

ため池におけるアメリカザリガニ *Procambarus clarkii*(Girard)の 力ニ籠等を用いた個体数抑制と侵入防止

芦澤 淳*・藤本泰文

(財)宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 〒989-5504 宮城県栗原市若柳字上畠岡敷味 17-2
TEL 0228-33-2216 FAX 0228-33-2217 E-mail motugogogo@mail.goo.ne.jp
*責任著者

キーワード: 駆除 ため池 トрап

2012年2月1日受付 2012年4月12日受理

要旨 2010年5月から9月に、小型のため池において、カニ籠、手網、塩ビ管を用いてアメリカザリガニを捕獲した。捕獲個体数から生息個体数を推定した結果、調査開始時における2009年以前に新規加入した個体(以下、大型個体)の生息個体数は、1,886個体と推定された。2010年に新規加入した個体(以下、小型個体)の生息個体数は、3,192個体と推定された。週2回程度の捕獲作業を4箇月半繰り返した結果、大型個体と小型個体は、それぞれ1,885個体、3,176個体捕獲された。調査終了時における大型個体と小型個体の生息個体数は、それぞれ1個体、16個体と推定され、生息個体数を低密度に抑制することができた。ため池内の捕獲とともに、周辺地域からの侵入個体を捕獲した結果、ため池の流入部及び周縁部で、合計1,050個体が捕獲された。以上の結果から、小型のため池においてカニ籠、手網、塩ビ管を用いてアメリカザリガニの個体数抑制が可能であった。ただし、ため池の周辺にアメリカザリガニが生息している場合、侵入防止対策や周辺地域も含めた防除を行なう必要があった。

はじめに

アメリカザリガニ *Procambarus clarkii*(Girad)は、メキシコ北東部からアメリカ中南部が原産の淡水性の甲殻類であり(Hobbs et al. 1989), 20世紀以降、養殖等の目的のためにヨーロッパやアフリカ、アジア、南アメリカに導入されてきた(三宅 1977, Harper et al. 2002, Geiger et al. 2005, Silva & Bueno 2005)。本種は導入先で個体数を増やし、水生植物や水生昆虫の捕食(Harper et al. 2002, Anastacio et al. 2005), イネの食害(Anastacio et al. 2005), 在来ザリガニ類との競合(Geiger et al. 2005, Bramard et al. 2006), 巢穴の掘削による土手の崩壊(Barbaresi et al. 2004), 潟りの増加に

による水質の悪化(Angeler et al. 2001)等の影響を及ぼしている。国内では、本種は1927年に神奈川県に導入された後(三宅 1977), その分布を広げ、現在では全国に生息している(川井 2009)。環境省は、在来生態系への影響の大きさから、本種を要注意外来生物に指定した。また、長野県・長崎県・宮崎県では内水面漁業調整規則により本種の移殖が禁止されている。

アメリカザリガニをはじめとする外来ザリガニ類の被害を防止するために、欧米を中心に駆除技術が開発されており(Stebbing et al. 2003, Hefti & Stucki 2006, Morolli et al. 2006, Aquiloni et al. 2010), ウチダザリガニ *Pacifastacus leniusculus* やラスティークレイフィッシュ *Orconectes rusticus* では、個体数抑制に成功している(Peay et al. 2006, Hein et al. 2007, Sandodden & Johnsen 2010)。アメリカザリガニについては、さまざまな駆除技術の研究が行なわれてきたが(Morolli et al. 2006, 石田ほか 2008, Aquiloni et al. 2010), 効果的な駆除技術は確立されていない(西川ほか 2009, Aquiloni et al. 2010)。また、カニ籠など既存の駆除技術を用いたアメリカザリガニ駆除活動が各地で取り組まれてきたが(苅部・西原 2011), 野外で駆除活動の効果を評価した研究は少なく、本種の駆除に必要な知見は不足している状況である。

そこで、本研究ではアメリカザリガニが生息するある小型のため池を対象に、ザリガニ類の駆除で一般的に使用される漁具を用いてアメリカザリガニの駆除効果を評価した。また、アメリカザリガニは水路や陸上を歩いて移動することが知られており(Gherardi et al. 2002, Kerby et al. 2005), 駆除活動中の調査地へのアメリカザリガニの侵入個体についても、トラップで捕獲して侵入防止の有効性について評価した。これらの結果から、ため池におけるアメリカザリガニの駆除方法について考察した。

材料と方法

調査地

宮城県北部にある小型のため池(堰堤幅 18 m, 奥行 35 m, 面積 670 m²)で、2010年5月から9月までアメリカザリガニを捕獲した(図 1)。ため池の水深は下流側の深部(60~70 cm)を除いて、30 cm程度である。池の底質は主に泥で、東、西、南側の岸側にヨシ *Phragmites australis* 群落がある。ため池周縁部の堰堤は粘土質の土であり、排水部を除いてコンクリート等による護岸は行なわれていない。ため池の流入部は、幅約 20 cm の素掘りの浅い水路であり、流入口において高さ 90 cm の落差がある。排水部は、コンクリート製の排水枠に板(高さ 55 cm, 幅 50 cm)で堰き止められた水がオーバーフローする構造である。そのため、アメリカザリガニが下流側からため池に遡上することはできない。ため池にはアメリカザリガニの他に、ヌカエビ *Paratya improvisa*, タモロコ *Gnathopogon elongatus*, モツゴ *Pseudorasbora parva*, ゼニタナゴ *Acheilognathus typus*, ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*, メダカ *Oryzias latipes*, トヨシノボリ *Rhinogobius* sp. OR, ウシガエル *Rana catesbeiana* が生息している。アメリカザリガニの調査地における生息は、2006年には確認されており(進東健太郎 私信), 2010年までに再生産が行なわれていたと考えられる。

