【問 1 模範解答】
なぜキツツキは脳にダメージを受けないのか?

キツツキの特徴的でもある「つつき」が機関銃の発砲のごとくであることを見た人、あるいは聞いた人は、誰でもがその物理的性能を高く評価するでしょう。頭を 1 秒間に 20 回も前後に動かすと、キツツキの種類によっては最大 1400g ものｇを経験するものもいます。人間で脳震盪を引き起こす可能性のあるｇはわずか 90〜100g で、それと比較すると、その小さな頭蓋骨の内部で発生しえる損傷を想像するのは容易です。

また、そもそもキツツキが安全機能に悩まされているのか、という疑問もありますが。彼らの小さな脳と引き締まった頭蓋骨には、がたつく隙間もありません。ベルギーの研究グループは、代表的な 3 種 6 羽のキツツキの 100 本を超える高速撮影ビデオを解析して、くちばしが木に接したときのキツツキの目の位置の減速スピードを精密に測定しました。

眼球は、（脳という頭蓋骨）内部の柔らかい部分の代替として適しているため、そこから研究者は減速する頭蓋骨の運動を計算することができます。すると、頭全体が一体となって動き、目とくちばしの間の最大減速スピードはほとんど変動しないことがわかりました。彼らの頭は基本的に、つつくのに硬くて頑丈なハンマーとして機能します。

キツツキのビデオのフレーム毎の分析からデータを集め、これより構築された生体力学モデルからは、くちばしの先端と頭蓋骨内容物との間に大きな衝撃吸収がないことがさらに確認されただけでした。その場合、これらの特殊な骨の構造は、頭蓋骨の破損に耐えるよう、あまり変形することもなく一撃一撃からのエネルギーを吸収します。

キツツキは、これらすべての安全性能を気にする必要もありません。衝撃吸収がないからといって、一見暴力的な衝撃で脳が危険に曝されるわけでもありません。分析された 100 回以上のつつきの中の最も強い衝撃でさえ、脳震盪を起こしたヒトの衝撃よりも脳への負荷は低かったという彼らの計算が示すとおり、キツツキの脳にとっては安全なのです。

この知見は、キツツキが体長約 50 メートルよりはるかに大きく進化しなかった理由を説明するのに合議的です。筋肉質で羽毛に覆われた削岩機なら、より大きな獲物をドリルで掘り出すことができますが、その場合彼らの重い脳は圧力に耐えられません。つまり、キツツキは脳が小さいとはいっても、結論的にはまったく愚かではないということなのです。

【問 2 模範解答】
気候変動とは、長期的な気温や気象パターンの変化を指します。こうした変化は、太陽活動の変化や大規模な火山噴火など、自然な原因によって起こることもあります。しかし、1800 年代以降は、人間の活動が気候変動の主な原因となっており、その主因は石炭・石油・天然ガスといった化石燃料の燃焼です。

化石燃料を燃やすと、地球を毛布のように包み込んで太陽の熱を閉じ込め、気温を上昇させる温室効果ガスが排出されます。

気候変動を引き起こしている主な温室効果ガスには、二酸化炭素（CO_2）やメタン（CH_4）があります。これらは、例えば車を運転するためのガソリンや、建物を暖めるための石炭の使用から発生します。土地の開発や森林伐採も二酸化炭素の排出につながります。農業や石油・ガスの採掘・処理はメタン排出の大きな原因となっています。エネルギー、工業、交通、建物、農業、土地利用といった分野が、温室効果ガスの主な排出源です。

気候科学者たちは、過去 200 年間の地球の温暖化のほぼすべてが人間の活動によるものであることを明らかにしています。上記のような人間の活動が温室効果ガスを発生させ、少なくとも過去 2000 年の中で最も速いスピードで地球を温めています。

地球の地表の平均気温は、産業革命以前（1800 年代後半）と比べて約 1.2℃上昇しており、これは過去 10 万年で最も高い水準です。直近の 10 年間（2011 年～2020 年）は観測史上最も暖かい 10 年であり、過去 4 つの 10 年期のいずれもが 1850 年以降のいかなる 10 年よりも暖かくなっています。

多くの人は、気候変動といえば気温の上昇を思い浮かべますが、それは変化の始まりにすぎません。地球はすべてがつながり合ったシステムであるため、一部の変化が他のすべての部分に影響を与える可能性があります。

現在、気候変動の影響としては、深刻な干ばつ、水不足、激しい火災、海面上昇、洪水、極地の氷の融解、壊滅的な嵐、生物多様性の喪失などが挙げられます。

気候変動は、私たちの健康、食料の生産、住居、安全、労働にも影響を与える可能性があります。すでに小さな島国や発展途上国など、気候の影響に対して脆弱な人々もいます。海面上昇や塩水の浸入などの影響により、地域全体が移住を余儀なくされるケースも出ており、長期にわたる干ばつは飢饉のリスクを高めています。将来的には、天候に関連する災害によって移住を余儀なくされる人の数がさらに増加すると予測されています。