

チュウゴクモクズガニとモクズガニの湯水耐性比較

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	石黒,誠也 横田,賢史 張,志新 宇佐美,葉 渡邊,隆司 Struessmann,C.A.
発行元	水産増殖談話会
巻/号	63巻2号
掲載ページ	p. 191-194
発行年月	2015年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



チュウゴクモクズガニとモクズガニの 湯水耐性比較

石黒誠也・横田賢史*・張志新・宇佐美葉
渡邊隆司・Carlos A. STRÜSSMANN

Comparative desiccation resistance of Chinese and Japanese mitten crabs

Seiya ISHIGURO, Masashi YOKOTA*, Zhang ZHIXIN,
Yoh USAMI, Ryuji WATANABE
and Carlos A. STRÜSSMANN

Abstract: The survival of Chinese and Japanese mitten crabs in the absence of water was compared to obtain basic information on their invasion ability through land. The survival time of crabs in dry conditions varied greatly among individuals but there were no significant differences among species. Most crabs were able to survive more than two days in the absence of water. These results indicate that Chinese mitten crab has similar ability to move on land as the Japanese mitten crab and suggest that it might potentially invade aquatic habitats by escaping from commercial transportation.

Key words: *Eriocheir sinensis*; *Eriocheir japonica*; Invasion risk; Desiccation resistance

チュウゴクモクズガニ *Eriocheir sinensis* (H. Milne Edwards, 1854) とモクズガニ *E. japonica* (De Haan 1835) は、イワガニ上科モクズガニ科モクズガニ属に属する。チュウゴクモクズガニの原産地は黄海と渤海に面した朝鮮半島西岸域と中国大陸の東シナ海沿岸域である (小林 2011)。本種は、中国において高級食材であり (高ら 1998)、日本でも上海蟹の名称で2012年には約104トンが輸入され、水産有用種である (農林水産省国際部国際政策課 2014)。モクズガニは、サハリンから朝鮮半島南端までの日本海沿岸、濟州島、台湾と小笠原諸島を除く日本全国に分布し (Komai et al. 2006; 小林 2011)、日本の多くの河川で漁獲されている (小林ら 1997)。

チュウゴクモクズガニは侵略的外来種として、国際自然保護連合の種保全委員会により世界のワースト100に選定

されている (Global Invasive Species Database 2009)。チュウゴクモクズガニは20世紀初頭から現在までヨーロッパや北米に侵入し、分布を拡大している (Dittel and Epifano 2009)。侵入の主な原因は、バラスト水を通じた浮遊幼生の運搬の可能性が高い (Peters and Panning 1933)。チュウゴクモクズガニは、成体の回遊に伴う発電所の取水口が目詰まり、および巣穴形成による底質の浸食によって堤防の決壊させ洪水を引き起こすなど産業活動に影響を及ぼしている (Veldhuizen and Stanish 1999; Rudnick et al. 2000)。さらに、在来種と生息地や餌をめぐる競合 (Gilbey et al. 2008)、肝臓ジストマの中間宿主などの野生生物多様性に与える影響が懸念され、生体の輸入を禁じている国が多い (Chinese Mitten Crab Working Group 2003)。

日本では2000年頃にチュウゴクモクズガニ養殖を試みる業者が増加し、2004年11月に東京湾で成体雌が発見されるなど (Takeda and Koizumi 2005)、侵入・定着が懸念されている。そのため、2005年12月に在来種モクズガニ *E. japonica* を除くモクズガニ属全種が「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」に基づく「特定外来生物」に指定され、2006年2月以降、生体の輸入・販売・飼育には国の許可が必要になった。特定外来生物の指定以降に野外での出現報告や定着の記録はないが、規制後も多く輸入されているため、今後の日本への侵入・定着の可能性はあり、特に日本では在来のモクズガニの競合や交雑などによる影響も懸念される。

