隣接する 2 枚の膜に組み込まれています。（図 4 参照）内側の膜はコンデンサの絶縁層（誘電体）を形成しており、外側は正に、内側は負に帯電していて、0.2 V の電圧が発生しています。正に帯電した粒子（水素イオン）が内部を流れ、電気エネルギーによってモーターを駆動します。私はモーターを前進・後進の両方で動かすことができ、回転する鞭毛の助けを借りて、毎秒 200

ミクロン（0.2 mm/s）の速度に達することができます。これは、1 秒間に自分の体長の 65 倍を泳ぐことに相当します（鞭毛の長さは含みません）。これを皆さんの水泳のペースと比較すると、時速 400km で水中を疾走するのと同じことになります。

この独創的なモーターが、突然変異と自然選択によって生まれたと考える人もいるでしょう。しかし忘れてはなりません。たった一つの部品が不完全なままでは、他のすべての「進化」も無意味なのです。回転できない回転モーターに何の価値もありません。もう一つ、皆さんに教えておきたいことがある――それは、私が「化学的」タクシーとしての役割を果たしているということだ！私の創造主は、食物濃度が最も高い場所を能動的に見つけ出し、そこへ泳いで向かう能力を私に与えてくれたの。また、廃棄物に直面したときはそれを感知して避けるようにしています。だからこそ、私は非常に精巧なナビゲーションシステムを持っていて、それが 6 つのモーターに必要な制御信号を送っているの。もちろん、ナビゲーションシステムがなければ、モーターは結局、私を窮地に追い込んでしまうでしょう。モーターのないナビゲーションシステムも同様に役に立ちません。食べ物がある場所を知っていても、そこにたどり着けなければ意味がないでしょ。

私のカーナビには、あなたの人生と通じるものがあります。創造主があなたに与えてくださった最大の目標は、永遠の命です。もしそこにたどり着く可能性がないのなら、神（創造主）

のもとには永遠の命があるということを知っても、あなたにとって何の役にも立たないでしょう。確信してください。創造主が私に食べ物にたどり着くための運動機能を与えてくださったのと同じように、神（創造主）はあなたに、命の源へと至る道としてイエス・キリストを遣わしてくださいました。もしあなたが、イエスをあなたの主であり神であると信じるなら、あなたは永遠の命を受けることになるでしょう。

10 まったく解明されない燃費の問題



やあ、ムナグロだよ！えっ、僕を知らないの？ そう、僕はハトと同じくらいの大きさで、飛ぶことができる。でも、ハトと共通しているのはそれくらいかな。僕の羽を見てみて：首は石炭のように真っ黒で、頭頂部、体、背中もすべてつややかな黒色。そして、僕の創造主が私の羽をどれほど美しく形作られたか見てね。羽の表面がすべて金緑色にきらめいているのがわかる？ 僕が「ムナグロ」と呼ばれるのには意味があるんだ。科学者たちは Pluvialis dominica fulva と呼んでいる。神（創造主）はすべての被造物を特別なものとされた、そう思わないか？

永久凍土の窪地

僕はアラスカで生まれたが、僕の種類の中には東シベリアのツンドラ出身もいる。これらの地域では、夏であっても地面は表面だけしか解けない。生き残れるのは、小さな低木やコケ、湿原の植物、そして地衣類だけだ。僕が 26 日間の孵化期間を

経て殻を破ったら、あの広々としたツンドラ地帯だった。僕は兄弟姉妹と共に、苔と枯れ葉で覆われた小さな窪みの中にいた。ご想像の通り、両親は酸味のあるレッドベリーやジューシーなイモムシ、ブラックベリー、パリパリとした美味しいカブトムシなど、果実や肉から得られるビタミンやタンパク質を僕たちに与えてくれた。

僕たちは急速に成長し、すぐに飛ぶことを覚えた。本当にワクワクした！でも、歩くとなると話は別。もし僕を見たら、きっと笑ってしまうよ。その通り、本当にふらふら歩くんだ。僕の創造主は、明らかに意図的にこうしたと思う。まさか、これが「偶然」、あるいは、誰かが勝手に言っている「物質の自己組織化」によるものだと本気で思っているの？

