

## 新潟県の水田における大型鰓脚類の分布 \*

吉岡 翼

富山市科学博物館

939-8084 富山市西中野町一丁目8-31

## Distribution of large branchiopods of rice paddies in Niigata Prefecture, central Japan

Tasuku Yoshioka

Toyama Science Museum

1-8-31 Nishinakano-machi, Toyama-shi, Toyama 939-8084, Japan

Surveys of large branchiopods of the rice paddies in Niigata Prefecture excluding Sado Island, Japan, were performed to identify the distribution. Five species were found as a result of the surveys conducted in more than 8,000 paddies (cumulative): *Caenestheriella gifuensis* (Ishikawa), *Lepthersteria kawachiensis* Ueno, *Eulimnadia packardiana* Ishikawa, *Lynceus biformis* (Ishikawa) and *Branchinella kugenumaensis* (Ishikawa). Of these, *C. gifuensis* has a continuous wide distribution in the north part of the Echigo Plain with a sharp border in the south, which is corresponding to the historical landscape border.

**Key words** : paddy fields, distribution, landscape history, large branchiopods, Spinicaudata, Laevicaudata, Anostraca  
**キーワード** : 水田, 分布, 景観履歴, 大型鰓脚類, カイエビ類, タマカイエビ類, 無甲類

### はじめに

鰓脚類のうち枝角類（ミジンコ類）を除いた種群は大型鰓脚類と呼ばれ、一時的淡水域を代表する生物群のひとつである。国内では水田が主要な生息環境となっており、新潟県においては富樫（2003, 2005）がカイエビ *Caenestheriella gifuensis* とホウネンエビ *Branchinella kugenumaensis* を中条町の休耕田と小千谷市の水田からそれぞれ報告したほか、本稿の結果の一部としてだが、これらを含めた5種の生息について吉岡（2014）が言及している。

水田における大型鰓脚類は冬期に土壌が乾燥しやすい環境を好むとされ（楠見, 1961; 片山・高橋, 1980; 宇根, 2001）、土壌の乾燥を抑える長い積雪期は分布を制約することが示唆されている（楠岡, 2000; Grygier *et al.*, 2002）。世界的にも有数の多雪地である新潟県における生息の確認は、こうした解釈の再考を促すものである。

また、カイエビ類では圃場整備前の環境を反映した分布の存在も示唆されている（大高ほか, 2008）。現在は

水田としての土地利用が主体となっている新潟県の越後平野は、かつては潟湖の点在する湿地帯であり、歴史上著しい人為改変を受けた地域である。そのため、新潟県における大型鰓脚類の分布の把握は土地利用の履歴を反映した分布の評価にもつながる。

これらの点に注目し、本稿では著者が2005年に行った調査とその再訪調査で明らかになった佐渡島を除く新潟県内の大型再鰓類の分布について報告する。なお、本研究の成果の一部は吉岡（2012, 2014）が触れているが、調査全体については今回初めて報告する。

### 調査方法

大型鰓脚類は1年のうちごくわずかな湛水期間を利用して繁殖し、残りの期間を卵として過ごす。調査地域の多くの慣行田では、5月初旬に注水・田植えが行われ、6月中旬には中干して水が落とされる。以下の生息分布の調査は生息していることが確認しやすい5月下旬から6月中旬に行った。