カニ類は全て鰓呼吸の水域生物であるが、モクズガニ類は長期間の陸上生活・移動も可能である。チュウゴクモクズガニは、湿った草の中で最大38日間生存したこと (Kaestner 1970) や、干上がった巣穴の中で10日間生存した (Veldhuizen and Stanish 1999) という報告がある。さらに、2004年11月に東京湾で発見されたチュウゴクモクズガニは甲幅約7cm前後で (Takeda and Koizumi 2005)、市場取引されるカニと同サイズであることから、市場から投棄あるいは逃げ出し陸上移動した後に、発見に至った可能性がある (小林 2012)。モクズガニにおいても大型個体が水気のない大学敷地内で5か月以上生活したという報告や (浜野 2003)、新潟県阿賀野川では、陸上移動していた個体が水門に阻止されて多数死亡したことが確認されている (小松・松澤 2010)。両種共に陸上での高い生存能力が示唆されるが、チュウゴクモクズガニは原産地が大河川であるのに対しモクズガニは日本の急流の小河川に生息する事から、比較的湯水のリスクの高いモクズガニに湯水耐性があると考えられる。すなわち、この耐性の差がチュウゴクモクズガニの日本の河川定着を阻害する要因である可能性もある。しかし、野外での陸上移動については夜行性で警戒心が強いた

2014年11月18日受付；2015年3月3日受理。

東京海洋大学大学院海洋生物資源学部門 (Department of Marine Biosciences, Graduate School of Marine Science and Technology, Tokyo University of Marine Science and Technology, Minato, Tokyo 108-8477, Japan)。

*連絡先 (Corresponding author): E-mail, yokota@kaiyodai.ac.jp (M. Yokota)。

め、目撃された事例は無い。また、渇水に対する耐性についても定量的な観測は成されていない。本研究では、両種の陸上での移動能力を推定するために、陸上における生存可能時間（渇水耐性能力）に着目し、水補給が無い渇水条件下での生存時間を測定し、種間・種内比較を行った。

実験個体は、2013年11月に環境省より飼育が許可された市場で販売されていた中国江蘇省陽澄湖産チュウゴクモクズガニ雌22個体、雄15個体（甲幅50.08～63.26 mm）と新潟県阿賀野川産モクズガニの雌26個体、雄18個体（甲幅44.72～64.67 mm）を用いた。実験に供するまで30 l パンライト水槽に收容し、常にエアレーションした状態で、3日以上淡水飼育を行った。水槽は、深さ約5 cm まで砂で敷き詰め、厚さ約2 cm の発泡スチロールで覆った。餌は、水草（マツモ等）、小魚（きびなご）を日中残餌が無いように調節しながら与え、実験前日は必ず給餌を行った。飼育水温は23±2℃に設定した。

実験水槽はアクリル製立方体水槽（高さ：30 cm，横：30 cm，奥行き：60 cm）を用い、そこを青色塩化ビニル製のパネルにより半分に仕切り、高さ：30 cm，横：30 cm，奥行き：30 cm を1区画とした。乾燥状態を維持するため、区画内は空の状態とした。実験中の気温の影響を最小限にするためエアコンで20℃に設定し（変動範囲20±4℃）、湿度については乾燥する冬季であるため無調整としたが、降雨・降雪により一時的に増加する場合もあった（変動範囲15%～70%）。

開始直前に水中から実験個体を取り出し、体表の水滴を紙製のウエスで取り除き、実験水槽1区画につき1個体投入して実験を開始し、その後3時間おきに死亡が確認されるまで観察した。生存状態の評価は①：自力移動可能（観察者から目視観察、歩脚に触れる、持ちあげるといった刺激を受けて移動が起こる）②：生存しているが自力移動不可能（観察者による刺激に反応しないが、歩脚・触角等の体の一部を動かしている。また、人為的に腹節を開くことが難しい）③：死亡（どの部位も動かない。腹節が開いた状態あるいは人為的に腹節を開くことが可能で、その後戻らない）の3段階とした。実験水槽に投入した時点（0時間）とし、②と判断される3時間前までの経過時間を移動可能時間、③が確認される3時間前までの経過時間を生存時間とした。②を経ずに①から③となった個体は、移動可能時間＝生存時間とした。移動可能時間、生存時間と実験個体の体サイズ（甲幅）の関係、種間・雌雄間における移動可能時間、生存時間の差を比較した。なお、24時間以内は馴致のため生存確認を実施しなかったが、その間に死亡した個体（チュウゴクモクズガニ雄1個体、雌1個体、モクズガニ雄1個体、雌2個体）は、乾燥以外の要因で死亡したとみなし生存時間を24時間として扱った。さらに、実験供試個体のうちチュウゴクモクズガニの雄4個体、雌11個体、モクズガニの雄7個体、雌7個体は、実験水槽投入前と死亡確認直後の湿重量を測定し、その減少率を求めた。