僕がハワイ諸島の大ファンだって知ってた？ そう、アラスカからはかなり遠いよね！ どうやって行くかって？ 実はとても単純。飛ぶんだ。僕の創造主は、僕を速い短距離走者や水泳選手にはしませんでした。でも、最高の飛翔者に創造してくれたんです！ 僕がどんな“つくり”になっているか、ぜひお見せしたい。

体重が50%増

僕たち兄弟姉妹はまだ生後数ヶ月。ようやく飛べるようになった頃、両親は僕たちを置いて行った。両親はハワイへと飛び

立ったんだ。当時はそのことに気づいていなかった。正直なところ、両親がどこにいるかなど気にしていなかった。実際、僕たちが考えていたのは食べることばかりで、夢中で食べまくっていたんだ。あっという間に僕は70gも太ってしまった。それは自分の体重の半分以上だ。想像してみて！もしあなたが3ヶ月後に普段の75kgではなく115kgになっていたら、どんな姿になるか想像できるかい？

では、なぜ僕があんなにたくさん食べたのか、きっと気になっているのでは？ 理由は単純、僕の創造主がそうプログラムしたからだ。アラスカからハワイまでの旅の燃料として、この余分な体重が必要なのだ。その距離は約4,500キロメートル。そう、その通り、聞き間違いではないよ。4,500キロメートルだ！ さらに、旅の間、一度も休むことはできない。残念ながら、途中には島も岩も陸地もなく、僕は泳ぎが苦手なんだ。

25万回の腕立て伏せ

僕たちは、88時間、つまり3日4晩、休むことなく大海原の上を飛び続ける。科学者たちの計算によると、その間に約25万回も羽ばたくことになる。25万回の腕立て伏せを想像してみて――それなら納得できる比較だろう。さらに質問があるよね。どうやってハワイに着くには70g増やす必要があると分かったのか？ そもそも誰がそこへ行けと言ったのか、そしてどの方向へ飛べばいいのか？ そんなルートは一度も飛んだ

ことがなかったんだ！ その道中には目印となる地点が一つもない。どうやって太平洋のあの小さな島々を見つけ出すのか？もし見つけられなければ、エネルギーが尽きて間違いなく命を落とすだろう。その領域は、何百マイルにもわたって海水しかないのだから。

オートパイロット（自動操縦）

科学者たちは今もなお、僕たちがどのようにコースを定め、飛行中に嵐でそれを乱されても修正できるのか、その仕組みを解明しようと頭を悩ませている。僕たちは霧や雨の中を飛翔し、太陽光、星明かり、あるいは曇り空の下であっても目的地にたどり着く。たとえ彼らが僕たちの仕組みを説明する方法をいつか思いついたとしても、僕たちがどうしてこれほど驚くべき能力を持つようになったのかはわからないだろうね。その秘密を教えましょう。神（創造主）が、僕たちにオートパイロットを備えてくださったのだ。皆さんのジェット機にも同様の装置がありますね。それらはコンピュータに接続されており、現在位置を絶えず監視し、プログラムされたコースと比較しています。そして、目標を確実に捉えるために必要な調整を行います。僕たちの創造主は、僕たちがそこにたどり着くのに全く苦労しないよう、ハワイ諸島の座標を私たちにあらかじめプログラムしてくださったのです！この完全なシステムは信頼性が高いだけでなく、携帯性を高めるために小型化もされていますよ。

えっ、これでもあなたは単なる偶然だろうって？ そんな！ ちょっと考えてみて。あの最初のムナグロ（他の何であっても）が、ある日突然、70 グラムの脂肪を蓄えることに決めたとしましょう。そして、たまたま飛ぶことにしたと仮定しましょう。もちろん、同じように、彼は偶然にちょうど正しい方向へ飛んでいき、全長 2,500 マイルの旅の間、一度もコースを外さなかったって？ そして、当然、太平洋にちょうど良い島々を見つけたって？

