

論文 (Article)

長良川下流域におけるベンケイガニ類の生息分布に対する
河口堰運用の影響

千藤克彦¹・山内克典²

**Changes in inhabitation and distribution of the sesarmid marsh crabs
(Decapoda: Sesarmidae) in Nagara River Downstream with the Estuary
Barrage operated since July 1995**

SENDO Katsuhiko¹ and YAMAUCHI Katsusuke²

摘 要

河口堰運用前の長良川には、河川感潮域にベンケイガニ、クロベンケイガニなどのベンケイガニ類が高密度で生息していた。1995年に河口堰の運用が開始されると、木曽川や揖斐川と背割り堤で接する河岸（背割り堤区域）を除き、その上流域では幼生の新規加入が絶たれたために稚ガニの個体数が年々減少し、個体数を減らしながら年々大型化（高齢化）する成ガニが確認されている（2003年から2009年の調査による）。本研究では、河口堰の運用によるベンケイガニ類への影響を明らかにするため、2012年から2017年にかけて長良川、木曽川、揖斐川の下流域の河岸でモニタリング調査を行った。その結果、背割り堤区域ではアカテガニやベンケイガニ、クロベンケイガニの大型個体が確認された一方、非背割り堤区域では、2016年以降ベンケイガニ類が全く確認できなくなった。このことから、背割り堤区域では隣接する木曽川や揖斐川からの移入を裏付ける結果が再確認された一方、非背割り堤区域では、河口堰が運用される前からいた個体の寿命が尽き、姿を消したと推定された。

キーワード：河口堰、ベンケイガニ類、河川感潮域、背割り堤、移入、寿命

Abstract

Sesarmidae crabs, *Orisarma intermedium* and *O. dehaani* inhabited in high densities in the river tidal area of the Nagara River before the estuarine barrage operation. The operation of the estuarine barrage started in July, 1995, the juveniles decreased year by year in the upper reaches because no juveniles had migrated there, and the number of adult crabs decreased and increased their body size and age year by year, except in the “sewaritei” levee (which closes to the other Kiso and Ibi rivers) (in the surveys from 2003 to 2009). We conducted a monitoring survey in the Nagara, Kiso and Ibi rivers to clarify the influence of the estuarine barrage operation on Sesarmidae crabs. As the results of field surveys from 2012 to 2017, we could find large individuals of Sesarmidae crabs, *Chiromantes haematocheir*, *Orisarma dehaani* and *O. intermedium* in the “sewaritei” levee area. On the other hand, we could not find any crabs in the “non-sewaritei” levee area since 2016. According to this result, we reaffirm that the crabs found in the “sewaritei” levee area seem to migrate from the Kiso River, the Ibi River or the lower reaches of the estuarine barrage, and we presume that Sesarmidae crabs found in the “non-sewaritei” levee area had lived there before the estuarine barrage operation. They seemed to due to the end of their life span of about twenty years.

Key words: estuarine barrage, Sesarmidae crab, river tidal area, “Sewaritei” levee, migration, life span

¹〒500-8163 岐阜県岐阜市鶴舞町2-4-1 藤和シティコープ岐阜305, Towa city corp Gifu 305, Tsurumai-cho 2-4-1, Gifu 500-8163, Japan

²〒501-2101 岐阜県山県市大桑 1029-2, 1029-2 Ooga, Yamagata City, Gifu 501-2101, Japan

(2021 年 11 月 29 日受付；2025 年 2 月 16 日受理)

はじめに

長良川河口堰は、治水と利水を目的に河口より5.4 km の地点に建設された。この河口堰は、洪水を安全に流すために実施する大規模な浚渫に伴う塩水の遡上を防ぐとともに、堰堤上流の淡水を利用しようとするものである（独立行政法人水資源機構長良川河口堰管理所，2023）。河口堰が建設される前の長良川では、イトメ *Tylorrhynchus osawai* やヤマトシジミ *Corbicula japonica* などの汽水性底生生物が河口から約30 km までの範囲で見ることができ（山西，1992；籠橋，1994），広大な河川感潮域が広がっていた。1995年に河口堰の運用が開始されると、堰より上流は淡水域となり、下流の汽水域とはっきりと二分された（村上ら，2000）。

河口堰運用前の長良川下流域には、8種類のカニの生息が確認されている（山西，1992；千藤ら，1994）。特に河口から24 km 地点までは、ベンケイガニ *Orisarma intermedium*、クロベンケイガニ *Orisarma dehaani* などのベンケイガニ類が高密度で生息していた（千藤ら，1994）。稚ガニは河口から30 km 地点までの各地で採集され、幼生はプランクトン調査により24.5 km 地点まで確認されていた（千藤ら，1994；山内・菊池，1994）。