チュウゴクモクズガニの移動可能時間は42から108時間、生存時間は42から111時間であった。また、モクズガニの移動可能時間は42から117時間、生存時間は42から120時間で

あった。移動可能時間＝生存時間となったのはチュウゴクモクズガニ雄8個体、雌7個体、モクズガニ雄12個体（79%）、雌19個体（33%）となり、モクズガニの雌が移動不能となった時点で死亡している個体が最も多かったのに対し、チュウゴクモクズガニ雌は少なかった。移動不能後から生存していた時間は、最大12時間であり（チュウゴクモクズガニ雌1個体）、6時間は5個体で、残りの24個体は次の観察時（3時間後）に死亡した。生存時間と甲幅の関係については（Fig. 1）、両種の雌および外れ値を除いたモクズガニ雄で有意な正の相関が認められた（Table 1）。また、コックス比例ハザードモデルによる分析（中村 2001）の結果、雌雄間および体サイズ（甲幅）には生存時間に有意な差が認められたが、種間の生存時間には有意差は認められなかった（Table 2）。湿重量の減少率に関しては、16～32%の減少が観察され、特に実験開始時の湿重量が重かったモクズガニの雄では減少率が大きかった。

本実験により、乾燥した陸上環境において両種共に42時間以上生存し、成体は高い渇水耐性能力を持つことが明らかになった。これまでもチュウゴクモクズガニで38日間（Kaestner 1970）あるいは10日間（Veldhuizen and Stanish 1999）、モクズガニで5か月生存したという報告（浜野 2003）はある。しかし、いずれも完全に個体識別し明確な条件での観測ではなかった。本研究で実験条件下での無水の生存能力はほぼ3日間で、5日が限界であることから、これまでの観測報告では摂餌など何らかの一時的な水分補給により長期間の生存が可能であったと推測される。

チュウゴクモクズガニの雌1個体を除いて、基準②の自力移動不可能から6時間以内でほとんどが基準③の死亡であったことから、両種ともに死の直前まで移動可能で、陸上での高い拡散能力が示唆された。陸上での高い生存能力は、河川遡上もしくは降河の際になんらかの障壁により水中での移動が困難になった場合でも、上陸移動し障壁を回

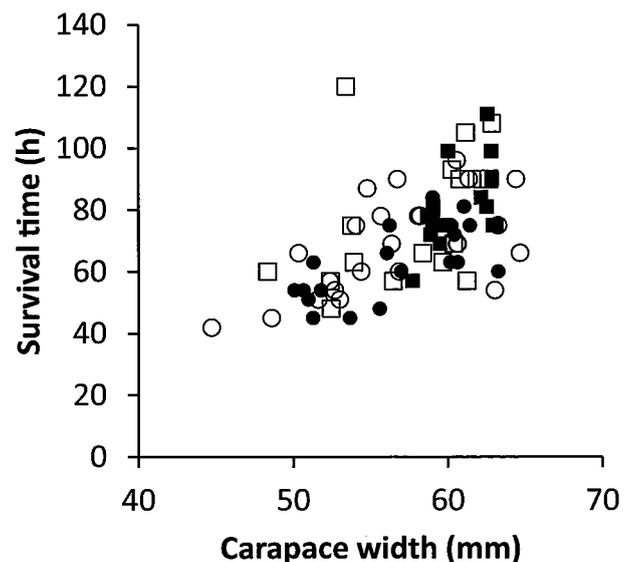


Fig. 1. The relationship between survival time (h) and carapace width (mm). ■, *Eriocheir sinensis* ♂; ●, *E. sinensis* ♀; □, *E. japonica* ♂; ○, *E. japonica* ♀.