それから、彼が残してきた子どものムナグロはどうでしょう。彼らにも同じ幸運が訪れていたでしょうか？考えてみて。プログラムされたコースからほんの少しでも逸れていれば、それだけですべてが絶望で終わったはず。

正確に定められた速度

実は、それだけではないのです。88 時間で 4,500km を飛ぶには、時速約 51km で巡航しなければならない。科学者たちは、それが僕たちにとって最適な飛行速度であることを明らかにしました。それより遅く飛ぶと、前進するための推進力に費やすエネルギーの割合が高くなってしまいます。もしもっと速く飛べば、空気抵抗と戦うためにエネルギーを使いすぎてしまう。これはあなたの車と同じだ。時速 70 マイル以上で走れば、空気抵抗が増えるため、全行程でより多くの燃料を消費することになる。さて、あなたは次のガソリンスタンドで

給油できる。僕はできない。僕は 70 グラムの余分な脂肪を抱えたまま目的地まで行かなければならず、時折吹く向かい風にも立ち向かわなければならないのです。

計算例

数学はお好き？ それなら、さっそく電卓を取り出してみて。科学者たちの研究によると、ムナグロは飛行 1 時間あたり、体重の 0.6% を運動エネルギーと熱に変換しているって。ちなみに、皆さんの飛行機は、その構造においてはるかに劣っている。つまり、例えばヘリコプターは、その重量に対して、私よりも 7 倍、ジェット機は 20 倍もの燃料を必要とするのです。離陸時の僕の体重は約 200 グラム。その 0.6% は 1.2g です。つまり、離陸から 1 時間後には 198.8g になり、その 0.6% は 1.19g になります。198.8g からこれを引くと、197.61g になります。これが飛行 2 時間後の私の体重です。そこから 0.6% を引くと……さあ、どうでしょう！ 続けてみて。そうすれば、数学もまた創造主を賛美するために役立つことがわかるでしょう。

旅の終わりには、少なくとも 130g の重量が残っていなければならない。そうでなければ、蓄えがすべて使い果たされてしまい、海に墜落して溺れてしまう。計算を続けて：3 時間後には 196.42g になり、4 時間後には 195.24g……計算を続けてね―― 待ちますよ…

どうしたの？ ああ、そうだ、君の言う通りだ。計算が合わない。70g の蓄えでは目的地までたどり着けない。実際に必要なのは、君が正しく計算した通り、82.2g だ。72 時間後には燃料がすべて尽きてしまい、ハワイまであと 500 マイルの地点で海に墜落してしまうよ。

他に類を見ない解決策

実は、僕の創造主もそのことを考えていたのです。創造主は僕たち一人ひとりに、命を救うための二つの知恵を与えてくれたんだ。

1. 広い海の上を飛ぶときは、決して一人ではなく、必ず群れで飛ぶこと――そして

2.「V 字編隊」を組むこと。このような編隊飛行では、単独で飛ぶ場合と比べて、全員が 23％のエネルギーを節約できます。もちろん、編隊の最前線にいる鳥には当てはまらないけど、その鳥がずっと最前線にいるわけではない。飛翔力の高い鳥たちが前方で負荷を分担し、飛翔力の弱い鳥たちは後方に留まります。後方へ行くほど、飛ぶのが次第に楽になっていくのです。この「協力」の中で、私たちは実は聖書の教え、すなわち「キリストの律法」として知られる教えを実践しています。「互いの重荷を負い合いなさい」（ガラテヤ人への手紙 6:2）。こうして僕たちは無事に越冬地へとたどり着くこと

ができるのです。結果として、数グラムの余裕さえ残ります。僕たちの創造主は、向かい風に遭遇する可能性が常にあることをあらかじめ考慮してくださったのです。創造主は、どれほど私たちを大切に思ってくださっているかを、こうして示してくださっているのです。

あなたは、まだ、僕が偶然の産物、すなわち偶然がここまで造り上げてきたと思っているのかい？ 僕は違う！ 僕は偶然の存在ではない。そうではなく、僕は創造主を賛美するよ。