\* 富山市科学博物館研究業績第492号

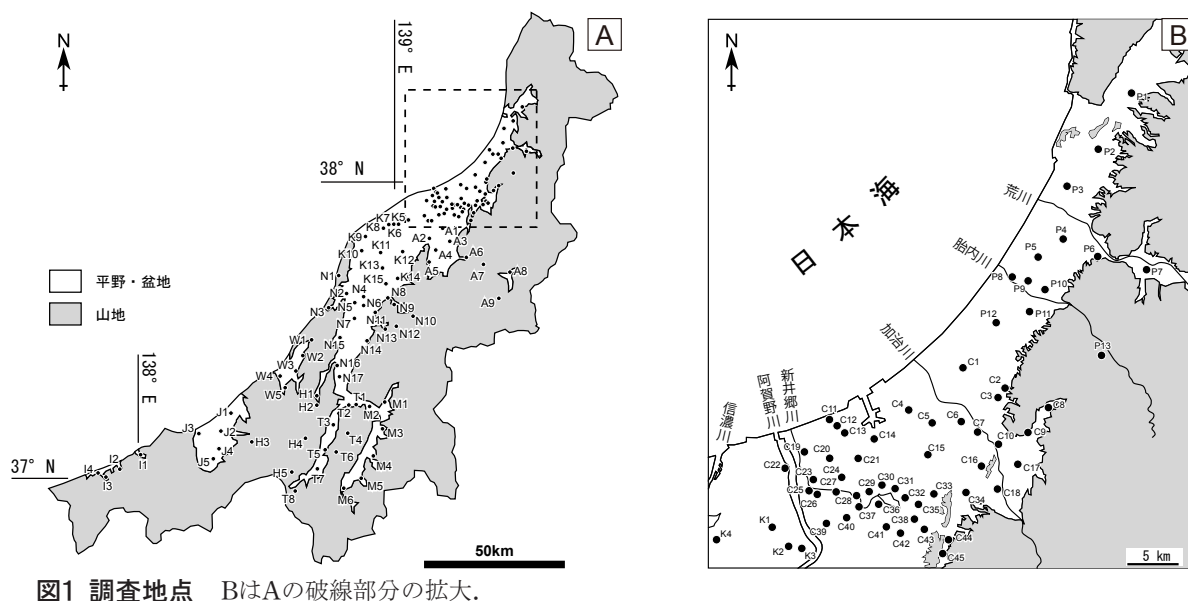


図1 調査地点 BはAの破線部分の拡大。

## 1 2005年調査

2005年に行った調査では図1に示すH5を除いた131地点を対象とした。調査地点は交通アクセスなども考慮し、水田の分布する地域になるべく均等になるよう設定した。ただし、越後平野北部はカイエビが豊富に生息するため、調査地点を多くとった。また、調査中に明らかとなった越後平野北部におけるカイエビ分布南限周辺では調査地点をさらに追加した。なお、調査地点については以下図1に示した記号を用いる。

それぞれの地点では連続的な水田30筆を目安として調査した。大型鰓脚類の有無を畦上の複数の場所から目視で確認し、確認できた水田では生息密度を定性的に4段階（A, C, O, R）で評価した。生息密度はおおむね次のとおりである：A）1 m<sup>2</sup>に10個体以上；C）1 m<sup>2</sup>に1個体以上か部分的に群れている場所がある；O）群れている場所はなく1000 m<sup>2</sup>の水田（≒1反田）として5個体以上；R）1反田に5個体未満。生息とみなした個体には死殻も含めたほか、探す際は土に潜っている個体や脱皮殻も対象とした。また、適宜目開き1 mm（ステンレス網）または100 μm（13XX）のハンドネットで採取した。採取した個体は4 %ホルマリンで固定し、持ち帰って鏡下で同定した。なお、生息が確認された水田の割合をここでは「生息率」とする。

大型鰓脚類の成体や卵は用水とともに移動して生息率に影響する可能性があるため、各地点の代表的な灌漑用式を記録した。灌漑様式は次の3つに分類した：排水路と入水路の分離がない「非分離型灌漑」（田越し灌漑含む）、分離した開放水路である「分離型非管水路灌漑」、管水路を用いる「分離型管水路灌漑」。同一地点で複数の灌漑様式が見られる場合は代表的なものとした。

下越地域におけるカイエビの分布南限周辺では、大型鰓脚類分布の制限要因と考えられている冬の乾燥を評価するため、同年11月末から12月中旬のまとまった降水のない日が続いた際に再訪して調査を行った。この期間に行ったのは、12月下旬以降は雪で田面が覆われることが多いためである。

土壌の乾燥状態は水田内の微地形によって多様となるため、テンシオメーターなどを用いた定量は困難である。そこで、各地点30筆を目安に、田面全体の様子から目視によって7段階で評価し、その中央値を地点の代表とした。7段階の区分は次のとおりである：SS）田面のほぼ全体が湛水している；S）田面の3割以上が湛水している；W）歩行困難な程度に土壌が湿っているが湛水しているのは3割以下；HW）表土全体が湿っており一部の窪みに水たまりがある；HD）部分的に風乾しており水たまりはないが大部分は湿っている；D）表土の大半が風乾しているが一部は湿って見える；SD）表土全体が風乾している。この調査時に、非作付け期に土壌を乾燥させる目的で行われる秋起こし（秋耕）の有無も記録し、各地点の秋耕率を求めた。

楠見（1961, 1979）は泥質な土壌も生息要因として示唆していることから、土壌の乾燥状態を調査する際に土性の評価も行った。土性は各地点の表土をいわゆる日本農学会法によって5区分（埴土：C, 埴壤土：CL, 壤土：L, 砂壤土：SL, 砂土：S）し、地点ごとに代表的な土性を記録した。

## 2 再訪調査

2005年に調査した地点（およびH5）を2009～2010年に再訪し、各地点30筆で大型鰓脚類の生息状況を2005年と同様に調査した。なお、2005年調査時には山間部など