エビ・カニの一生は、一般的に卵からゾエア・メガロパ幼生の浮遊生活を経て着底し、稚ガニ、成体と、脱皮を繰り返す、体形を変化させていく（関口，2010）。ベンケイガニ類も、生息地の河川の水辺で放卵し、その幼生は海域で成長して、河川感潮域にメガロパ幼生が着底し、稚ガニに変態する（橋本，1965；1969）。ただし、ベンケイガニ類の幼生は淡水では生存できないため（馬場，1978；三枝，1980），河口堰の運用が開始された後に堰上流で生まれた幼生は、海域に出られずに稚ガニになる前に死に絶えてしまう。そのため、堰より上流に取り残された個体はしばらく生き続けるものの、堰上流のベンケイガニ類の地域個体群は、新規世代の加入が無くなり消滅する（小林，2000）。長良川河口堰が1995年に運用されると、堰より上流では甲幅10 mm 以下の稚ガニが年々減少し1999年には採集されなくなったが（伊東ら，1999；建設省・水資源開発公団，2000），2003年から2009年に行った調査では、成ガニは長良川河口堰上流域でも確認することができた（山内ら，2010；千藤ら，2010）。特に木曽川や揖斐川との背割り堤で接している部分（背割り堤区域とする）や河口堰直上では多くのベンケイガニ類が確認でき、これらの個体は、木曽川や揖斐川、あるいは河口堰下流から移入したものと考えられた（山内ら，2010；千藤ら，2010）。背割り堤とは、明治時代の河川改修の時に、2つの河川を分流するために築造された堤防である（国土交通省中部地方整備局木

曽川下流河川事務所，2023）。一方で、背割り堤から離れた場所（非背割り堤区域とする）でも少ない個体ながらベンケイガニ類が確認されており（山内ら，2010；千藤ら，2010），これらについては、河口堰が運用される前からいた個体が生きた、あるいは移動してきたという二つの可能性が指摘されている（千藤ら，2010）。

本報告では、長良川の河口堰上流において、ベンケイガニ類が河口堰運用後に継続して生息が確認された理由を明らかにする。そのため、背割り堤を有する長良川とそれに近接する木曽川、揖斐川を対象として、ベンケイガニ類のモニタリング調査を行い、過去の著者らによる調査結果（山内ら，2010；千藤ら，2010）と合わせて考察する。

方 法

調査地は、河口堰より上流の長良川でベンケイガニ類が確認された地域と、その長良川と背割り堤を介して近接する木曽川、揖斐川である。長良川の揖斐川と接している背割り堤区域1地点（河口から9.9 km 右岸）と、木曽川、揖斐川から離れている非背割り堤区域4地点（14.0 km 右岸，19.1 km 右岸，24.1 km 右岸，25.0 km 左岸）の計5地点で、2012年から2016年まで、ベンケイガニ類が活発に活動している6～11月のいずれかの時期に調査を行った。また、2017年には前述の5地点に加えて、2003年から2009年にかけて山内ら（2010）、千藤ら（2010）が調査した、長良川の背割り堤区域4地点（11.9 km 右岸，15.6 km 左岸，17.6 km 左岸，24.2 km 左岸）、非背割り堤区域4地点（6.0 km 左岸，7.0 km 左岸，8.0 km 左岸，13.0 km 左岸）、揖斐川2地点（9.9 km 左岸，11.9 km 左岸）、木曽川3地点（15.8 km 右岸，17.6 km 右岸，25.0 km 右岸）の13地点でも同様の調査を行った（図1）。

調査方法は同一の2名または1名の調査者で、各調査地点の水際から10～20 m 内陸にかけての地上部で、1回30分間で生息するカニ類の見つけどりを調査者が2名の場合は同時に、1名の場合は連続して2回行った。ただし調査時の制約により木曽川右岸17.6 km のみ10分2回で調査した。2人または2回の採集範囲がなるべく重ならないようにして、調査時の水際から内陸部にかけて行った。採取したカニは、種、雌雄を確認し、ノギスで甲幅を計測後、すべて現地に放逐した。

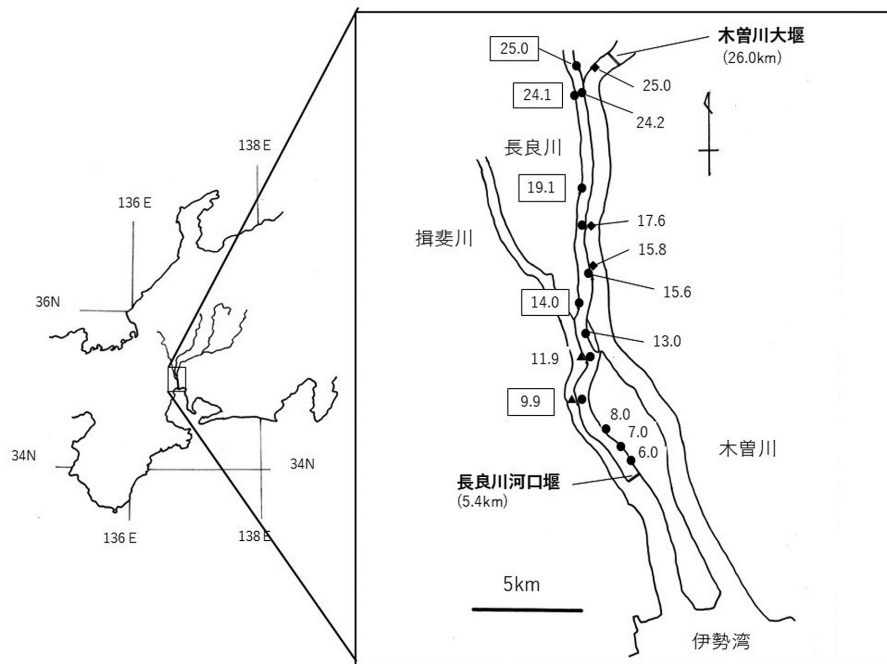


図1. 調査地点の位置図。背割り堤区域：長良川左岸24.2, 17.6, 15.6。右岸11.9, 9.9；木曽川右岸25.0, 17.6, 15.8；揖斐川左岸11.9, 9.9。非背割り堤区域：長良川左岸25.0, 13.0, 8.0, 7.0, 6.0；右岸24.1, 19.1, 14.0。数字は河口からの距離 (km)。枠付の地点は2012～2017年の間毎年調査。それ以外の地点は2017年に調査。●：長良川の調査地点, ◆：木曽川の調査地点, ▲：揖斐川の調査地点。