11 実際に話した動物たち

私たちはこの本を『もし動物が話せたら……』と名付けました。常識では、動物は人間の言葉で自分のことを言いそうにありません。しかし、いくつかの例外がありました。聖書には、実際に人間に語りかけた――はっきりと聞き取れる人間の言葉で――明確なメッセージを伝えた二つの動物が記されています。最初の動物である蛇は、悪魔に取り憑かれ、人類を誘惑して神（創造主）に背くように仕向けました。蛇とエバとの間で交わされた以下の会話は、創世記に記されています。

> さて、神である主が造られたあらゆる野の獣のうちで、蛇が一番狡猾であった。蛇は女に言った。「あなたがたは、園のどんな木からも食べてはならない、と神は、ほんとうに言われたのですか？」女は蛇に言った。「私たちは、園にある木の実を食べてよいのです。しかし、園の中央にある木の実について、神は、『あなたがたは、それを食べてはならない。触れてもいけない。あなたがたが死ぬといけないからだ』と仰せになりました。」
>
> そこで、蛇は女に言った。「あなたがたは決して死にません。あなたがそれを食べるその時、あなたがたの目が開

け、あなたがたが神のようになり、善悪を知ることになることを神が知っているのです。」そこで女が見ると、その木は、まことに食べるのに良く、目に慕わしく、賢くするというその木はいかにも好ましかった。それで女はその実を取って食べ、いっしょにいた夫にも与えたので、夫も食べた。」（創世記3: 1 - 6）

神（創造主）はアダムとエバに、善悪の知識の木の実を食べることを禁じていました。しかし彼らは、神の命令に背き、誘惑に負けて食べてしまいました。神はその結果を予見しておられました。すなわち、悪が神と人類との関係を破壊してしまうことを。彼らは間違った声に耳を傾けたために、罪を犯してしまったのです。それが、いわゆる「人間の堕落」を引き起こしたのです。これは人類の歴史における決定的な出来事であり、その結果として、私たちは今日に至るまで苦しみ続けています。絶望的で、取り返しのつかないことでしょうか？ 決してそうではありません……（次の章「どこから？どこへ？」をご覧ください）

聖書に言葉を話したと記されている2匹目の動物は、バラムのロバでした。バラムとは誰だったのでしょうか？ メソポタミアでよく知られた預言者で、モアブの王バラクもその評判を耳にしました。バラクはイスラエル人を脅威と感じており、彼らがエジプトから約束の地へ向かう途中、モアブの平原を通過することを知っていました。彼はバラムを雇い、その能

力を利用してイスラエル人を弱体化させようと決意しました。これは呪いによってです。

バラムは、バラクと計画を話し合うためにモアブへと向かいました。道中、目に見えない神の天使が彼の行く手を阻みました。彼のロバは、その天使がバラムにとってどれほど危険かを感じ取りました。ロバは、バラムが鞭で打っても一歩も動こうとせず､こうしてバラムの命を救いました。神（創造主）は奇跡を起こして、そのロバに言葉を話させました。そして、この異例の対話の記録が聖書に残されています：

> すると、主はロバに言葉を語らせる力を与えられた。ロバはバラムに言った。「私があなたに何をしたというのですか。私を三度も打つとは。」バラムは答えた。「おまえが私をばかにしたからだ。もし私の手に剣があれば、お前を殺してしまうところだ。」ロバはバラムに言った。「私は、あなたがきょうのこの日まで、ずっと乗ってこられたロバではありませんか。私が、かつて、あなたにこんなことをしたことがあったでしょうか。」彼は答えた。「いや、なかった。」（民数記 22：28 - 30）

二つの動物――二つの声

動物が言葉を話した――それは彼らの能力ではあり得ないこと、にもかかわらず、高い力によって可能となった。蛇は神

の敵の道具であり、バラムのロバは神の手にある道具です。エバとバラムは、動物自身の声ではなく、それを用いた者の声を聞いたのでしょう。

今日、私たちに語りかけ、私たちの思考や感情、行動に影響を与える声は数多くあります。それでも、それらはすべて、人類に関心を寄せる二つの力のいずれかに分類されます。一つの力は破壊と悪へと働きかけ、もう一つは、人類に平安と永遠の命を与えたいと願う神の声です。あなたの人生を支配しているのは、どちらでしょうか？

