

いろいろな泳ぎかた:人はなぜ泳ぐのか

自然と環境コース 石田紀久

1. はじめに

水泳を行っている人々は、それぞれの目的を持って泳いでいると思われる(例えば、マスターズの競泳大会に出場するため、健康増進・維持のため等)。私は最初、健康のために水泳を始めたが、最近また再開し漠然と泳いでいた。ある時、ふと「何のために泳ぐのか」という疑問を抱いた。自分で納得できる「泳ぐ意義」を見いだせないかといういろいろ考えてみた。そのため、泳ぎについて少し掘り下げて調べてみることにした。すなわち、魚などの人以外のいろいろな泳ぎ方、その特徴、速さ、さらにその泳ぎ方がどのようにして生まれてきたのか、人の泳ぎとの違い等を調べ、そして人はなぜ泳ぐのかの問いに対する答え、「泳ぐ意義」を探った。

2. いろいろな泳ぎと特徴

まず、泳ぎと言えば魚であるので最初に魚類を含む海棲動物、次に人間の泳ぎについて述べる。

2.1 海棲動物(海に棲む動物)

(1) 海棲動物の種類と泳ぎの特徴は以下の図1にまとめられる。



④ 鰭脚類(ききやくるい): (例:アシカ、オットセイ、アザラシ、トド、セイウチ)



鰭脚類(哺乳動物)

呼吸:肺呼吸、子供の産み方:胎生

泳法

- アシカ:手足4本を使って泳ぐ。なお、陸上で歩ける。
- アザラシ:後脚を魚の様に横に振って泳ぐ。陸では這う。

(参 考) 海に棲む動物ではないが水中生活をするもの(コイ、フナ等の淡水魚は①の魚類に属する)

・両生類 (かえる、山椒魚など): 変温動物

呼吸:鰓呼吸→皮膚呼吸+肺呼吸、水際動物

・爬虫類 (カメ、ワニ、トカゲ、ヘビ、恐竜): 変温動物、主として陸上生活をする

呼吸:肺呼吸、子供の産み方:卵胎生、

図1. 海棲動物の種類と泳ぎ (図は Web より転用)

(2) 海棲動物の泳ぐ速さ

表1 海棲動物の泳ぐ速さ(最大値) (単位:km/h)

順位	魚 類	鯨 類	頭足類	鰭脚類
1	バショウカジキ:125 (メカジキ:90~130)			
2	マグロ : 82			
3	トビウオ:60~65	サカマタ:65		
4		イワシ鯨:55		
5		ナガスクジラ:50		
6		シロハセミイルカ :45		
7				
8	(バショウカジキ)		イカ:41	
9		(サカマタ=シャチ)		
10	ヨシキリザメ:40		(泳ぎ:前後可)	
11	シイラ:37			
12				オットセイ:35
13		マッコクジラ:22		
14			コウイカ:20	
15			タコ:15	

(出典:海産動物の絶対最大遊泳速度:国立国会図書館デジタルコレクション館内限定)

これから、最も速く泳ぐのは魚類のバショウカジキ(マグロが続く)、鯨類で最も速いのはサカマタ(シャチ)である。ただし、このデータの測定方法の詳細は不明である(瞬間的な最高速度と思われる)。

なお、上表(表.1)とは別に、実際に魚に直接記録装置(データロガー)をつけて、後で回収してそのデータを分析する「バイオリギング法」という科学的な方法による記録では、最高速度はバショウカジキ=

36km/時間、ホホジロザメ=32km/時間、クロマグロ=31km/時間というデータが得られている(出典:「講談社の動く図鑑 MOVE 魚」、監修/福井篤)。

いずれにしても、これらの泳ぐ速さは我々には信じられない速さであることが示されている。

2.2 人間の泳ぎ

人間の泳ぎには、泳ぐ速さを競う競泳、古式泳法、アーティスティックスイミング、飛び込み、水球などがある。ここでは、競泳と古式泳法について述べる。

(1) 競泳の種類と泳ぎ方、特徴

競泳には、クロール、平泳ぎ、背泳、バタフライの4種類の公認された泳ぎがある。いずれの泳ぎでも共通して重要なのは基本姿勢であり、流体抵抗の最も少ない流線型(ストリームライン)の姿勢維持が理想である(流線型の姿勢は、手足を伸ばし、体を水面に平行に、一直線にして得られる)。図2~5にそれぞれの泳ぎ方の写真例を示す。

(a) 自由形(クロール)



図2 クロール(文献2より転載)

泳ぎ方:

- まず、蹴伸びの姿勢から両手で交互に水を後方に掻く(ストローク)。
- 同時に、両足で交互に水を後方に蹴る(キック)。
- どちらか一方の側で顔を水面に上げ呼吸し、その後、顔を水中に戻す(リカバリー)。

水泳の指導者が指摘する課題点(上達のポイント)

- ストロークとキックのタイミングをうまく合わせる。
- 泳ぎの最中でも出来るかぎり流線型の姿勢を維持すること。これは全種目共通である。

特徴:

短距離から長距離まで泳ぐのに適している(1500mの競泳種目がある)。初心者でも容易に泳げるが、理想の泳ぎをマスターするのはなかなか難しい。(特に、腹圧を高めて流線形の姿勢をとることは難しい)

(b) バタフライ



図3 バタフライ(文献2より転載)

泳ぎ方:

- 蹴伸びの姿勢から、両手同時に水を後ろへ掻く(ストローク)。その後、上半身と顔を水面上に上げ呼吸をし、両手を前に戻す(リカバリー)。
- リカバリー時の呼吸後、顔を水中に戻す。
- キックは両足を揃えて水を蹴る(イルカのような蹴り方なのでドルフィンキックともいう)。
- 1回のストロークの間に2回キックするのがオーソドックスなバタフライである。

効率良く泳ぐために、水泳の指導者が指摘する課題点

- ストロークとキックのタイミングをうまく合わせる。

バタフライの特徴:

- 体力の消耗が激しいので、長距離を泳ぐのが難しい(競泳種目では200mまで)。
- リカバリー時、両手を水面に広げる姿が蝶の飛ぶ姿に似ているのでバタフライと言われる。

(c) 平泳ぎ

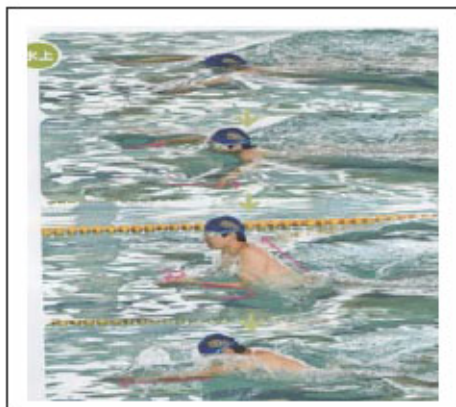


図4 平泳ぎ(文献2より転載)

泳ぎ方:

- 蹴伸びの姿勢から、両手で水を胸の前まで水を引き寄せる(ストローク)。
 - ストローク後半に顔を水面上に上げ、呼吸をしながら腕を前に戻す(リカバリー)。両足を同時に引きつける。
 - 両腕が伸びてから、両足で水を後ろに蹴る(キック)
- 水泳の指導者が指摘する課題点(上達のポイント)
- ストロークはコンパクトに胸の前で終える。
 - キックのタイミングは、リカバリー後、蹴伸びの状態で行う(ストロークとキックのタイミングが異なる)。

特徴:

- 平泳ぎは特にキックが重要(推進力はキックの善し悪しにかかっている。(また、キックには二種類知られている:ウエッジキックとウィップキック))

(d) 背泳



図5 背泳(文献2より転載)

泳ぎ方

- クロールと反対の姿勢(仰向け)で両手を交互に水を後方に掻く(ストローク)。
 - 両足で交互に水を後方に蹴る(キック)。
- 水泳の指導者が指摘する課題点(上達のポイント)
- 下半身を高い位置に維持(水面近く)。
 - 左右へのストローク時に体を半分回転させる(ローテーション)。
 - キックはダウンキック(下向きに蹴る)で体のバランスをとり、アップキック(上向きに蹴る)でも推進力を得る。

特徴:

- 他の種目と違い、水に上向きになって泳ぐ。息継ぎはフィニッシュのタイミングにあわせると上手くいくという。

(2) 泳ぐ速さ(競泳の記録)