Figure 1. Location of Study stations. Ones along the “Sewaritei” levee (which closes to the other Kiso and Ibi rivers) of the Nagara river area are in the left shores at 24.2 km, 17.6 km and 15.6 km, and in the right shores at 11.9 km and 9.9 km from the river mouth. Ones along the “Sewaritei” levee of the Kiso River area are in the right shores at 25.0 km, 17.6 km and 15.8 km from the river mouth. The others along the “Sewaritei” levee of the Ibi River area are in the left shores at 11.9 km and 9.9 km from the river mouth. Which, ones along the “Hi-Sewaritei” levee (which doesn’t close to the other Kiso and Ibi rivers) of the Nagara River area are in the left shores at 25.0 km, 13.0 km, 8.0 km, 7.0 km and 6.0 km and in the right shores at 24.1 km, 19.1 km and 14.0 km from the river mouth. Stations in boxes were researched every year from 2012 to 2017. The other stations in the Nagara River, the numbers enclosed in square were denoted the distance from the river mouth, surveyed in 2017. Symbols of study stations are as follows: “●” meant ones in Nagara River, “◆” meant ones in Kiso River and “▲” meant ones in Ibi River.

結 果

今回の調査結果と、2009年以前の調査結果（山内ら、2010；千藤ら、2010）を合わせた、木曽川、揖斐川、長良川下流域の2003年から2017年までのモニタリング調査結果の概要を表1に示す。全調査区域を通じて、クロベンケイガニ *O. dehaani*, アカテガニ *Chiromantes haematocheir*, ベンケイガニ *O. intermedium* の3種が採取され、それ以外のカニ類は、見つけどりでは採取できなかった。また、ベンケイガニ類は木曽川と揖斐川では常に確認されているが、長良川では背割り堤区域と非背割り堤区域左岸6.0 km 地点以外の場所では2016年以降確認できなくなった。

(1) 長良川非背割り堤区域のベンケイガニ類の生息状況

2012年から2017年まで毎年継続的に調査を行った、長良川非背割り堤区域4地点（14.0 km 右岸, 19.1 km 右岸, 24.1 km 右岸, 25.0 km 左岸）の体サイズ組成を図2に示す。サイズ組成はベンケイガニ類の甲幅を2.5 mm の間隔で示している。調査当初の2012年, 2013年は、どの地点ともクロベンケイガニ, ベンケイガニの甲幅長が30 mm を越える大型の個体が

少数採取された。2014年には19.1 km 右岸と25.0 km 左岸で、2015年には24.1 km 右岸でベンケイガニ類が採取されなくなり、2016年以降は4地点すべてでベンケイガニ類が採取されなくなった。雌雄別では、ベンケイガニ, クロベンケイガニともに甲幅および出現率に雌雄間に有意な差は認められなかった。

長良川左岸非背割り堤区域（6.0 km, 7.0 km, 8.0 km）におけるベンケイガニ類の体サイズ組成の経年変化を図3に示す。2006, 2009年のデータは、山内ら（2010）, 千藤ら（2010）より引用した。2017年の調査では河口堰直上の6.0 km 地点でクロベンケイガニが採取されたが、7.0 km, 8.0 km 地点ではカニ類は採取されなかった。2006年の6.0 km 地点で確認されたベンケイガニ, クロベンケイガニは、甲幅20 mm 以下なのに対して、同じ2006年に他の非背割り堤区域のベンケイガニ類は、体長25 mm 以上であった（山内ら、2010；千藤ら、2010）。非背割り堤区域の左岸13.0 km 地点は、1992年にベンケイガニが幼生を放出する様子が観察できた場所であるが（千藤ら、1994）、2017年の調査ではカニ類は採取されなかった（表1）。

河川名	岸	河口からの距離 (km)	2003	2006	2007	2008	2009	2012	2013	2014	2015	2016	2017
揖斐川	左岸	11.9											○
		11.5	○										
		9.9											○
		28.0		×									
		26.0	○	○									
長良川	右岸	24.1					○	○	○	○	×	×	×
		20.1		○									
		19.1		○	○	○	○	○	○	×	×	×	×
		14.0	○	○	○		○	○	○	○	○	×	×
		11.9	○										○
	左岸	11.5	○										
		9.9	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
		25.0		○			○	×	○	×	×	×	×
		24.2	○	○			○						○
		17.6	○				○						○
木曽川	右岸	15.6	○	○			○						○
		13.0		○			×						×
		8.0		○			○						×
		7.0		○			○						×
		6.0		○			○						○
		25.8	○										○
		25.0											○
		17.6	○										○
		15.8											○

非背割り堤区域

背割り堤区域

非背割り堤区域

背割り堤区域

非背割り堤区域

表1. ベンケイガニ類のモニタリング調査の実施時期と場所の概要.

○:ベンケイガニ類を確認, ×:ベンケイガニ類が確認できなかった. 網掛けの地点は2012~2017年の間毎年調査. 2003, 2006, 2009年のデータは, 山内ら (2010), 千藤ら (2010) より引用.

