

1匹だけでも殖えるザリガニ：ミステリークレイフィッシュ

東北大学・女川フィールドセンター 池田 実

1. はじめに

1990年代の中頃、ドイツのアクアリウム愛好家の間で奇妙な噂が広まり始めました。マーモクレブスあるいはマーブルクレイフィッシュと称して取引されているザリガニが交尾することなくメスだけで子供を残しているというのです。やがてこのザリガニは日本でも取引されるようになり、その不思議な繁殖の仕方からミステリークレイフィッシュとも呼ばれるようになりまし



図1. ミステリークレイフィッシュ

<https://www.sciencemag.org/news/2018/02/aquarium-accident-may-have-given-crayfish-dna-take-over-world>

うになりました。その後、ドイツの研究者とザリガニ愛好家が共同で、このザリガニが本当にメスだけで殖えていることを科学的に立証し、2003年2月に権威あるイギリスの総合学術誌 *Nature* 上で論文として報告しました (Scholtz *et al.*, 2003)。メスだけで殖える動物は他にもいますが、大型のエビ・カニの仲間 (十脚目) では初めての報告で、しかも人気者のザリガニ類から見つかったということで大きな注目を集めました。しかし、論文中にはもう一つ見逃せない記述がありました。それは、このザリガニが野外に放された場合、在来の生態系に深刻な影響を与える可能性があるという懸念です。そして、その懸念は現実となりつつあります。本講演では、このミステリークレイフィッシュについての生物学的特徴、現在の侵入状況ならびに在来生態系に与えるリスクについて紹介し、アメリカザリガニの駆除を行っている皆さんに対して、新たな脅威になりうる存在として注意を喚起したいと思います。

2. 生物学的特徴

1) 形態

このザリガニは外見上、青味や緑色味のある灰色をしており、頭胸甲上の大理石 (マーブル) 模様と背中から尾にかけての黒い線が特徴です (図1)。アメリカザリガニと比較した場合、最も大きく異なるのは頭胸甲背部の左右の線で、接しているのがアメリカザリガニ、離れているのがミステリークレイフィッシュです (図2)。この見分け方のポイントを知らない場合には、ミステリークレイフィッシュをアメリカザリガニのメスや幼体と間違えてしまうかも

しません。

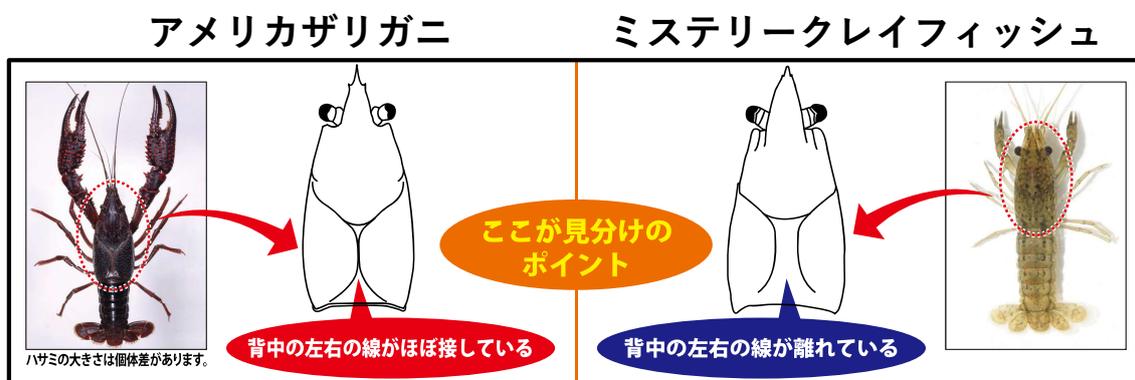


図2. ミステリークレイフィッシュとアメリカザリガニの見分け方

https://www.env.go.jp/nature/intro/4document/files/b_zarigani.pdf

2) 単為生殖

単為生殖とは、一般には有性生殖する生物で雌が単独で子を作ることを指します。単為生殖によって生まれる子の性が雌のみならば産雌単為生殖といい、ミステリークレイフィッシュの場合はこれにあたります。ギンブナと呼ばれるフナも同じ産雌単為生殖です。ただし、ギンブナの場合には他のフナの雄の精子が卵発生を誘発するために必要となりますが、ミステリークレイフィッシュにはその必要がありません。