12 どこから来て？——どこへ行く？

読者の皆様へ！　私たちの物語を楽しんでいただけたなら幸いです。この場を借りて、本書について少しコメントを添えさせてください。著者である私たちは、一人の情報科学者と一人の物理学の卒業生で、共に生ける神（創造主）、すなわち私たちの主であるイエス・キリストの父と御子イエスを信じています。

私たちは、これらの物語を通じて、神（創造主）を信じることは、退屈でも古臭いことでもないことを示したいのです。また、知性や探究心を捨てる必要もありません。それどころか、聖書からの視点で眺めると、多くのことがより明確になり、理にかなったものとして理解できるようになります。それは、科学的な研究においてさえ、良い結果をもたらす助けとなるのです。

生命の不思議に直面した誰もが、いつかはその起源について、避けられない問いを私たち自身に投げかけます。この問いに対する答えは、結局、たった二つしかありません。

1. 生命は偶然の産物である。それは偶然、突然変異と自然選択で生まれた。あらゆるものは、何億年という長い年

月をかけて、段階的に自らを造り出してきた。科学者たちは、生物が多くの有意義かつ極めて複雑な機能を持っていることを発見しているが、なぜそうなのかという理由は無視されている。なぜなら、その理由を考えることは、そう意図した創造者の存在を前提とするからである。生化学者のエルネスト・カハネは著書『Weltbild der Evolution』（『進化の世界観』）の中で、次のように述べている。「生きた細胞が自らを創造すると信じるのは、ばかげているし、まったくのナンセンスだ。しかし、私はそれを信じている。なぜなら、それ以外の方法でそれが起こったとは想像できないからだ。」

2. 初めに、神（創造主）は天と地と、そしてすべての命を創造された。そして創造主はその存在を保持しておられる。

もしこれが真実であるなら、それは私の人生に重大な意味を持ちます。それは、私が「偶然と必然」（ジャック・モノー、1910–1976）の産物ではなく、明らかに創造主の産物であり、私に対して計画を持たれていることを意味するのです。人生には希望と目標があるのです。アーネスト・ヘミングウェイ（1899–1961）が「私の人生は、どこにも通じていない暗い道だ」と絶望的に嘆いたように意味もなく消滅に至る必要はないのです。

この世界とすべての命の起源に関する極めて重要な問いに対

して、神（創造主）は御言葉の中で、明確に答えておられます。創造の記述において、聖書の創世記は、動物界と人間の創造について証言しています：

> “神（創造主）は仰せられた。「水には生き物が群がれ。鳥が地の上、天の大空を飛べ。神は、海の巨獣と、種類にしたがって、水に群がりうごめくすべての生き物と、種類にしたがって、翼のあるすべての鳥を創造された。神はそれを見て良しとされた。神はそれらを祝福して仰せられた。「生めよ。ふえよ。海の水に満ちよ。また鳥は地にふえよ。」夕があり、朝があった。第五日。”（創世記 1：20－23）

創造の第六日目：地上の動物と人間の創造；

> “神（創造主）は仰せられた。「地が、種類にしたがって、生き物を生ぜよ。家畜や、はうもの、野の獣を、種類にしたがって。」そのようになった。神は、種類にしたがって野の獣を、種類にしたがって家畜を、種類にしたがって地のすべてのはうものを造られた。神はそれを見て良しとされた。神は仰せられた。「さあ人を造ろう。われわれのかたちとして、我々に似せて、彼らが、海の魚、空の鳥、家畜、地のすべてのもの、地をはうすべてのものを支配するように。」神は人をご自身のかたちとして創造された。神のかたちとして彼を創造し、男と女とに彼らを創造された。神は彼らを祝福された。神は彼らに仰せ