捕獲方法

調査地に生息するアメリカザリガニを 2010 年 5 月 6 日から 9 月 13 日まで、カニ籠、手網、塩ビ管を用

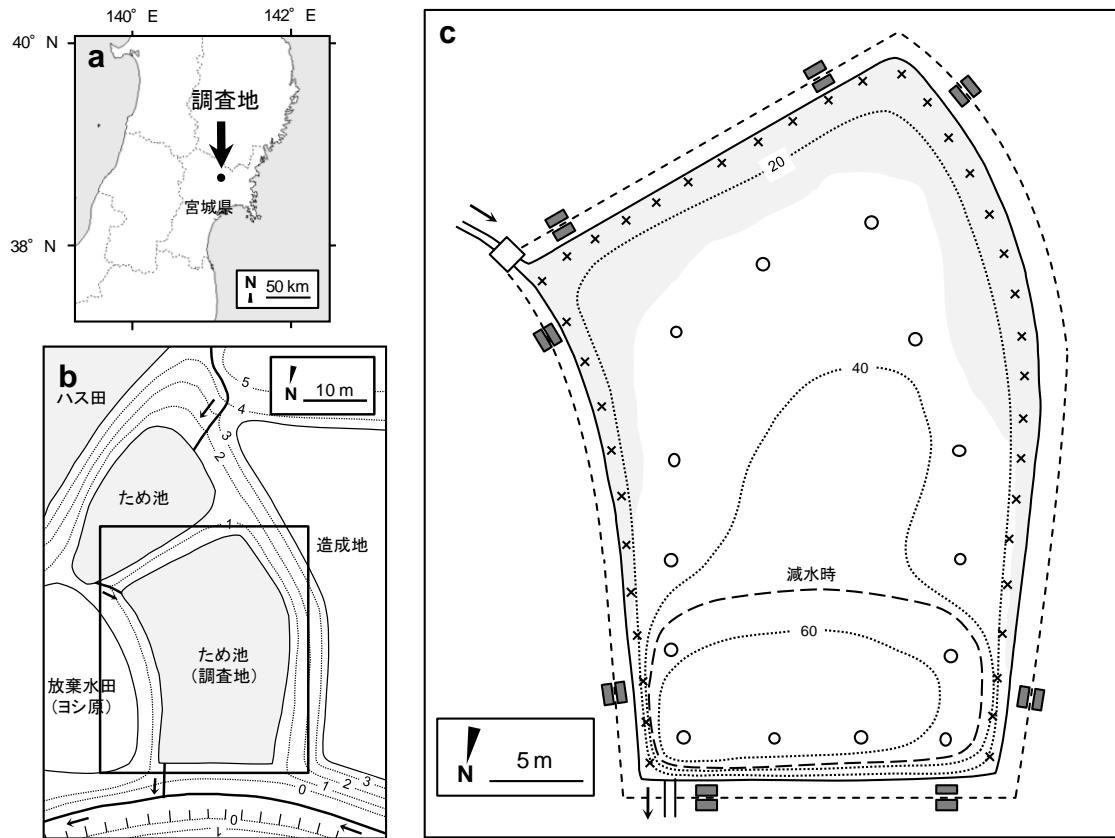


図 1. 調査地と各漁具の設置場所. a:調査地の位置. b:調査地と周辺地域. 図中の灰色部は水面を示す. 図中の太い実線と矢印は水路とその流向を示す. 点線はため池を0 mとする1 m間隔の等高線を示す. c:ため池の詳細と各漁具の設置場所. 図中の灰色部はヨシ群落を示す. 図中の矢印は流向を示す. ため池内の点線は等水深線(cm)を示す. ため池内の太い点線は減水時の水際線を示す. 図中の丸印(○)とバツ印(×)はそれぞれカニ籠と塩ビ管の設置場所を示す. ため池流入部の白抜きの箱は流下トラップの設置場所を示す. ため池周囲の点線とその両側の灰色の箱は波板と落し穴の設置場所を示す.

いて捕獲した(図 2). カニ籠によるアメリカザリガニの捕獲作業を, 2010年5月6日から9月13日まで行なった. カニ籠(商品名:カゴ網(小), さがみや漁網店)は目合15 mmの網で覆われた長さ70 cm, 幅55 cm, 高さ39 cmのドーム型の網籠で, 左右に1つずつ入口がある(図 2a). この入口は奥へ行くほど狭くなっており, 最奥部は入口上側の網が入口下側の網にゆるやかに覆いかぶさる形で閉じている. アメリカザリガニは, この入口最奥部で上側の網をくぐりながら通過することで, 篠の中に収容される. アメリカザリガニが入口を通過した後, 上側の網が覆いかぶさることで入口は再び閉じる. このため, 一度籠の中に入った個体は入口を通ってカニ籠の外へ出られない. アメリカザリガニを誘引する目的で, オオクチバスの切り身200 gを入れた網袋(ナイロン, 目合10 mm)をカニ籠の中央に置いた. 餌を入れたカニ籠を設置した後, 3~4日後にカニ籠を調べ, 捕集されたアメリカザリガニを回収した. カニ籠の餌を取り出し, 新しい餌と交換した後, 再設置した. 14個のカニ籠を池の岸際から約2 mの位置に, 約5 m間隔で設置した(図 1c). 8月21日以降の捕獲作業では, 池の水位が低下したため, カニ籠の数を12個に変更した. この時, 池の面積は約4分の1(約10 × 20 m)に縮小していたため(図 1c), 設置した12個のカニ籠の間隔は約2~5 mと近接していた. カニ籠を用いた捕獲作業を週1~2回間隔で, 合計36回行なつ

た。このうち、個体数推定などの目的で、調査期間中の7月上旬と9月上旬に、カニ籠による捕獲を毎日行なう集中的な捕獲作業を合計12回行なった。なお、予備実験の結果、このカニ籠によるアメリカザリガニの捕獲個体数は、設置日数1日～4日の間でほぼ同数であり（藤本泰文ほか、未発表）、設置日数の違いが捕獲個体数に及ぼす影響を考慮する必要はないと考えた。

手網によるアメリカザリガニの捕獲作業を、2010年5月6日から8月18日まで行なった。使用した手網の目合は3mmで、フレームは幅38cmのD型である。手網による捕獲では、岸際に隠れる小型個体を対象としたため、ため池の周囲（延長約90m）の水際から沖側50cmまでの範囲で使用した。ヨシが密生している場所では、ヨシの中でアメリカザリガニを捕獲することが困難であったため、ヨシ群落の沖側で同様の方法で捕獲した。捕獲作業の際は、調査者が陸上か池内に立ち、沖側に手網を入れ、手網を底面から放さないように岸に向かって移動させて捕獲した。手網を用いた捕獲作業を毎回30分程度、週1～2回間隔で、合計22回行なった。

塩ビ管によるアメリカザリガニの捕獲作業を、2010年5月6日から7月21日まで行なった。これは、アメリカザリガニが巣穴に隠れる習性（Correia & Ferreira 1995）を利用し、塩ビ管の中に入り込んだ個体を捕獲する方法である（古川 2008）。捕獲に用いた塩ビ管は内径5cmで、長さ25cmに切断し一方を塩ビキャップ（5cm）で閉じたものである（図2b）。40個の塩ビ管を池の岸辺の水深約5cmの位置に、約2m間隔で設置した（図1c）。設置の際は、塩ビ管を底面と水平に置くか垂直に埋設した。池の北岸は傾斜が急であったため、塩ビ管を設置できなかった。塩ビ管を用いた捕獲作業を週1～2回間隔で、合計15回行なった。

