

普及雑誌

第15巻 春の号

1992年

とやまと自然

平成4年3月31日発行 通巻57号 年4回発行



新しく発見されたヤマサンショウウオ（本文参照）

【目次】

自然史展示室・天文展示ホール展示替えの紹介	2
「エジソン電球」の歴史と再現	戸田 一郎 4
ヤマサンショウウオの発見	南部 久男 9
お知らせ	12

富山市科学文化センター

自然史展示室・天文展示ホールが全面展示替え

昭和54年に当館が開館してから12年半が経ちました。その間、114万人を越す方々にご覧いただきましたが、このほど新しい展示を完成いたしました。

新展示のテーマは「富山の自然とそこに生きる人々」としました。

☆動く恐竜

“あっ”と驚く動く恐竜、富山のアロ君が皆さんをお迎えます。また、大山町亀谷で見つかった恐竜の足跡の化石も展示しています。アロ君を見ながら富山の恐竜時代へタイムトラベルしましょう。

見どころ

☆空から富山を

ハイビジョンで、空から見た富山の自然を紹介します。鳥になったつもりで富山の自然をながめてみましょう。

1. 豊かな水と緑 (6分)
2. ふるさとの大地 (6分)



☆富山の自然を再現したジオラマ

高山、ブナ林、平野のシイの森と、本当に森の中に入ったような感じを味わっていただけます。

森林浴の気分で、どこにどんな生き物が生活しているか探してみてください。

☆海の探検—深海艇に乗って—

海辺は変わった生き物でいっぱい！海で遊んでいる気分で砂浜や磯にいる生き物を探してみてください。

また、深海を探索する深海艇、アドベンチャー号で、富山湾の深海へ旅にでかけましょう。

☆地球規模で自然環境を考える

現在、問題になっている地球環境の変化を私たちとの関わりで考えましょう。

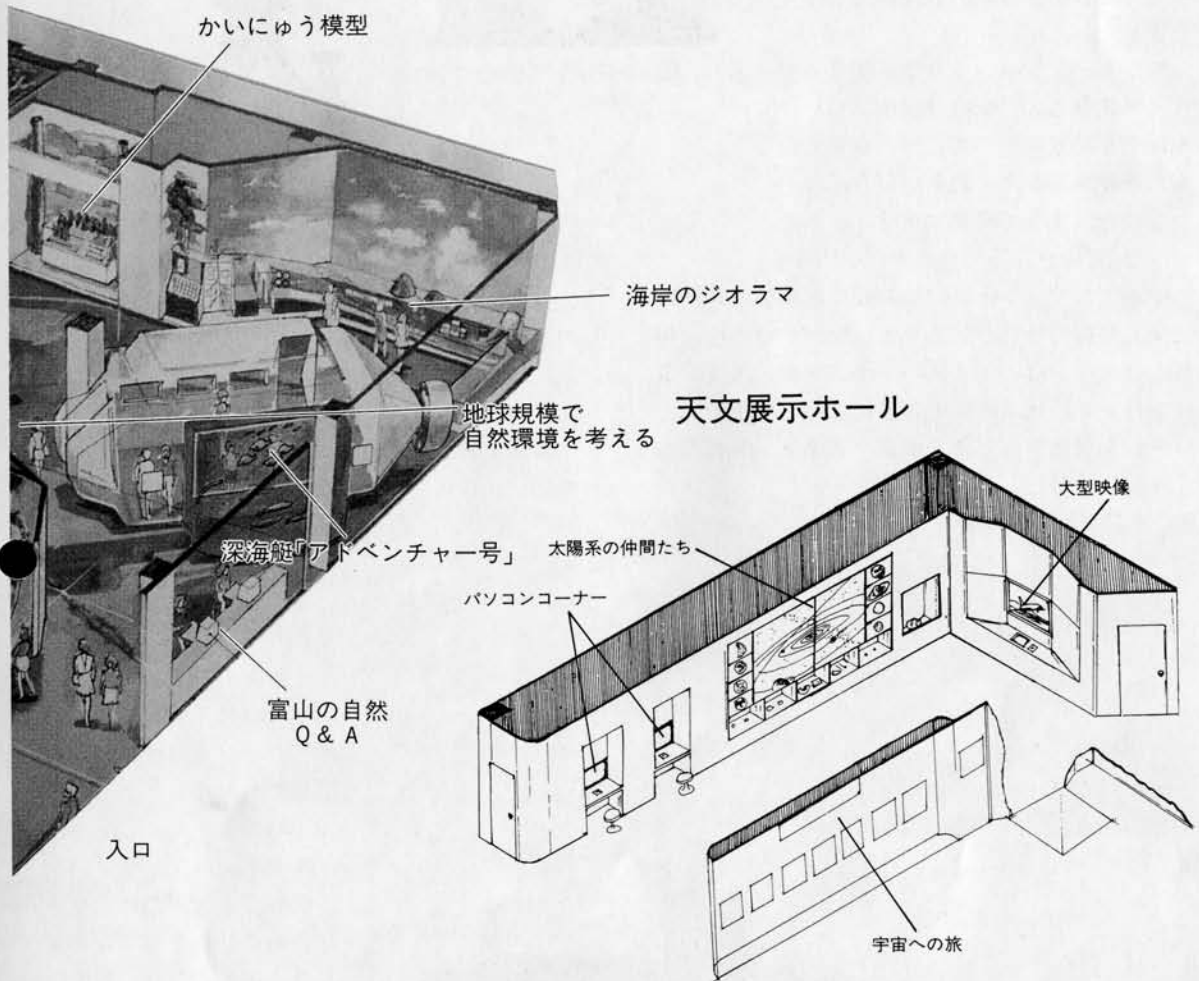
☆富山の自然Q & A

富山のことなら何でも知っている恐竜ゴンタ君に勝てるかな？問題は毎回変わりますから、挑戦してみてください。

☆宇宙への旅（3階天文展示ホール）