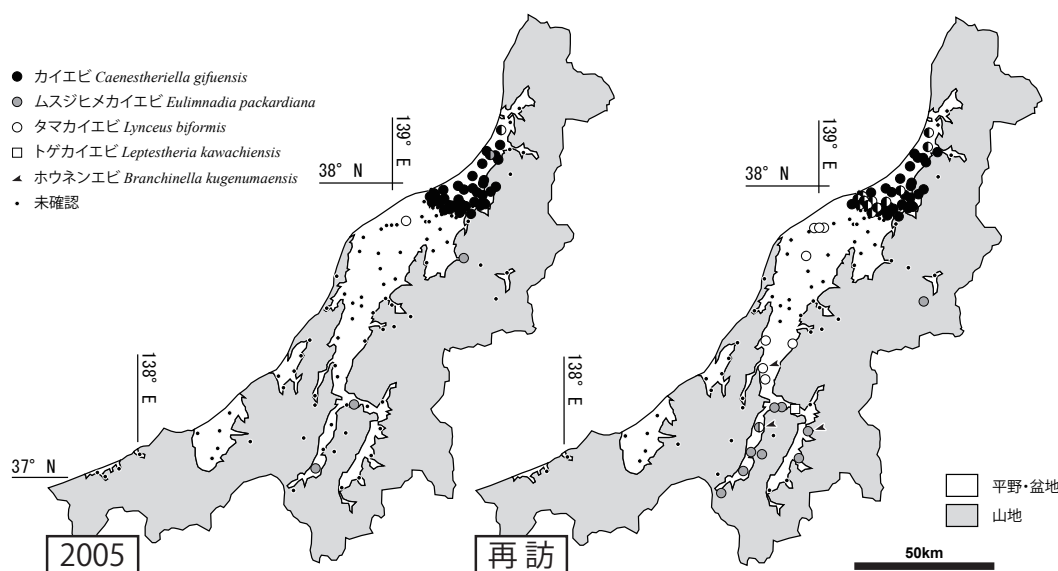


図2 新潟県における大型鰓脚類の分布

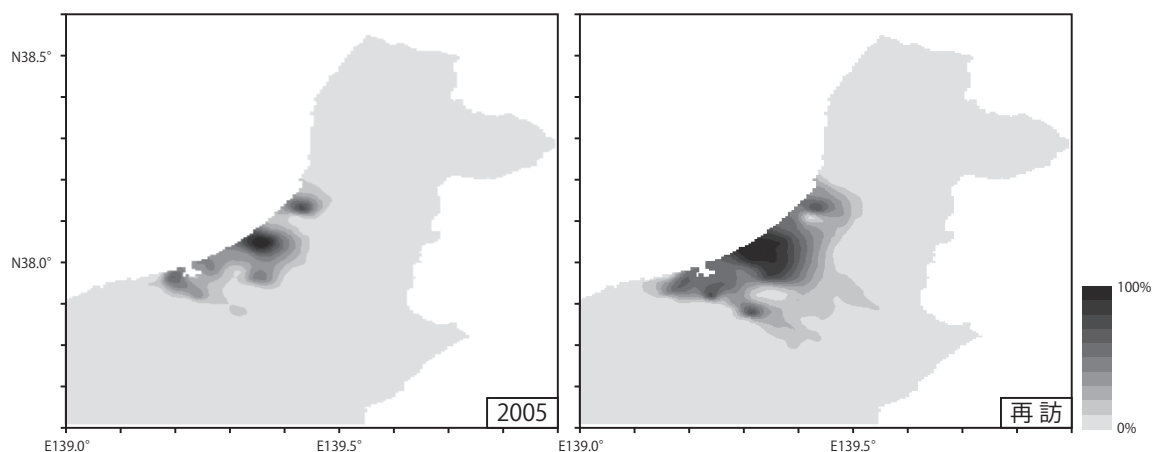


図3 カイエビの生息率分布 調査地点の生息率からバイリニア補間して作図

で調査筆数が少ない地点があったため、再訪調査時には最寄りの水田を含めていずれもちょうど30筆になるようにした。また、開発や圃場整備などにより状況が大きく変わっている地点もあり、必ずしも同じ水田を再訪しているわけではない。

## 結果

### 1 分布範囲とその変化

2005年調査では42地点、再訪調査では64地点、経年では67地点から大型鰓脚類を確認した(図2)。確認できたのはカイエビ、トゲカイエビ *Leptestheria kawachiensis*、ムスジヒメカイエビ *Eulimnadia packardiana*、タマカイエビ *Lynceus biformis*、ホウネンエビの5種である。このうちトゲカイエビとホウネンエビは中越地域から再訪時にのみ確認された。

カイエビの分布範囲は越後平野北部に限られ(経年で46地点)、北は越後平野北端に当たる瀬波丘陵近くまで続き、南限は新井郷川と福島潟を結んで村杉低地帯まで

延長したライン(以下、福島潟-新井郷川ライン)にはほぼ一致する。この範囲内ではほぼ全ての地点で生息が確認された。経年の地点数変化は8地点増1地点減である。生息率は再訪時に高くなった地点が多いが、福島潟北方の砂丘列間、胎内川と加治川の間、荒川下流域の3地域が相対的に高く、胎内川扇状地と加治川扇状地で低いことは共通する(図3)。なお、予備調査を含めて4年分(6年間)の記録があるC30では、2004年、2009年、2010年の生息率は90%以上となったが、2005年だけが53%にとどまった。なお、圃場整備が行われた水田では生息密度が下がっていることが多かった。

ムスジヒメカイエビは越後平野北部、阿賀野川流域、十日町盆地、六日町盆地の計12地点から確認された。2005年は4地点8筆のみだったが、再訪時には10地点31筆で確認できた。経年の地点数変化は8地点増2地点減で、カイエビに比べ増減が著しい。なお、2001年から6年分(9年間)の記録があるT1では、2001、2004~2006、2009年には3~5筆で確認できたが、2010年には死殻・脱皮殻含めて確認

