



カニ類は河口堰によって どんな影響を受けたか？

千藤克彦*・山内克典・伊東祐朔

カニ類を調査することになった きっかけ

1991年5月、18 km地点左岸で魚類・昆虫・哺乳動物の調査を行った際、河川敷を無数に埋め尽くすカニを目撃した。捕まえようとする逃げ足が早くなかなか捕まらなかったが、ようやくミミズを食べる1匹を捕獲できた。このカニがベンケイガニで、食べられていたのはミミズではなく、多毛類のイトメで、ともに汽水域の生物だと知った。ここではクロベンケイガニもたくさん生息していた¹⁾。

当時、建設省(現・国土交通省)は河口から15 km地点付近までが汽水域であると発表していた。それより3 kmも上流に汽水性生物が無数に生息している事実を知ったことが、カニ類や多毛類に

注目するきっかけとなった¹⁾。そしてこれらの生物の分布調査から、汽水域が河口から30 km以上も上流まで遡ることがわかっていった。

汽水域には、莫大な数のカニ類や多毛類が生息していて、下流域の生態系の重要な位置を占めている。これらの生物は栄養源として砂泥中の有機物を利用しており、そのことが下流域の水質浄化に役立っている。また、放出される膨大な量の幼生は、食物連鎖の上で重要な位置を占めている。もし河口堰ができることが、これらの生物に影響を与えたとしたら、下流域の生態系への影響は無視できない大きなものとなるだろう。そこで、河口堰がカニ類にどのような影響を与えるのか調査を行った。

*連絡先：〒500-8163 岐阜市鶴舞町2-4-1-305 mail: epeorus@mtd.biglobe.ne.jp

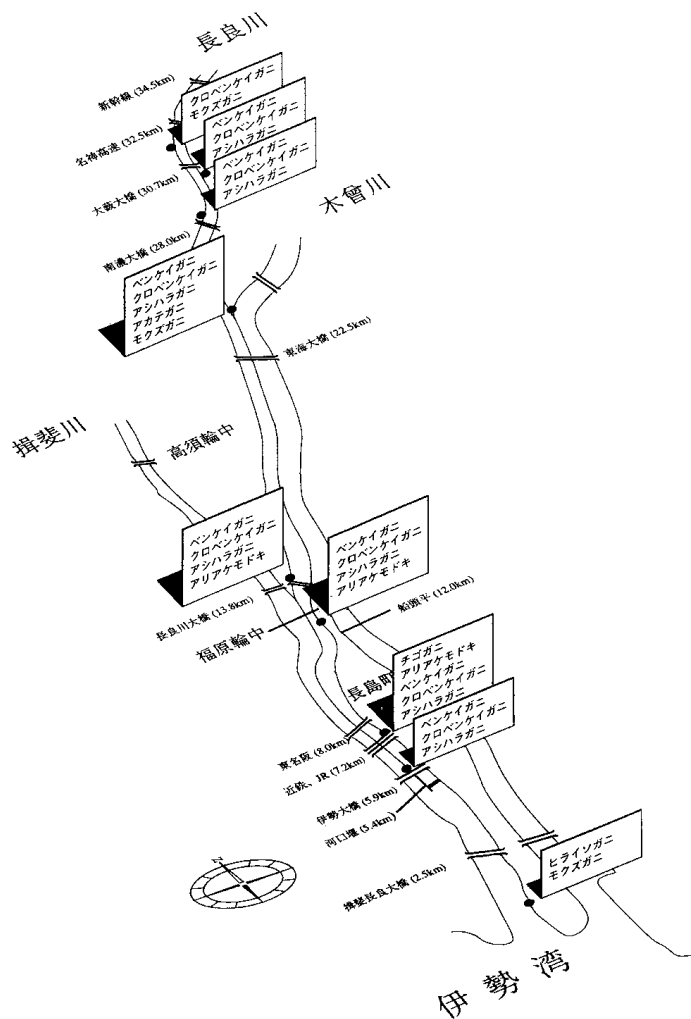


図1. 長良川下流域のカニ類. カッコ内は河口からの距離(千藤ら, 1994より引用).