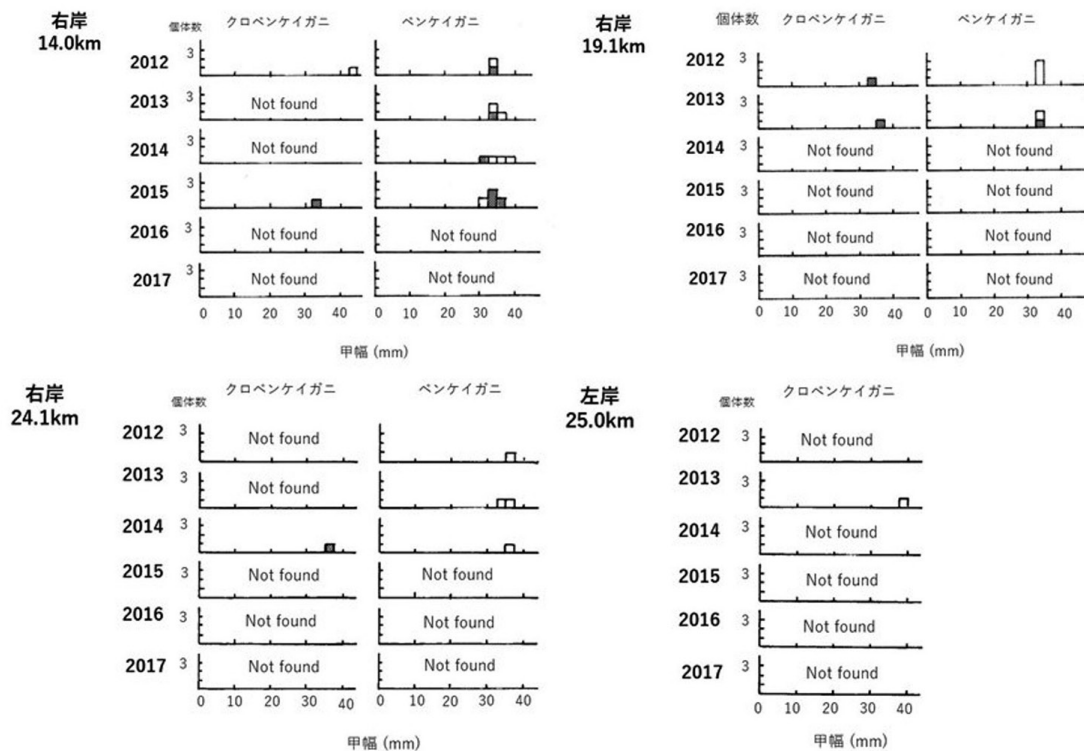
Table 1. Outline of the spatiotemporal relations of field surveys for Sesamidae crabs, in which “○” meant crabs were found and “×” meant crabs were not found. Gray zones were surveyed every year from 2012 to 2017. Results in 2003, 2006 and 2009 were referred from Yamauchi *et al* (2010) and Sendo *et al* (2010).

図2. 長良川非背割り堤区域4地点で採取されたベンケイガニ類の体サイズ組成の経年変化. □: ♂ ■: ♀

Figure 2. Annual changes in body size composition of Sesamidae crabs collected from 4 survey stations along the “Hi-Sewaritei” levee of the Nagara River.

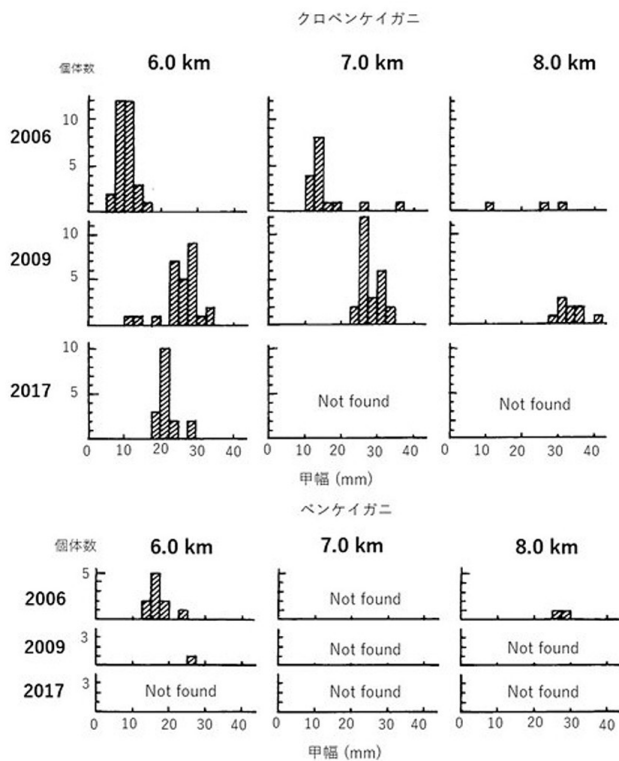


図3. 長良川左岸非背割り堤区域 (6.0 km, 7.0 km, 8.0 km) におけるベンケイガニ類の体サイズ組成の経年変化 2006, 2009年のデータは, 山内ら (2010), 千藤ら (2010) より引用.
Figure 3. Annual changes in body size composition of Sesarimidæ crabs collected from the “Hi-Sewaritei” levee area of the Nagara River (left bank 6.0 km, 7.0 km, 8.0 km). Results in 2006 and 2009 were referred to Yamauchi *et al.* (2010) and Sendo *et al.* (2010).