3) 分類学的位置付けと起源

ミステリークレイフィッシュは、アメリカ合州国フロリダ半島からジョージア州南部にかけての地域を原産とするスロウザリガニと近縁であることがDNA分析により示されています (Martin *et al.*, 2010)。ミステリークレイフィッシュの分類学的位置付けについては議論があり、スロウザリガニの変異体とする研究者もいれば、独立した種として扱っている研究者もいます。原産地については、スロウザリガニの分布域を含むアメリカの天然水域ではミステリークレイフィッシュは見つかっておらず、もともと野生にいたのではなくペットとして飼われている間に突然変異を起こして単為生殖を行うようになった可能性が考えられています。ミステリークレイフィッシュが性成熟するのはスロウザリガニと同様に出生後 250 日目ですが、飼育個体の最大抱卵数は 731 個、野外個体の最大抱卵数は 724 個であり、スロウザリガニの最大抱卵数 130 個と比べ、約 5.6 倍も多くなっています (Vogt *et al.*, 2015)。

4) ゲノム情報

ミステリークレイフィッシュの染色体数は 276 本で、スロウザリガニの 184 本の 1.5 倍となっていることから、ミステリークレイフィッシュは 3 つのゲノ

ムセットをもつ三倍体だと考えられています(Martin *et al.*, 2016)。一昨年、ミステリークレイフィッシュのゲノム解読が行われ、*Nature* の姉妹誌上で発表されました (Gutkunst *et al.*, 2018)。解析の結果、世界各地に広まっているミステリークレイフィッシュは遺伝的にほとんど違いのないクローンで、このクローンは1匹のメスからごく最近始まったことが示されました。さらに驚いたことに、1個体が持つ3つのゲノムセットのうち、2つは近いものでしたが、残る一つは異なったものになっており (AA'B)、個体の中の遺伝的多様性 (ヘテロ接合体率といいます) は、他の二倍体のザリガニに比べてはるかに高くなっていました。一般的にクローンは環境の変化に弱く、適応力がないために絶滅しやすいと考えられていますが、それはゲノムセットが同一のホモクロンの場合に限ったことです。ミステリークレイフィッシュのようにクローンであってもゲノムセットの異なる場合には、片方のゲノムがダメでも、もう一方でカバーできる可能性があります。新たな環境に侵入したミステリークレイフィッシュが減ぶことなく安定して繁殖することができるのは、このゲノムの構成が原因となっていると考えられています。

3. 侵入の現状と在来生態系に与える影響

これまでにミステリークレイフィッシュは、ヨーロッパやマダガスカル、日本の天然水域で生息・定着が確認されており、初報告されたドイツでは、近年次々と新たな天然水域で定着が確認されています (Chucholl *et al.*, 2012)。マダガスカルでは、食用を目的として2007年に少数が1カ所に移殖されましたが、現在では様々な水域に数百万匹が生息するようになっており、水稻農業へ悪影響を及ぼすことや、島固有のザリガニ7種を危機的状況に追いやる懸念されています(Gutkunst *et al.*, 2018; Andriantsoa *et al.*, 2019)。

日本では、2006年に札幌市で1匹が捕獲され (川合・高畑, 2010)、2016年に松山市で2匹が捕獲されています (西川ら, 2017)、大量繁殖しているという情報はまだありません。しかし、ミステリークレイフィッシュが繁殖を止める水温は15°Cであることから (Seitz *et al.*, 2005)、西日本地域ではミステリークレイフィッシュが定着・拡散する可能性が高いと考えられており、さらに北日本であっても水温が15°C以上で一定期間保たれるような温泉地や湧水地に放流されれば、定着して繁殖することができるのではないかと考えられています (西川ら, 2017)。

ミステリークレイフィッシュが在来生態系に与える影響については、以下のことが挙げられています (西川ら, 2017)。

- (1) 他のザリガニ類と同様に、動物質も植物質も食べる雑食性であるため、高密度になると、水草や水稻、底生無脊椎動物、両生類への捕食・節食の影響が懸念される(Nyström, 1999)。

- (2) 湿地やため池などで水草が一掃されると、水草の担う栄養塩の吸収や脱窒、アレロパシー作用、底泥の巻き上げ抑制、小動物への隠れ家創出などの機能が失われ、透明な水のシステムから濁った水のシステムへの生態系のレジームシフトを誘発する可能性がある。
- (3) 他の北米産ザリガニと同様に、水カビ（アファノマイシス菌：ザリガニペスト）や白斑病などのウィルス病の保菌者となりうるので、これらの病気に対して耐性を持っていないニホンザリガニをはじめとした在来大型甲殻類が大量絶滅してしまう可能性がある。