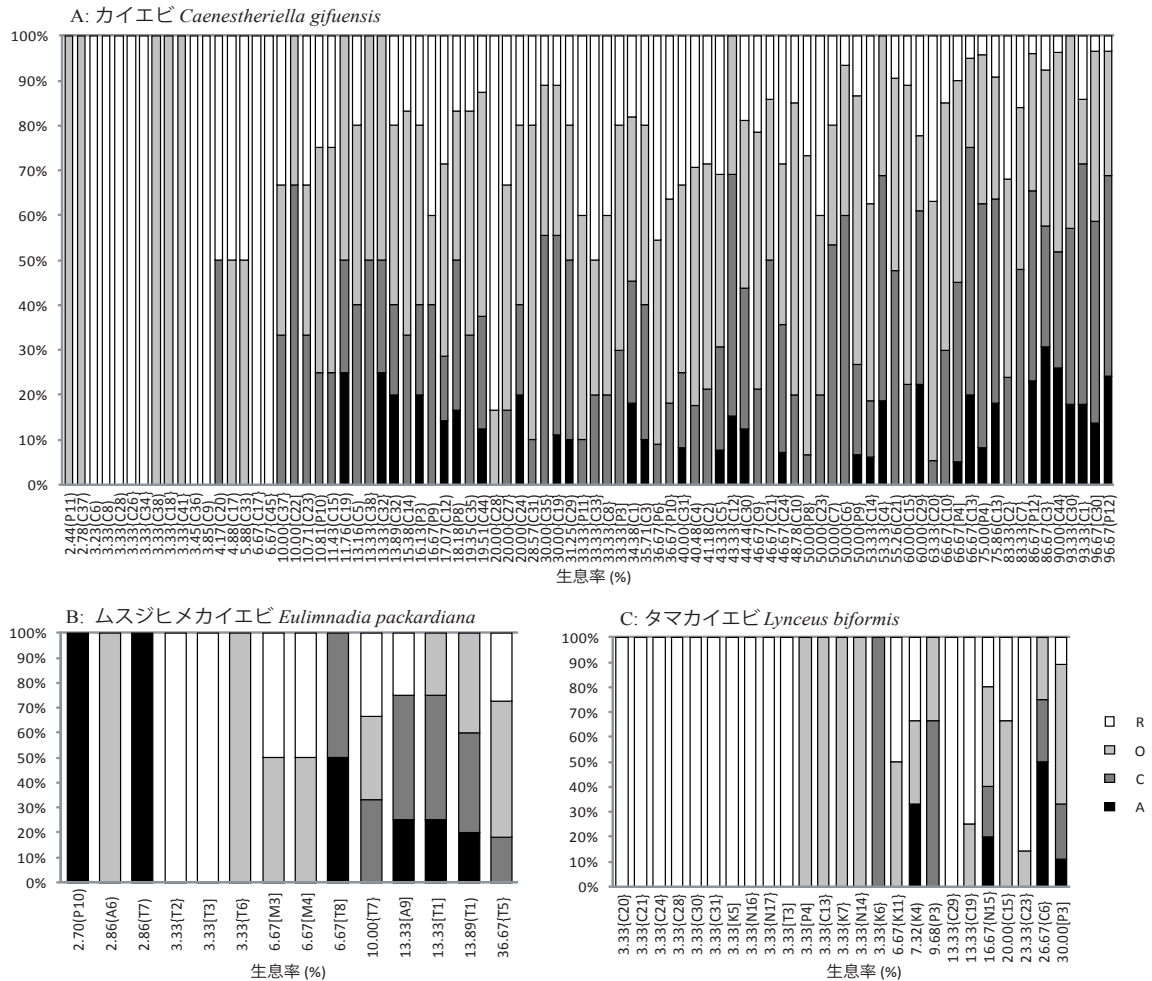


図4 生息率と生息密度の関係 横軸は生息率順に並べた地点で、縦軸は生息密度区分の構成を表す。生息密度の後のカッコ内は地点記号で、( ) は2005年, [ ] は2009年, { } は2010年の調査。

表1 大型鰓脚類の共存関係 左下は共存筆/地点数、列と行が同種のセルはその種の生息筆/地点数。右上は $\phi$ 係数で、有意な相関をアスタリスクで示す (\*  $P < 0.05$  \*\*  $P < 0.01$ )。水田は2005年と再訪調査の延べ数、地点は経年の組み合わせによる。種名略記は次の通り: Ca カイエビ, Eu ムスジヒメカイエビ, Ly タマカイエビ, Br ホウネンエビ。

|    | Paddy (N = 8381) |        |         |         |         | Site (N = 132) |        |         |         |         |
|----|------------------|--------|---------|---------|---------|----------------|--------|---------|---------|---------|
|    | Ca               | Le     | Eu      | Ly      | Br      | Ca             | Le     | Eu      | Ly      | Br      |
| Ca | 921              | -0.005 | -0.024* | 0.137** | -0.007  | 45             | -0.063 | -0.172* | 0.241** | 0.208   |
| Le | 0                | 2      | -0.001  | -0.001  | 0.000   | 0              | 1      | -0.028  | -0.041  | -0.013  |
| Eu | 0                | 0      | 39      | -0.006  | 0.184** | 1              | 0      | 12      | -0.081  | 0.305** |
| Ly | 39               | 0      | 0       | 66      | 0.070** | 14             | 0      | 1       | 24      | 0.192*  |
| Br | 0                | 0      | 2       | 1       | 3       | 0              | 0      | 2       | 2       | 3       |

できなかった。また、T7は2005年に生息を確認したが、2006年には確認できず、2010年に前回とは異なる水田から確認した。2005年調査時に生息を確認した越後平野北部の水田は再訪時には休耕田となっており生息を確認できなかった。

タマカイエビは2005年には越後平野北部の2地点に限られていたが、再訪時には22地点増え、越後平野南部や十日町盆地からも確認できた。唯一の減少地点であるK4は2004年から連続6年間の記録があり、2004年(2筆)と2005年(3筆)には生息を確認したが、2006~2009年には確認できなかった。分布範囲は広域であるが、複数筆で確認された地点は越後平野北部に集中している。