侵入防止

ため池の周辺地域においてもアメリカザリガニが生息しており、これらの個体が周辺地域からため池へ侵入する可能性が予測されたことから、アメリカザリガニの侵入防止作業を行なった。2010年5月1日から9月14日まで、ため池の流入部に流下トラップを設置して、上流からの侵入個体を捕獲した（図1c）。流下トラップは、目合3mmのプラスチックネットで覆われた縦25cm、横60cm、高さ25cmの箱型であり、上流側に入口がある（図2c）。入口は奥へ行くほど狭くなっている、最奥部は縦5cm、横5cmで開口している。上流から下流へ移動してきたアメリカザリガニは、この入口を通過して仕掛けの中に捕集される。入口が狭まっているため、一度仕掛けに入った個体は外へ出にくい構造になっている。捕獲の際は、トラップの上面にある取り出し口からトラップ内に捕集された個体を回収した。流下トラップによる捕獲を週2回間隔で、合計40回行なった。

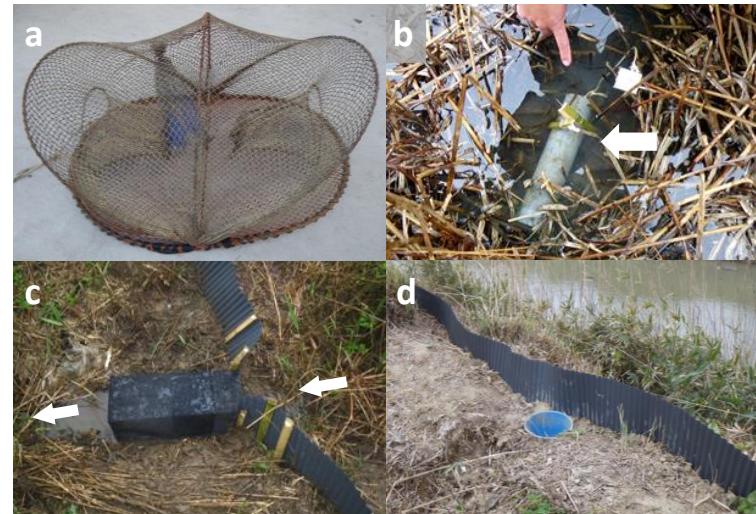


図2. 使用漁具. a:カニ籠, b:塩ビ管(矢印), c:流下トラップ(矢印は流向を示す), d:波板と落し穴.

アメリカザリガニは陸上を移動することが知られており(Gherardi et al. 2002), ため池周辺地域から陸上を移動して侵入する可能性が予測されたことから, ため池の周縁部において陸上からの侵入個体を捕獲した. 2010年5月1日から9月14日まで, ため池の周縁部を移動する個体を波板により落し穴に誘導し捕獲した(図1). 波板には, 塩ビ製で高さ35cmのものを用いた(図2d). 落し穴には, バケツ(プラスチック, 円筒形, 底面300cm²×高さ25cm)及びペットボトル(四角柱, 底面90cm²×高さ30cm)を用いた(図2d). ため池の周縁部に, 波板を10cm埋め, 陸上部の高さが25cmになるように垂直に設置した. 設置した波板の総延長は120mである. 波板に沿ってバケツまたは下から25cmの高さで切ったペットボトルを, 容器の口が堰堤と同じ高さになるように埋設した. 陸上を移動してきたアメリカザリガニは, 波板を越えることができないため, 波板に沿って左右へ移動するうちに落し穴に落ちることで捕獲される. 東西南北のそれぞれの堰堤について, 落し穴を両端に1つずつ, 合計8個設置した. また, ため池から周辺地域へ移動する可能性を考慮し, 波板のため池側にも同数の落し穴を設置し, ため池からの移動個体を捕獲した. 落し穴による捕獲を週2回間隔で, 合計40回行なった. なお, 北側及び西側の周縁部のトラップについては, 設置を6月12日までに限ったが, この間に北側および西側のトラップでアメリカザリガニが捕獲されることはない.

体部の計測及び水温測定

各漁具で捕獲したアメリカザリガニについては, 漁具毎にすべて頭胸甲長(眼窩後縁頭胸甲上から頭胸甲正中線後縁)をmm単位で計測し, 捕獲個体数と性別を記録した. 捕獲作業を行ったのは原則午前中である. 毎回9時に排水部表層の水温をデジタル水温計(TT-508, TANITA)で測定した.

データ解析

捕獲したアメリカザリガニの群構成を調べるために, 頭胸甲長組成を捕獲日毎に2mm単位で作成した. これらの頭胸甲長組成について, 解析ソフトFiSAT II Version 1.2.2(FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations 2005)のBhattacharya's methodによりコホート解析を行ない, 各群を分類した. 分類された各群について, 調査開始時及び終了時の生息個体数を推定した. 推定にはProgram capture(<http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/softwar-e/capture.html>)を用い, 必要に応じて捕獲個体数を加えたり差し引くことで補正した.

アメリカザリガニの移動に関係する要因を調べるために, 侵入防止による捕獲個体数と降水量の関係を調べた. 降水量のデータは, 気象庁のHPの気象統計情報(<http://www.jma.go.jp/j-ma/menu/repo-retr.html>:2012年4月7日確認)のうち, 調査地の西に約6.6kmの位置にある, 宮城県栗原市の築館観測所(北緯38°44'10", 東経141°00'30")のものである.

結果

ため池内生息個体の捕獲

カニ籠, 手網, 塩ビ管による捕獲個体数は, それぞれ4,826個体, 142個体, 93個体であり, カニ籠の捕獲個体数が最も多かった(表1, 図3).

表 1. 各漁具によるアメリカザリガニの捕獲個体数

| | ため池内での捕獲 | | | | 侵入防止 | | | | 合計 |
|-------|----------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-------|-------|
| | 力ニ籠 | 手網 | 塩ビ管 | 合計 | 流入部 | 落し穴 | | 合計 | |
| | | | | | | 外側 | 内側 | | |
| 捕獲回数 | 36 | 22 | 15 | - | 40 | 40 | 40 | - | - |
| 捕獲個体数 | 4,826 | 142 | 93 | 5,061 | 1,024 | 24 | 2 | 1,050 | 6,111 |
| % | 79.0 | 2.3 | 1.5 | 82.8 | 16.8 | 0.4 | 0.0 | 17.2 | 100 |