長良川下流域に生息するカニ類

はじめに、長良川下流域のカニの分布について調べた。河口から50 km付近まで踏査してカニ類の有無を確認した。その結果は図1の通りである²⁾。合計8種のカニが確認された。河口近くではヒライソガニが無数に生息しているのが確認された。伊勢大橋から近鉄鉄橋にかけては、チゴガニ、アシハラガニが干潟に多く、ベンケイガニ、クロベンケイガニが干潟からヨシ原にかけて多く生息していた。船頭平開門より上流には無数のベ

ンケイガニ、クロベンケイガニが見られた。ベンケイガニが確認された上限は31 km地点で、クロベンケイガニは32 km地点までであった²⁾。

確認されたカニのうち、ベンケイガニとクロベンケイガニが特に多く、私たちはこの2種のカニ(ベンケイガニ類と呼ぶ。ベンケイガニ類ではほかにアカテガニも確認されているが、この報告ではベンケイガニとクロベンケイガニを指すこととする)について密度と産卵生態などを調査した²⁾(図2)。



図2 . ベンケイガニ(下)とクロベンケイガニ(上).

ベンケイガニ類の密度

膨大な量のカニというが、一体どれだけの数のカニがいるのか正確に知る必要がある。そこで、ベンケイガニ類の密度調査を行った。一辺1 mの方形枠を作り、その中にいるカニをすべて捕まえて数を数えて密度を測定した。ベンケイガニ類が活発に活動している時期では、ベンケイガニ類はすぐ逃げてしまう上に捕まえるのは容易でないため、土の中に潜って越冬する時期を選んで調査した。

1991年の10月から翌年の4月にかけて、13.5 km 左岸、18.0 km 左岸、24.0 km 右岸、28.0 km 左岸の4地点で5ヶ所ずつ調査した。方形枠を設定した場所は、干潮時には干上がり、満潮時には水がつくカニ穴のある場所である。そこに枠を置いて内側の土を50 cm 掘り起こし、すべての個体を採集した。採集したカニについて、ベンケイガニとクロベンケイガニに分けずに計数した。また、甲羅幅10 mm以下の個体は除外した。結果は図3のようになった²⁾。

最も密度が高いのは、24.0 km 右岸で、平均値で91.0 個体/m²であった。28.0 km 左岸ではぐっと下がって5.3 個体/m²という値であった。ただし、これらの値

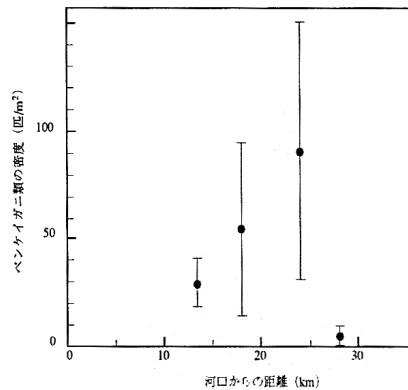


図3 . 河口堰運用前のベンケイガニ類の個体数密度 . 1992年調査(千藤ら, 1994より引用)

は10 mm以下の個体を除外したものであり、実際の密度はもっと大きな値となる¹⁾。

これが、河口堰ができる前のベンケイガニ類の密度である。

ベンケイガニ類の生態

ベンケイガニ類は、生息する河川の水辺で放卵し、その幼生は海域で成長した後、上げ潮によって河川感潮域(河川内で潮の干満によって水位の変動がある場所)に着底するといわれる^{4,5)}。