現在の(4+1)種目の最速記録は以下のように記録されている。

- | | | | |
|---|-----------------|--------------------|----------|
| [| 1. 自由形(100m): | 日本での最速記録=47秒/100m= | 7.5 km/h |
| | 2. バタフライ(100m): | 同上 =51秒/100m= | 7.1 km/h |
| | 3. 背泳(100m): | 同上 =52秒/100m= | 6.9 km/h |
| | 4. 平泳ぎ(100m): | 同上 =58秒/100m= | 6.2 km/h |
| | 5. 400m個人メドレー | 同上 =4分6秒5/400m = | 5.8 km/h |

このうち、個人メドレーは1人で100ずつ4種目泳ぐ競泳である。上記は、いずれも男子選手の記録である(女子選手は少し遅れる)。自由形といえはもはやクロールであり、4種目のうちで最も速い。

なお、参考までに、泳ぎ以外で、陸上や空中での動物の最高速度をしてみる。

表2 陸上、空中での動物の速さ(参考) (単位:km/h)

<p>・陸上での動物の最速:チータ(120~90) :競馬(77、平均=60):人間(陸上100m競走(ポルト):約37)</p> <p>・空中での鳥類の最速:ハヤブサ(390)</p>

これからいろいろな動物の速さのおおよその値がわかる。動きに対する抵抗の少ない(動きやすい)のは空中、陸上、水中の順であり、最高速度もその順になっている。しかし、魚のカジキなどの泳ぐ速さが、人間の陸上100m競走の最高速度(ポルト)と同程度であることに驚く(後者の速度は100mの平均速度であるという違いがあるが)。また、「タコ」でも人間の競泳選手の泳ぐ速度より遙かに速い(表.1 魚の泳ぐ速さ(最大値))。これらの速さはどこからくるのか?

なお、生物以外では、下表のデータが知られている。

表3 動物以外の速さ(参考) (単位:km/h)

<p>・水中翼船=74(平均)</p> <p>・自然現象{黒潮=9, 台風=118~194}</p>
--

(3) 泳ぎの力学(流体力学の観点から)

水中または水上で泳ぐ時には、以下の力が作用する。

- 水中での位置を保つには、重力、浮力、揚力が働く
- 前進する時、推進力、抗力(主に摩擦抵抗 D_1 、圧力抵抗 D_2 、造波抵抗 D_3)が働く。

抗力の全てを総効力(D)とすると、

$$D = D_1 + D_2 + D_3 = 0.5 \times \rho v^2 A C_d \dots(1)$$

と表される。ここに ρ :密度、 v :速度、 A :前面投影面積、 C_d :抗力係数である。一般に、境界層の剥離が体の前面近くにあるほど、前端と後端の圧力差が大きくなり圧力抵抗が増す。泳ぐ姿勢しだいでこの圧力抵抗が大きく変化する。流線型の場合には、剥離点は後端に近い所に生じ、圧力抵抗は小さくなる(競泳で流線型の姿勢が最も重要視されるのはこのためである)。なお、人間(哺乳動物)のように呼吸のため水面を泳ぐ時には、抗力のうち造波抵抗が大部分を占める(そのため、潜水して進む泳法はその分有利である)。

水中での動きの場合、陸上や空中での動きの場合と比較すると、水の密度が空気のそれに比べ大きい(*)ので(1)式より総抗力が大きくなることに加え、水の付加質量(**)が加わるため加速しにくくなる。(注: (*)水の密度/空気の密度=約800、(**)周りの水を引きずっていくため生じる)

魚類や鯨類等は水中で何故それほど高速で泳げるのか? 体が流線型のため摩擦抵抗や圧力抵抗が小さく、かつ呼吸のための余分な造波抵抗が不要なためか? それでも抗力は(1)式より速度の2乗で増大するからそれだけの大きな推進力がどこから生まれるのか? 魚類や鯨類等の推進力は主に鰭にあるが、よほど効率的であると推察される。

参考までに、推進力に関して、人間が泳ぐ場合の競泳の4種目の推進力の源(の割合)は、

- (ア) 自由形: 推進力 (ストローク力=8割、キック=2割)
- (イ) バタフライ: 推進力(自由形とほぼ同じ)
- (ウ) 背泳: 推進力(自由形とほぼ同じ)
- (エ) 平泳ぎ: 推進力(上記三種類と異なり、キックが主、ストロークが従)

といわれている。

(4) 人が泳ぐうえで不利な点

まず呼吸があげられる。肺呼吸をする哺乳類の人間は、水中で呼吸が出来ないので、短時間に水上に戻って呼吸しなければならない。これが泳ぎに大変なハンデイになる(水泳教室で初心者に最初に教えるのは呼吸法である)。なお、同じ哺乳類のマッコウクジラは一旦潜り始めたら、1時間以上も長時間、しかも深く潜っている。実は、マッコウクジラは酸素を貯めるタンパク質「ミオグロビン」という物質が全身の筋肉内にあるため大量の酸素を蓄えられるという(進化の過程で獲得した機能)。

次に、流体抵抗が陸上の時より大きくなる。2.2, (3) のところで述べたように、水中では総抗力、水の付加質量により陸上と比較して流体抵抗が必然的に大きくなる。

また、推進力の確保が魚の鰭のような推進力を得る部分がないので、手足を使って有効に推進力を得なければならない。さらに、構造上魚のように体を柔らかくくねらすことができない。

このように、人間が泳ぐにはいくつかのハンデイがある。

(逆に水中でのメリットと言えるのは、陸上での立ち姿勢による負担すなわち重力による体重が膝関節にかかる負担は、水中では軽減されることである)

3. 泳ぎの歴史

3.1 海棲動物の泳ぎの歴史: 生物誕生から自然淘汰による進化過程

朝野ゼミで輪読している「レイチェル・カーソン著 Sea Around Us」(文献1)によると、地球での生物誕生は海の中で発生し、しばらく鰓(えら)呼吸する魚が支配的であった。やがて陸上の環境が生物も住めるようになると陸に上がって陸棲生活する哺乳動物などが生まれた。そこから、4本足から手(2本)を使うように進化した動物もある。そのうち、陸棲動物の一部が母なる海に戻り、元々泳げたので海で暮らす海棲動物(アシカ、アザラシ、セイウチ、クジラ、イルカ)となった。

ところで、泳ぎ方は魚類と陸から戻った海棲動物とははっきり違う。これは進化過程でそれぞれ環境に適した泳ぎ方を得た結果と言える。代表的な例は、同じように鰭(ひれ)を有する魚類とクジラ類である。現在の殆どの魚類の泳ぎ方は、「体や尾鰭(おびれ)を横方向にくねらせて泳ぐ」ものであるが、これは体型も泳ぎ方も、泳ぐエネルギーが最も少なく最適なものであることが、最近の数学的な最適化手法による計算で確認されている(文献3)。

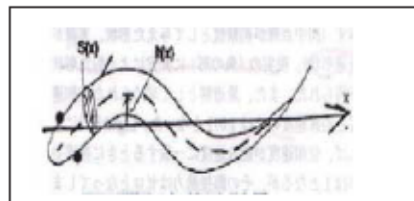


図6 魚の泳ぎ方(文献3より)

(図6に、魚が体や尾鰭を横方向にくねらせて泳ぐ様子を示す。)

しかし、クジラやイルカの泳ぎの主な推進力は尾鰭であるが、魚類との大きな違いは尾鰭を横方向でなく縦方向に動かすいわゆるドルフィンキックである。つまり両者の泳ぎ方の違いは、進化の過程でそれぞれの体型にとって最適な泳ぎになったためと言える。

(ここで裏話を一つ:ある日、スーパーの魚売り場をぼんやり眺めていたとき、殆どの魚の背びれは体の中心線に対し縦方向(垂直)についているのに気づいた!これを横方向にくねらせると魚の泳ぎに

なるのかと納得し、しばらくいろいろな魚の泳ぎを思い描いたが例外はみつからなかった。しかし、イルカは尾鰭を縦方向に動かす。この違いは何故だろうかと思ったのが、拙文のきっかけの1つである)

3.2 人の泳ぎの歴史

生物の進化過程でみると、陸上生活をしている人類が必ずしも水中生活をするための泳ぎを身につける必要はなかった。しかし、水に接するいろいろな場面が生じ、それに対応する必要性から、いろいろな泳ぎを工夫して泳法を習得し、それが広まったと考えられる。