## 2 生息率と生息密度の関係

図4に示すように、カイエビとタマカイエビでは生息率が高い地点ほど生息密度の高い水田が多くなるように見え、ムスジヒメカイエビでは1筆のみしか見られない地点でも高い生息密度を示すことがある。ここで簡単のために生息田におけるA + Cの割合と生息率とで順位相関を調べると、カイエビ (Spearman's  $\rho = 0.591$ ,  $P = 0.000$ ,  $N = 84$ ) とタマカイエビ ( $\rho = 0.473$ ,  $P = 0.017$ ,  $N = 25$ ) では正の相関があるが、ムスジヒメカイエビでは相関が認められなかった ( $\rho = 0.073$ ,  $P = 0.803$ ,  $N = 14$ )。



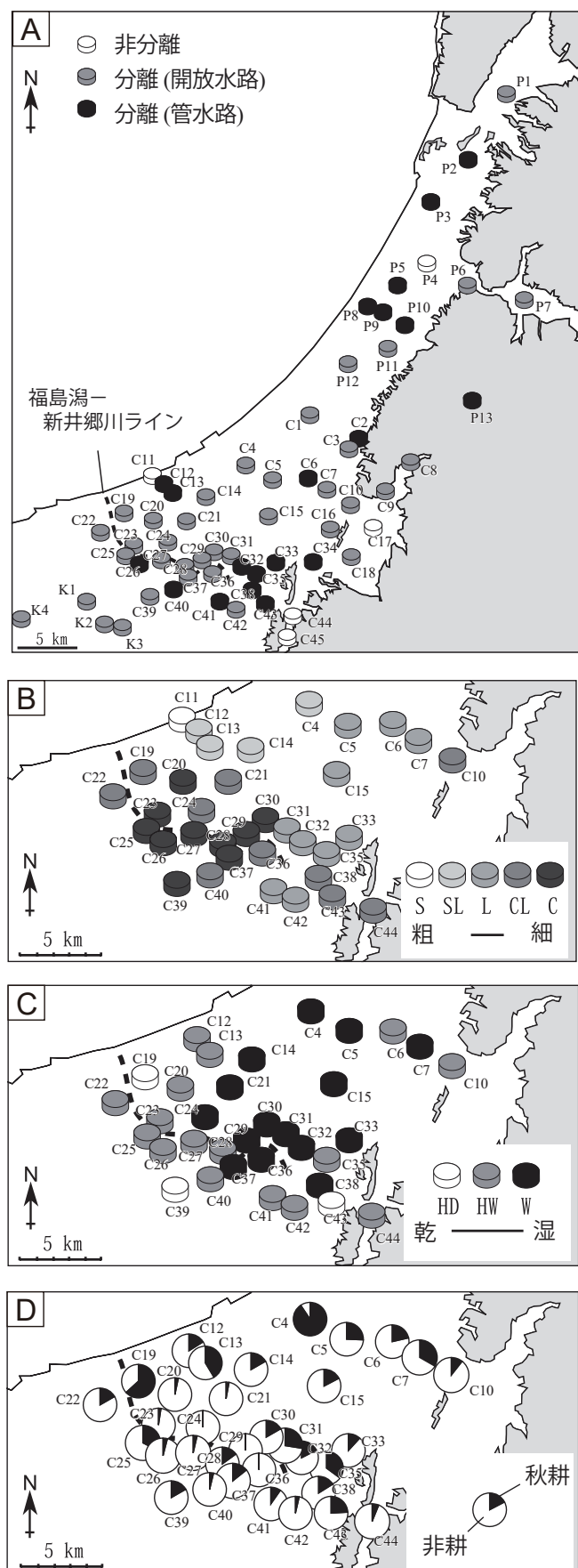


図5 灌漑様式 (A), 土性 (B), 土壌の乾燥 (C), 秋耕率 (D) の分布 凡例の略号は本文参照.

### 3 共存関係

2種が共存していた水田や複数種が確認された地点があったので、その関係を表1に示す。なお、1筆に3種以上の共存は確認されなかった。2005年の調査で2種の共存が確認された水田はP3の1筆（カイエビとタマカイエビ）のみであるが、再訪調査では41筆に達した。このうち最も多く見られた共存関係はカイエビとタマカイエビの38筆、他にムスジヒメカイエビとハウネンエビが2筆、タマカイエビとハウネンエビが1筆である。

表1に示した値は2005年と再訪時の全地点に基づくものだが、再訪時に複数種が確認された地点のみに限定すると、カイエビとタマカイエビ ( $\phi = 0.216$ ,  $P = 0.000$ ,  $N = 420$ ), ムスジヒメカイエビとハウネンエビ ( $\phi = 0.809$ ,  $P = 0.000$ ,  $N = 60$ ), タマカイエビとハウネンエビ ( $\phi = 0.483$ ,  $P = 0.000$ ,  $N = 60$ ) の組み合わせで正の相関が認められた。