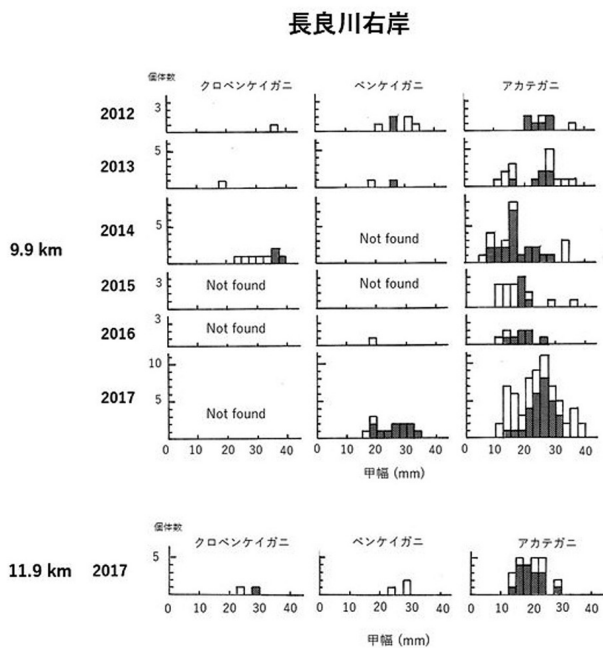


図4. 長良川右岸と揖斐川左岸の背割り堤区域 (9.9 km, 11.9 km) 4地点で採取されたベンケイガニ類の体サイズ組成の経年変化.
Figure 4. Annual changes in body size composition of Sesarimidæ crabs collected from the “Sewaritei” levee area of the Nagara River (right bank 9.1 km, 11.9 km) and the Ibi River (left bank 9.1 km, 11.9 km). □: ♂ ■: ♀

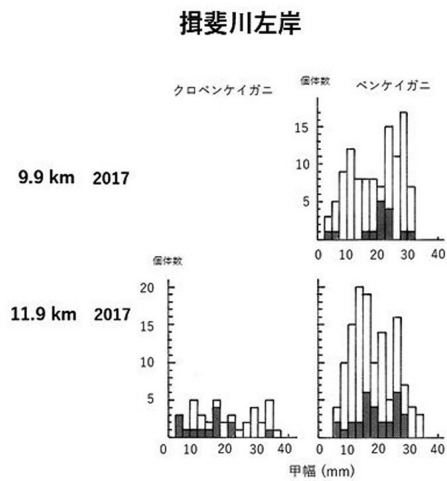
(2) 長良川背割り堤区域のベンケイガニ類の生息状況

揖斐川との背割り堤区域の長良川右岸2地点 (9.9 km, 11.9 km), 揖斐川左岸2地点 (9.9 km, 11.9 km) の体サイズ組成を図4に示す. 長良川右岸では2地点ともクロベンケイガニ, アカテガニ, ベンケイガニの3種が採取された. 両地点とも個体数はアカテガニが最も多かった. 9.9 km 地点の直近の3カ年は, クロベンケイガニは採取されなかったが, 2017年に行った11.9 km 地点では採取されている. 2017年に行った揖斐川左岸2調査地点のうち, 9.9 km 地点では, ベンケイガニのみが採取され, 同11.9 km 地点ではベンケイガニとクロベンケイガニが採取された. 両地点ともに, 2012年から2017年の調査において長良川右岸で採取された最小個体よりもさらに小型の10 mm 以下の個体まで採取された. 雌雄別では, アカテガニで甲幅が30 mm を越える個体でオスが多くなる傾向が見られた. ベンケイガニ, クロベンケイガニは, とともに甲幅および出現率に雌雄間に有意な差は認められなかった.

長良川左岸の木曽川との背割り堤区域 (長良川左岸15.6 km, 17.6 km, 24.2 km, 木曽川右岸15.8 km, 17.6 km, 25.0 km) の6地点の2017年の調査の結果を図5に示す. 長良川左岸では, 15.6 km 地点と17.6 km 地点で多く採取され, 24.2 km 地点が最も少なかった. 木曽川右岸の3つの調査地点では, 甲幅10 mm 以下の個体が採取されているのに対して, 長良川では, 甲幅10 mm 以下の個体は採取されなかった. 雌雄別では, ベンケイガニ, クロベンケイガニとともに甲幅および出現率に雌雄間に有意な差は認められなかった.

(3) ベンケイガニ, クロベンケイガニの体サイズ組成の経年変化

図6に長良川右岸非背割り堤区域 (14.0 km, 19.1 km, 24.1 km) におけるベンケイガニの体サイズ組成の経年変化を示す. 2009年以前のデータは, 山内ら (2010), 千藤ら (2010)