現代の競泳4種目(自由形、バタフライ、背泳、平泳ぎ)の泳ぐ形がどうして生まれたか分からないが、海棲動物の泳ぎ方をヒントにして速く泳ぐことを目的とした結果の泳ぎ方と言える。競泳の歴史として、オリンピックに登場したのは、1896年第1回アテネ大会から競泳が採用され、その時には自由形といえば平泳ぎであったという。第2回パリ大会以降、背泳ぎ、クロール(自由形)が独立種目として採用され、バタフライは1956年のメルボルン大会で独立種目になった。

日本では、明治末期から大正初期に競泳が欧州から伝えられ、オリンピックでメダルを獲得したのは、1928年(昭和3年)第9回アムステルダム大会が初めてであったと言われている。

他方、古式泳法(日本泳法)の泳ぎの形は、実用的な水術として培われたものが伝承泳法として継承されたものであると言われている(文献3.)。この泳法は、もともと武芸用または水中で身を護る実用術として古くからあったが、江戸時代に今の様な泳法のかたちがほぼ完成したと言われる。(なお、世界的には、古代から同様な目的の泳ぎがすでに存在していたという証拠(紀元前1250年頃の石灰岩レリーフ)があるという)。この泳ぎは速さよりむしろ実用性、持久性に重点をおいている。具体的には、川を渡るときの泳ぎ、海で船の転覆時などで長時間・長距離移動する泳ぎ、急流や荒れた波に対応した泳ぎ、その場に留まる時や手を自由に使えるのに対応した泳ぎ、長く泳いで疲れた時に休むのに対応した泳ぎ、水面下を自由に動くのに対応した泳ぎ、上半身を水面から持ち上げ船縁などに飛びつくのに対応した泳ぎ等の外、戦いを想定した泳ぎや、溺者を助けるための泳ぎなどである。現在、日本水泳連盟で認定されている以下の13流派がある。(神統流、小堀流踏水術、山内流、神伝流、水任流、岩倉流、能島流、小池流、観海流、水府流水術、向井流水術、水府流大田派、主馬神伝流) 日本泳法の主な特徴の図を参考資料に示す。

現代、古式泳法の技法は、アーティスティックスイミング(略称:AS、旧名称:シンクロナイズスイミング)、飛込み等のスポーツ競技に取り入れられている。なお、ASはプール内で音楽に合わせて演技をし、技の完成度、同調性、構成、芸術的な表現力などの得点で競う競技である。

4. おわりに:なぜ泳ぐのか

(1)海棲動物の場合

海棲動物の泳ぎは、地球上での生物誕生から生物進化の過程で自然に得た最終かつ最適な形といえる。したがって、それぞれの海棲動物には固有な体型と泳ぎ形があるが、言い換えると決まった泳ぎ方しかないとも言える。すなわち、魚等の海棲動物は、「生きるために進化過程で得た最適な泳ぎを泳がなければならないので泳ぐ」と言える。

(2)人間の場合

ところが人間の泳ぎは、海棲動物のようにその泳ぎしかないという泳ぎでない。人間は泳ぐのに不利な条件があるにも関わらず、いろいろな泳ぎを**選択**(泳がないという選択も含めて)して泳ぐことができる。

私は、競泳の種目をマスターしようとして水泳教室に通っている時、他人より少しでも速く泳ぐことを目

標にしていたが、最近ではこの**選択**できるということを意識し、単に速く泳ぐことより、体の健康にくわえ、心や頭(知力)の健康に役立つのではと考えるようになった。すなわち、体を動かし頭も両方バランス良く使うことによって良い相乗効果が生じることを期待している。このことが、何故泳ぐのかに対する私の1つの答えである。また、人によっては、体全体を水に浸かっているのが気持ち良いということと、泳ぎが楽しいということが大きな理由の1つでもあろう。

人間の特性から言えば、「人間は新たなことへの好奇心、困難なことに挑戦するということが可塑性として本能的に備わっている」とすれば、**陸上動物である人間が泳ぐ場合の困難さに挑戦する**というのは自然のことといえる。山に登る人が「何故山に登るか？」と問われて、「そこに山があるから (Because it's there)」という有名な答えがこれを表している。これに倣えば、「そこに〇〇があるから」と言えるかも知れない。

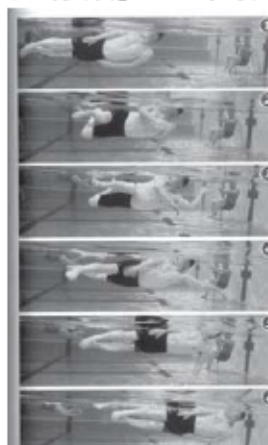
何故泳ぐのかに対する答えは1つではなく、人によっていろいろな異なる多様なものであるはずである。(登山家の有名な答えに匹敵する私自身の正鵠(せいこく)な答えはまだ得ていないが、いずれにしても、この問いに対してはこれからも泳ぎながら考え続けていく課題としたい。)

最後に、本テーマは「泳ぎ」についてであるが、同じことが他のスポーツ(例えば、サッカー、野球など)や趣味(囲碁、将棋など)、さらに生涯学習についても言えるのではないか? 「なぜ、それをやるのか」の答えは各人それぞれ異なるはずであるが、一度考えてみるのも意味があると思われる。

文献

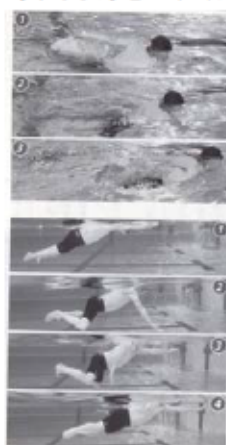
- (1) レイチェル・カーソン著:Sea Around Us、訳本「われらをめぐる海」 日下実雄訳
- (2) 笠原辰夫 監修 「大人の水泳」 日本文芸社
- (3) 影本浩その他著:「魚は何故「魚の形」をしているのだろうか」
- (4) 中森一郎著、「日本泳法のススメ」 BAB ジャパン

「参考資料」 日本泳法の代表的な泳ぎ (文献4. より)



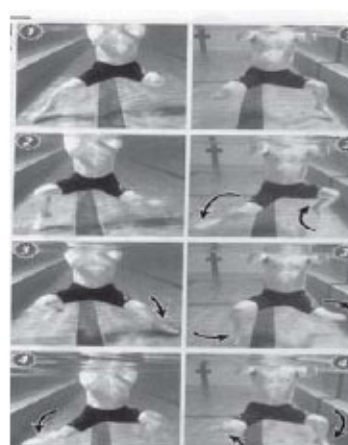
(一重伸)

横体で両足を用い両手を
太腿の位置まで掻く。
(水府流の基本泳法)



(拔手)

水面に腕を抜き出して進む。
足捌きは、かえる足か煽り足
がある。(図では、クロールの
手の動きで、1手を抜く毎にか
える足を1蹴りしている)



(足捌)

{ (左図) 踏足:左右足の裏で交互に
水を踏む様にする。
(右図) 巻足:両足交互に膝を中心
に脛部を回し、足の
内側で下方に蹴る。
[これらの足捌きは AS や水球に
も通じると言われる]

知の小窓

青海-チベット高原の草地植物群～小面積当り種数が世界一

自然と環境コース 塩見 正衛

はじめに

青海-チベット高原は標高3,000～6,000 mに位置し、揚子江と黄河の源流として中国中央部と北部の重要な水源地になっている(チベットは漢字で西藏)。また、高原は地球規模の大気循環と気候の決定に重要な働きをしているといわれている。この地方はこのような高標高にもかかわらず、比較的温和な気候故に草地(草原)が発達していて、住民は何世紀にもわたってそこで、ヤクや綿羊の放牧を行ってきた。

この地方の伝統的な草地利用は、低地にある地方とはいささか異なっている。6月から8月までの温暖な季節(以下、暖季)には、農民は居住地から数キロ以上も離れた丘陵や山岳地でテント生活をして、その草地で放牧を行う。寒季が始まる9月に、かれ等は丘陵・山岳地から住居地の狭い放牧草地に引き上げて来て、次の年の5月までそこで放牧を行う。寒季には、家畜はそこで暖季に温存されてきた草地の生きたバイオマスと枯草や落葉に依存して、長期にわたる寒季を凌ぐ。*Kobresia* 属(和名なく、中国名:嵩草)の植物(カヤツリグサ科ヒゲハリスゲ属)や *Potentilla fruticosa*(金露梅;小灌木)の茂った草地は地球上で最も美しい草地の風景といわれている。青海地方における草地の安定して豊富なバイオマス量と植物