地点での組み合わせはカイエビとタマカイエビ、ムスジヒメカイエビとハウネンエビで弱い正の相関がある (表1)。

### 4 カイエビ分布南限と環境要因

灌漑様式、土性、土壌の乾燥、秋耕率の分布は図4に示すように、福島潟－新井郷川ラインにおける顕著な差異は認められない。分布南限周辺では土壌が砂質な砂丘列間や冬期に湛水しやすい福島潟周辺で生息率が高くなり、これまで指摘されていた分布の制限要因に反する結果となった。さらに、カイエビが高密度に生息していた水田の一部では、個体数は少ないが12月下旬までカイエビの生息が確認された (2004年は12月26日まで; 2005年は12月12日まで)。

なお、定性的な指標では生息率の差をKruskal-Wallis検定で調べたが、有意な差は認められなかった (灌漑様式:  $H = 0.454$ ,  $P = 0.797$ ,  $N = 38$ ; 土性:  $H = 3.267$ ,  $P = 0.352$ ,  $N = 27$ ; 土壌の乾燥:  $H = 0.908$ ,  $P = 0.635$ ,  $N = 27$ )。秋耕率は生息率との順位相関を調べたが相関は認められない (Spearman's  $\rho = 0.171$ ,  $P = 0.393$ ,  $N = 27$ )。

### 考察

#### 1 生息要因としての土壌の乾燥と粒度

カイエビやタマカイエビが生息する越後平野北部の水田は、非作付け期でも水面が部分的に残っていることがあるほか、根雪期間が1ヶ月以上におよび土壌が乾燥しにくい。また、ムスジヒメカイエビの生息地が数多く確認された十日町盆地や六日町盆地は有数の豪雪地であり、根雪期間は100日を超え、冬期の土壌は乾燥しにくいと考えられる。水田における大型鰻脚類の生息は、冬期に土壌が十分乾燥することが必要であると理解されていた

が(楠見, 1961; 片山・高橋, 1980; 宇根, 2001; Grygier *et al.*, 2002), 新潟における生息状況からは否定的である。既存調査の多くが瀬戸内や太平洋側に集中していることから, これまでの理解は国外の自然分布からの類推をもとに, 瀬戸内や太平洋側の一般的な水田の特徴を示していただけと考えられる。

また, 楠見(1961, 1979)は泥質な土壌も生息の条件であると考えたが, 越後平野北部のカイエビの生息水田にはかなり粗粒な土壌を持つものもある。泥質な場所のカイエビやタマカイエビは底質中に身を隠す行動が見られるほか, デトリタス食者であることも粘土質な土壌が好都合であろう。しかしながら, 水田環境では少なくとも生息を抑制するほどではないと考えられる。なお, 楠見(1961, 1979)はカイエビが生息する泥質な水田環境をカイエビ化石が多産する頁岩の堆積環境と対比しているが, 少なくともその一部は湖沖合の堆積物と解釈されている(徐ほか, 1992; Rohn *et al.*, 2005; Fürsich *et al.*, 2007)。

## 2 生息率と生息密度の関係

大型鰓脚類の発生の有無や量は同一水田でも年によって変化し, 高密度に生息する水田の隣接田で全く生息していないことも珍しくない(阿部, 1951; 井口, 1998; Grygier・前畑, 2002)。そのため, その地域における多少を評価することは難しいように思われる。しかし, カイエビとタマカイエビでは生息率と生息密度に相関があり, さらにカイエビでは相対的な生息率の年による変化も僅かである。また, カブトエビ類についても谷本(1975)が生息筆数の少ない地点では田内個体群密度が低いことを報告している。水田の環境は農法の違いなどにより1筆ごとに異なり, 水生生物の発生や生育を不安定にするが(篠川, 1995; 浜崎, 1999), ある程度の空間的広がりの中でみるとカイエビなどのように安定しているものもあることが分かる。

一方, ムスジヒメカイエビの発生はかなり不安定に見える。これは環境の変化により鋭敏であることが理由となりえる。また, ヒメカイエビ類は他の大型鰓脚類に比べ生息期間が短いことから(関口, 1978; Grygier・前畑, 2002; Grygier, 2005), 調査のタイミングによる見かけのものである可能性もある。さらに, ヒメカイエビ類はほかの多くのカイエビ類と異なり雄性両性型の生殖を行うことから(Sassaman, 1996; Weeks *et al.*, 2006), 1個体の移入からでも個体数を増やすことができる。そのため, 分散能力が比較的高いと考えられ, 分布の経年変化にも影響を与えていると思われる。なお, Weeks *et al.* (2006)は高い分散能力に否定的だが, その根拠は化石カイエビ類(Tasch, 1987)に基づくもの

であり, 現生種では主たる分布域から離れた離島に生息する種も知られている(Brendonck *et al.*, 1990; Yoon and Kim, 1992)。

ここで参考のために, 雑な方法ではあるが, 今回の調査結果をもとにカイエビとタマカイエビの生息率から個体数を概算してみる。1 m<sup>2</sup>あたりの個体数をA = 10, C = 1, O = 0.005, R = 0.001と仮定し, 個体群密度と生息率の直線回帰を得ると, 個体群密度は生息率rから, カイエビで1.48rm<sup>-2</sup>, タマカイエビで1.64rm<sup>-2</sup>となる。湛水期間中の個体数変動(五十嵐, 1966, 1973; Hann, 1996; 篠川, 2002)など考慮すべき課題は多いが, おおむねの目安となるだろう。水田の大型鰓脚類は市民参加による分布調査もよく行われているが(楠岡, 2000; Grygier *et al.*, 2002; 池澤・早瀬 2003; 池澤, 2003, 2005; Grygier, 2005; 大阪市立自然史博物館, 2007; 井口, 1998, 1999a, b, 2003), 生息筆数をカウントするだけなら調査精度の個人差も小さく簡単に行える。また, 水田生物の広域的な分布調査において個体数(植物では被覆率)を記録することが現実的でない場合, ここでいう生息率を記録することは珍しくない(例えば, 富永, 2005)。個体数との関係が理解されればこれらもより有用な情報を与えるだろう。