られた。「生めよ。ふえよ。地を満たせ。地を従えよ。海の魚、空の鳥、地をはうすべての生き物を支配せよ。」”（創世記 1：24 - 28）

この聖書のことばは、私たちが神（創造主）によって創造され、さらには神（創造主）のかたちに造られたことをはっきり示しています。私たちは神の御業の産物であり、神（創造主）は私たちを望んでおられたのです。完成した創造の業について、神ご自身が「極めて良い」と評価されました。

しかし、今日の世界はもはや「極めて良い」状態ではありません。そこには苦しみも涙も、苦難も残酷さも、病気も死もあります。なぜ、こうした否定的な現象が私たちを苦しめるようになったのでしょうか。神（創造主）は私たちの不従順がもたらす結果について警告しておられました（創世記 2:17）が、人間は自由という賜物を誤用し、時と空間において決定的な出来事、すなわち「人間の堕落」に至ってしまったのです。その時点から、罪の法則が効力を発しました――「罪の報酬は死である」（ローマ人への手紙 6:23）――そして、人間は危険にさらされる立場に置かれました。もし私たちがこの死の力の下にとどまるならば、この地上の生涯が終わったとき、永遠に失われたままになってしまいます。神（創造主）はそんなことが起こることを望んでおられません。そこで、神（創造主）は、神と共にいる永遠の命への脱出の道を備えてくださったのです。

福音（良い知らせ）

神（創造主）は人類に嬉しいお知らせをされています。「わたしにはあなたたちのための計画がある！ あなたたちを愛している！ もうわたしから背を向けないでほしい。あなたたちに、わたしと個人的に知り合う機会を与えたい。永遠のいのちという贈り物を与えたいのだ。」

これは決して空約束ではありません。神（創造主）がこの申し出をするために、御子イエス・キリストを犠牲にしなければなりませんでした。神は御子を、彼を虐待し、生きたまま木製の十字架に釘付けにした普通の人々の手に委ねなければならなかったのです。イエス・キリストは、この犠牲を払う覚悟がありました。なぜなら、私たちを永遠の裁きから救えるのは、御自身だけであることを知っていたからです。

義なる神

神（創造主）は、あらゆる悪を黙って容認されるようなお方ではありません。神は、何事も罰なしに起こることを許されません！ 罪は必ず罰せられます――「…人は、一度死ぬことが定められており、その後には裁きが待っている」（ヘブライ人への手紙 9：27）。この裁きにおいて、二種類の人がはっきりと区別されることになります。主イエスを信じる者たちについては、神は罪の罰がすでに支払われたとみなされます。

しかし、主イエスを無視する者たちについては、その罰は依然として支払われるべきものとして残っています。

聖書にはこう書かれています。「主は、ある人々が考えているように、約束を果たすのを遅らせているわけではありません。むしろ、主はあなたがたに対して忍耐しておられるのです。それは、だれも滅びることを望まず、すべての人が罪から立ち返ることを望んでおられるからです」（ペテロの手紙第二 3:9）。

聖書は、罰を免れるためにあなたが何をすべきかを次のように述べています。――「だれでも、彼（イエス）を信じる者は、失望させられることはない・・・主に向かって助けを求める者は、だれでも救われる」（ローマ人への手紙 10：11 + 13）。このようにキリストに立ち返る者は皆、主の御言葉によれば、裁きから解放されます。「わたしの言葉を聞き、わたしを遣わした方を信じる者は、永遠の命を持っています。その人は裁かれることはなく、すでに死（永遠の裁き）から命へと移されています」（ヨハネによる福音書 5：24）。

価値ある申し出

私たちは、まさにそのように行動し、神（創造主）の申し出を受け入れることをお勧めします。主の御名を呼び求めなさい。つまり、イエス・キリストに祈るということです。もし

かしたら、何を祈ればいいのかよくわからないかもしれませんし、これまで一度も主と語り合ったことがないかもしれません。そこで、この祈りを参考にしていただければと思います。ご自身に合わせて自由にアレンジしてください：