の群れ(植生という)は、放牧草地におけるこのような独特な利用・管理方法と深い関係がある、と考えられている(図1)。

わたしと茨城大学生態研究室の同僚・学生は、青海-チベット高地の草地

図1 調査地の風景 左:草原と子供たち 右:放牧ヤク

が地球温暖化に及ぼす影響および、温暖化が植物生産に与える影響の研究課題のもとで、草地植物群(草地植生)の種の豊富さとバイオマス量の測定を担当することになっていた。自然草地では、植物種の侵入・定着、種内・種間競争、自然に起こる裸地化などの無秩序な変動が植生の不均一な分布を拡大する。加えて、放牧している草地では採食、踏みつけ、糞塊などが植生に対して小規模な変動を引き起こし、植生の空間的(場所的)な不均一化を増幅する。「草地内におけるバイオマス量や種数が空間的にどのように分布しているか」の数理的な研究もわたしたちの分担に含まれている。

わたしたちは、放牧する季節や放牧方法が違いいくつかの草地に、当初は、日本でやってきたのと同じ50 cm×50 cmの方形枠100個を置いて、それぞれの枠内の植物を地際で刈取り、種ごとのバイオマス量を測定する計画をたてた。しかし、この作業が不可能であることが直ぐに分かった。ほとんどの植物は、日本では見られない植物で、種類名(種名)の記載が難しい上に、日本の野草地に比べて数倍も種数が多くて、種の同定に大変な時間を要することが分かったのである。そのため、方形枠の面積を1/25、すなわち10 cm×10 cm(=0.01 m²)に縮小して、調査する決心をした。海外調査は、限られた時間内に行わなくてはならぬから、このような問題に直面することが多い。わたしたちは、バイオマス調査もさることながら、種数の多さにが然興味を抱くに至った。

1 元茨城学習センター所長、茨城大学名誉教授(農学博士・理学博士)

調査を行った場所と草地の概況

植生調査は、青海湖の北側に位置する中国科学院西北高原生物研究所 海北高寒草甸生態定位站 (北緯 37°29'~37°45', 東経 101°12'~101°23') 内の草地であった (図 2)。同試験地は青海-チベット高原の北東端に位置する 5,000 m を越える祁連山脈の北側、冷龍嶺の東側に位置している。当地の年平均気温は -1.7°C、年降水量は 600 mm で、夏でも零下の気温を記録することがある。調査地の土壌は高山草甸土で、窒素、リン酸、カリに富んでいる。調査地は標高 4,000~5,000 m の高山に囲まれた標高 3,200 m の盆地で、土壌湿度のやや高い場所に位置している (以後、海北盆地と呼ぶ)。

体重 50 kg の成綿羊 1 頭を 1 ha に 1 日放牧する場合の放牧量を 1 SD (sheep·day) という。そうすると、ある期間、現実放牧されている綿羊の放牧強度 (SD) は次の式で算出できる:

$$SD = (\text{放牧綿羊の合計体重}[\text{kg}]) \times (\text{放牧日数}) / (50[\text{kg}] \times \text{放牧地面積}[\text{ha}])$$

現地では、綿羊 (*Ovis aries*; チベットの地方系統) とヤク (*Bos grunniens*) が放牧されている (ヤクの漢字は牛偏に毛)。SD を計算するときは、ヤクの成牛 1 頭は体重で 4 頭の成綿羊に等しいと考える。

私たちは、主に冬季に放牧が行われている居住地近辺で、放牧の管理方法が違う 3 つの草地で調査を行った: (1) 1997 年以来毎年 9 月 20 日から 10 月下旬までヤクの放牧を行ってきた南面緩傾斜の草地 (年放牧家畜量: 約 200 SD; 「冬季放牧地 I」と呼ぶ)、(2) 1997 年以来毎年 2 月 1 日から 4 月 30 日まで、チベット綿羊を放牧してきた平坦な草地 (約 450 SD; 「冬季放牧地 II」)、(3) 10 月から 4 月までは冬季放牧地 I よりも強い放牧を行い、5 月から 9 月 20 日までは疾病および怪我をしたヤクのリハビリのために、数百 SD の放牧を行ってきた平坦な草地 (約 1000 SD、 「通年放牧地」)。通年放牧地は全村民に開放された公共草地として使われている。これらの 3 つの草地はフェンスで仕切っており、冬季放牧地 I と冬季放牧地 II (あわせて、「冬季放牧地」と呼ぶ) では、暖季における放牧が厳重に禁止されている。居住地近辺の通年放牧地の草地では、冬季の初めまで残っていた落葉はほとんど冬の強風で吹き払われて消失し、居住地の草地で越冬する家畜は、そこにわずかに残った落葉と暖季に茂っていたけれども冬季に入ってからすでに枯れてしまった草で生命を保っている。冬季における通年放牧地での家畜の密度は非常に高いから、暖季には 1 頭 65 kg もあった成綿羊の体重は、冬季中には栄養欠乏と寒冷によるエネルギー消費のために 40 kg にまで減少するということがあった。十分な飼料が供給できる場合には、1 日当り採食量は絶対乾物重 (含水量 0%) で、成綿羊の生体重当り 3~4% である。

わたしたちの調査では、2002 年 8 月 1 日に測定した地表面から深さ 25 cm までの土壌の含水量は 27.5~29.2% (cm^3/cm^3) で、3 つの調査地間で大きな差はなかった。

調査は 2002 年および 2003 年の 8 月に行った。2002 年には 3 つのそれぞれの草地内に、8 m のラインに沿って設けた 10 cm × 10 cm の方形枠 80 個で、また 2003 年には冬季放牧地 I および通年放牧地に引いた 50 m のラインに沿って、50 cm ごとに順次 10 cm × 10 cm の方形枠を 100 個置き、枠ごとに地上部を刈取って実験室に持ち帰り、植物種を分類、紙袋に詰めた。分類した植物は種ごとに 70°C で 48 時間乾燥した後、方形枠ごと、種ごとにバイオマス量を測定した。2003 年の調査地点は 2002 年の調査地点近くの、異なる場所にとった。

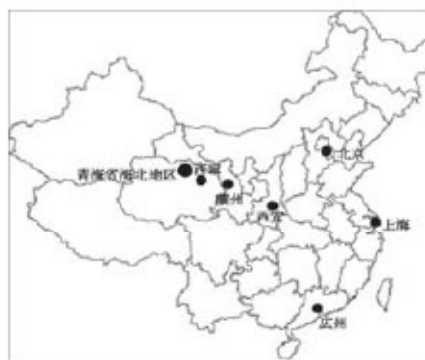


図 2 調査地の青海省海北地区

出現の多かった種(優占種)

調査を行った全区画から22科51属81種の植物種が分類された^{註1)}。高い頻度で出現した種はマメ科植物10種、キク科植物10種、キンポウゲ科植物8種、リンドウ科植物8種で、これにつづいてイネ科植物、ゴマノハグサ科植物、カヤツリグサ科植物であった。

日本には分布しないか、和名のない植物種が多く出現した。*Festuca ovina*(ウシノケグサ属)、*Stipa aliena*(ハネガヤ属)、*Elymus nutans*(エゾムギ属)などのイネ科植物、この地域の標徴種である*Kobresia humilis*(ヒゲハリスグ属、矮生嵩草)と*Gueldenstaedtia diversifolia*(マメ科米口袋属)が非常に多く出現した。これらに続いて*Saussurea katochaete*(キク科トウヒレン属)と*Carex moorcroftii*(スゲ属)の出現が多かった。多くの種が、秋に放牧する寒季放牧地I、春に放牧する寒季放牧地IIおよび通年放牧地に共通していた。1年中家畜の圧力がかかる通年放牧地には、踏みつけに耐性のある*Potentilla anserina*(鵝絨委陵菜)と*Potentilla nivea*(雪白委陵菜)などのバラ科キジムシロ属と*Poa alpigena*(イネ科ナガハ属)が多く出現した。*Morina chinensis*(マツムシソウ科)と*Thermopsis lanceolata*(マメ科センダイハギ属)は寒季放牧地だけに出現した。5つのどの調査地においても、優占^{註2)}している10種のうち3種以上は青海-チベット高原、甘肅および四川地方に固有の種であった。

世界最高の小面積当り種数

0.01 m²当りの平均種数は、寒季放牧地IおよびIIでは19~20種、通年放牧地ではほぼ16種で(表1)、寒季放牧地の種数は通年放牧地に比べて多かった。0.01 m²当り種数の最大は、2003年に調査を行った寒季放牧地IIのある一枠に30種が出現し、枠当り平均が19.69種であった。この種数は世界一の記録で、すでに国際誌に公表してあるので、その後、数十編の研究論文に引用されている。