あなたはもう、宇宙にいる気分です。クイズや星座の紹介もありますよ！

最近の宇宙情報をもとにして、宇宙への夢とロマンを育ててください。



「エジソン電球」の歴史と再現

——竹ひごで、はたして電気が灯もるか——

戸田 一郎

1. エジソンとスワン

今から約100年前の1879年(明治12年)アメリカのエジソンは木綿糸を炭化(蒸焼き)させた炭素フィラメントを使い、電球を灯もすことに成功しました(図1・2)。

電球に成功したエジソンはその後エジソン式発電機の発明や発電所を開設するなど、広く電気の普及に力を尽くしました。

しかし、エジソンより1年前にイギリスの化学者スワン(1828~1914)は木綿糸を硫酸に浸してにかわ状にしたものを乾かし、丸い綿糸に引き伸ばしたものを炭化して炭素フィラメントをつくり、電球を作っています(図3・4)。

やがてエジソンとスワンの間に電球製造の技術に関して特許争いが起こりましたが、その後、和解し、スワンはイギリスの「エジソン・スワン電灯会社」で、化学的処理方法によって繊維をつくりそれを炭化する方法で炭素フィラメント電球を作り続けました。



図1 電球を発明した頃(32才)のエジソン



図2 最初のエジソン電球
(ロンドン科学博物館蔵)

この「化学的処理方法によって繊維を作る方法」は、現在の化学繊維工業の基礎となって発展しました。日本の初期の電球は竹ではなく、このスワン方式のフィラメントを採用しました。

2. エジソンと日本の竹

エジソンもスワンも成功した当初の電球は30時間前後の点灯であったようです。

その後二人はもっとすぐれたフィラメントを作ろうと努力しましたが、スワンは化学合成繊維にエジソンは植物性繊維に炭化の材料をもとめて研究を続けました。

エジソンはフィラメントの材料を捜すため、世界各地に社員を派遣しました。南米のブラジルやベネズエラ、中南米のキューバやジャマイカ、ア



図3 ジョセフ・スワン
(1828~1914)

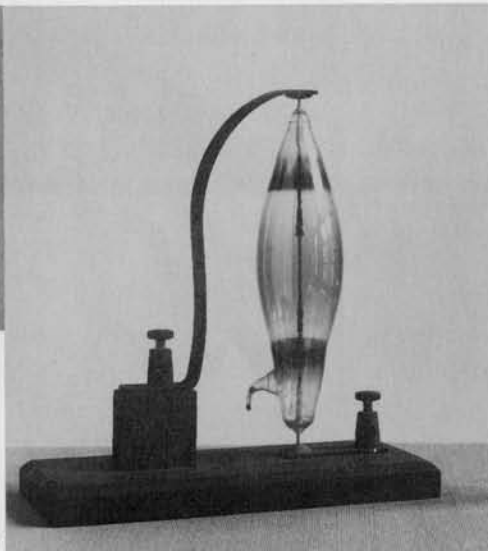


図4 最初のスワン電球
(ロンドン科学博物館蔵)