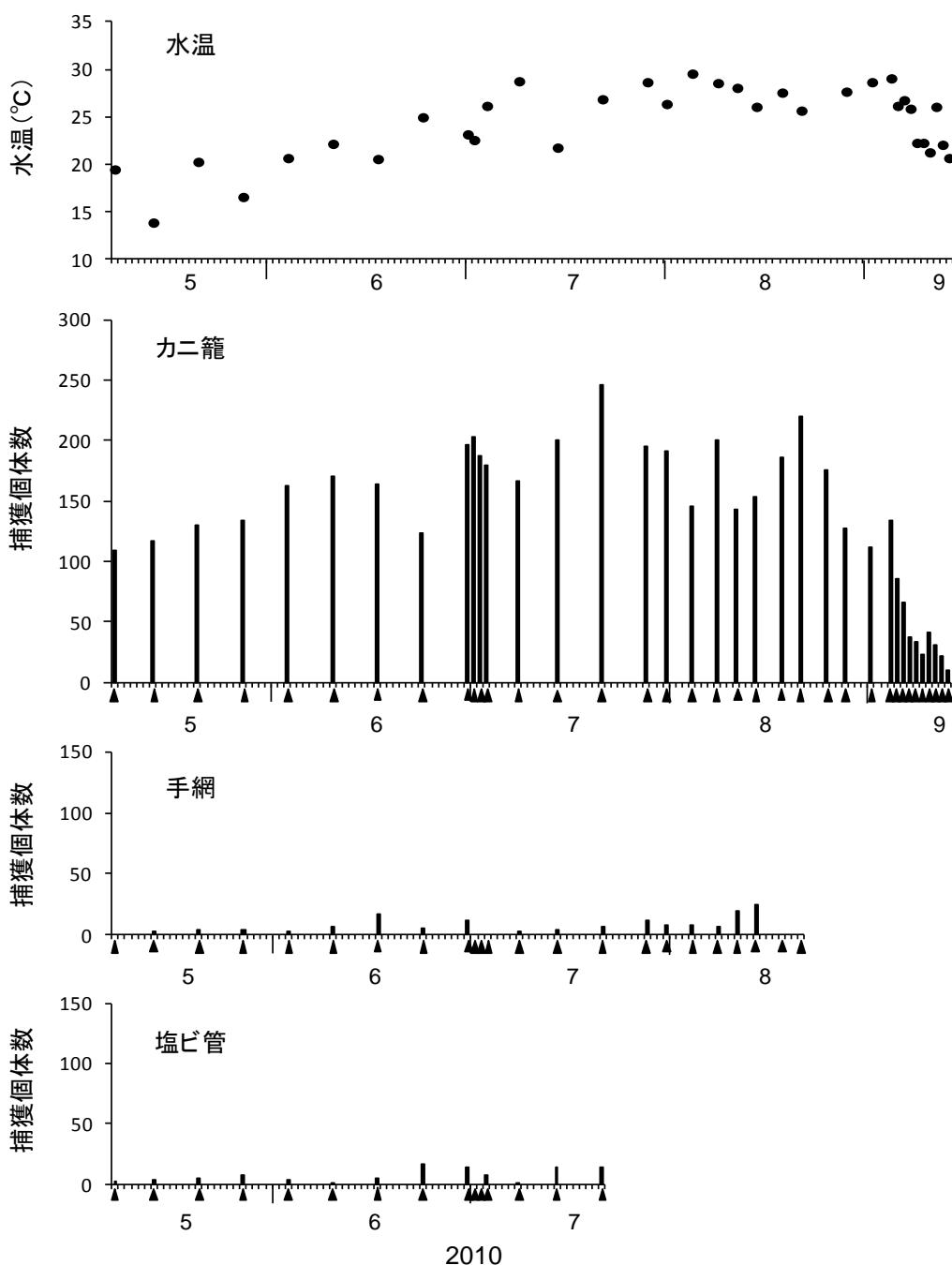


図 3. ため池における各漁具のアメリカザリガニ捕獲個体数及び水温変化。軸の黒三角印は調査日を示す。

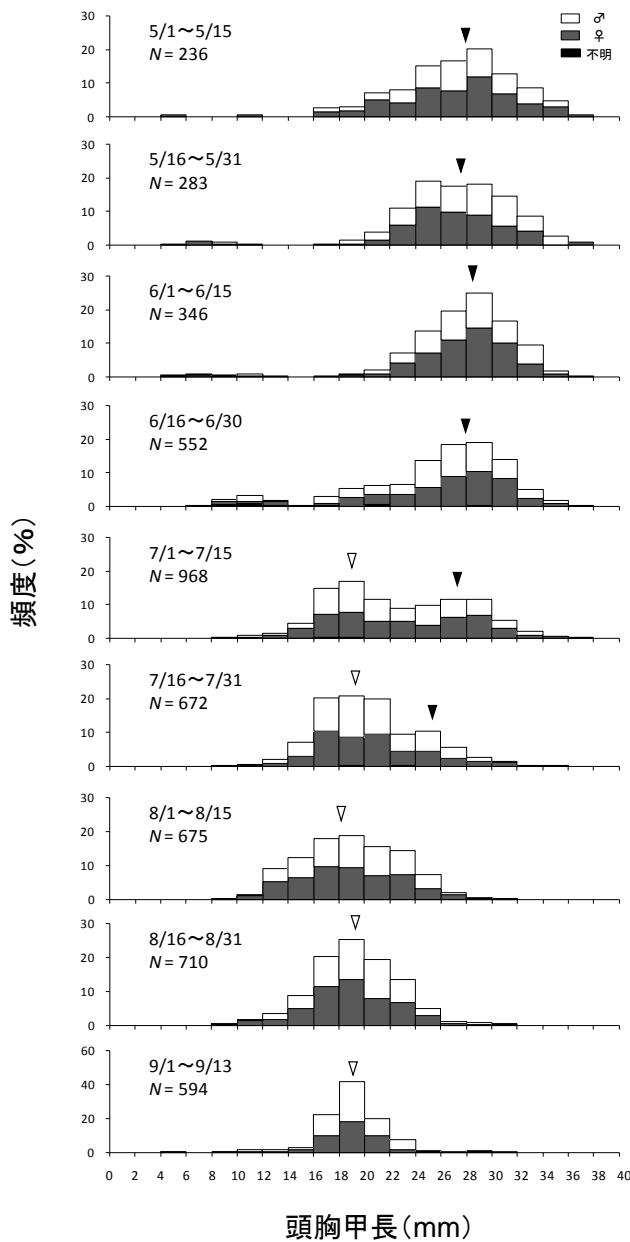


図 4. アメリカザリガニの頭胸甲長組成. カラムの上の黒塗と白抜きの三角印はそれぞれ大型個体と小型個体のピークを示す.

よそ 170 個体でピークに達した(図 5). その後, 7 月以降には減少し, 調査終了時にはほとんど捕獲されなかった. 小型個体の 1 回当たりの捕獲個体数は, 5 月中にはわずかであったが, 6 月以降上昇し, 7 月下旬にはおよそ 200 個体でピークに達した. その後, 8 月下旬まで 200 個体前後で推移したが, 8 月下旬以降減少し, 調査終了時にはほとんど捕獲されなくなった.