表1 種の豊富さ、種構成、バイオマス量と空間的不均一性

項目	寒季放牧地I		寒季放牧地II		通年放牧地	
	2002年	2002年	2003年	2002年	2003年	
出現全種数†	52	61	53	49	46	
平均種数(0.01 m ²)±標準誤差	19.36±0.30	19.09±0.33	19.69±0.43	16.11±0.21	15.51±0.30	
種数(0.01 m ²)の分散	7.22	8.79	14.64	4.51	9.08	
分散/平均比	0.37	0.46	0.74	0.28	0.59	
地上部乾燥バイオマス量(g 0.01 m ²)	3.32	3.1	3.02	3.26	3.14	

平均種数の最小有意差:2002年の比較には0.91、2003年の比較には0.82;平均種数の同じ添え字は危険率5%水準で有意差がないこと、異なった添え字は5%水準で有意差のあることを示す。†2002年は0.8 m²当り、2003年は1 m²当り種数。

表2 小面積当り(0.01~0.04 m²)の種数の世界的な記録

場所	植生タイプ	標高,m	枠サイズ,m ²	調査した枠数	平均種数	報告者と年次
エストニア Laelan	森林化している草地植生	海岸	0.01	30	4.0-17.7	Kull, Zobel 1991
オランダ Limburg	<i>Macobrometum ovacei</i> 主体の石灰質土壌の植生	130-170	0.01	5プロット×50枠を5年間	5.85-12.87	Willems ほか 1993
スウェーデン Öland	石灰質栄養土壌植生	海岸	0.01	40枠を6年間	12.1-16.3	van der Maarel, Sykes 1993
スウェーデン Öland	石灰質栄養土壌植生	海岸	0.01	20~50枠	9.5-13.1	van der Maarel ほか 1995
スウェーデン Öland	石灰質栄養土壌植生	海岸	0.01	平均(枠数不明)	11.7	Wilson ほか 1995
エストニア Saaremaa と Muhu	石灰質栄養土壌植生	海岸	0.04	200	10-20	Pärtel, Zobel 1999
エストニア Haila	石灰質栄養土壌植生	海岸	0.01	60	13.2-17.1	Zobel ほか 2000
チェコ	<i>Viola hirta</i> 優占の草地	440	0.015625	記載なし	17-21	Klimeš ほか 2001

帰国後、文献を調べると、わたしたちと同じ小さい方形区を使った調査がいくつか行われていることが分かった。海北盆地の調査地は現時点では、 0.01 m^2 当り種数は世界で最も高い値といえる。文献調査によって得た他の種数の多い地域の種数と比較の結果を表 2 に示す。1991 年、Kull と Zobel はエストニア東部海岸のいくつかの森林化しているいくつかの放棄草で、面積が 0.01 m^2 の区画当りの植生調査をそれぞれの場所ごとに 30 個の枠を用いて行った。種数は調査した場所によって大きく異なっていたが、種数最大の場所では平均が 17.7 種/ 0.01 m^2 を記録した(最大種数のあった枠では 25 種)。1993 年、van der Maarel と Sykes はスウェーデンのエーランド島で、 0.01 m^2 当り 16.3 種を記録した。これらの非常に高い種数は、バルト海の石灰を母岩とする島嶼あるいは海岸で、層が薄いアルパと呼ばれる土壌の覆う生育地で見つかっている(表 2)。われわれが調査した海北盆地の小面積当り種数はバルト海岸の種数を上回る豊富さを示した。ちなみに、陳俊らの調査によると、栃木県西那須野町に所在した農水省草地試験場の低栄養土壌に維持されている野草放牧地での種数はバルト海沿岸・島嶼および海北盆地の草地に比べてかなり低く、 0.01 m^2 当り平均が 4.1~5.5 種であった。

バルト海沿岸域での研究は、仮説『どの植物種も、種独自の生息できる最小の環境(「生態的地位」あるいは「ニッチ」という)を持っている』ことを立証(あるいは反証)するために行われてきたらしい。生態的地位の考えは、1933 年、イギリスの動物学者 C.S. Elton が提唱し、その後 1957 年、G.E. Hutchinson が整理した概念である。仮説の基本は、「ある特定の環境(生態的地位)にはその環境に適した 1 種が生存する」とする概念で、環境と種は 1 対 1 で対応していると考えられていた。植物の環境とは、平面や立体などの空間的な環境、季節などの時間的な環境、水分や栄養塩類の分布など植物の成長・維持に必要な成分の環境、温度環境、... などの多数の環境条件の多次元の組合せである。エストニアなどの生物学者の疑問は、「 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ のような狭い空間に 17 種もの植物が、それぞれ独自の環境(生態的地位)を見つけて生存できているのか?」、すなわち、Hutchinson の概念に疑問を持ち、これに反論を試みていた。

わたしたちの調査は、そのような生態学の基本原理を解明するという動機で始めたわけではないが、またとない機会なので草原の種数とバイオマス量を丹念に調べた。その結果は、「生態的地位と種は 1:1 で対応していることを疑わせるに十分なほど、種数が多かった」ということである。

余談であるが、標高 3,200 m の傾斜地では、100 m 歩くにも息切れするから、わたしたちは調査地点を、宿舎の近くを選んだ。したがって、この種数の多さは、偶然の発見と言っていい。

小面積当りバイオマス量と草地内の植物の群れ(植生)の変動の特徴

地上部バイオマス量は、5 つの植生調査区で 0.01 m^2 当り乾燥重で 3.0~3.3 g を示し、相互に大きな差は認められなかった(表 1)。どの調査においても、8 月には植物の枯葉や落葉は存在しなかった。このことは、前年の植物が冬季の放牧によって、食い尽くされていたことを意味している。

世界でも有数の小面積当り種数を誇る青海省海北盆地の冬季放牧草で、それぞれの種のバイオマス量がどのように分布しているか? わたしたちは、牧草バイオマス量の分布の不均一性レベル(草地内でバイオマス量がどのように「均一に」あるいは「ばらついて」分布しているか)を測るための指数 δ を公表している。 $\delta=0$ の種のバイオマス量はランダム(でたらめ)に分布しているとする。 δ が 0 より小さい種のバイオマス量はランダムな分布よりも均一に分布している。一方、 δ が 0 より大きい種のバイオマス量はランダムな分布より偏って(固まって)分布していることを表わす。

イネ科のウシノケグサ(F)とハネガヤ属植物(S)は、調査の時期(8 月上旬)には現地の専門家でも区別が付きにくかったので、込み(F+S)にして測った。この混合種の 0.01 m^2 当り平均バイオマス量は最も高い値を示し、 δ が負の値を示したので、ランダムよりも均一な分布、すなわちこの混合種は方型枠間で似通

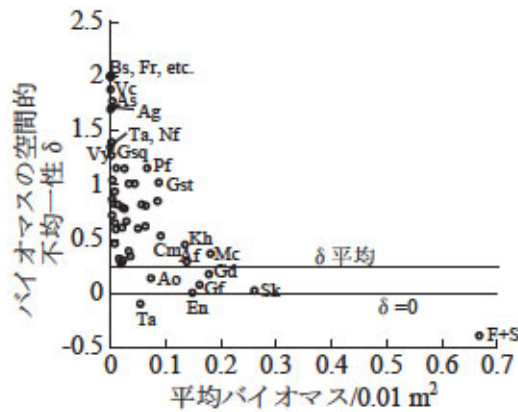


図3 種ごとの平均バイオマスとそのバラツキ
 δ 図の英字記号と○は種

このような、平均(横軸)と δ (縦軸)の図を描くと、草地構成種それぞれの生態特性である平均量とばらつきを詳細に把握することができる。図3に示した δ の平均(0.248)は、この草地における植生の空間的不均一性の平均レベルを表わしていて、他の草地植生とのばらつき程度の比較に用いられる。一般に、品種改良した牧草の草地では低い δ 値が、野草地では牧草地より高い値が出るのではないかと予想できる。残念ながら、バルト海周辺におけるバイオマス量の測定値は入手できないので、青海省との比較はできなかった。