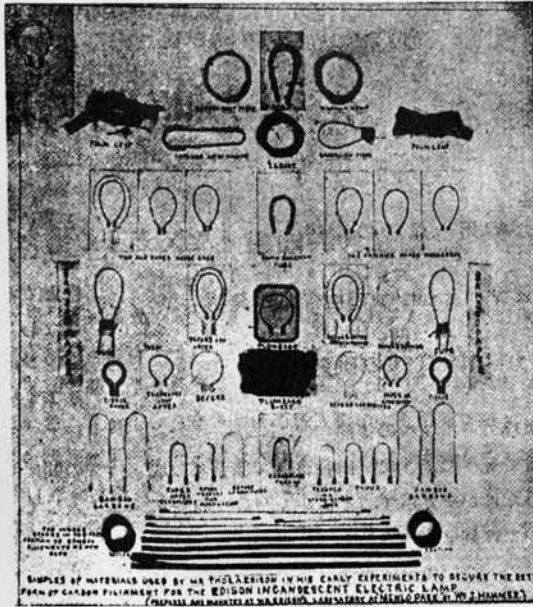


図5 エジソンが集めた各種の炭素フィラメント材料

シアの日本や中国、インドなどから竹やヤシ・シユロなどの植物性繊維を収集させて、アメリカ・ニュージャージー州メンローパークにある研究所に送らせ、炭化を試みました。

エジソンがフィラメントの材料として収集した植物性物質の数はおよそ6000種にもものほるそうです(図5)。

1880年(明治13年)夏、エジソン電灯会社の社員でウィリアム・ムーアという人が来日し、日本各地の竹をエジソンあてに送った結果、京都府八幡市のマダケが最も適していることがわかり、その後10年余りにわたってこの竹がアメリカに送ら

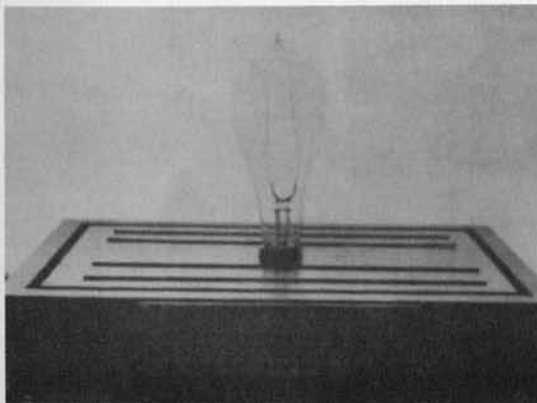


図7 竹フィラメントを用いたエジソン電球

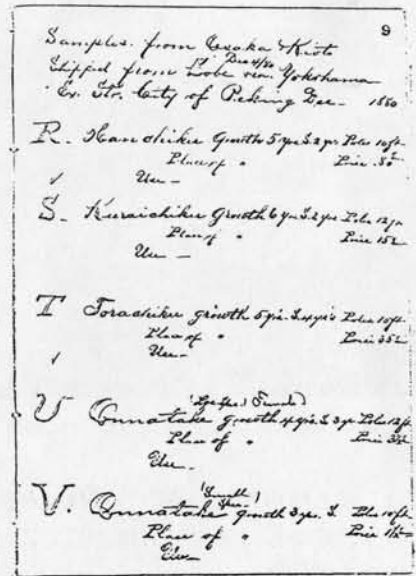


図6 日本から送られた竹に関するエジソンのノート

「大阪や京都産の材料(竹)で、蒸気船シティ・オブ・ベキン号により、神戸から横浜経由で1880年12月4日に運ばれたものである」

また、「Rは斑竹、Sは蓬萊竹、Tはトラ竹、U、Vは女竹」と読める

れ、炭素フィラメントの材料として使われました。正確には1894年(明治27年)まで日本の竹をエジソン電球の製造工場に標準資材として使用したそうです(図6)。

エジソンも最初から竹を採用したわけではありません。はじめは木綿糸、次に厚手の上質紙、三番目に竹に着目しました。竹は均質で樹脂を含まず、平行で長く丈夫な繊維でできているからです。



図8 八幡市にあるエジソン通り(阪急電鉄八幡駅前)

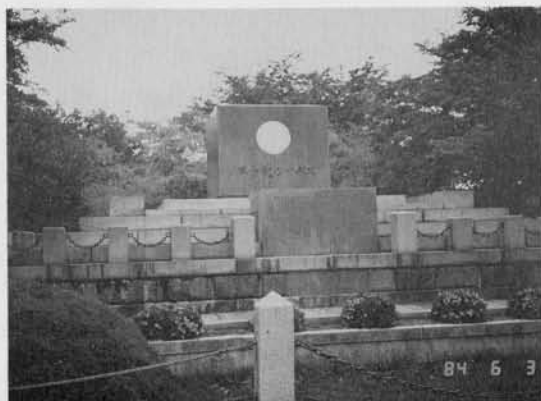


図9 石清水八幡宮境内にあるエジソン記念碑

とくにこの八幡市付近一帯の竹は繊維が緻密で丈夫なので、昔から刀剣の目釘用として使われていたそうです(図7)。

このように、八幡市産出の竹が商業用電球のフィラメントとして使われたことを記念して、現在八幡市に「エジソン通り」という名の通りがあり、同地の石清水八幡宮には「エジソン記念碑」が建てられています(図8・9)。