「主イエス・キリスト様、私は自分の人生の罪を背負ったまま、あなたの前、生ける神の御前に立つことはできないと知りました。しかし、あなたは失われた罪人を救うためにこの世に来られました。十字架でのあなたの死は、私さえも罰から免れるための代価でした。私の人生は、あなたにとって開かれた書物のようなものです。あなたは私のすべての過ち、心のあらゆる悪、そしてこれまであなたに対して抱いてきた無関心をすべてご存知です。そして今、私はあなたに願います。私のすべての罪を赦し、義にかなわないものをすべて取り除いてください。あなたが今まさにそうしてくださっていることに感謝します。あなたは真理そのものであり、だからこそ、私はあなたの御ことばにある約束を信頼することができます。」

「主よ、今、私の人生をあなたで満たしてください。聖書の御言葉と、あなたのご計画でもって道を示し、私を導いてください。私は、あなたに在って、私のためにただ善を願ってくださる良き羊飼いに身を委ねていることを知っています。私は、私生活のあらゆる面であなたを信頼したいのです。これまでの罪深い行いから決別する力

を、私に与えてください。もし常に成功できないとしても、それを過ちとして受け止め、その場であなたに告白させてください。あなたの祝福に満ちた新しい習慣を身につけさせてください。あなたに対する私の態度と、毎日接する人々に対する私の態度を変えてください。従順な心を与えてください。そして、私が正しく理解できるよう、聖書のページを開かせてください。私はあなたを私の主として受け入れ、あなたに従いたいと願います。アーメン。」

もしこの祈りが本当にあなたの心の底から出たものなら、あなたは今や神（創造主）の子となったのです。「しかし、この方を受け入れた人々、すなわち、その名を信じた人々には、神の子どもとされる特権をお与えになった」（ヨハネ 1：12）。神（創造主）があなたに約束された完全な人生は、あなたが神の子となることから始まります。それだけではありません。永遠のいのちという賜物も、あなたのものです。あなたがイエス・キリストに立ち返ったことを、天にあるすべてが祝っています。なぜなら、ルカによる福音書 15：10 で主イエスはこう言っているからです。「あなたがたに言いますが、それと同じ様に、一人の罪人が悔い改めるなら、神の御使いたちに喜びがわき起こるのです。」

私たちもこのようにして神（創造主）のもとへたどり着きました。そこで、あなたがクリスチャンとしての歩みを始めた

ばかりの頃に失望することのないよう、いくつかのアドバイスをお伝えしたいと思います。

1. 神（創造主）の御心を知るために、毎日聖書を読むことから始めましょう。聖書は、神によって認証された唯一の書物です。この本は、新しい人生に必要な糧を与えてくれます。まずは福音書から読み始めるのが最善です。ヨハネの福音書は、新しく信仰を持った方に特に適しています。

2. 毎日、祈りを通して神とイエス・キリストに語りかけましょう。そうすることで力が与えられ、あなた自身も変わっていくでしょう。悩みや喜び、計画や思いなど、あらゆることを祈りに含めることができます。心に響くすべてのことに、主に感謝しましょう。聖書の読解と祈りを通じて「霊的な循環系」が形成され、それは健全な霊的生活にとって非常に重要なものです。

3. 他の真のクリスチャンたちと交流を保ちましょう。火の中から燃え盛る炭を取り出せば、すぐにくすぶってしまいます。他のクリスチャンたちとの親交を通してその火を絶やさないようにしなければ、イエス・キリストへの私たちの愛も冷めてしまうかもしれません。聖書を基盤とする教会に加わり、そこで信仰者たちと共に歩みましょう。聖書を、信仰者としての生活と霊的成長に不可欠であると信じる良き活気のある教会です。

4. 聖書を読む中で、あなたの人生全般や、神との関係について、多くの有益な助言を見つけることができるでしょう。理解したらそのすべてを実践していきましょう。そうすれば、真に豊かな祝福を受けることになるでしょう。主への愛を示す最善の方法は、主に従うことです。「神を愛するとは、神（創造主）の戒めを守ることです。その戒めは重荷とはなりません。」（第１ヨハネ５：3）。

5. イエス・キリストがあなたにとってどのような存在になったのかを、他の人たちに伝えてください。まだこの救いの福音を受け入れていない人は大勢います。彼らには、私たちの模範と証しが必要です。さあ、今度はあなたが神（創造主）と共に伝えていきましょう。

あなたが心からイエス・キリストに立ち返り、神（創造主）の子となったことを、私たちは心から喜び、あなたと共に祝いましょう。

ヴェルナー・ギット、カール - ハインツ・ヴァンハイデン

著者について

ヴェルナー・ギット Dr.