私たちは、長良川でベンケイガニ類の産卵生態と幼生の分布について調査した。

交尾については、1992年5月20日に17 km 左岸の岸よりの砂泥地でクロベンケイガニの交尾を、同年6月中旬には13 km 左岸の福原輪中でベンケイガニの交尾を、それぞれ観察した。そこはヨシや低木が生える川岸で、交尾はおもに地上で観察されたが、中には樹上で行うものもあった。交尾を観察した後は、抱卵したメスの個体を多く目撃した²⁾(図4)。

放卵は満月か新月の大潮の晩に行われるという^{3,4)}。1992年7月3日の大潮の晩に13 km 左岸で観察を行ったが、川



図4．抱卵しているクロベンケイガニの雌．

が増水していたためカニは樹上に避難して、放卵は確認できなかった。水が引いた4日後の7月7日の晩に幼生の放出行動（放卵）が観察され、幼生が引き潮に乗って下流へと流れ去るのが確認できた²⁾。

幼生や稚ガニの分布を調べるためにプランクトンの採取や踏査を行った。その結果、1992年の7,8月にイワガニ科のゾエア幼生を24.5 km、17.5 kmなどの地点で確認した²⁾。同年9月にはベンケイガニ類の第1稚ガニを30 kmから下流の多くの地点で確認した²⁾。

河口堰による影響の予測

調査によって河口堰の建設現場よりも上流にたくさんのベンケイガニが生息しており、交尾・産卵・幼生の放出をしていることや、少なくとも24.5 kmまで幼生が潮に乗って進入していることがわかった²⁾。

私たちは河口堰建設によりベンケイガニ類が受ける影響について、次の3点を

予想した。(1) 生息場所が護岸工事と湛水により減少する。(2) 幼生が海に到達するまでの時間が長いため死亡率が増加する。(3) 堰より上流に幼生が着床できない²⁾。アカテガニやベンケイガニの幼生は淡水に対する耐性が非常に低いことがわかっている⁵⁾。しかし成体はかなり上流まで生息しているので、淡水に順応していると思われる²⁾。したがって、成体には大きな影響はないと考えられるが、幼生は大打撃を受けることが予測された。そのため、ベンケイガニ類は堰より上流では生活史を完結することができないので、最悪の場合、堰の稼働の数年後にはベンケイガニ類は見られなくなってしまうだろうと予測した²⁾。

河口堰稼働前後の変化

ベンケイガニ類について、河口堰稼働によってまずいなくなるのは、若い個体からであろうと予測できたので、堰が稼働する前の1994年9月に大きさごとの個体数調査を行った¹⁾。

表 1 . 河口堰運用前と運用後の稚ガニのサイズ別個体数 (伊東ら, 1999 より引用).

甲羅幅 (mm)	堰稼働3年後 1998年9月15日			堰稼働前 1994年9月11日
	長良川15 km	長良川18 km	木曽川18 km	長良川18 km
0.1~1.0	-	-	2	-
~2.0	-	-	15	12
~3.0	-	-	44	16
~4.0	-	-	21	5
~5.0	-	-	7	1
~6.0	-	-	3	4
~7.0	-	-	6	7
~8.0	-	4	9	7
~9.0	-	7	5	3
~10.0	-	3	15	3
~11.0	2	1	8	
~12.0	1	1	12	
~13.0	-	-	14	
~14.0	-	1	9	
~15.0	3	1	11	
~16.0	-	-	9	
~17.0	-	-	5	
~18.0	3	1	5	
~19.0	1	2	3	
~20.0	-	3	1	
~22.0	-	4	10	
~24.0	6	1	2	
~26.0	7	6	-	
~28.0	6	3	-	
~30.0	5	3	2	
~32.0	-	2	-	
~34.0	-	-	-	
~36.0	2	-	-	
~38.0	-	1	-	
合計	36	44	218	

18 km 左岸の土の上に 1 m × 1 m の方形枠を設置し、30 分間の間にそこに侵入するカニのうち目視で 20 mm 以下の個体をすべて捕獲し、10 mm 以下の個体を計数した。