推定生息数

個体数推定の結果, 7 月 1 日における大型個体の生息個体数は 599 個体(599~605 個体:95%信頼区間)と推定された(表 2). 9 月 4 日における小型個体の生息個体数は 490 個体(480~517 個体:

捕獲個体の性比には, 調査期間全体では有意な偏りはなかったが(雄:雌 = 1.01:0.99, $\chi^2 = 0.179$, df = 1, ns), 半月毎では 7 月後半と 9 月前半の性比に有意な差があり, いずれも雄が捕獲される割合が高かった(7 月後半;雄:雌 = 1.08:0.92, $\chi^2 = 4.352$, df = 1, $P < 0.05$, 9 月前半;雄:雌 = 1.12:0.88, $\chi^2 = 9.219$, df = 1, $P < 0.01$, その他 の月;ns, 図 4).

カニ籠, 手網, 塩ビ管で捕獲されたアメリカザリガニの内訳については, 5~6 月の中には, 頭胸甲長 28 mm 付近にピークを持つ 2009 年以前に新規加入した個体(以下, 大型個体)が多くを占めており, 頭胸甲長 14 mm 以下の 2010 年に新規加入した個体(以下, 小型個体)はわずかに捕獲されるのみであった(本研究において“新規加入”とは, 孵化した稚ザリガニに対する雌親の保護が終了したことを意味する)(図 4). 7 月の中には, 大型個体の割合が減少したのに対し, 頭胸甲長 19 mm 付近にピークを持つ小型個体の割合が増加した. その後, 8~9 月までは主に小型個体が捕獲された.

頭胸甲長組成(図 4)のコホート解析により, 捕獲個体は大型個体と小型個体の 2 つの群に分けられた. 捕獲個体を大型個体と小型個体に分類した結果, それぞれ 1,885 個体, 3,176 個体であった.

大型個体の 1 回当たりの捕獲個体数は, 調査開始時から徐々に増加し, 6 月中にはお

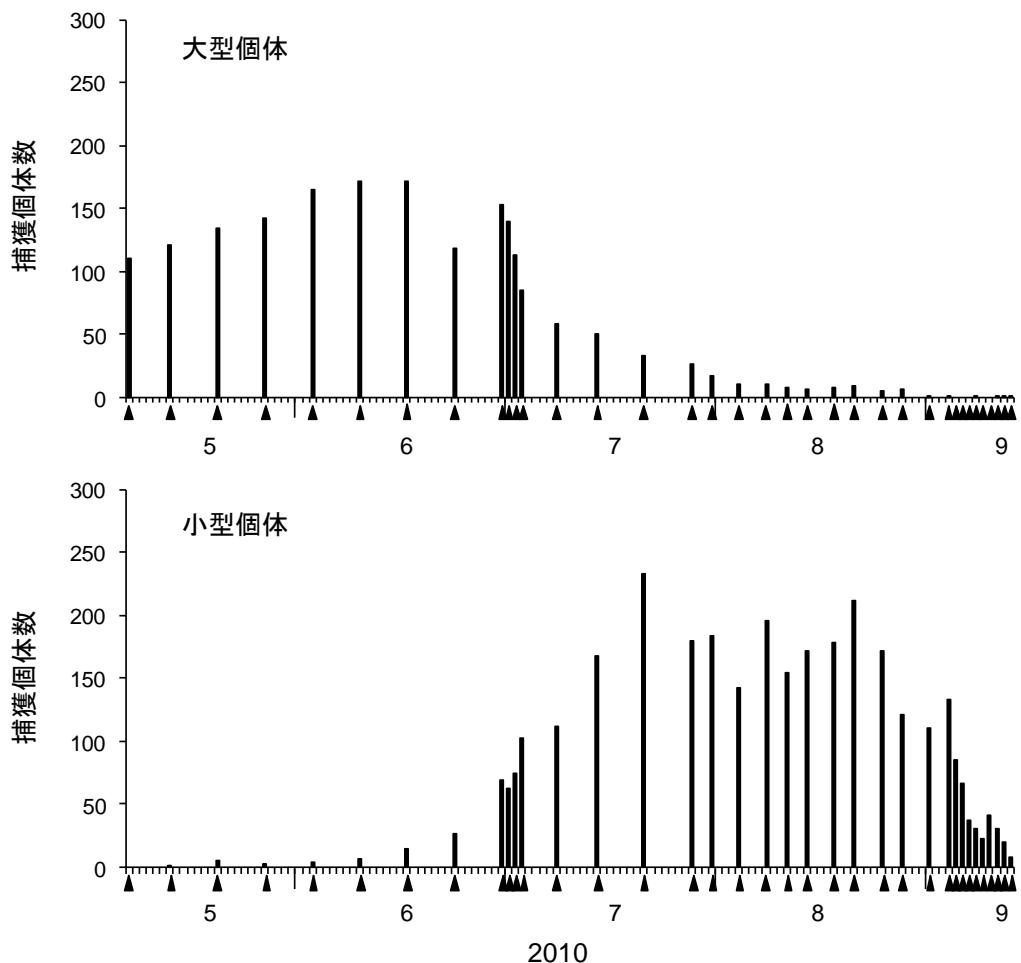


図 5. アメリカザリガニの捕獲個体数推移(上:大型個体, 下:小型個体). 軸の黒三角印は調査日を示す.

表 2. アメリカザリガニの推定生息数と推定残存個体

| | 推定個体数 (7月1日時点) | 推定前 捕獲個体数 | 推定後 捕獲個体数 | 推定生息数 (調査開始時) | 残存個体数 (調査終了時) |
|------|---------------------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| 大型個体 | 599 (599~605) | 1,287 | 598 | 1,886 | 1 |
| 小型個体 | 490 (480~517) (9月4日時点) | 2,702 | 474 | 3,192 | 16 |
| 合計 | 1,089 | 3,989 | 1,072 | 5,078 | 17 |

95%信頼区間)と推定された(表 2). 調査開始時から個体数推定を実施した日までの大型個体と小型個体の捕獲個体数は、それぞれ 1,287 個体, 2,702 個体であった. これらを合計した結果、調査開始時の大型個体と小型個体の生息個体数は、それぞれ 1,886 個体, 3,192 個体と推定された. 個体数推定を実施した日から調査終了時までの大型個体と小型個体の捕獲個体数は、それぞれ 598 個体, 474 個体であった. したがって、調査終了時の大型個体と小型個体の残存個体数は、それぞれ 1 個体, 16 個体と推定された.