わたしたちは、青海省で行ったのと全く同じ方法で、西那須野町に所在した草地試験場内の野草地で調査を行っていたので、参考のためにその結果を示す。2005年5月と8月、和牛の弱い放牧を行っている草地の調査では、 δ の平均は、それぞれ0.007と0.036(ともにほぼランダム分布)であった。また、同じ2時期に強い放牧区で行っていた野草地の調査では、-0.323および-0.368で、ともに、ランダム分布より均一な分布であった。青海省のバイオマス量の分布には、草地試験場の野草地よりも高い不均一性(ばらつき) δ が見られた。

青海高原ではなぜ小面積当り種数が多いか

ここで、青海省海北地区の草地の小面積当り種数が多い理由を考察しよう。まず、地史的に、基本となる種がこの地域に多数存在していなくてはならない。その条件下で、第一の理由は、冬季放牧と通年放牧の管理方法の差に関連しており、第二は植物群の垂直構造に関係していると考えられる。

第一の理由は以下のとおりである。調査を行った種数の多い草地は典型的な冬季放牧地であるため、植物の生育時期である暖季には家畜による損傷を全く受けない。冬季には家畜が枯葉や落葉まで徹底的に採食してしまうため、冬季につづく暖季には枯葉や落葉が全くない状態になる。枯葉や落葉の家畜による採食・除去は、暖季における植物群への良好な光の透過を可能にし、光合成を促進する。このような植物群においては、冬季の強い放牧によって地表面に斑点状に生じた多数の裸地では、種間競争や踏圧に弱い種さえも発芽・生育でき、強い種と共存できる。このため、冬季放牧地では非常に多くの種が維持できるのではないかと。これは、1977年Grubbの「再生ニッチ説」で説明できる仮説である。一方、通年放牧地では夏にも放牧を行っているため、植物は暖季の生長期に採食や蹄、糞塊によって強い損傷を受け、出現が少なく種間競争にも弱い植物種(たとえば、*Morina chinensis* 簕刺参、*Thermopsis lanceolata* 披針叶黄華)は生存できない。これが、小面積当り種数が通年放牧地で冬季放牧地よりも少なかった理由の一つではないかと。通年放牧地における0.01 m²当りバイオマス量で3 g(すなわち、3トン

ったバイオマス量を示していた(図3)。

Saussurea katochaete(キク科トウヒレン属 Sk)、*Morina chinensis*(簕刺参 Mc)、*Gueldenstaedtia diversifolia*(米口袋属 Gd)、*Gentiana farreri*(リンドウ科・綾叶龍胆 Gf)などは比較的大きなバイオマス量を保ち、小さな不均一性で分布しているが、*Blismus sinocompressus*(華扁穗草 Bs)、*Festuca rubra*(紫羊茅 Fr)のようなバイオマス量の小さい種は稀に出現した種で、バイオマス量も一部の方形枠だけに偏って分布していることが見て取れる。

ha;生重だとほぼ 12 トン/ha)は、この地域の放牧地では一般的で、本調査における寒季放牧地と同程度である(表 1)から、寒季放牧地では、寒季に高い放牧圧下におかれていても、暖季に保護された状態におかれるために植物は十分再生することができ、草地の荒廃は起きないと考えられる。

第二はなぜこの地では高い種数が維持できるのかの問題である。海北盆地の植物は密生していて比較的草丈が低い(5~30 cm)。この草地では、どこにでも見られる比較的高い草丈の *Elymus nutans*(垂穂披碱草)や *Scaussurea katochaete*(キク科トウヒレン属)は直立型である。したがって、そのような植物個体の近くでは太陽光は植生の底辺にまで入射し、底辺で生育する *Glax maritima*(海乳草)や *Oxytropis*(棘豆属)などの草丈 10 cm 以下の背の低い植物種も十分太陽光を利用でき、背の高い種と低い種の共存が可能になっている。このような植物集団の垂直構造が、特に寒季放牧地で、非常に高い小面積当りの種数を維持できるように働いているのではないかと、とわたしたち考えている。

これらの因果関係には、まだ多くの仮定が含まれているが、本調査に参加したわたしたちの一応の結論である。残念ながら、再度青海省に出掛る機会を、資金不足と高齢のため逸してしまったので、「なぜ種数が世界一になったのか」は調査できなかった。

おわりに余談を:エストニアとチェコの草地を見て

2013 年夏、エストニアで国際植生学会が開かれ、わたしはそれに参加にした。参加の目的の一つは、小面積当り種数が非常に多いと聞いていたエストニアの草地を見ることであった。学会に先だって、6 日間の植生観察エクスカージョンが行われ、その最終日に、わたしたちのバスはかつては放牧野草地であったが、その後放棄されて疎林になっている草地に到着した。タルト大学の有名な植生学者 Martin Zober 教授が、その草地の説明をするために、わざわざこの日だけタルトから来られた。先生は、「まさにこの地が『世界で最高』の小面積当り種数を誇る草地です」と説明された(図 3、種数の記録は表 2)。



図 4 Martin Zober 教授

翌年には、国際植生学会がチェコのブルノで開かれ、そこでもエクスカージョンに参加した。引率責任者 Aveliina Helm さんは、エクスカージョンの参加者に模擬調査をやらせる目的で、20 cm × 20 cm の方形枠を 10 個持って来ていて、「これで調査をしましょう」と仰った。さすが植生研究者である(感激!)。わたしたちは数人ずつ組を作って、方形枠内の調査を行った。わたしは、カッターナイフを持って来ていたので、方形枠内の植物を全部刈取って白い布の上に並べ、Aveliina さんの助けで、草の種類を記録してみると、なんと 27 種類であった。このイベント、この調査地も、チェコが誇る種数の多い草地である。

その後、わたしと同僚たちは、多数の草地で、区画当り種数を調べ、区画当り種数の頻度分布がもっている数理統計学的な性質について研究を深めてきた。つい最近、区画当り種数の頻度分布の数理モデルを発見できたので、現在、紺野さんの、富士山スバルライン路傍の草本植生の解析に利用できないかと考え、毎日高揚した気持ちで過ごしている。1 日も早く公表したい。

補遺:研究への直接参加者は、わたしの他、堀良通、山村靖夫、河原崎里子、陳俊、安田泰輔、周華坤、唐艶鴻の 8 名

注 1:植物分類で、最も小さな分類単位は種と呼ばれる。いくつかの類似した種を纏めて属が形成され、さらにいくつかの属が集まって科になる。学術論文では、植物名はラテン名でかかれるが、日本では和名をカタカナで書くことがある。ここでは、植物名はラテン名に和名を添えるが、和名のない植物名には中国名を記入した。

注 2:標徴種は、生物集団の中で量が多かつ集団の特徴を代表する種のこと。

私の「調べて見よう」学習

元茨城学習センター所長、茨城大学名誉教授 朝野洋一

発端:目にとまった新聞記事から

私の職業は地理の教師でした。地理は扱う領域が広く、大げさに言えば地球表面の森羅万象が対象になる。そこで、話のタネになりそうなものは何でも集めておく癖がついてしまった。しかし、今や順次片づける年齢に達した。最近、そのような“資料”を整理していたところ、『飼い犬税でフン対策—導入検討、大阪・泉佐野』という見出しの新聞記事の切り抜きが出てきた【**読売新聞**、2012(平成24)年6月28日夕刊】。そのまま捨ててしまうのは勿体ないと思い、少し調べて見ることにした。いふならば社会科の「調べて見よう」の実践である。

新聞記事が目にとまったのは、ドイツ語で犬はフント(**Hund**)、犬税はフンデ・ストイアー(**Hundesteuer** :**Hunde** 犬の複数形 + **Steuer** 税)というので、“フンデ・ストイアー”で“フン対策”とは語呂合わせを楽しんだ見出しだと思ったからだ。記事によれば、泉佐野市ではペットのフンの戸外放置を無くすため、環境美化推進条例に基づき、平成23年、すなわち当該記事の前年、飼い主がフンを放置した場合千円の徴収を決めた。しかし啓発が主目的であり、実際の徴収例はなかった。市では、今後も放置が改善されない場合、取締員の雇用や啓発活動の経費として「犬税」の導入を検討しているとのことだ。

