

## 2 . 数の多様性

数とは数量を表すための抽象的な概念である。数は物の数量などを表現しているのに対して、数字とは数を表すための文字記号である。以下のように、数の概念は拡張される。

「自然数 (負を加えて) 整数 (商を考えて) 有理数 (商で表せないもの) 実数 (二次方程式の根) 複素数」

無限大にも質がある。「整数の個数が無限大、実数の数も無限大」「有理数の個数が無限大と無理数の個数が無限大」なども。

特に、数直線を使い負の数の意味を考察。複素数や4元数、8元数に言及。

課題「負の数 X 負の数 = 正の数、はどうしてか、説明せよ」数直線の回転という見方での説明。その他、シーソーにかかる力を使った物理的説明など、様々考えられる。

特別な自然数としての素数の意味を考える。素数は、まだよくわかってない領域がある。(ゴールドバッハの予想、フェルマー素数、双子素数など未解決の問題。)具体的に素数を挙げると「2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97...」と延々と続く。(無限個あることは、背理法で簡単に証明できる。)

素数ゼミの紹介。一般に、ゼミの寿命は長い。幼虫として地下生活する期間は3-17年(アブラゼミは6年)に達し、短命どころか昆虫類でも上位に入る寿命の長さをもつ。2007年の米国は17年周期のゼミの大発生年であった。17年周期でゼミが大量発生(70億匹とも60億匹とも)する年であり、そのゼミを「周期ゼミ」という。主に、17年周期のもの13年周期の種類がある。この周期の数字が13, 17と「素数」であることからこれらのゼミを「素数ゼミ」とも呼ぶ。もちろん、毎年米国には周期ゼミしかいないわけではなく、周期ゼミ以外のゼミも生息する。どうして、ゼミは素数を知っているのか??

これを考察する。以下のような考え方があるが本当であろうか?

「氷河期には気温低下で成長速度が鈍り、成虫になるまでの期間が長期化する。10、11、12、13年.....という周期で成長するゼミが登場する。地表に出たときに交尾する相手を見つけにくくなり、素数でない周期をもつゼミ同士は互いに偶然の交雑によって周期性が崩れていくが、同種間では周期の同期化が生じる。これに対して、13年や17年という繁殖周期をもつゼミは他のゼミと交雑する可能性が低いので、周期性を確立することができた。11年や19年も素数だが、11年は短すぎ、19年は長すぎるというので13年と17年の種だけが存在する。」

蛍の発光周期問題。ホタルの光はほとんど熱を伴わない560ナノメートルの波長の冷光で、風で消えず、水にも減衰しない理想的な光である。ゲンジボタルはヘイケボタルとともに日本を代表するホタルであり、一生を通じて発光する。6月に現れる成虫が断続的に強い閃光を放つ。とまっているときはゆっくり明滅するが、雄が群れで飛びながら発光するときには、周期をそろえて一斉に光る「集団同時明滅」を行う。集団化によって、配偶行動の効率を高めている。群飛しているゲンジボタルのオスの発光周期には西日本と東日本で差があることが、大場信義博士等によって明らかにされた。まさに「発光の方言」である。西日本では2秒に一回、東日本では4秒に一回発光し、その分布境界は糸魚川-静岡構造線にある。(「糸魚川~静岡構造線」は、フォッサマグナの西縁をなし、これを境にして東西の地質と地形にハッキリした違っている。)全くの余談だが、日本海側を北陸線にのり移動するとわかるが、糸魚川付近で電源の切り替えのため、一時的に真っ暗になる。我々が使う電気の周波数が、西日本は60ヘルツ、東日本は50ヘルツという違いのためだ。東のホタルも西へ連れていくと発光周期をかえるのであろうか。

ブナの花の周期。数理モデルや考え方をの説明。

## 参考文献

- [1] 安野 光雅 (編集), 「数 (日本の名随筆)」 (作品社 1990) .
- [2] 竹内薫 「へんな数式美術館」 (技術評論社 2008) .
- [3] ピーター・J・ベントリー 「数の宇宙」 (悠書館 2009) .
- [4] イアン・スチュアート 「数の世界」 (朝倉書店 2009) .
- [5] 吉村 仁 「素数ゼミの謎」 (文芸春秋 2005) .
- [6] 大場 信義 「ホタルの飼い方と観察」 (1993) .
- [7] 日本数理生物学会, 瀬野 裕美 (編集) 「数」の数理生物学 (共立出版 2008) .
- [8] 巖佐 庸 「生命の数理」 (共立出版 2008) .
- [9] シャーマン・K. スタイン (著), 関口 香里 (翻訳) 「数の力 暮らしの中の楽しい数学」 (海文堂出版 1997) .
- [10] イアン・スチュアート, 「もっとも美しい対称性」 (日経 BP 社 2008) .