## 3 福島潟－新井郷川ライン

下地域におけるカイエビの分布域は東西北の3方で水田そのものが地理的境界で制約されているが, 南限である福島潟－新井郷川ラインでは一様に水田が続くにもかかわらず突然分布が途切れる。また, 生息率分布を見てもこの境界は明瞭である(図3)。

福島潟－新井郷川ラインを挟んで現在の水田景観に顕著な違いはないが, この北側は加治川, 南側は阿賀野川と信濃川の影響下であり, 過去にさかのぼると比較的是っきりとした景観的差異が存在した。阿賀野川・信濃川下流域は亀田郷に代表されるようにかつては深田や潟湖が広がり, 両河川の氾濫の影響を強く受けていた地域である。田植えや稲刈りで胸まで水に浸かって作業する悪田も存在したが, 長年にわたる新田開発と戦後の乾田化事業によって現在の姿となった(佐々木, 1961; 大熊, 1979, 2007)。カイエビ類は運動性に乏しいことやその捕食者の存在, さらに熱帯に広く分布するマルカイエビ *Cyclestheria hislopi*を除いて定常的水域や流水域からの報告は例外的なことから, かつてこれらの地域にカイエビ類が生息していたとは考えにくい。福島潟－新井郷川ラインの北側にも排水不良な低湿地は存在したものの, 西部では砂丘列の発達がよく, 東部には加治川の扇状地が広がる。これは阿賀野川や信濃川流域の微高地が自然堤防を主体とするのとは大きく異なる。砂丘列間や扇端

では水位の変動によって、孤立した小水塊や潟岸の内湖的水塊の出現と消滅が繰り返されていたと考えられる。こうした環境は大型鰓脚類の生息地として適している。

この地域の大規模な開拓が進行するのは1600年ごろからであり、人の手が加わる以前の直接的資料はないが、福島潟－新井郷川ラインは西暦1000年ごろのものとされる越後平野の古地図（いわゆる寛治図と康平図）に描かれている湖岸とよく一致する。これらの古地図では越後平野の中央部が大きな湖として描かれており、贋作と評価されることもあるが、おおむね当時の景観や水上交通を反映したものと考えられている（榎根, 1985; 高濱, 2004）。この湖岸は後の治水事業や新田開発により徐々に失われ、戦後の乾田化事業によって一様な水田景観へと変貌した。カイエビはこうしてできた新しい環境に生息地を広げず、土地利用の変化に残された分布を示していると考えられる。また、福島潟－新井郷川ライン以北に多いタマカイエビや、越後平野では唯一この地域に生息しているムスジヒメカイエビもこうした歴史的要因によるものと考えられる。

福島潟周辺では水田を利用する水鳥も多く飛来するほか、福島潟－新井郷川ラインを挟んで営農している農耕者も多い。そのため、土壌とともにカイエビの卵が移入していることは容易に想像できる。それでもカイエビが南に分布を広げないのは、個体群を維持できるほどのエッグバンクが新しい環境に形成されていないためと考えられる。

カイエビが明瞭な分布南限を持つのにに対し、タマカイエビは福島潟－新井郷川ライン以南にも散在的に生息する。もともとこの範囲にわずかに生息していた可能性もあるが、河川敷の水田からも確認しており、カイエビより移入・定着が起こりやすいと考えられ、乾田化後に定着した可能性が高い。なお、2005年から再訪時にかけて分布が拡大したようにも見えるが、再訪時にすべての種で生息地点が増加しているほか、カイエビでは2005年の生息率が全体的に低いことから、気象状況など調査年に特異的な要因を反映していると考えられる。

#### 4 トゲカイエビの生息

トゲカイエビの分布は旧来関西以西とされていたが（上野, 1973）、近年では中部地方からも生息が確認されている（Grygier, 前畑, 2002; Grygier, 2005; 前田, 2014）。今回見つかった2筆は交通量の多い国道沿いのコンビニエンスストア裏で、周囲は住宅が立ち並んでおり、人為分布の可能性が強く疑われる。2005年に確認されず、2009年までの間に移入したものと思われる。生息域が拡大する可能性もあり、生息状況について今後注視する必要がある。

#### 謝辞

調査中には現地の農耕者の方々に協力いただいた。また、本研究は著者が新潟大学在籍時の研究の一部であり、松岡 篤教授をはじめ、地球史研究グループのメンバーには様々な助言を頂いた。ここに記して感謝申し上げる。