犬税は、自治体が独自に課税できる法定外税の一つで、1955(昭和30)年頃には全国2700の自治体が犬税を導入していた。狂犬病予防法(昭和25年制定)に基づく飼い犬の登録と予防注射が義務付けられていたのだ。筆者の体験では、1950年頃まで外で遊ぶ子供たちに対し親などが「狂犬病」や「破傷風」に注意するよう呼び掛けていた。狂犬病はウイルスを保有する犬などに噛まれると発症する致死率の高い人獣共通感染症の一つで、とても恐れられていた。当時、登録し予防注射を受けた犬は首輪に金属製の「鑑札」を付けていた。屋外で遊ぶ子供たちにとって「よだれを垂らした首輪のない犬」は大変な脅威であった。その後、狂犬病ウイルスは日本国内にはいなくなり、徴税もコストが掛かることから次第に廃止され、現在、犬税を課している自治体は皆無となった。他方、狂犬病予防注射は依然として実施されているが、海外からの感染動物の侵入に備えるものとなっている。このためか、最近のペットブームで犬の飼育頭数は大きく伸びたが、全国的に見て実際に登録され予防接種を受けている犬は飼育頭数の60%であり、40%は未登録と見られる。

泉佐野市:知れば知るほど興味が増すところ

泉佐野市について、私も共同著作者の一人になっている高等学校地理Aの教科書で取り上げている【2016(平成28)年文科省検定済『高等学校地理A』、第一学習社、2023年度で使用終了】。教科書の編集作業は、検定の3年ほど前から始まるので、この時すでに当該スクラップを持っていたはずであるが、思い浮かばなかった。この教科書では、太平洋戦争前と2005年の地形図を比較して土地利用上の変化を読み取らせようといういわゆる「作業ページ」なので、泉佐野市の特色に関しては、1970年代からの関西空港工事や鉄道・道路の整備が急速に進んだこと以外は取り上げなかったのだ。

泉佐野市は大阪府の南部、旧国名で和泉(泉州)と呼ばれる地方にある。江戸時代から綿作と紡績で知られ、現在でも愛媛県今治市と並んで日本有数のタオル生産地となっている。1990年には沖合の埋め

立てによる人工島に関西国際空港が開港した。人口約 10.1 万、面積 58.5 km²の市域は海上空港の人工島、港湾や商業施設などのある沿岸埋立地、市街地の中に溜池が点在する海岸平野・丘陵地を経て 500～650m ほどの山地となり、和歌山県との境界をなす和泉山脈まで、ほぼ西北～東南方向に伸びている。市域の形は、クリスマスツリーのイラストでよく見られる厚手のソックスが爪先を北東方向に向けて置かれているようだ。市域を縦断するように、樫井川(上流は犬鳴川と二瀬川)と佐野川が流れるが水量は少なく、多くの溜池が造成されている。

平成 25 年の新聞記事には、市が財政破綻回避のため、市名の命名権(ネーミングライツ)売却を発表して話題となったとあるが、目的は達成しなかったようだ。

泉佐野市を全国的にさらに有名にしたのは、ふるさと納税制度で多額の寄付を集めたが、返礼品が過度であるとして、2019(令和元)年度、総務省の税制上の優遇措置対象から除外された自治体の一つとなったことだ。泉佐野市はこれを不服として「ふるさと納税制度の不指定取消請求」の裁判を起こした。最終的には最高裁まで争われ、泉佐野市側の勝訴(令和 2 年)となり、現在は再び同制度の適用を受けるようになった。因みに、泉佐野市の「ふるさと納税返礼品リスト」には特産品のタオルやナスの漬物、関西空港利用の旅行クーポンなどがある。

泉佐野市の犬税検討の結果

ところで、犬税の検討結果はどうなっただろうか。泉佐野市のホームページによると、2014(平成 26)年 2 月に(仮称)犬税についての検討委員会を設置し、幅広く有識者の意見を聴取し、同 7 月に報告書が提出されている。結論を言えば、犬税の実施は見送られた。

報告書の要旨は、大略次のようだ。泉佐野市は、これまで市域の良好な生活環境や公衆衛生の保全並びに関西国際空港の玄関都市としての来訪者へのホスピタリティの向上を図るための施策の一環として、これまで放置フン対策に取り組んできた。委員会は、市が厳しい財政状況の下で、放置フンに対する啓発及び処理に要する経費の財源確保を検討している姿勢は評価する。また、かつて一般財源確保のために全国的に導入されていた法定外普通税(市町村が課税)の「犬税」とは異なり、対策経費を賄うために犬の飼養者に課税する法定外目的税としての「(仮称)犬税」の趣旨そのものを否定するものではない。しかし、課税の対象を把握する方法として、狂犬病予防注射を受け登録された犬(狂犬病予防法に基づく登録犬数)とすると、未登録のまま飼養されている犬数が多数いる(飼養犬数の約 40%)現状では税負担面で不公平が生じる。また、徴税に要する経費が税収を大幅に上回り、かえって市財政の負担が増すことになる。

泉佐野市の公式キャラクター「イヌナキン」

泉佐野市の公式キャラクターは、「イヌナキン」という。犬税の検討が始まった 2012(平成 24 年)にイメージキャラクターデザインを一般公募し、選ばれた数点の作品からキンニクマンの作者である漫画家がリライトしたもので、翌 2013 年に公式発表され公式キャラクターになった。市の出版物などではイラストが多く使われているが、着ぐるみもある。その後、ゆるきゃらの「ゆるなきん」も加わった。催し物などの際には二匹共に出演し、一生犬鳴(いっしょうけんめい)泉佐野市を PR しているのだという。【挿図参照】



イヌナキンとは、樫井川の上流、犬鳴山の義犬伝説の犬の末裔とされる。ここで言う義犬伝説とは、概略次ぎのようである。犬鳴山はかつて一乗山と称し、標高は低いが多量の滝があり、7世紀ころから修験道の修行の場となってきた。10世紀ごろ、とある猟師が愛犬を連れて猟に出かけ、瀧の手前でシカを追い詰め、まさに射とめようとした時、愛犬が猟師に向かってしきりに吠え掛かったので的を外してしまった。犬はなおも吠え続けたので、怒った猟師は犬の首を刎ねてしまった。犬の首は宙を飛んで猟師の背後で大きな口をあげ猟師を呑み込もうとしていた大蛇に咬み付きこれを殺した。自分を犠牲にして猟師を救った犬は、義犬として手厚く祀られた。これを機に一乗山は犬鳴山と呼ばれるようになった。なお、犬鳴山は、修験の場のみならず、水不足に悩む平野部の農民にとっては雨乞いの山として信仰されてきた。信仰の中心となっているのは、古義真言宗の犬鳴山七宝瀧寺(しっぽうりゅうじ)という古刹である。

イヌナキンは、正義感の強い20歳、超自然的力を身につけるため、現在、山中で修行中である。身体は青いタイツに身を包んだキンニクマン、頭部は犬、赤いマントをはおり、腰には特産のタオルを鎧の草摺りのように垂らしている。手には犬鳴山の山伏から譲られた錫杖を持っている。犬鳴山中に湧出する温泉が好きで、好物は泉州タマネギや泉州ミズナスである。

ドイツのフンデスティアー(犬糞)

ヨーロッパでは、ドイツのほかオーストリア・スイス・チェコ・オランダ・フィンランドで犬糞を課している。なお、犬糞を比較的早い1798年に取り入れたイギリスでは、1987年に廃止している。

犬糞収入は、ドイツでは一般財源に組み入れられているが、犬の健康管理のため犬の所有者や予防注射などを記録するチップを犬の肩に埋め込むほか、路上の犬のフン処理や犬のおしっこ用の施設などにも使われている。道路わきの遊歩道や公園緑地の芝生の上などに小さな石塔状のものを見かけるが、犬の習性を考えて、おしっこする場所を提供しているのだ。野良犬を殺処分せず施設で飼養することでも知られている。

ドイツで犬糞の課税が始まったのは、19世紀初めであった。当時、ドイツ国内は多くの領邦国家に分かれており、それぞれの国で課税の目的は多少の違いがあるものの、奢侈税としての意味合いが強かった。また、狂犬病の蔓延防止のため犬の飼養頭数を抑制する効果も期待されていたようだ。

少し具体的な例として、ヘッセン州の大学都市ギーゼン(Universitätsstadt Gießen)の条例(1998)を見よう。ギーゼン市は、人口規模で泉佐野市とほぼ同じだが、市名に「大学都市」を冠しているように、人口の約1割が大学の教職員・学生である。ギーゼンの大学は、古くは農芸化学者リービヒやX線の発見者レントゲンのいた大学であり、正式名称はユストゥス・リービヒ大学という。工業団地の整備やアウトバーン網の結節点となった本市は、州中部の中心都市となっている。犬糞の概要は以下のようである：