Table 1. Summary of correlation between carapace width and possible moving time in dry conditions

Species	Sex	Correlation coefficient	t value	P value
<i>Eriocheir sinensis</i>	male	0.53	2.16	0.051
	female	0.67	3.97	0.001*
<i>E. japonica</i>	male	0.43 (0.66)	1.85 (3.19)	0.084 (0.007*)
	female	0.59	3.42	0.002*

*P < 0.05

The values in parentheses show the results after excluding the outlier.

Table 2. Results from the Cox proportional hazard test (n = 81)

	Coefficient	se (Coefficient)	z value	P value
Species	0.459	0.2408	1.91	0.057
Sex	-0.634	0.2595	-2.44	0.015*
Carapace width	-0.143	0.0324	-4.42	<0.001*

*P < 0.05

避し再び水中に帰することで水中のみの遡上よりもさらに上流への移動を可能にすると考えられる。モクズガニでは実際にダムを迂回して陸上移動をしたと考えられる個体が発見されている (浜野 2003)。この能力は、河川上流到達の可能性を拡げるだけでなく、近隣河川への移動にも役立ち、分布域拡大の重要な特徴といえる。しかし、これらは本研究だけで断定するのは不十分であり、野外での標識放流などの追加の調査が必要である。

今回の実験は、水中を出た直後の個体を用いた観察のみである。渇水観察に用いたのは高さ：30 cm、横：30 cm、奥行き：30 cm の狭い空間で、移動距離や行動に関しては観察を行っていない。流通経路からの逃亡リスクをより慎重に議論するためには、流通環境などによるストレス状態を考慮した現実的な移動能力評価が求められる。今後、小型のタグを利用した陸上での移動可能距離の計測など研究を進展させる必要がある。

日本国内におけるチュウゴクモクズガニの飼育実験は、外来生物法により事前の環境省への届出と成体のみに限られる。飼育実験が可能なチュウゴクモクズガニとの比較のため、モクズガニもほぼ同サイズの甲幅45から65 mm の個体を用いて生存時間の種間の差異を調べた。体サイズ・雌雄間と生存時間にはやや相関が見られたが、種間には差が見られなかった。また、湿重量に関しては、実験開始時の湿重量が重かったモクズガニの雄で、30%前後という高い減少率が見られたことから、大型個体ほど高い渇水耐性能力をもつと考えられる。本実験個体よりさらに小さなサイズの個体についても、再生産と定着、稚ガニの河口部での生存可能性や魚道作成の際の重要な知見になることから、同様の追加実験を今後加えていくべきである。

本実験から両種の渇水耐性に有意差は認められなかった。このことはチュウゴクモクズガニの日本の急流河川の局部や上流部での干上がりに対する順応を示唆しており、日本の河川への定着は十分あるものと考えられる。また、チュウゴクモクズガニの高い渇水耐性は、流通経路から逃げ出しの際の、河川侵入のリスクを高める。チュウゴクモクズ

ガニは現在でも生きた状態で食品流通されており、逃げ出しや荷落ち後の乾燥状態でも死亡せず、自力移動して河川や海に到達して繁殖する可能性も十分考えられる。実際にアメリカのエリー湖やスベリオル湖などで、市場や流通経路から逃げた可能性の高いチュウゴクモクズガニが発見されており (Nepszy and Leach 1973)、成体が広く流通している日本でもより慎重な取り扱いが求められる。本研究で得た知見は、今後の日本河川へのチュウゴクモクズガニの侵入・定着を回避するための対策を検討するための1つの知見になると考えられる。