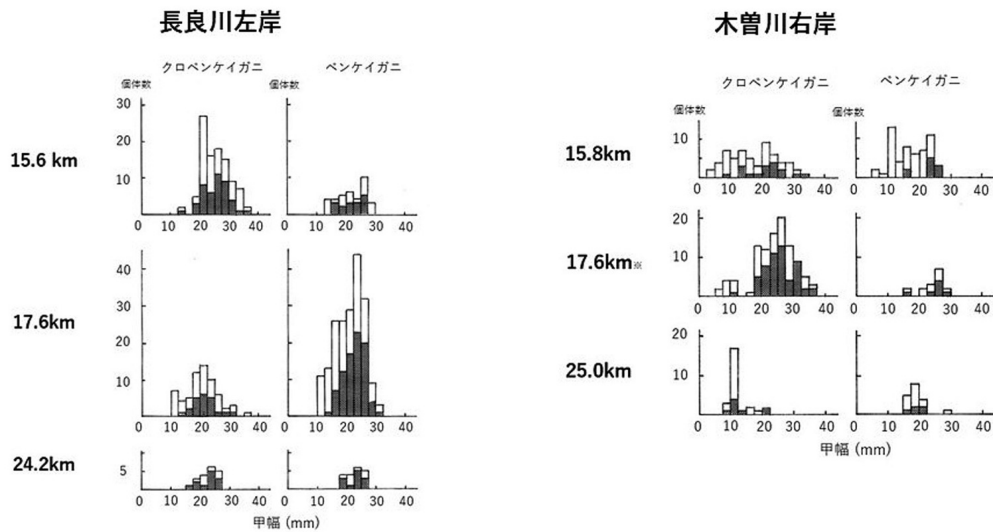


図5. 2017年に長良川左岸(15.6 km, 17.6 km, 24.2 km)と木曽川右岸(15.8 km, 17.6 km, 25.0 km)の背割り堤区域6地点で採取されたベンケイガニ類の体サイズ組成. ※木曽川右岸17.6 kmのみ10分×2回で調査. □: ♂ ■: ♀
Figure 5. Annual changes in body size composition of Sesarimidæ crabs collected from the “Sewaritei” levee area of the Nagara River (left bank 15.6 km, 17.6 km, 24.2 km) and the Kiso River (right bank 15.8 km, 17.6 km, 25.0 km). ※Only 17.6 km of the Kiso River was surveyed in 10 minutes × 2 times.

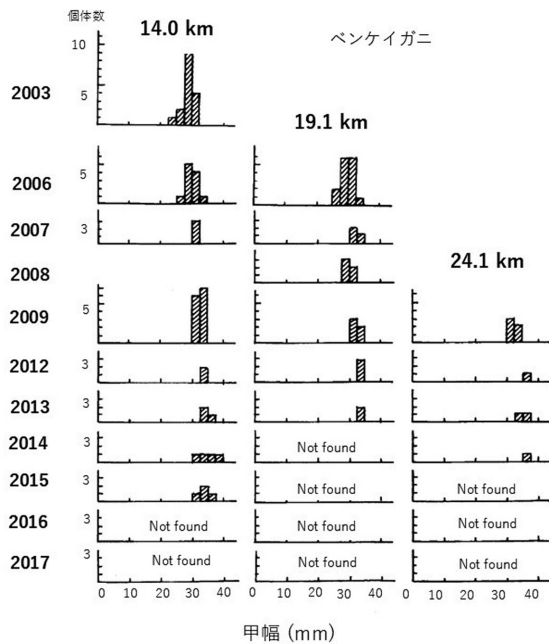


図6. 長良川右岸非背割り堤区域(14.0 km, 19.1 km, 24.1 km)におけるベンケイガニの体サイズ組成の経年変化. 2009年以前のデータは, 山内ら(2010), 千藤ら(2010)より引用.
Figure 6. Annual changes in body size composition of Sesarimidæ crabs collected from the “Hi-Sewaritei” levee area of the Nagara River (right bank 14.0 km, 19.1 km, 24.1 km). Results in or before 2009 were referred to Yamauchi *et al.* (2010) and Sendo *et al.* (2010).

より引用した. 2003年, 2006年, 2009年の調査では, 最小個体のサイズは年々大きくなっている(山内ら, 2010; 千藤ら, 2010). 2012年以降は大型の個体がわずかし確認されず, 2015年までに姿を消した. そして2016, 2017年にはすべての

地点でベンケイガニは発見されなかった. 長良川非背割り堤区域ではどの地点でも, 一度姿を消した後は再度発見されることはなかった(図2, 3, 6).

クロベンケイガニについても, 長良川非背割り堤区域4地点では, 2003年, 2006年, 2009年の調査では, 最小個体のサイズは年々大きくなっている(山内ら, 2010; 千藤ら, 2010). 2012年以降は大型の個体がわずかし確認されず, 2015年までにはほぼ姿を消した. そして2016, 2017年にはすべての地点で発見されなかった(図2).

考 察

(1) 長良川非背割り堤区域におけるベンケイガニ類個体数の減耗要因

非背割り堤区域において, ベンケイガニ, クロベンケイガニともに2003年, 2006~2009年の調査期間で, 最小個体のサイズは年々大きくなっていき, 2009年以降甲幅30 mm以下の個体は採取されなかったことは(表1), 非背割り堤区域の各地点においてこれらベンケイガニ類の他所からの侵入がないことを示唆している. 長良川左岸背割り堤区間の3地点の調査で, 15.6 km, 17.6 kmの2地点に比べて24.2 km地点はベンケイガニ, クロベンケイガニの採取量が少なかったのは, 2003年と2009年に行われた山内ら(2010), 千藤ら(2010)の調査結果とも一致している. 24.2 km地点は木曽川側の河川敷が広く, 背割り堤は平水時に流路水際から250 mほど離れているのに対して他の2地点は, 木曽川の流路水際が背割り堤直下まで迫っていて, この結果はベンケイガニ, クロベンケイガニの移動性の弱さを示している. 同様の例の一つに,