3. エジソンはどのようにして電球を作ったか

エジソンは竹の表皮付近の丈夫な繊維を、太さ0.5mm、長さ30cm程に削ったものを水に浸し、柔らかくなったらU字形に曲げ、炭素板に彫った溝に入れ、まわりを炭素粉末で埋め、その上にもう1

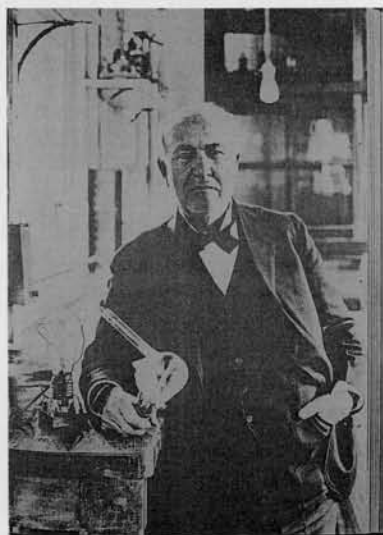


図11 2個の電球を持って「エジソン効果」を説明するエジソン



図12 ジョン・フレミング (1849-1945)

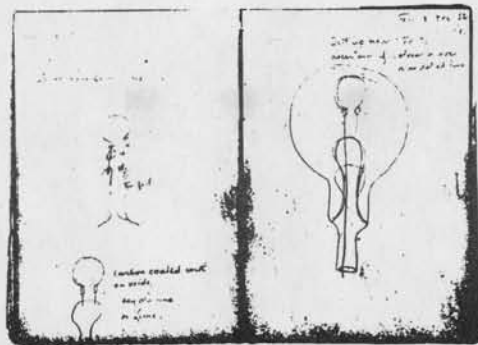


図10 1880年2月黒化現象を防ぐ研究中のノート。ガラス球の中に2～3本のフィラメントが見えるのはエジソン効果発見の糸口であろうか。

枚炭素板を重ねて炉に入れて焼き、炭化しました。こうしてできたU字形の炭素フィラメントの両端に短い白金線をつけてリード線とし、電球を作りました。

またフィラメントに電流を流して電球内を加熱しながら排気し、電球内の真空度をさらに高めるという方法を開発し、電球の長時間使用を可能にしました。この方法はイギリスのスワンも独自に開発しました。

これは電球内部の真空度が低いと、使用中に炭素フィラメントのすずが飛んで内部が黒くなる(黒化現象)を防ぐために開発された方法です(図10)。

4. エジソン、「真空管のヒント」を発見

1884年、黒化現象を防ぐ研究をしていたエジソンは電球の中に2本の炭素フィラメントを入れ、一方のフィラメントに電流を流して赤熱させると、もう一方のフィラメントには電流を流さないのにマイナスの電気を帯びることを発見しました(図11)。

これは「高温の物体から電子が飛び出す現象」で、「エジソン効果」と呼ばれています。

しかしエジソンはこの現象の意味がよくわからず、

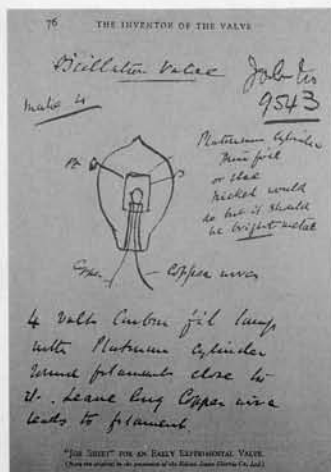


図13 フレミングの作業指図書

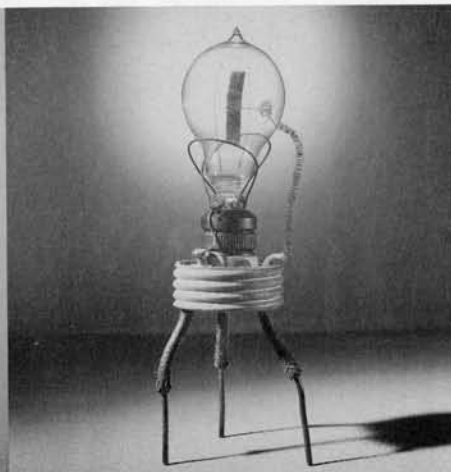


図14 初期の二極管
(ロンドン科学博物館蔵)