堰が稼働して 3 年後の 1998 年 9 月には、方形枠を設置せず、3 名で 30 分間の見つけ捕りを行った。この時は大きさを限定せず、すべての大きさの個体を採捕した。この調査を 18 km 左岸と 15 km 右岸、そして参考として木曽川 18 km 右岸の計 3 カ所で実施した¹⁾。

結果は表 1 の通りとなった。堰が稼働する前の 1994 年には 10 mm 以下の個

体が多くいたが、稼働後の 1998 年には、個体数が激減し、小型の個体が姿を消していた。それに対して堰のない木曽川では、堰稼働前の長良川とよく似た結果となった¹⁾。

同様の結果が建設省のモニタリング調査からも得られている。稚ガニ調査の結果では平成 7 年 (1995 年) から年々稚ガニが減少し、平成 11 年 (1999 年) にはほとんど採集されなくなった。甲幅の頻度分布 (図 5) を見ると、次第に小型個体が消失していく様子が明らかになった^{6,7)}。

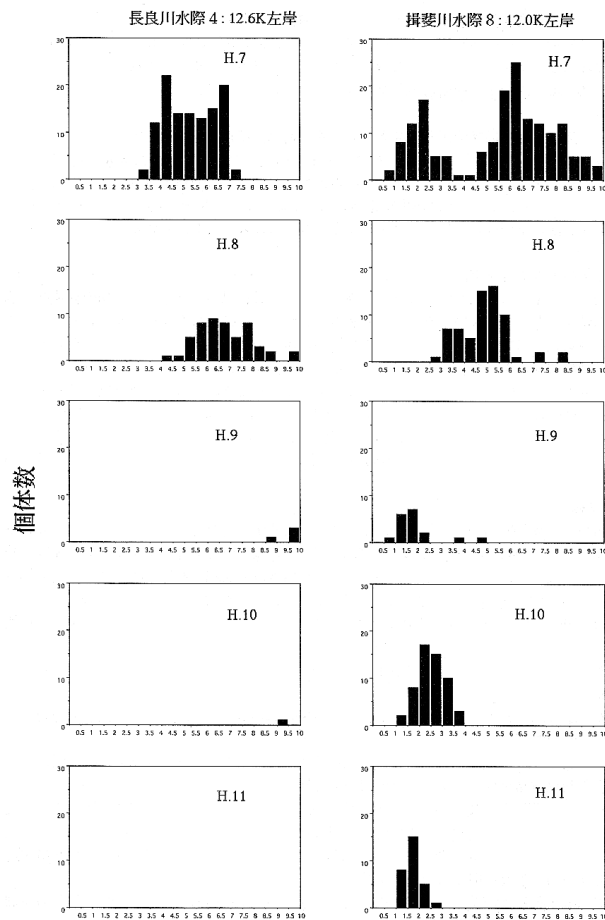


図5．長良川河口堰運用後におけるベンカイガニ・クロベンカイガニ稚ガニ甲幅頻度分布．建設省・水資源開発公団「長良川河口堰モニタリング年報」より作成（山内ら，2000より引用）。

稚ガニがいなくなっても残る ベンケイガニ類

河口堰が稼働開始から5年後までに、堰上流域の底生動物相は汽水性種から淡水性種にほぼ置き換わった^{6,7)}。堰上流域では、ベンケイガニ類の稚ガニが全く見られなくなった。その一方、ベンケイガニ類の成体や河川の中流域に遡上するモクズガニはその時点でも堰上流域に生息していた。そこで、ベンケイガニ類の分布状況と体サイズ組成からその由来を考察した⁸⁾。