環境省では 2006 年にザリガニ科のアスタクス属全種とウチダザリガニ、アメリカザリガニ科オルコネクテス属のラスティークレイフィッシュ、ミナミザリガニ科のケラクス属全種を外来生物法における「特定外来生物」に指定しました。特定外来生物に指定されると、飼養、輸入、取引（譲渡・譲受・引渡し・引取り）、放つことや植えること、種などをまくこと、飼養が禁止されます（ただし、学術目的での飼養に関しては主務大臣の許可を得た場合にのみ可能となっています）。一方、上記の特定外来生物であるザリガニ類とニホンザリガニ、アメリカザリガニを除いたザリガニ科、アメリカザリガニ科、ミナミザリガニ科のザリガニ類は「未判定外来生物」とされています。アメリカザリガニ科であるミステリークレイフィッシュも「未判定外来生物」であり、輸入には環境省へ届出を提出し審査を受けなければなりません、「特定外来生物」ほどの厳しい規制はありません。昨年、ミステリークレイフィッシュを「特定外来生物」に指定するための検討が環境省でなされましたが、まだ指定には至っていません。新たな輸入については制限されていますが、それより以前から国内のペット業界には流通していますので、天然水域に放されて定着・繁殖してしまう危険性は充分にあると認識しておいた方が良さそうです。野外で一旦繁殖してしまうと、1匹でも殖えることが可能なので、最後の1匹を捕獲するまで駆除を続けなければなりません。大変な努力が必要です。早期発見および早期駆除が必要なことは言うまでもありません。鹿島台町でのアメリカザリガニ駆除の際にも、捕獲されたザリガニの中にミステリークレイフィッシュが含まれていないかどうか注意を払っておく必要があるでしょう。

なお、環境省では、ミステリークレイフィッシュについて、在来生態系に与える影響や発見された場合の連絡先について、アメリカザリガニとの見分け方も含めて、パンフレットにより周知を図っていますので（環境省外来生物対策室、2018）、ダウンロードしてご覧になってください。

引用文献

- Andriantsoa, R., Tönges, S., Panteleit, J. *et al.* (2019) Ecological plasticity and commercial impact of invasive marbled crayfish populations in Madagascar. *BMC Ecology*, **19**: 8.
- Chucholl, C., Morawetz, K., & Groß, H. (2012) The clones are coming—Strong increase in Marmorkrebs [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginialis*] records from Europe. *Aquatic Invasions*, **7**: 511–519.
- Gutekunst, J., Andriantsoa, R., Falckenhayn, C. *et al.* (2018) Clonal genome evolution and rapid invasive spread of the marbled crayfish. *Nature Ecology & Evolution*, **2**: 567–573.
- 環境省外来生物対策室 (2018) 外来種のザリガニを野外に放さないで.
https://www.env.go.jp/nature/intro/4document/files/b_zarigani.pdf
- 川井唯史・高畑雅一編著 (2010) ザリガニの生物学. 北海道大学出版会, 札幌, 604 pp.
- Martin, P., Dorn, N.J., Kawai, T., van der Heiden, C., & Scholtz, G. (2010) The enigmatic Marmorkrebs (marbled crayfish) is the parthenogenetic form of *Procambarus fallax* (Hagen, 1870). *Contributions to Zoology*, **79**: 107–118.
- Martin, P., Thonagel, S., & Scholtz, G. (2016) The parthenogenetic Marmorkrebs (Malacostraca: Decapoda: Cambaridae) is a triploid organism. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, **54**: 13–21.
- 西川潮・東典子・佐々木進一・岡智春・井上幹生 (2017) 西日本におけるマーモクレスの初記録と淡水生態系への脅威. *Cancer*, **26**: 5–11.
- Nyström, P. (1999) Ecological impact of introduced and native crayfish on freshwater communities: European perspectives, In: F. Gherardi, & D.M. Holdich (eds.), *Crayfish in Europe as alien species—How to make the best of a bad situation?* Crustacean Issues, Vol. 11. A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 63–86.
- Scholtz, G., Braband, A., Tolley, L. *et al.* (2003) Parthenogenesis in an outsider crayfish. *Nature*, **421**: 806.
- Seitz, R., Vilpoux, K., Hopp, U. *et al.* (2005) Ontogeny of the Marmorkrebs (marbled crayfish): a parthenogenetic crayfish with unknown origin and phylogenetic position. *Journal of Experimental Zoology*, **303A**: 393–405.
- Vogt, G., Falckenhayn, C., Schrimpf, A. *et al.* (2015) The marbled crayfish as a paradigm for saltational speciation by autopolyploidy and parthenogenesis in animals. *Biology Open*, **0**: 1–12.