図15 筆者自作の電気炉

当時イギリスの“エジソン・スワン電灯会社”の科学顧問をしていたフレミング(「フレミングの左手の法則」の発見者)がアメリカを訪問した時にこのことを話しました(図12)。

それから20年後の1904年、フレミングはこのエジソン効果を利用した世界初の2極真空管を発明し、マルコーニの無線受信に大きな成果をあげました(図13・14)。

日本の竹が“電球”となり、さらに“真空管”を生み出すきっかけとなったのです。

5. “エジソン電球”をつくってみる

しかし本当に竹ひごで電気が灯まるのでしょうか。私はぜひ竹ひごで出来た炭素フィラメント電球を作ってみようと思いました。

最初は簡単に考えて、試験管の中に竹ひごを入れ、ガスバーナーで熱してみました。すると竹ひごはたしかに炭化されますが、ぐにゃぐにゃによじれて、もろく、しかも電気抵抗が非常に大きくて、とても100V程度の電圧では電流が流れませんでした。

いろいろ試しているうち、電流が流れるためには竹ひごを1000°C近い高温で炭化しなければならないことがわかってきました。

そこで耐火レンガ(図15)を彫り込んで1kwのニクロム線を入れて電気炉を作りました。

竹はエジソンと同じ八幡市のものを使いました。まず、竹の表皮近くの繊維が堅くて緻密な部分を

細く割り、鉄板に開けた小穴を通し、反対側から引き抜いて直径0.5mmの竹ひごを作ります。

古い乾電池から取り出した炭素棒の長手方向に、直径2mmの孔を開け、そこへさっきの竹ひごを4~5本入れ、隙間に炭素粉末をつめこみます。この炭素棒が入る程度の太さの鉄パイプにこれを入れ、両端を炭素のかたまりでふさぎます。