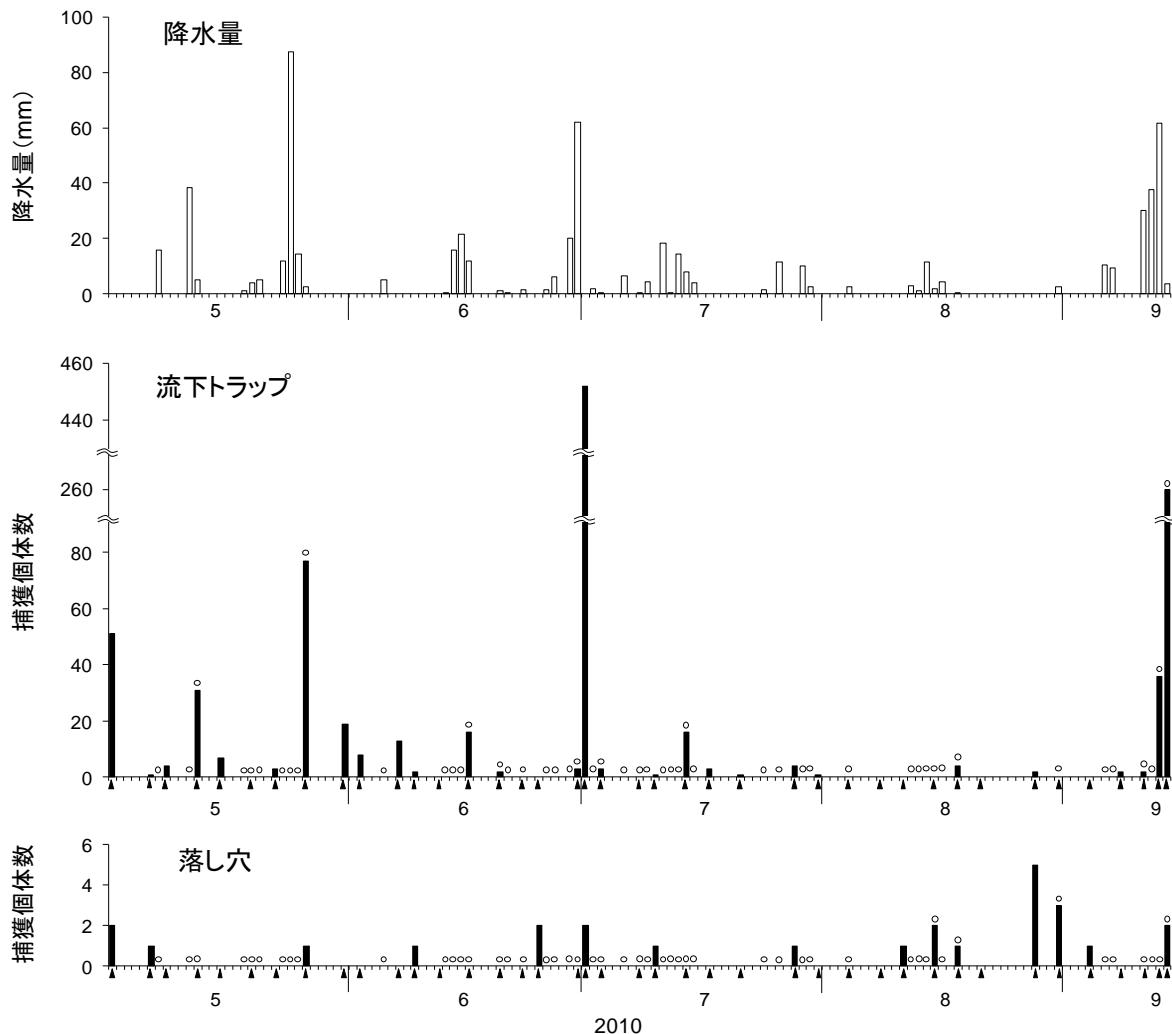


図 6. 流下トラップと落し穴によるアメリカザリガニの捕獲個体数と降水量変化. 降水量は気象庁のアメダスデータ(築館観測所:調査地の西に約 6.6 km 地点)を引用. 図中の丸印は降水が観測された日を示す. 軸の黒三角印は調査日を示す.

侵入防止

流下トラップでは、合計 1,024 個体のアメリカザリガニが捕獲された(表 1, 図 6). 流下トラップの 1 回当たりの捕獲個体数は、20 個体未満が全体の 8 割を占めていた. 一方、20 個体以上が捕獲されたのは全体の 2 割であり、特に 5 月 26 日、7 月 1 日、9 月 14 日の捕獲個体数が多かった(それぞれ、77 個体、452 個体、260 個体、図 6). 全体の捕獲個体数と降水量には有意な相関関係がなかったが(Spearman's correlation coefficient by rank test, $r_s = 0.57$, $P > 0.05$, $N = 40$), 前述した捕獲個体数が多かった日の前日には比較的大きな降水がみられた(図 6). 流下トラップでは、6 日間で合計 46 個体の稚ザリガニを抱えた雌が捕獲され、特に 5 月 1 日、9 月 13 日、9 月 14 日には 10 個体以上が捕獲された(それぞれ、13 個体、16 個体、13 個体).

落し穴では、ため池の外側と内側で、それぞれ 24 個体、2 個体のアメリカザリガニが捕獲された(表 1, 図 6). 落し穴の 1 回当たりの捕獲個体数は、5 個体未満であった. 落し穴では、降水の有無にかかわらずアメリカザリガニが捕獲された(図 6). 落し穴では、5 月 6 日に 1 個体、9 月 14 日に 2 個体の稚ザリガ

ニを抱えた雌が捕獲され、いずれもため池の東側の外側に設置した落し穴で捕獲された(図 1).

水温

ため池の水温は、調査開始時には 15~20°C付近であったが、その後徐々に上昇し、7 月下旬にはおよそ 30°Cでピークに達した(図 3)。8 月中には 25~30°Cの範囲で推移したが、9 月以降には低下した。調査終了時にはおよそ 20°Cであった。

考察

本研究では、小型のため池(670 m²)において、カニ籠、手網、塩ビ管を用いて、週 2 回程度の捕獲作業を 4 箇月半繰り返すことで、アメリカザリガニの大型個体と小型個体を、それぞれ 1,885 個体と 3,176 個体捕獲した。調査開始時における大型個体と小型個体の生息個体数を推定した結果、それぞれ 1,886 個体、3,192 個体と推定された。残存個体数は、それぞれ 1 個体、16 個体と推定され、カニ籠等を用いた捕獲作業により小規模水域に生息するアメリカザリガニの個体数を大きく抑制できることを確認した。