2003年に同一の2名の調査員が30分間の見つけ捕りを行うという定量的な調

査を木曾川4地点、長良川8地点、揖斐川1地点で行った⁸⁾。

2006年には同一の調査員1名が30分間の採集を2回行うという方法で長良川13地点において補足的な調査を行った⁸⁾。

長良川での調査では、木曾川や揖斐川と隣接する場所で比較的多くの個体が採集でき、甲幅が15mm以下の個体も含まれていた。木曾川と揖斐川が隣接しない調査地点では採集個体が少なく、すべて20mm以上の中・大型個体であった⁸⁾。2006年の長良川での調査でも2003年と同じ傾向であった(図6,7)。2009年にも長良川の15地点で2006年と同

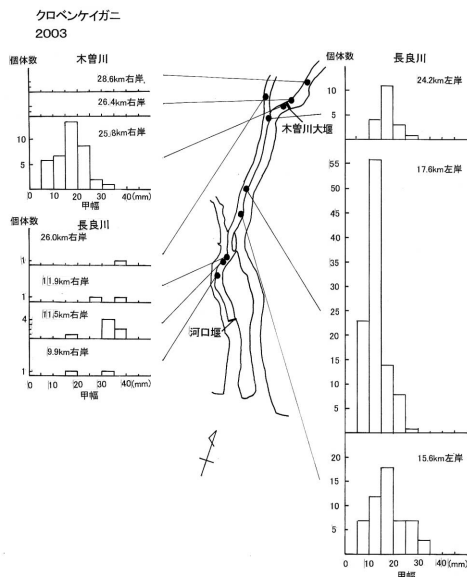


図6．長良川・木曽川におけるクロベンケイガニの体サイズ頻度分布．2003年調査（山内ら，2010をもとに作成）。

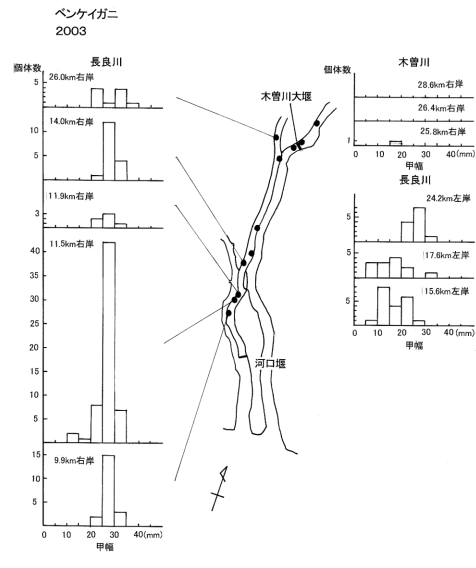


図7．長良川・木曽川におけるベンケイガニの体サイズ頻度分布．2003年調査（山内ら，2010をもとに作成）。

じ方法で調査を行った。その結果を見ると2003年・2006年の時の結果と同じ傾向を示していた（図8,9）。

木曽川では、26 km 地点にある木曽川大堰の下流2地点でそれぞれ40個体以上が採集されたが、堰上流では全く採集されなかった⁸⁾。

この結果から次のことが考えられる。長良川では、木曽川と隣接する左岸に木曽川からベンケイガニ類が背割り堤を越えて侵入している。また、河口堰の直上流にも河口堰を越えて、侵入している⁸⁾。

背割り堤で接している揖斐川からも長良川にベンケイガニ類は侵入しているが、その量は木曽川と比べてごくわずかである。これは、木曽川 - 長良川の背割り堤道路が未舗装で、交通量が少ないのに対して、揖斐川 - 長良川の堤防道路は交通量が多いために、カニの移動が妨げられているためと考えられる⁸⁾。

完成して25年たった木曽川大堰の上流域でベンケイガニ類の生息は確認できなかった。この事実と大堰直下にベンケ

イガニが多数生息している事実は、ベンケイガニ類の移動性の弱さを示す例の一つである⁸⁾。木曽川大堰の右岸側は上を橋が通っているだけで、移動の障害は特になく見える。堤防を乗り越えるよりはるかに容易と思われるのに、上流にいないということは、ベンケイガニ類は堰などの障害物に対して簡単に移動を阻害されている可能性がある。