これをさきの電気炉に入れ、約8時間をかけて1000°Cまでゆっくり温度を上げて炭化します。

自然放冷した後、炭素棒からは約20%ほど縮んで5cm程の長さになったシャープペンシルの芯のような炭素フィラメントが得られます。電気抵抗は50Ω程です(図16)。

リード線とフィラメントの接続は、リード線の先端につけた細い銅パイプの中に、試験管に割箸

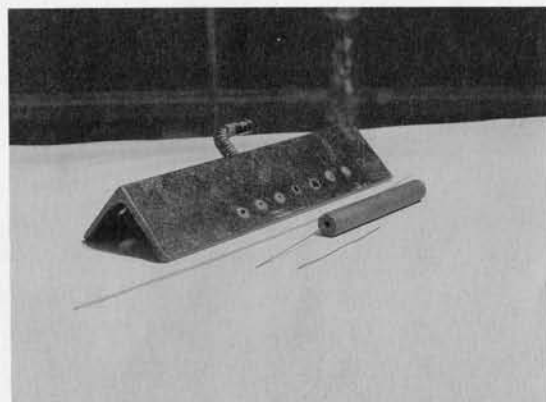


図16 竹ひご製作用の金具と竹ひご、炭素棒および炭化したフィラメント

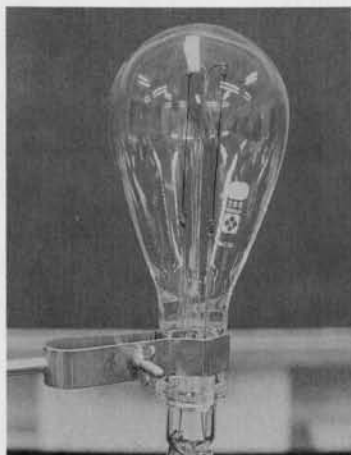


図17 完成した炭素フィラメント電球（フィラメントは2本直列）

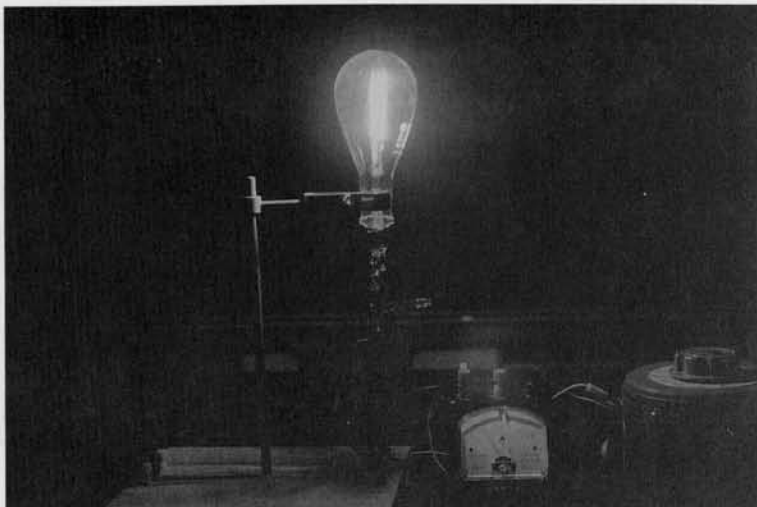


図18 点灯中の炭素フィラメント電球

などの木片を入れて乾留してつくったピッチ・タールに炭素粉末を混ぜて練り合わせたものを詰め、そこへ炭素フィラメントを差込み、ライターの火で熱して固めます。

またU字形フィラメントを作るのが難しいので、直線形フィラメントを2本直列にしました。

電球は300mlのナス形フラスコをつかい、フィラメントが焼き切れた時に手がるに取り替えられるように、口金部分は摺り合わせのガラスコックを使いました。

点灯する時は、スライダック（変圧器）を使って電圧を調整しますが、およそ70V、100W程度で連続4時間、輝き続けます。

文献によれば当時のエジソン電球は110V・93Wであったそうです。

自作のエジソン電球は橙色がかった光を放ち、部屋を暗くして点灯するとほのぼのと暖かい気持ちにさせてくれます。

初めて見た人は必ず「これは本当に竹ひごで作ったフィラメントですか？」と聞きます。植物性繊維の竹ひごが光り輝くなんて、誰にとっても理

屈拔きに不思議なことなのです(図18)。

6. 結び

私が竹ひごで電気を灯もしてみようと思い立ってから数年間。ごく普通の理科教師の技術レベルで再現できることを条件に、いろいろ失敗を繰り返し、多くの人々のお世話になりました。

そしてなんとか電球らしきものができた時、人類に光を与えてくれたエジソンやスワンの偉大さや、彼らの研究をささえた科学者・技術者・職人さんたちに改めて感謝の気持ちが湧いてきました。

また、日本の竹がエジソンに見せた熱電子の現象が真空管の発明につながり、やがて今日の日本の電子工業発展のきっかけとなったことは不思議に思えてなりません。

なお今まで京都府八幡市の立本氏、電球工業会の深津氏、東芝の行田氏、富山大学の藤岡氏には大変お世話になり、また資料および写真の一部は“電球工業会報”所載の「灯火と照明の歴史」(深津 正)から引用させて頂きました。

(とだ いちろう 富山第一高校 教諭)

気象展のご案内

毎年、ご好評をいただいています夏の特別展の今年のテーマは「気象」です。富山県は雪、雨、風をはじめしんきろう・たつまきといった気象現象の多様な地域です。この富山県の気象

現象を踏まえ、眼を世界にひろげ、地球の営みとして気象をとらえます。好評をいただいている体験コーナーは風を体験します。ぜひ、お越し下さい。

ヤマサンショウウオの発見

南部 久 男

サンショウウオの産卵場所の池や湿地で調査していると、足場が悪く池に落ちたり、泥底に足がのめり込み動けなくなりなることも度々です。首からかけていたカメラが知らないうちに水につかってしまったことも何度もあります。そんな時に大山町の山中で出会ったのが体長10cmにもならない新種の子サンショウウオでした(図1)。



図1 ヤマサンショウウオ(オス)

サンショウウオとは

中国地方にすむカミサンショウウオは俗にハタケドジョウと呼ばれ、水の中にいる時はドジョウのようです。しかし、よくみると、手も足もあり魚ではありません。姿はハ虫類のトカゲやヤモリに似ていますが、カエルやイモリと同じ両生類です。

サンショウウオは、漢字で山椒魚と書きます。オオサンショウウオの臭いが植物の山椒のにおいに似ていることに由来すると言われています。オオサンショウウオは大きいもので1mにもなる世界最大の両生類で有名ですが、日本には全長が20cm以下の小型のサンショウウオの方が種類が多いのです。



図2 ホクリクサンショウウオ

日本にすむ小型のサンショウウオの仲間は、世界では東アジア、シベリアに生息し、30種以上が知られています。そのうち、日本にはヤマサンショウウオを含め17種もすんでいます。シベリア等に広く分布するキタサンショウウオを除くと全てが日本にしかない種類です。日本列島は南北に細長く、さまざまな自然に恵まれていることが、多くの種類のサンショウウオがすんでいる理由だと考えられます。日本はサンショウウオの楽園といえますが、最近ではホクリクサンショウウオ(図2)やアベサンショウウオのように、絶滅が危ぶまれている種類もいます。