1937年、ドイツの東プロイセン州ライネックで生まれた。1963年から1968年までハノーファー工科大学で工学を学び、1970年にアーヘン工科大学で工学博士号を取得。1971年より、ブラウンシュヴァイクにある連邦物理技術研究所（Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB）の情報技術担当責任者を務め、1978年には同研究所の所長兼教授に就任した。彼は情報科学、数値数学、制御工学の分野で数多くの学術論文を執筆。一般向け書籍も数冊著しており、その一部はブルガリア語、クロアチア語、チェコ語、英語、エストニア語、フィンランド語、フランス語、ハンガリー語、イタリア語、リトアニア語、キルギス語、ポーランド語、ルーマニア語、ロシア語に翻訳されている。1980年には、研究グループ「言葉と知識」の執行委員会の委員に就任した。1984年以来、彼はスイスのバーゼルにある州立独立神学大学で定期的に客員講師を務め、「聖書と科学」というテーマについて教えている。また、それに関連して、国内外の多くの大学で講義を行っており、数多くの国々（オーストラリア、オーストリア、ベルギー、フランス、ハンガリー、カザフスタン、キルギス、リトアニア、ナミビア、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、

ロシア、南アフリカ、スウェーデン、スイス、米国など）で「福音信仰と科学」について講演を行ってきた。

カール・ハインツ・ヴァンハイデン

1968 年から 1971 年までハレ大学で物理学を学び、その後、東ドイツでキリスト教青年活動に従事。1975 年から 1991 年にかけては、ブルクシュテット聖書学校で青年活動、説教学、預言学を教えた。1985 年から 1990 年にかけては旧東ドイツの「信仰と知識」作業部会の執行委員を務めた。1992 年からは、福音伝道者として各地を巡回している。

もし動物が話せたら

原書名：If Animals Could Talk
1st English edition 1994, 2nd English edition 1998

© Copyright of the German edition:
Werner Gitt, Karl-Heinz Vanheiden, “Wenn Tiere reden könnten”
1990 by CLV Christliche Literatur-Verbreitung e.V., Germany

© Copyriht of the English edition:
1994 by CLV · Christliche Literatur-Verbreitung e.V.
Postfach 11 01 35 · D-33661 Bielefeld, Germany

Translation to English: Allan Collister and Mark Garvey
Correction: Russell Grigg (Australia)、Cover: Dieter Otten、Typography: CLV

2026 年 8 月　日本語版初版
著者　ヴェルナー・ギット Werner Gitt Dr.
K.-H. ヴァンハイデン K.-H. Vanheiden
訳者　安井　亨
デザイン　廣瀬玲子
発行　ゴフェルトゥリー・プロダクション
https://gophertree.jp

© 2026 ゴフェルトゥリー・プロダクション、バイブル＆クリエーション
ISBN 978-4-9904128-6-9

ISBN 978-4-9904128-6-9
C0016 ¥1000E
定価：1000円＋税

ゴフェルトゥリー・プロダクション
GOPHER TREE PRODUCTIONS
http://gophertree.jp

もし動物が話せたら
IF ANIMALS COULD TALK

動物たちは、互いに意思疎通を図るために、非常に効率的なコミュニケーションシステムを持っています。とはいえ、彼らは人間の言葉で私たちに話しかけることはできません。それで、わたしたちは、動物たちの代弁者となりました。考えられるいくつかの疑問を問いかけ、架空の対話の中で動物たちはそれらに答えていきます。このようにして、科学的な信頼性を損なうことなく、物語性豊かに生き生きとした内容に仕上げました。

若者から年配者、専門家から一般読者まで、多くの方々に楽しんでいただければ幸いです。

ヴェルナー・ギット　工学博士
K.-H. ヴァンハイデン　理学士

