

生物学のトリビア

--生物学の本質的な不思議を探求する--

全学自由研究ゼミナール
平成18年度後期

担当
佐藤直樹(生物部会)



生物学のトリビアで何をするか？

- 現在、日本の科学関係の研究費の半分以上は、医学を含む生物関連の分野に投じられているが、生物学は、物質科学に比べるとまだまだ理論的な体系化が出来ておらず、さまざまな現象についての断片的な発見の集まりのままとなっている。
- しかし、生物学にも変化の兆しが出てきている。ゲノムを基本にしたバイオインフォマティクスが盛んになり、システム生物学、数理生物学など、異なる分野との融合も始まっている。
- とはいうものの、生物学の教育は旧態依然のままであり、依然として、個別の知識の集積を教える状況になっている。



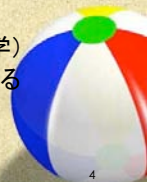
物質科学と生物学の構造のちがい

- 物質科学(物理学、化学など)には理論があるが、生物学には理論らしきものがないように見える。
- 生態学では計算でモデル化するが、その他の生物学の現象はたいてい計算で答えが出せない。
- 生物学の知識は、量的というより質的なもののように見える。



生物学における発見

- ある物質Aを与えると生物に何らかの変化が起きる(ホルモンなど)、または普通起きることが起きなくなる(阻害剤)
- ある遺伝子Bに変異をおこすと、何らかの現象が起きなくなる、または普通おきないことが起きようになる(その遺伝子はその現象に関わっている)
- 生体物質Cを取り出して構造を決める
- 2種類の生体物質が相互作用する(生化学)
- 多数の変数の測定に基づいてモデル化する(生態学など)



「わかった」とは

- 物質科学では、「わかった」というのは背景にある理論が、それによる予測に基づく実験で検証できたとき。
- 分子生物学では、これまでの実験に基づいて作った図式をもとにして作った新たな変異体が予想通りの表現型を示したとき。
- このレベルでは、両者に本質的なちがいはないのではないか。



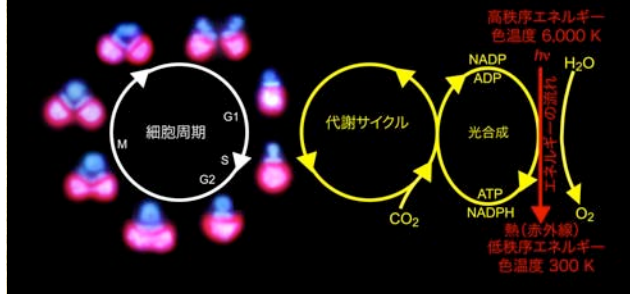
生物は定常状態

- 生物は、外からの刺激に対してうまく反応して、自分の状態を保とうとする(恒常性)。
- 生物は、エネルギーの流入と外部への熱の放出によって動くサイクルで成り立つ(代謝)。
- つまり、生物は静的なものではなく、物質やエネルギーの絶えざる流れに支えられた準安定な定常状態である。



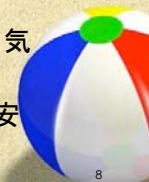
生物のサイクル

生物のすべてのプロセスは究極的には光エネルギーで駆動されている

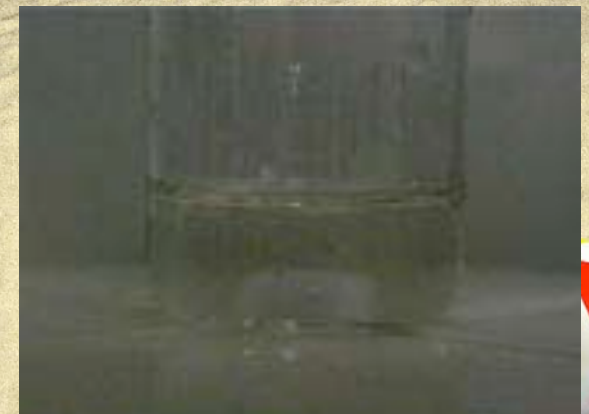


物理的なシステムの場合

- 物理現象で定常状態の代表は、電気回路。電流は常に流れているが、電灯やモーターは一定の働きを続ける。しかし、摂動に対する安定性はない。安定性を持つためには、高次の安定化回路が必要。
- 地球は準安定な定常状態にある。気候変動は元に戻る。
- 化学物質でもリズムは作れるが、安定性はない。



化学的な周期反応



生命システムの場合

- 生命システムは、準安定性をもつ。系に対する摂動に対して復元力が働く。
- 細胞周期、概日リズム、代謝経路などの安定性。
- このため、生命システムは定性的な観察が可能。具体的な変数の値よりも、システムとしての挙動が重要。



10

では何をやるか？

- 生命現象を一般的に議論することは可能である。しかし生命現象はきわめて多様であり、それぞれ別々に研究し、解明しないと何もわからないようにも見える。
- しかし、生命現象に共通した原理があるのではない。
- 多様な生物の個別的な現象にとらわれない生物学の体系化をはかる試みを、教養学部の学生諸君とともに進めてみたい。もちろん共通項だけを探るのではなく、多様性自体も重要な対象である。



11

前提条件

- 生物学に関して何らかの履修をしていること。
 - DNAといわれて何のことか全くわからないのでは、議論ができないので、少しは知っていてもらいたい。
- 何でも疑って考え、自分の考えをもてること。
 - 「試験に出るかどうか」、「役に立つかどうか」ではなく、本質的に重要かどうかを判断する



12

明日から役立つ無駄知識？

- ここで考える生物学に関する事柄は、生物学の試験には役立たないし、生物学の研究にもたぶん役立たないかもしれない。
- しかし、これまで存在していない新たな生物学に関する科学(メタサイエンス)を生み出すと考えてみよう。



13

誰がこのゼミに出席するか？

- 生物に興味があること
- 生物学自体にも興味があること
- 普通でないことを考えることに興味があること
- 文系、理系を問わない



14

ゼミの進め方

- 前半は、主に予め設定したテーマをめぐって議論する。教員側からある程度の説明資料を呈示し、問題点のいくつかを提案する。
- それに対して、新たな問題点を呈示したり、解決を提案するのが、参加者の役割である。
- みんなそれぞれに発言することを期待している。
- また、毎回、最後に簡単に各自の考えを書いて提出してもらう。
- 後半は学生の提案による問題提示によって、全員で議論する。
- 本当に新しいことがわかったら、論文を書こう。



15

当面のテーマ

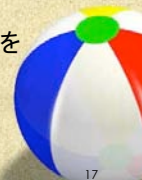
- 第2回: DNAは本当に2重らせんか
- 第3回: RNAとDNA、どっちが基本か
- 第4回: 環境汚染は生命の必然
- 第5回: 細胞はなぜ分裂するのか
- 第6回: 真核生物と原核生物の統一理論は可能か
- 第7回: 生命の階層性を統一する基本原理はあるか



16

参考図書

- 何も資料がないとやりにくいので、理科一類で使っている教科書「生命科学」(羊土社)を題材とする。しかし、この本を使って講義をするのではなく、そこに書かれていること、特にコラムに書かれていることなどをトリビアの種として、新たな法則性や普遍的事実を発見することを目指す。
- その他、分子生物学関連の教科書などを適宜参照する。



17

連絡先

- 佐藤直樹
- 広域科学専攻生命環境科学系
- 生物部会・生命認知科学科
- 15号館3階303B号室
- 電話: 03-5454-6631
- E-mail: naokisat@bio.c.u-tokyo.ac.jp
- Web site: <http://nsato4.c.u-tokyo.ac.jp/>



18