侵入防止作業では、ため池の生息数に対して約 20%に相当する個体が捕獲された。これらの個体の中には稚ザリガニを抱えた雌も含まれていた。これらの個体が侵入した場合、駆除によって減少したため池内のアメリカザリガニ個体数は急速に回復する可能性があった。流下トラップでは、短期間(1~2 日)に数十から数百個体が捕獲されることがあり、捕獲された日の前日には比較的大きな降水があった。このことから、降水により水路の流量が増加し、アメリカザリガニが移動しやすくなった可能性がある。移動を促進する要因については今後明らかにする必要があるが、降水後の移動を防ぐことで、流下個体の大部分を防げる可能性があった。落し穴では、捕獲された日と降水があった日には関係がみられなかった。落し穴を設置した場所は、ため池の南側の外側に設置した場所を除き、いずれも水面あるいは堰堤よりも高い位置であった(水面上約 1 m、下流側の堰堤上約 40 cm)。このため、落し穴で捕獲された個体の多くは、陸上を移動した結果、捕獲されたと考えられる。落し穴の捕獲個体数は、流下トラップの捕獲個体数と比べて少なかったが、アメリカザリガニが未侵入の場所や生息密度が低い場所で侵入防止を行なう場合には、流下個体だけでなく陸上を移動して侵入する個体についても防ぐ必要があるだろう。

本研究では、7 月後半と 9 月前半に、ため池内で捕獲したアメリカザリガニの性比が雄に偏っていた。ウチダザリガニでは、雌が抱卵期間中に捕獲されないため、この期間中の捕獲個体の性比が雄に偏ることが知られている(Usio ほか 2007)。アメリカザリガニの国内における繁殖期は春と秋とされているため(Suko 1958)，本研究で捕獲個体の性比が雄へ偏ったのは、雌が巣穴で抱卵していたため捕獲されなかつた可能性があり、雌の生息個体数を過小評価している可能性がある。個体数推定をより正確に行なうためには、雌雄ともに捕獲されやすい時期に行なうなど、個体数推定を行なう時期について検討する必要があるだろう。

本研究では、ため池内のアメリカザリガニの大部分をカニ籠で捕獲した(表 1)。そのため、ため池内の捕獲結果はカニ籠の捕獲特性を反映していると言える。本研究では、調査期間の前半には小型個体がほとんど捕獲されなかつた。また、大型個体と小型個体のいずれも捕獲個体数がすぐには減少しなかつ

た。前者については、調査期間の前半には小型個体の新規加入が終わっていなかったため、小型個体の捕獲個体数が相対的に少なかった可能性がある。また、今回使用したカニ籠では、頭胸甲長 17 mm 以下の個体はカニ籠からの脱出が可能であったことから(芦澤淳 未発表)、新規加入直後的小型個体はカニ籠の網目を抜け出て、小型個体の捕獲個体数が少なくなった可能性もある。また、後者については、もし捕獲個体数がアメリカザリガニの生息密度に依存するのであれば、駆除活動開始時に最も捕獲個体数が多く、駆除を繰り返す度に減少していくはずである。しかし、例えば大型個体の捕獲個体数は 6 月中旬以降に減少した。このことは、カニ籠 1 個あたりで捕獲できるアメリカザリガニの個体数あるいは重量に限界があり、6 月中旬までの捕獲では捕獲可能量の限界に達していて、捕獲個体数が減少しなかった可能性を示唆する。本研究で得られたアメリカザリガニの個体数抑制結果は、ほぼカニ籠で得られたと言えるため、今後は本種の防除技術の確立のため、アメリカザリガニに対するカニ籠の捕獲特性についてのより詳細な研究が重要になるだろう。

駆除活動を行なう際には、在来生物への影響が小さい手法を用いることが望ましい。外来ザリガニ類の駆除については、ウチダザリガニに対する薬剤散布(Peay et al. 2006, Sandodden & Johnsen 2010) や、ラステイクレイフィッシュのトラップによる捕獲と併せた捕食魚の利用(Hein et al. 2007)による個体数抑制の成功例があり、アメリカザリガニについてもこれらの方法を用いた研究が行なわれている(Morolli et al. 2006, Aquiloni et al. 2010)。しかし、これらの方法には在来生物への影響の懸念がある。本研究を行なったため池には、絶滅危惧種であるゼニタナゴをはじめ、在来生物が生息していることから、これらの方法を使用しなかった。本研究では、カニ籠等の比較的魚類等の混獲が少ない漁具を用いた場合でも、小規模水域であればアメリカザリガニの個体数を抑制できることを明らかにした点で、駆除活動による在来生物への影響の軽減への可能性が示された。

本研究では、小規模なため池でアメリカザリガニの生息個体数を低密度に抑制することができた。しかし、本研究の対象地は小規模かつ水深が浅かった(最深部 70 cm)。そのため、本研究で使用した方法を他の水域に適用させるためには、対象地の生息環境に合わせた各漁具の詳細な使用方法(設置密度、水深、時期、餌の種類など)を明らかにする必要がある。これらを明らかにすることで、生息環境に合わせた駆除が可能になり、多くの水域でアメリカザリガニの個体数を抑制することが可能となるであろう。一方、本研究では個体数を抑制できたものの、根絶には至らなかった。その結果、10 月には調査終了後に新規加入したと思われる小型個体の生息が確認され、残存個体(推定 17 個体)による繁殖が行なわれたと考えられた。アメリカザリガニの繁殖生態(Suko 1958)を考慮すると、個体数を抑制しても、根絶しない限り数年内に個体数が回復すると考えられるため、個体数を抑制した状態を維持するには、駆除活動を継続する必要がある。しかし、駆除活動を継続するには多くの労力や費用が必要である。そのため、今後は効率的な個体数抑制技術を開発するとともに、個体数抑制後の根絶技術を開発することが課題である。