竣工から25年経過していた木曽川大堰の上流でベンケイガニ類の生息が確認されなかったのに対して、堰直下に多数のベンケイガニ類が生息していて、堰を越えて移動していない事実が挙げられる（山内ら, 2010）。また、クロベンケイガニの移動能力が高くないことについては、近接する地区にあっても、周辺と比べて大平肺吸虫への感染率が大きく異なる状況が維持される傾向にあることから裏付けられている（山西, 2014）。これらのことから、非背割り堤区域の調査地点で確認されていたベンケイガニ類は、長良川河口堰が運用される前から生息していた老齢個体で、2016年以降、寿命を迎えて姿を消したものと考えられる。

河口堰運用開始の1995年もベンケイガニ、クロベンケイガニの幼生が長良川各地点で定着し、2015年まで生存したとすれば、ベンケイガニ、クロベンケイガニの寿命は最長20年ということになる。また、ベンケイガニでは甲幅20 mmあるいは30 mmのサイズに成長するのに、それぞれ8年あるいは14年を要しており（図6）、クロベンケイガニについてもほぼ同様と考えられる。ベンケイガニ類の寿命について、近縁のアカテガニは甲幅が25 mmのものは、生後8、9年と推定されるが、平均寿命は5、6年という報告がある（Suzuki, 1981）。また、アカテガニの成長率を調べた研究で、アカテガニの寿命は15年以上という報告もある（Tanaka and Hara, 1988）。ベンケイガニとクロベンケイガニの寿命はアカテガニと同程度か、それよりも長い可能性が示唆された。雌雄別では、アカテガニは大型になるほどオスが多くなる傾向が見られたが、アカテガニがオスの方がメスよりも成長率が高いために老齢個体はオスの方が大きくなる傾向があることが知られている（Tanaka and Hara, 1988）。本調査の結果、ベンケイガニ、クロベンケイガニは、ともに雌雄間の寿命や体サイズにほとんど差がないことが示唆されたが、更なる精査が必要である。

(2) 長良川非背割り堤区域におけるベンケイガニ類の移入機構

長良川左岸6.0 km 地点で、非背割り堤区域で唯一、2015年以降もベンケイガニ類が確認された理由について検討する。前述したベンケイガニが甲幅20 mm になるまでには8年要すると推定されたことや、近縁のアカテガニが甲幅25 mmのものは生後8、9年と推定されること（Suzuki, 1981）を踏まえると、2006年に6.0 km 地点で確認されたベンケイガニ、クロベンケイガニは、河口堰運用後に生まれたものと考えられる（図3）。さらに、長良川左岸6.0 km、7.0 km、8.0 kmの3地点の中では、河口堰に最も近い6.0 km 地点がベンケイガニ類の個体数が最も多い。これらのことから、長良川左岸6.0 km 地点で確認されたベンケイガニ類は、河口堰運用後、堰の下流から移入したものと考えられる。移入経路については、幼生あるいは稚ガニが、年に数回ある長良川の洪水時の河口堰ゲートが開いた時に、逆流（上げ潮）に乗って流入して定着した可能性とともに、堰下流域のカニが水際を歩行移動し

た可能性を視野に入れて検討する必要がある。これらの地点において、ベンケイガニもクロベンケイガニも、年数が経つにつれて体サイズが大きい個体が多くなっていて（図3）、若いカニの侵入が無い、もしくは少ないことが示唆される。また、ベンケイガニは2017年には3か所とも姿を消してしまい、クロベンケイガニも7.0 km、8.0 km 地点から姿を消している。これらのことから、河口堰下流からのベンケイガニ類の移入は、頻繁に起こっているものではないと考えられる。

カニ類の成体・親ガニの分布は必ずしも成体の段階で決定されたものではなく、メガロパ幼生や稚ガニの分布特徴が成体ガニの分布に反映される事例が多い（関口, 2010）。また、メガロパ幼生はある程度の遊泳能力があり、オオヒライソガニのように群泳して川を遡上する種もある（小林, 2000）。河口堰は、洪水時に堰上流に塩水が逆流しない流量で堰を上げるように操作されているが、堰が上がった時に下流の塩水が川底をくさび状に上流に上がることは起こりうるであろう。年に数回しかない堰が上がるときに、ベンケイガニ類のメガロパ幼生が堰上流に侵入して定着する可能性と、成体が陸上を歩行して河口堰を越えて移動する可能性とを比較すると、前述したベンケイガニ類の成体の移動能力の低さも考慮して、前者の可能性が高いと思われる。堰上流への移入については、より実証的な調査研究が必要である。

(3) 長良川背割り堤におけるベンケイガニ類の移入過程

背割り堤区域では、長良川でも、隣接する揖斐川、木曽川でも多くのベンケイガニ類が確認され、揖斐川、木曽川では甲幅が10 mm 以下の個体が確認されるのに対して長良川ではそれより大型の個体しか確認されなかった。これは、山内ら（2010）や千藤ら（2010）の調査結果と一致しており、揖斐川、木曽川から長良川へのベンケイガニ類の移入が継続していることを示している。長良川には、右岸は揖斐川から、左岸は木曽川から背割り堤を越えてベンケイガニ類が移入しているが（山内ら, 2010；千藤ら, 2010）、右岸と左岸ではその様相が異なっている。右岸は、クロベンケイガニ、ベンケイガニ、アカテガニの3種が生息しており、アカテガニの個体数が多い。また、クロベンケイガニ、ベンケイガニの個体数は左岸に比べて極めて少ない。アカテガニの生息はこれまでも確認されていたが、河口堰運用前の調査では希少な存在であった（千藤ら, 1994；山内ら, 2010）。山内ら（2010）が指摘しているように、移動力が大きいアカテガニが、クロベンケイガニ、ベンケイガニがいなくなったニッチに入り込んだ可能性が高く、長良川右岸に造成された高水敷の乾燥した陸地環境（千藤・後藤, 2010）がアカテガニの生息に好都合であったと思われる。