もしベンケイガニ類の遡上が堰によって阻害されるならば、長良川の6 km 左岸に進入した個体は、出水時に河口堰のゲートが開放されたときに、上げ潮時に起こる逆流に乗って堰下流から進入・定着した可能性が高い。

これらの場所では、今後もベンケイガニ類は見るができると思われる。

侵入地点から離れた場所に生息する大型個体の謎

河口堰の運用によってベンケイガニ類の稚ガニがいなくなったにもかかわらず、

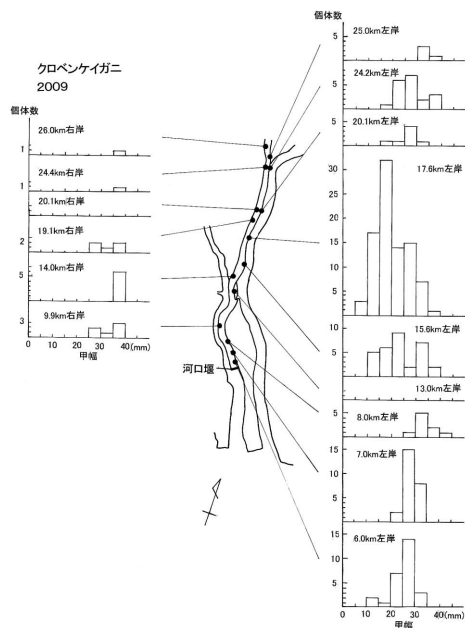


図8．長良川におけるクロベンケイガニの体サイズ頻度分布．2009年調査．

親ガニが現在でも見られるのは、木曽川、揖斐川、河口堰下流から侵入してくる個体がいるためとわかった。それらは、背割り堤や河口堰の下流から侵入してくると考えられた。

一方でベンケイガニ類の生息地から離れていて、侵入が難しいと思われる場所にも少ないながら大型個体が生息している。14 km 地点より上流の右岸、25 km 地点より上流の左岸、8-14 km の左岸がそれにあたる。ここに生息している個体はどこからきたのだろうか？

大きく2つの仮説がある。1つは、河口堰運用前に定着した生き残りとする仮説（生き残り仮説）である⁸⁾。もうひとつは侵入してきた個体がそこまで移動してきたと考える説（侵入仮説）である。

生き残り仮説は、これらの個体が河口堰運用前にその場所に定着した個体が現在も生き残っていると考えるものである。そのため、これらの場所ではベンケイガニ類の寿命がきた時点で消滅すると予

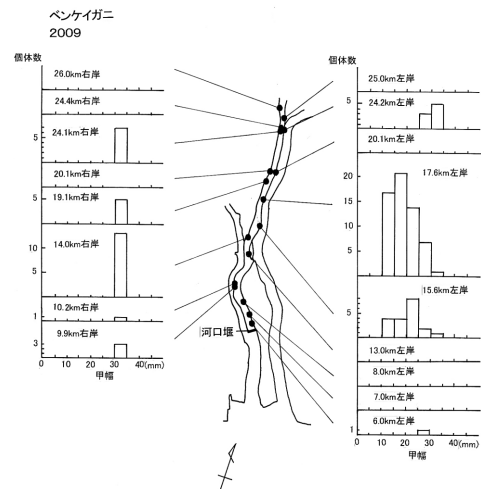


図9．長良川におけるベンケイガニの体サイズ頻度分布．2009年調査．

想される。この仮説は、ベンケイガニ類の大型個体の移動性はきわめて弱いと考え、さらにベンケイガニ類の最大寿命が14年以上（河口堰が運用されて経過した年数）であるという仮定が前提である⁸⁾。