文 献

- Chinese Mitten Crab Working Group (2003) *National Management Plan for the Genus Eriocheir (Mitten Crabs)*. Aquatic Nuisance Species Force, 112 pp.
- Dittel, A. I. and C. E. Epifanio (2009) Invasion biology of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*: a brief review. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **374**, 79-92.
- 高 天翔・渡邊精一・横田賢史 (1998) チュウゴクモクズガニの養殖. *Cancer*, **7**, 21-24. [Gao, T., S. Watanabe and M. Yokota (1998) Aquaculture of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*. *Cancer*, **7**, 21-24 (in Japanese).]
- Gilbey, V., M. J. Attrill and R. A. Coleman (2008) Juvenile Chinese mitten crabs (*Eriocheir sinensis*) in the Thames estuary: distribution, movement and possible interactions with the native crab *Carcinus maenas*. *Biol. Invasions*, **10**, 67-77.
- Global Invasive Species Database (2009) *Eriocheir sinensis*. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=38&fr=1&sts=sss&lang=EN>, accessed on 28 Aug. 2014.
- 浜野龍夫 (2003) モクズガニの移動能力を示す二つの事例. *Cancer*, **12**, 15-17. [Hamano, T. (2003) Two cases showing potential ability of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica* to migrate on land. *Cancer*, **12**, 15-17 (in Japanese).]
- Kaestner, A. (1970) *Invertebrate Zoology III*. John Wiley and Son Inc., New York, 523 pp.
- 小林 哲 (2011) モクズガニ類の侵略的生物学 - I モクズガニ属の分類学: 侵略的外来種チュウゴクモクズガニと日本の在来種モクズガニ. *生物科学*, **63**, 42-54. [Kobayashi, S. (2011) Invasive biology of the mitten crab *Eriocheir* spp.-I. Taxonomy of genus *Eriocheir*: invasive alien species *Eriocheir sinensis* and Japanese native species *Eriocheir japonica*. *Biol. Sci.*, **63**, 42-54 (in Japanese).]

- 小林 哲 (2012) モクズガニ類の侵略の生物学－Ⅲ チュウゴクモクズガニの日本への侵入可能性と在来種の相互作用. 生物科学, **63**, 175-189. [Kobayashi, S. (2012) Invasive biology of the mitten crab *Eriocheir* spp.-III. Possibility of invasion of *Eriocheir sinensis* into Japan and interaction with native species. *Biol. Sci.*, **63**, 175-189 (in Japanese).]
- 小林 哲・景平真明・米司 隆・松浦修平 (1997) モクズガニ *Eriocheir japonica* (de Haan) の生態と漁業実態に関するアンケート調査. 九州大学農学部学芸雑誌, **52**, 89-104. [Kobayashi, S., M. Kagehira, T. Yoneji and S. Matsuura (1997) Questionnaire research on the ecology and fishery of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica* (de Haan). *Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.* **52**, 89-104 (in Japanese with English summary).]
- Komai, T., I. Yamasaki, S. Kobayashi, T. Yamamoto and S. Watanabe (2006) *Eriocheir ogasawaraensis* Komai, a new species of mitten crab (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Varunidae) from the Ogasawara Islands, Japan, with notes on the systematics of *Eriocheir* De Haan, 1835. *Zootaxa*, **1168**, 1-20.
- 小松博美・松澤嘉啓 (2010) 満願寺閘門におけるアユの遡上と小阿賀樋門におけるモクズガニの移動支援について. 平成22年度北陸地方整備局管内事業研究会, 6 pp.
- 中村 剛 (2001) Cox 比例ハザードモデル. 朝倉書店, 東京, 132 pp.
- Nepszy, S. J. and H. J. Leach (1973) First records of the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* (Crustacea: Brachyura) from North America. *J. Fish. Res. Board Can.*, **30**, 1901-1910.
- 農林水産省国際部国際政策課 (2014) 農林水産物輸出入情報 平成25年12月分. <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kokusai/index.html>, 2014年8月28日.
- Peters, N. and A. Panning (1933) Die chinesische wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* Milne-Edwards) in Deutschland. *Zool. Anz.*, **104**(suppl.), 1-180.
- Rudnick, D. A., K. M. Halat and V. H. Resh (2000) Distribution, ecology and potential impacts of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) in San Francisco Bay. Water Resources Center Contribution vol. 206, University of California, Berkeley, 74 pp.
- Takeda, M. and M. Koizumi (2005) Occurrence of the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, in Tokyo Bay, Japan. *Bull. Natl. Sci. Mus. (Jpn.) A*, **31**, 21-24.
- Veldhuizen, T. C. and S. Stanish (1999) *Overview of the Life History, Distribution, Abundance and Impact of the Chinese Mitten Crab, Eriocheir sinensis*. California Department of Water Resources, Environmental Services Office, Interagency Program, Sacramento, California, 26 pp.