1. 課税の対象は、市内に居住する者に飼われている犬である。1カ月以上飼養すると課税対象となる。

2. 飼養開始から2週間以内に届け出る。
(子犬が生まれた場合は、生後3ヶ月経ってから2週間以内。)
3. 税額は年間； 1頭目 84€ (ユーロ)、2頭目 120€、3頭目以降 150€
年度の途中からの飼養は月割りとする。飼養を止めた場合も月割りとなる。
(筆者注：自治体によっては、大型犬などが割り増しになっている)
4. 申告によって税の減免が受けられる犬。
税が免除されるのは特定の任務を有する犬の場合；介助犬・救助犬・牧羊犬など
税が減額される場合：最寄りの隣家と100m以上離れた住宅の番犬 50%減額。
最寄りの隣家から400m以上離れた農家(農場)の番犬 25%減額。
(筆者注：都市計画が厳密に守られるため、住宅の新築は既存の住宅地に接していなければ
ならない。農家の場合、1960年代に経営規模拡大をする農家を集落地から離れた耕地の中
に移す政策が採られた。)
5. 犬税を納付した犬は、犬税鑑札を首輪につけなければならない。
紛失した場合、不要になった場合は直ちに届け出る。違反した場合は罰金を払う。
(筆者注：犬税条例では、狂犬病等についての予防注射には触れていない。)

ドイツの森の怖い看板

ドイツでは、伝統的に市街地に隣接して森林地帯があることが多い。馬車輸送の時代、薪や建築資材を遠方から陸送するよりも近くに供給源を確保したためだという。都市を中核とした農業的土地利用を研究した農業経済学者チューネンのいわゆる「チューネン圏」でも、もっとも内側に林業地が来る。中世に森林地帯を開墾した農村部では、集塊形態の集落を囲んで耕地が、その外側に森林があることが少なくな。童話の「赤ずきんちゃん」のように森を通過して隣村に行くことは珍しくない。現在でも、日曜日に着飾って森に散歩に出かける姿が見られる。都市近郊の森林は砂利道だがよく整備されていて、散歩やサイクリングが楽しめる場所である。道端の雑草や樹下の下生えが少なく、藪蚊に刺されることもない。

そのような森の中で、かなり頻繁に目にするのが「**Achtung, Wildtollwut ! Gefährdeter Bezirk**」という看板である。最初に見た時には **Wildtollwut** の意味が判らず、何か危険な野生動物に注意するのかなと思っていた。下宿に戻って辞書を見て驚いた。「注意、狂犬病！ 汚染地区」という意味だったのだ。後で判ったことだが、ドイツではキツネが狂犬病ウイルスの主たる感染源で、散歩に連れて行った犬が感染しやすいので、リードを外さないようにすることが肝要だそうだ。因みに、現在、狂犬病の主たる汚染地はアフリカ・アジア・中南米などの発展途上国だが、ヨーロッパや北米にも存在する。ウイルスの宿主は、アジアでは犬、アフリカでは犬・マングース・ジャッカル、北米では犬・コウモリ、ヨーロッパではキツネのほかコウモリ、東ヨーロッパではキツネと犬となっている。

余談だが、ドイツの森で出あった物2件：森の中の小さな広場のような場所に丸太で組んだ構造物があり、ほし草が少し引っ掛かっていた。下宿の主人に尋ねたところ、シカの給餌場だとのこと。餌の少ない時



期にシカが樹木の皮などをかじる食害を無くすためだという。下宿の芝生に立つナシの木の枝にはブタの脂身の入ったネットが吊るされていた。冬場のコトリ用の餌だという。

森の中を、地図を頼りに道から外れて歩いていた時、突然金網に行きあたった。近づいて見ると、深緑色のミサイルが東に向かって据えられていた(1969年)。前の年の夏、「プラハの春」がソ連により鎮圧されたばかりだったので、東西冷戦の厳しい現実を見た思いだった。地図やカメラを持っていたので、監視兵に見つかれば大変なことになると急いでその場を離れた。

結びにかえて

ドイツでは、1980年に届出のあった狂犬病感染数は6800件であった。ほとんどは野生動物で、人への感染は数例であった。政府は狂犬病撲滅施策として、ウイルスの最大の宿主であるキツネの捕獲を強化するとともに、ワクチンを混ぜた餌を航空機で散布し、これを補足するため人力で森林内に配置した。この結果、届出数は1995年855件、2001年50件、2004年12件と激減した。これにより、ドイツは2006年4月、国際獣疫事務局(OIE)の規準を満たし狂犬病清浄国となった。ただし、世界保健機構(WHO)はコウモリを宿主とするウイルスが残存するためこれを認めていない。しかし、飼い犬の狂犬病予防接種は義務ではなくなった。獣医師は、ほぼ2年おきの接種を推奨している。特に国外への移動の際には、免疫が有効な状態が求められる。

現在、ドイツ国内での感染件数は、人獣ともに僅少であり、人の場合には途上国などに出かけ犬にかまれた人、動物の場合には輸入した犬などが感染していた例がほとんどである。戦乱や飢饉などで難民の受け入れが増加している現在、国境での検疫の重要性が増している。狂犬病清浄国である日本も外国から持ち込まれる物に嚴重な注意が必要になっている。

学生論集『茨城 SC フォーラム』第14号 編集委員名簿

放送大学茨城学習センター

茨城学習センター学生・卒業生

小野寺 淳センター所長

石田 紀久 金子 紀夫 葛貫 壮四郎 高柳 美伊子

鮎沢 博道事務長

竹内 孝 山口 文夫 山下 功

吉村 政一 矢野 正義 立原 やい子(編集委員長)

編集後記

学生論集『茨城 SC フォーラム』は、放送大学茨城学習センターが有する学識や思いを、広く学内外に発信するものとして、本年度第14号を発行する運びとなりました。以下に本号の掲載内容について、著者とその論文ご紹介との編集委員会の思いを述べさせていただきます。編集委員は執筆者と協同で丁寧に校正を行いました。

2023年9月に開催した「教員・学生講演会」は、コロナ感染症の5類移行に伴いどなたでも聴講できるようになり、40名が県立図書館会場を訪れました。

講演されたのは、学習センター所長小野寺淳先生とお二人の学生・卒業生でした。これまで同講演の論文化を『論説』としてきましたが、今回は学生の論集というスタート時点の考えに立ち返り、講演された学生・卒業生お二人田辺裕美さん、梁田知代子さんにご寄稿いただきました。田辺さんは今までの研究テーマを拡大して、その3. 南アジア編としてインド亜大陸に進出した印欧語話者の足跡を深く研究され、梁田さんは交通事故生存者の苦悩に焦点を当て、当事者へのインタビューも行って考察されています。

修士論文・卒業論文の関連では、2023年12月に行った論文発表会で発表された4名の学生に、卒業研究論文の執筆を依頼、2ページという枠にまとめていただきました。

快く引き受けてくださった方々は、藤田礼子さん、島田朋子さん、石田裕子さん、金子紀夫さんです。

卒業研究論文は大学に正式に受理された論文ですので、コンパクトにまとめるには大変ご苦勞されたと思われ、ご協力に感謝申し上げます。それぞれのテーマに興味があり全編の参照を希望される場合は、大学又は著者にアプローチをお願いします。

研究論文は金子紀夫さんが公募に応じてご寄稿下さいました。企業の知的財産の保護という継続した研究テーマで取り組み、今回は中小企業に焦点を当て研究されています。

解説・報告としては石田紀久さんが、ご自身の余暇活動で生じた疑問解決のため、いろいろな泳ぎ方を理論的に探究した興味深い論文です。

知の小窓にご寄稿下さったのは、正にこのタイトルにふさわしい私たちの恩師であり、このような表現はおこがましいですが今は「学友」でもある、茨城学習センター元所長塩見正衛先生、朝野洋一先生です。専門分野を学術的にまた楽しく紹介してくださいました。更に学生論集のために一生懸命書き上げたとおっしゃって下さりうれしい限りです、ありがとうございます。

今号の編集・刊行に関してご寄稿いただいた方々、各方面でご協力・ご尽力くださった皆様に厚くお礼申し上げます。
(立原やい子)

放送大学茨城学習センター学生論集
『茨城 SC フォーラム』第14号

発行日 令和6年3月
編集・発行 放送大学 茨城学習センター
〒310-0056
水戸市文京2-1-1 茨城大学構内
電話 029-228-0683
印刷・製本 ヨシザワ印刷社
〒311-0105
那珂市菅谷2468-84
電話 029-295-7710