進入仮説では、河口堰運用前に定着した個体はすでに寿命を迎えて消滅しており、移動してきた大型個体しか見られないと考えるものである。そのため、これらの場所では今後も少ないながら大型個体が見られると予想される。ただし、この仮説では大型個体のみが移動するということを仮定しなければならず、このような仮定をするのは無理があるように思える。

どちらの仮説が真実に近いかは、侵入地点から離れた場所に生息するベンケイガニ類が今後消滅するのか、引き続き見られるのかということから、明らかになると思われる。河口堰による影響について、より精度の高い推定をするために、ベンケイガニ類の寿命がどのくらいなの

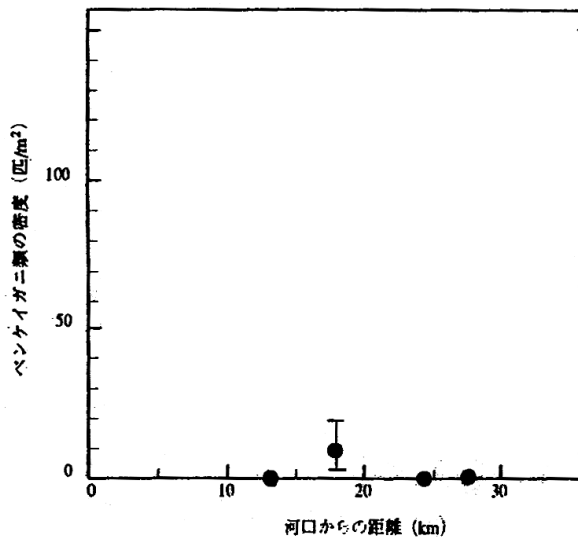


図10．堰運用から14年後のベンケイガニ類の個体数密度．2009-2010年調査．



図11．28.0 km 地点左岸の様子．2009年撮影．



図12．13.5 km 地点左岸での調査の様子．2009年撮影．

か、どのくらい移動が可能なのか等、基本的な生態についての解明が進むことが望まれる。

堰運用後のベンケイガニ類の密度

河口堰が運用されて14年経過した2009年、運用前とどれだけ変化したのか調べるために、1991年に調査したときと同じ場所、同じ方法でベンケイガニ類の密度調査をすることにした。前回、方形枠を設定した場所は、干潮時には干上がり、満潮時には水がつくカニ穴のある場所であったが、現在その場所は、堰の運用によって常時水没しているため、水辺付近のカニ穴のある場所で設定した。カニ穴がない場合はカニの生息しているような場所を選んで設定した。また、今回は1地点につき5ヶ所調査したが、今回は3ヶ所調査した。

結果は図10に示す通りになった。

28.0 km 左岸はもはやベンケイガニ類が見られなくなった場所であり、前回調査した場所はコンクリートの護岸になっていた(図11)。

13.5 km 左岸は、かつてベンケイガニ類の交尾や幼生の放出行動を観察した場所であるが、現在ここでベンケイガニ類はほとんど確認されず、1個体も見つからなかった(図12)。

24.0 km 右岸は、現在ヤナギ林ができていて、見つけ捕りの調査では数個体が確認されている場所である。カニ穴も見られたが、その場所を掘ってみてもカニは1個体も見つからず、セミの幼虫やミミズ等の土壌生物が採捕された。ベンケイガニ類の生息が確認されているにもかかわらず、3回(3 m²)掘っても見つからないということは、生息密度が0.33個体/m²以下であることを示している。

18.0 km 左岸は、現在分布調査で最も個体数が多い場所の1つである。結果は、

3回の合計でベンケイガニが4個体、クロベンケイガニが25個体で、平均密度は9.7個体/m²であった。

もはや、他から移動してきた個体と堰運用前からの生き残り(?)しかいなくなった長良川の堰上流部は、予想通りの激減ぶりであった。

激減したのは生息密度だけでなく、生息場所でもある。かつて32km地点まで分布していたのが26km地点までと減少した。かつては干潮時の水際から岸方向に30mの幅で広がっていた生息場所が、現在では常にかつての満潮時の水位で一定しているため、水際からせいぜい5mくらいの幅しか生息場所がなくなっている。

