兵庫県立神戸高等学校　総合理学部　発行　WEB版
平成２３年度　第１０号（H２３．１１．７．発行）

神高SSH通信

神戸高校総合理学科課題研究中間発表会　～その２～

★発表要旨　（発表生徒）　　　今回は９班の中の４班について紹介します。

⑥兵庫県のメダカは遺伝的な脅威にさらされているか

メダカから学ぼう、環境保全を！県内メダカの分布と遺伝子攪乱の現状について

絶滅危惧Ⅱ類に指定されているメダカ(*Oryzias latipes*)の兵庫県における分布と生息の現状を把握し，遺伝的多様性の保持に役立たせるべく，メダカのミトコンドリアDNAに含まれるチトクローム b 遺伝子(cyt b)の多型について，兵庫県全域の河川等から採集したものをPCR-RFLP(Restriction Fragment Length Polymorphism)法により解析した。兵庫県南部ではすでに報告されている２種類のハプロタイプB1,B9(Takehana *et al*.2003)が多く見られた。それらは単一集団だけでなく，混在集団として生息する可能性を示した。今年度に入って，県南部地域４カ所で，B1やB9に混じり関東地方由来B27と判定できる個体を採取した。B27は市販されているメダカにも確認されたハプロタイプであり，昨年までに２カ所で同一の判定をした個体を得ていたが，これらは人為的な流入の可能性を示すものとして判断していた。しかし，これらはB1個体からわずかな塩基置換により生じた可能性もあり，これら個体の全塩基配列を明らかにし，人為的流入によるものかどうか，新たな遺伝的な集団なのかを考察していきたい。これらの結果を踏まえ，メダカの分布に影響を及ぼす因子，メダカの遺伝子の変遷，そして人為的な他地域個体の流入の現状についての考察を行う予定である。

⑦超指向性スピーカー

超音波を使うことで、特定の狭い範囲にいる人に選択的に音を流すことができる「超指向性スピーカー」という音響システムがある。

特に、超音波変換機を複数個ならべたユニットを一般的に、パラメトリック・スピーカーと呼び、今回の実験ではこれを使用した。

このスピーカーはその特性より、美術館や水族館、博物館などの公共施設の音声案内への導入や、交通案内などでの利用などが期待されており、一部では既に実用化が始まっている。
現在、このスピーカーはその利用方法をはじめ、長所や短所などについて広く研究されており、我々はこのスピーカーの性能を本校の校舎を利用して検証し、施設内でどのように応用していけるか提案していくということを研究のテーマとした。

まず、実験に使用するスピーカーを用意するにあたって、有限会社 TriState 製の専用キットを購入することを決定し、これを作成した。

そして校舎の屋上にて、このパラメトリック・スピーカーから発した音を様々な場所からコンデンサーマイクで拾い、スピーカーの指向性を検証する実験を行い、確認することに成功した。
今後はさらに実験を重ね、実際に施設内での応用法を考えていきたいと思っている。

⑧ガウス記号の考察

ガウス記号は、チャートにちょっとでてきたぐらいで初めはなかなか馴染みのないものでした。$a=[x]$という式は、一見等号で結ばれており、れっきとした等式のようにみえますがじつは

$(a \in \mathrm{Z})\quad a+1 \geq x > a$

$(a \notin \mathrm{Z})\quad x$を満たす実数解なし

という、不等式を含み，またaの条件によって場合わけの必要なものなのです。
こんなふうに、少し扱いづらいガウス記号をうまい具合に有効活用できないかと思い、いろいろ試行錯誤してみたのが、ガウス記号をテーマに選んだ一つの理由です。
また，私がガウス記号に興味を持ったのは$y=[x]$のグラフが変な形で面白そうだと思ったり、ガウス記号を使ったn番目の素数を計算できる式

$$p=1+\sum_{m=1}^{2^n}\left[\sqrt[n]{\frac{n}{\sum_{j=1}^{m} f(j)}}\right]、\quad f(j)=\left[\cos^2\left(\frac{\pi\{(j-1)!+1\}}{j}\right)\right]$$

（カルヴィンクロースン著　数学のふしぎより。）
を見て、ある数の整数部分を出力する作業に不思議さを感じたからでもあります。
ガウス記号$[x]$は、xを超えない最大の整数を表します。
私は、今回$x \geq 0$の場合において、ガウス記号の持つ意味や、ガウス記号を含む方程式、恒等式について考えました。

⑨集合算と集合方程式についての一考察

ドイツの数学者カントールは、私たちが高校に入学してすぐに習った集合論を考えだした人物である。彼は集合論を用いることで整数の集合と有理数の集合の元の個数(基数)が等しいこと、そして整数の集合よりも実数の集合の元の個数が多いことなどを導き、我々にとって実感のなかった無限について考察することを可能にしたのである。

彼の考え出した集合論を私たちは高校入学直後に習った。ところが、授業では集合の元やその個数に注目した問題などを取り上げたが、$\cap,\cup$ を用いた集合自体を扱う作業については取り上げなかった。$A\cap B$，$A\cup B$をそれぞれ積集合、和集合と呼ぶことを知り、$\cap,\cup$を$\times$や$+$と同じように演算として扱えるのではないかと考え、集合の演算「集合算」とそれを用いた「集合方程式」について考察することにした。

$A\times X=B$のような等式は数の演算ならば容易に解を導くことができるが、$A\cap X=B$のような集合算ではそう簡単には解くことができない。最初に$A\cap B=A \Leftrightarrow A\subseteq B$という関係が成り立つことに気づき、任意の包含式($A\subseteq B$のような式)を等式に変える$A\subseteq B \Leftrightarrow A\cap\overline{B}=\varnothing$ や$A\cup B=\varnothing \Leftrightarrow A=\varnothing, B=\varnothing$のような関係式を見出した。これらの関係式をもとに包含式の処理方法を探り、すべての集合の等式・包含式を自由に扱うことが可能になった。今回はその処理方法や集合方程式の解法について報告したいと考えている。