謝辞

本研究を行なうに当たり、マコモ軍団の方々には漁具の設置作業にご協力いただいた。東京農業大学の今川聖士氏、財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団の星雅俊氏には駆除作業に多大なご協力をいただいた。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- Anastacio, P. M., Parente, V. S. & Correia, A. M. 2005. Crayfish effects on seeds and seedlings: identification and quantification of damage. *Freshwater Biol.* 50: 697-704.
- Angeler, D. G., Sanchez-Carrillo, S., Garcia, G. & Alvarez-Cobelas, M. 2001. The influence of *Procambarus clarkii* (Cambaridae, Decapoda) on water quality and sediment characteristics in a Spanish floodplain wetland. *Hydrobiologia* 464: 89-98.
- Aquiloni, L., Brusconi, S., Cecchinelli, E., Tricarico, E., Mazza, G., Paglianti, A. & Gherardi, F. 2010. Biological control of invasive populations of crayfish: the European eel (*Anguilla anguilla*) as a predator of *Procambarus clarkii*. *Biol. Invasions* 12: 3817-3824.
- Bramard, M., Demers, A., Trouilhe, M.-C., Bachelier, E., Dumas, J.-C., Fournier, C., Broussard, E., Robin, O., Souty-Grosset, C. & Grandjean, F. 2006. Distribution of indigenous and non-indigenous crayfish populations in the Poitou-Charentes Region (France): Evolution over the past 25 years. *Bull. Fr. Pêche Piscicult.* 380-381: 857-866.
- Barbaresi, S., Tricarico, E. & Gherardi, F. 2004. Factors inducing the intense burrowing activity of the red-swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, an invasive species. *Die Naturwissenschaften* 91: 342-345.
- Correia, A. M. & Ferreira, O. 1995. Burrowing behavior of the introduced red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Decapoda: Cambaridae) in Portugal. *J. Crustacean Biol.* 15: 248-257.
- 古川大恭. 2008. 小規模な溜池における外来種排除の効果とその影響に関する研究. 東京海洋大学修士論文. pp. 71.
- Geiger W., Alcorlo P., Baltanas A. & Montes C. 2005. Impact of an introduced Crustacean on the trophic webs of Mediterranean wetlands. *Biol. Invasions* 7: 49-73.
- Gherardi, F., Tricarico, E. & Ilheu, M. 2002. Movement patterns of an invasive crayfish, *Procambarus clarkii*, in a temporary stream of southern Portugal. *Ethol. Ecol. Evol.* 14: 183-197.
- Harper, D. M., Smart, A. C., Coley, S., Schmitz, S., Gouder de Beauregard, A.-C. North, R., Adams, C., Obade P. & Kamau, M. 2002. Distribution and abundance of the Louisiana red swamp crayfish *Procambarus clarkii* Girard at Lake Naivasha, Kenya between 1987 and 1999. *Hydrobiologia* 488: 143-151.
- Hefti, D. & Stucki, P. 2006. Crayfish management for Swiss waters. *Bull. Fr. Pêche Piscicult.* 380-381: 937-950.
- Hein, C. L., Vander Zanden, M. J. & Magnuson, J. J. 2007. Intensive trapping and increased fish predation cause massive population decline of an invasive crayfish. *Freshwater Biol.* 52: 1134-1146.
- Hobbs III, H. H., Jass, J. P. & Huner, J. V. 1989. A review of global crayfish introductions with particular emphasis on two North American species (Decapoda, Cambaridae). *Crustaceana* 56: 299-316.

- 石田裕子・江口 翔・近藤稔幸・末廣昭夫・近持崇嗣・永井孝明. 2008. 水辺ビオトープ管理におけるザリガニ駆除方法の検討. 人と自然 19: 43-49.
- 苅部治紀・西原昇吾. 2011. アメリカザリガニによる生態系への影響とその駆除手法. 川井唯史・中田和義(編). エビ・カニ・ザリガニ-淡水甲殻類の保全と生物学. pp. 315-328. 生物研究社, 東京.
- 川井唯史. 2009. ザリガニ ニホン・アメリカ・ウチダ. 岩波書店, 東京.
- Kerby, J. L., Riley, S. P. D., Kats, L. B. & Wilson, P. 2005. Barriers and flow as limiting factors in the spread of an invasive crayfish (*Procambarus clarkii*) in southern California streams. Biol. Conserv. 126: 402-409.
- 三宅貞祥. 1977. わが国の淡水産エビ・カニ類. 遺伝 31 (10) : 39-45.
- Morolli, C., Quaglio, F., Della Rocca, G., Malvisi, J. & Di Salvo, A. 2006. Evaluation of the toxicity of synthetic pyrethroids to red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*, Girard 1852) and common carp (*Cyprinus carpio*, L. 1758). Bull. Fr. Pêche Piscicult. 380-381: 1381-1394.
- 西川 潮・今田美穂・赤坂宗光・高村典子. 2009. ため池の管理形態が水棲外来動物の分布に及ぼす影響. 陸水学雑誌 70: 261-266.
- Peay, S., Hiley, P. D., Collen, P. & Martin, I. 2006. Biocide treatment of ponds in Scotland to eradicate signal crayfish. Bull. Fr. Pêche Piscicult. 380-381: 1363-1379.
- Sandodden, R. & Johnsen, S. I. 2010. Eradication of introduced signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* using the pharmaceutical BETAMAX VET. Aquat. Invasions 5: 75-81.
- Silva, H. L. M. da, & Bueno, S. L. S. 2005. Population size estimation of the exotic crayfish *Procambarus clarkii* (Girard) (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in the Alfredo Volpi City Park, Sao Paulo, Brazil. Rev. Bras. Zool. 22: 93-98.
- Stebbing, P. D., Watson, G. J., Bentley, M. G., Fraser, D., Jennings, R., Rushton, S. P. & Sibley, P. J. 2003. Reducing the threat: the potential use of pheromones to control invasive signal crayfish. Bull. Fr. Pêche Piscicult. 370-371: 219-224.
- Suko, T. 1958. Studies on the development of the crayfish. VI. The reproductive cycle. Sci. Rep. Saitama Univ. Ser. B, Biol. Earth Sci. 3: 79-91.
- Usio N・中田和義・川井唯史・北野 聰. 2007. 特定外来生物シグナルザリガニ(*Pacifastacus leniusculus*)の分布状況と防除の現状. 陸水学雑誌 68: 471-482.

Population control and invasion prevention of the red swamp crayfish
Procambarus clarkii (Girard) in an irrigation pond

Jun Ashizawa* & Yasufumi Fujimoto

The Miyagi Prefectural Izunuma-Uchinuma Environmental Foundation, 17-2
Shikimi, Kamihataoka, Wakayanagi, Kurihara, Miyagi 989-5504, Japan
TEL 0228-33-2216 FAX 0228-33-2217 E-mail motugogogo@mail.goo.ne.jp
* Corresponding author

Abstract Population control of the red swamp crayfish *Procambarus clarkia* (Girard) was conducted in a small irrigation pond (670 m²) using bait traps, hand nets and artificial burrows from May to September, 2010. The initial population size of the crayfish recruited before 2010 (large crayfish) and recruited in 2010 (small crayfish) were estimated to be 1,886 and 3,192 individuals respectively. The control project was conducted biweekly (36 times in total) during which 1,885 large and 3,176 small crayfish were captured in the pond. At the end of the project, the estimated numbers of the large and small crayfish in the pond decreased to 1 large and 16 small individuals. During this project, invading crayfish from adjacent areas were captured by using a surrounding barrier with traps. The total number of crayfish captured by these traps was 1,050 individuals. These results indicate that bait traps, hand nets and artificial burrows are effective to control or eradicate red swamp crayfish in a small pond if methods to prevent re-invasion are used.

Keywords: eradication, irrigation pond, trap

Received: February 1, 2012 / Accepted: April 12, 2012