他のカニ達への影響

私たちが河口堰建設前に予想したベンケイガニ類が受ける影響はいずれも的中してしまった。ただ、想定した最悪の事態は逃れることができ、堰ができて14年経った現在もベンケイガニ類を見ることはできる。それ以外のカニは河口堰ができてどのように変化したのだろうか？

モクズガニは河口堰運用後も堰の上流で生息が確認されている。2002、2003年に揖斐川と長良川で生息密度の調査が行われた。揖斐川では汽水域の広い範囲(3.3-31km地点)で稚ガニや未成熟個体の分布が見られた。その生息密度は転石1個あたりおよそ1個体であった。長良川では、堰の上流1.5km地点まで、稚ガニ・未成熟個体が揖斐川各地点とほぼ同密度で生息していたが、上流では低密度であった。以上の結果から、河口堰がモクズガニの移動において大きな障害になっていることは疑いないことがわかった⁸⁾。

アカテガニは、河口堰運用前から生息が確認されていたが、生息密度は低かったと思われ、定量調査では確認されていなかった²⁾。2003年の調査では、長良川の揖斐川と隣接している地点で小型個体が採集されており、揖斐川から移動してきていると考えられる⁸⁾。

おわりに

私たちがカニ類に注目したのは、カニ類が下流域の生態系の重要な位置を占めているからである。もし河口堰ができることで、これらの生物に影響を及ぼすとしたら、下流域の生態系への影響は無視できない大きなものとなるにちがいないと考えたからである。

河口堰が運用されて14年が経過した現在、まさしくカニ達は河口堰によって大きな影響を受けていることがわかった。カニ類が少なくなったことで、長良川下流域や伊勢湾の生態系に影響がもうすでに出ていることが予想される。

2009年に再びカニ類の調査のために長良川下流部の岸辺に立った時、岸辺の植生が河口堰ができる前とちがっていることに気がついた。かつては岸辺には草などがほとんどなく、裸地がたくさんあったが、現在は草が茂っているのである。これもかつて無数にいたカニ類が現在いなくなってしまう影響がもしれないが、科学的に検証するためには膨大な調査データが必要である。

カニ類の減少が、長良川下流域や伊勢湾の生態系や流域の漁業に与える影響について検討する必要がある。そして河口堰のメリットとこうしたデメリットをきちんと検討して、運用の在り方も見直す必要があるだろう。

カニ類の調査に当たっては、次の方々

に協力いただいた。ここに記して感謝の

意を表する。長野浩之、古屋康則、向井貴彦、青木えり奈、木村敦子、小林藍子（敬称略）。

文 献

- 1) 伊東祐朔・千藤克彦・籠橋数浩．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．長良川河口堰事業モニタリング調査グループ・長良川研究フォーラム・日本自然保護協会（編），pp. 77-83．長良川河口堰が自然環境に与えた影響．財団法人日本自然保護協会，東京．
- 2) 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．長良川下流域生物相調査団（編），pp. 116-121．長良川下流域生物相調査報告書．長良川下流域生物相調査団，岐阜．
- 3) 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.
- 4) 橋本碩．1969．アカテガニ類メガロパの河川への進入．静岡大学教育学部研究報告（自然科学），19: 55-63.
- 5) 三枝誠行．1980．生殖の月周および半月リズム．海洋と生物，2: 372-377.
- 6) 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
- 7) 山内克典．2000．長良川河口堰が堰上流域のカニ類に与えた影響．財団法人日本自然保護協会 保護委員会 河口堰問題小委員会（編），pp. 39-42．河口堰の生態系への影響と河口域の保全．財団法人日本自然保護協会，東京．
- 8) 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．長良川河口堰事業モニタリング調査グループ（編），pp. 33-43．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，名古屋．