富山県には、ヤマサンショウウオの他にホクリ

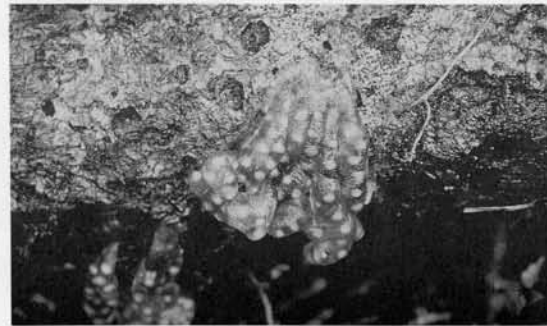


図3 ヤマサンショウウオの卵のう



図4 軟X線でみたヤマサンショウウオの頭骨

クサンショウウオ、クロサンショウウオ、ヒダサンショウウオ、ハコネサンショウウオの5種類のサンショウウオがいます。

ヤマサンショウウオの発見

水の中にいるサンショウウオはいったん見失うと中々見つかることはできません。陸上では、動きはそんなに速くありませんが、水の中では魚と同じですばやく泳ぎます。落ち葉や土とよく似た色をしているものが多く、泥の中にもぐり込んでしまうとさらに見つかりません。泥の中に手を入れてさがすこともあります。何かいたと思ってつかむとネズミの死体だったこともあります。いったん手でつかんでもぬるぬるとして指のすき間からすぐにでてしまいます。土や落ち葉をさらい上げると、もぞもぞと出てきます。

ヤマサンショウウオを最初に発見したのは今から10年ほど前の1982年、大山町の山中でのことです。湿地の草の根元に手を入れるとなにやらぶよぶよしたものがありました。ヤマサンショウウオの卵の入った袋（卵のう）だったので（図3）。



図5 ヤマサンショウウオの産卵場所の湿地



図6 ヤマサンショウウオのすむブナ林

それまで触ったことのない感触の卵のうでした。近くにはオスもいました。富山県にはいない種類だということはすぐにわかりましたが、日本にすむ他の種類かもしれません。東北地方にすむトウホクサンショウウオや西日本のカスミサンショウウオなどとよく似ています。これらのサンショウウオと比較するため、各地に調査にいきました。サンショウウオはどの種類も細長い体型のくねくねとした動物です。姿や体の色もよく似ているものがいます。そのため、頭の骨や歯の並びなど安定した特徴のある部分を比較した結果、どの種類にもない特徴が見つかり、新種だということがわかったのです（図4）。

日本の陸上の脊椎動物（背骨を持った動物）の発見は大変めずらしいことです。サンショウウオで言えばホクリクサンショウウオ、ハクバサンショウウオについて戦後3番目になります。いずれも中部地方の日本海側で発見されています。ヤマサンショウウオは夜行性で、普段は森の落ち葉の下などで生活し、あまり目立たないことや、山深い森の中で生活していることが、今まで発見されなかった理由の一つでしょう。

ヤマサンショウウオの発見は新聞やテレビで紹介されました。スポーツ新聞に出ていた記事を持って、京都からヤマサンショウウオを見に来られた女性の方もいました。山でサンショウウオを見ましたという電話も5-6件かかってきました。また、岐阜県のある村の方からも問い合わせがありました。子供の頃にみたことや昔の自然の思い出を手紙に書いてこられた方もいました。

サンショウウオが住んでいるところは、わき水が流れる湿地があり、周りは木が生い茂る森です。



図7 ヤマサンショウウオ(黒丸)とホクリクサンショウウオ(白丸)の分布

静かな農村や山村の風景が似合うところです。問い合わせが多かったのは、なつかしい自然と遊んだ思い出をサンショウウオに託して語ってこられたからかもしれません。

ヤマサンショウウオの横顔

●所属

ヤマサンショウウオの正式な所属は、両生綱サンショウウオ目、サンショウウオ科、カスミサンショウウオ属です。学名をヒノピウス・テヌイスといいます。親戚は長野県白馬村のハクバサンショウウオや富山県、石川県の丘陵にすむホクリクサンショウウオです。和名は、日本で最も険しい北アルプスの周辺の山深い山地にすんでいることから名づけました。

●体の特徴

身長を測るには10cmの物差しがあれば十分です。全長は8-10cm。日本にいる他のサンショウウオと比べても小さい方です。細っそりした体つきで、学名のテヌイスもこのことに由来します。茶褐色の体は落ち葉や土の色とそっくりです。黒っぽい斑点があることもあります。胴には12本の溝があります。後足の指の数は他の大部のサンショウウ

オが5本ですが、ヤマサンショウウオは4本です。歯の数は他の種類より少なく、口の上側に狭いV字形に並ぶ歯があります。歯は口の奥に向かって生えているため、餌はもがけばもがくほどアリジゴクの巣穴に落ちた虫のように奥へ入っていきます。頭の骨も細目で、鼻骨、前頭骨、鋤骨などの形が他の種類と違っていています。