背割り堤区域で、左岸に比べて右岸のベンケイガニ類の個体数が少ないのは、背割り堤が舗装されていることと自動車の交通量が多いことが、原因として指摘されている（山内ら,

2010). 2017年の調査時に、長良川左岸の木曽川との背割り堤入口にゲートが設けられ施錠されていて、道路が舗装されていたが、2009年の調査時点ではゲートなど無く自由に通行でき、全線舗装されていなかった。2017年の雨天での調査時に自動車での背割り堤を通行した際、アスファルトを横断する多数のカニを目視で確認することができた。鍵がかけられた時期は不明だが、鍵がない当時は道路が未舗装で、自動車1台が通れるほどの道幅しかなく、自動車の通行量は長良川右岸と比べてはるかに少なかった。これらのことから、車道の舗装ではなく、自動車の交通量が、ベンケイガニ類の背割り堤の横断を制限した可能性が考えられる。また、左岸の岸辺は、常時満潮時の水位が維持されているほかは運用前からほとんど手が加えられていないのに対し、右岸は高水敷が造成されていて、ベンケイガニ、クロベンケイガニが生息しにくい環境になっていることも考えられる。ここでは、限られた状況証拠をもとに隣接河川からベンケイガニ類の成体が移入し長良川背割り堤区域に定着した可能性を論じた。しかしながら、河口堰より上流の長良川背割り堤区域におけるベンケイガニ類成長個体の移入過程を明らかにするには、さらなる精査が必要である。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、長良川市民学習会の武藤仁氏にご協力いただいた。編集委員の田代喬博士（名古屋大学減災連携研究センター）および査読者からは、原稿に対し貴重なご助言をいただいた。ここに深く感謝の意を表する。

引用文献

- 馬場敬次（1978）ベンケイガニ類の生活史と一般生態。ベントス研連誌，**15/16**：23-27。
- 独立行政法人水資源機構長良川河口堰管理所（2023）河口堰の役割。 https://www.water.go.jp/chubu/nagara/21_yakuwari/index.html（2023年5月5日閲覧）
- 橋本碩（1965）河川流域に生息するアカテガニの放卵。動物学雑誌，**74**：82-87。
- 橋本碩（1969）アカテガニ類メガロパの河川への侵入。静岡大学教育学部研究報告（自然科学），**19**：55-63。
- 伊東祐朔・千藤克彦・竈橋数浩（1999）長良川下流域から姿を消すベンケイガニとゴカイの仲間。長良川河口堰が自然環境に与えた影響日本自然保護協会：77-83。
- 建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社（2000）平成11年度長良川河口堰モニタリング年報。建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社。
- 国土交通省中部地方整備局木曽川下流工事事務所（2023）木曽三川で学ぶ。 <https://www.cbr.mlit.go.jp/kisokaryu/chisui/>

06meiji_2.html（2023年5月5日閲覧）

- 小林哲（2000）河川環境におけるカニ類の分布様式と生態—生態系における役割と現状—。応用生態工学，**3**（1）：113-130。
- 村上哲生・西城八束・奥田節夫（2000）河口堰。188 pp.，講談社，東京。
- 三枝誠行（1980）生殖の月周および半月周リズムⅡ。海洋と生物，**2**（5）：372-377。
- 関口秀夫（2010）汽水・沿岸域のカニ類の分布決定機構—メガロパ幼生の役割—。沿岸海洋研究，**47**（2）：155-172。
- 千藤克彦・佐々木京子・伊東祐朔（1994）長良川下流域のカニ類の分布と生態。長良川下流生物相調査報告書，長良川下流生物相調査団：117-121。
- 千藤克彦・後藤稔治（2010）河口堰上流の植生はどのように変化したか。長良川下流生物相調査報告書2010：4-21。
- 千藤克彦・山内克典・伊東祐朔（2010）カニ類は河口堰によってどんな影響を受けたか。長良川下流生物相調査報告書2010：76-86。
- Suzuki, S. (1981) The Life history of *Sesarma* (*Holometopus*) *haematocheir* (H. Milne Edwards) in the Miura peninsula. *Researches on Crustacea*, **11**: 51-65.
- Tanaka, M. and M. Hara M (1988) Ecology of *Sesarma* (*Holometopus*) *haematocheir* (de Haan) in Amakusa. II. Growth rates. *Publications from the Amakusa Marine Biological Laboratory, Kyushu University*, **9**: 77-92.
- 山西浩（2014）2010年～2013年における兵庫県北部円山川中洲・菊屋島におけるクロベンケイガニの大平吸虫メタセルカリア寄生率について。衛生動物，**65**（3）：157-162。
- 山西良平（1992）長良川汽水域の水辺の生物。Nature Study，**38**（4）：3-8。
- 山内克典・菊池義昭（1994）長良川感潮域の動物プランクトン。長良川下流生物相調査報告書，長良川下流生物相調査団：144-158。
- 山内克典・北村梢・神原樹里（2010）長良川河口堰上流部におけるカニ類の生息状況。長良川河口堰運用10年後の環境変化とそれが地域社会に及ぼした影響の解析，長良川河口堰事業モニタリング調査グループ：33-43。
- （担当編集委員：田代 喬，名古屋大学減災連携研究センター）