●産卵時期しか会えない

普段は林の中にすんでいて、卵を産みにやってくる5-6月しか会うことができません。谷の周辺の水がしみ出る湿地などが産卵場所です(図5)。オスはメスが産んだ卵の番をして次々と卵を産みにやってくるメスを待ちますが、メスの方は卵を産むとさっさと森にかえってしまうようで、めったに見ることはありません。一匹のメスは18-44個の卵を産みます。卵は透明な2個の袋に包まれ、草の根元などに産みつけられます。ヤマサンショウウオはクマがすむようなブナやミズナラがはえる林の中で生活しています(図6)。

現在まで富山県南部と岐阜県北部の標高900-1,500mの山地で見つかっています(図7)。

おわりに

ヤマサンショウウオは山深い森にすんでいるため、詳しい分布や生活の様子はよくわかっていませんので、今後詳しい調査をしようと思っています。ヤマサンショウウオやホクリクサンショウウオの発見によって、西日本にすむカスミサンショウウオや東北地方にすむトウホクサンショウウオなど似たものどうしのサンショウウオの分布が連続するようになりました。これらの似たものどうしのサンショウウオたちが、その地方地方でどのような歴史を歩んできたのか調べてみたいと思っています。

富山の山奥に新種のサンショウウオがいたのです。たいへん驚きました。まだ、日本のどこかに知られていないサンショウウオがいるかもしれません。

(なんぶ ひさお 主任学芸員)

お 知 ら せ

*プラネタリウム

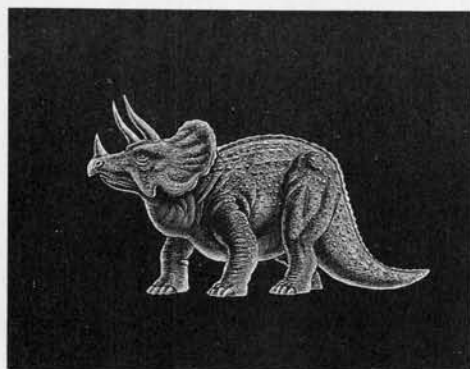
「恐竜との遭遇」

富山市科学文化センターの学芸員が恐竜の化石を発見したことを手がかりに化石を探しに出かけた二人の冒険物語。

時間：3月10日(火)～6月7日(日)

時刻：平日 10:00 11:10 13:30 15:40

日・祝日 10:00 11:10 13:10 14:20 15:40



*写真展「北米の山岳国立公園」

カナディアンロッキーやヨセミテなどの雄大な自然あふれる北アメリカ大陸の国立公園を紹介します。(写真提供：富山市 若林啓之助氏)

4月18日(土)～5月17日(日)



北米の山岳国立公園

*科学作品展

「アイデア浮かぶ科学の広場」

平成3年度の富山県科学展に出品された優秀作品を展示。自由研究のアイデアを提供します。

期日：5月23日(土)～6月7日(日)

*自然科学入門「葉草を学ぶ」

講師：清水岑夫(富山医科薬科大学助教授)

葉草に関する知識を深める入門コース。野外観察1日と講義1日で構成されています。

期日：5月19日(火)・20日(水)

〆切：5月12日

4・5・6月の行事予定

行事名	教室名	月日	時間	場所	対象	〆切
自然教室	貝がらひろい	5月17日	9:45～14:00	雨晴～島尾	一般	5/7
	初夏の美女平を歩く	5月31日	10:00～15:00	美女平	一般(小1以上)	5/24
	浜黒崎の野鳥観察	6月7日	9:35～13:00	浜黒崎	一般(小1以上)	5/29
科学映画会	宇宙への夢と私たちの暮らし	4月12日	11:30、15:00	当館	一般	なし
	有明海の干潟漁	5月10日	11:30、15:00	当館	一般	なし
子供映画会	メダカ、クワガタムシ他	5月5日	9:00～14:00	当館	一般	なし
天文教室	木星を見る会	4月16～18日	19:00～21:00	呉羽山天文台	一般	なし
	月を写そう	5月9日	19:00～21:00	呉羽山天文台	中学生以上	4/27
	天文台観測会	5月12～16日	19:00～21:00	呉羽山天文台	一般	なし
	天文台観測会	6月9～13日	19:00～21:00	呉羽山天文台	一般	なし

行事への申し込み方法：天文教室は雨天・曇天中止の場合があります。〆切が書かれているものは申し込みが必要です。この行事に参加ご希望の方は往復ハガキに住所、氏名、年令、電話番号、教室名をご記入の上、各〆切日までに〒939 富山市西中野町1-8-31、富山市科学文化センターまでお申し込み下さい。申込が定員を超えた場合は抽選させていただきます。