#### 文献

- 阿部 襄, 1951. 水田生物の生態学的研究 1. 庄内地方におけるカブトエビ *Apus aequalis* Packard の生態について. 山形大学紀要(自然科学), 1(3) : 311-318.
- Brendonck, L., A. Thiery and A. Coomans, 1990. Taxonomy and biogeography of the Galapagos branchiopod fauna (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata). *Jour. Crust. Biol.*, 10 : 676-694.
- Fürsich, F.T., J. Sha, B.Y. Jiang and Y.H. Pan, 2007. High resolution palaeoecological and taphonomic analysis of Early Cretaceous lake biota, western Liaoning (NE-China). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 253(3-4) : 434-457.
- Grygier, M.J., 2005. 大和川集水域におけるカブトエビ・カイエビ類の分布と生態. 自然史研究, 3(4) : 51-54.
- Grygier, M.J.・前畑政善, 2002. 農業土木技術者のための生き物調査（その3）－水生大型甲殻類調査法－. 農業土木学会誌, 70(11) : 1025-1031.
- Grygier, M.J., Y. Kusuoka, M. Ida and Lake Biwa Museum Field Reporters (2002) Distributional survey of large branchiopods of rice paddies in Shiga Prefecture, Japan: a Lake Biwa Museum project based on lay amateur participation. *Hydrobiol.*, 486 : 133-146.
- 浜崎健児, 1999. 慣行農法水田と有機農法水田におけるアメリカカブトエビ *Triops longicaudatus* (LeConte) の発生. 日本応用動物昆虫学会誌, 43(1) : 35-40.
- 五十嵐敬司, 1970. 庄内地方におけるカブトエビ *Triops longicaudatus* (Notostraca) の生態学的研究 II. 山形農林学会報, 27 : 33-39.
- 井口 巖, 1998. カブトエビ－神出鬼没な草とり虫－. 埼玉県立自然史博物館 自然史だより, (35) : 6.
- 井口 巖, 1999. カブトエビ－神出鬼没な草取り虫 その2－. 埼玉県立自然史博物館 自然史だより, (38) : 5.
- 井口 巖, 1999. カブトエビ－神出鬼没な草取り虫 その3－. 埼玉県立自然史博物館 自然史だより, (40) : 5.
- 井口 巖, 2003. 埼玉県に生息するカブトエビ類の分布. 埼玉県立自然史博物館研究報告, (20/21) : 49-52.
- 池澤広美, 2003. 「田んぼのエビ」見つけた！－茨城県の大鰓脚類の生息調査－. ア・ミュージアム, 35 : 3.



- 池澤広美, 2005. 市民参加による茨城県産大型鰓脚類の生息調査Ⅱ. 茨城県自然博物館研究報告, (8): 29-32.
- 池澤広美・早瀬長利, 2003. 市民参加による茨城県産大型鰓脚類の生息調査Ⅰ. 茨城県自然博物館研究報告, (6): 37-44.
- 片山寛之・高橋史樹, 1980. カブトエビー日本への侵入と生態. 川合禎次・川那部浩哉・水野寿彦(編), 日本の淡水生物. 194+26 pp., 東海大学出版会, 東京: 133-146.
- 榎根 勇, 1985. 越後平野の1,000年. 223 pp., 新潟日報事業社, 新潟.
- 楠見 久, 1961. 化石カイエビ類の研究, 特に現生カイエビ類を考慮して. 広島大学地学研究報告, (7): 1-88.
- 楠見 久, 1979. 北九州市産化石カイエビ類について. 北九州市立自然史博物館研究報告, (1): 31-39.
- 楠岡 泰, 2000. 田んぼをのぞいてみようーフィールドレポーターによる生き物調査. うみんど, (14): 6-7.
- 前田民男・杉浦篤史・浅香智也・杉浦明美・安原健允, 2014. 愛知県東三河地域で採集されたカイエビ類. *Cancer*, (23): 27-30.
- 大高明史・M.J. Grygier・市田忠夫・斉藤仁志・川瀬莉奈, 2008. カイエビ(甲殻綱, 鰓脚亜綱, カイエビ目, カイエビ科)の青森県と宮城県からの初記録. 青森自然誌研究, (13): 47-50.
- 大熊 孝, 1979. 信濃川治水の歴史. アーバンクボタ, (17): 44-55.
- 大熊 孝, 2007. 増補 洪水と治水の河川史. 309 pp., 平凡社, 東京.
- 大阪市立自然史博物館(編), 2007. 大和川の自然. 132 pp., 東海大学出版会, 秦野.
- Rohn, R., Y.B. Shen and D. Dias-Brito, 2005. A new Coniacian-Santonian conchostracan genus from the Bauru Group, south-east Brazil: Taxonomy, palaeobiogeography and palaeoecology. *Cretaceous Res.*, 26(4): 581-592.
- 佐々木博, 1961. 蒲原平野における農業集落景観の変遷. 地理学評論, 34(12): 650-662.
- Sassaman, C., 1995. Sex determination and evolution of unisexuality in the Conchostraca. *Hydrobiol.*, 298: 45-65.
- 関口善行, 1978. 埼玉県の甲殻類. 埼玉県動物誌編集委員会(編), 埼玉県動物誌. 588 pp., 埼玉県教育委員会, 浦和: 473-484.
- 徐 相建・坂井 卓・岡田博有, 1992. 白亜紀湖成層脇野亜層群にみられるリズマイトの産状と起源. 九州大学大学院理学研究院研究報告(地球惑星科学), 17(3): 45-54.
- 篠川貴司, 1995. 高知県で発見されたアメリカカブトエビ *Triops longicaudatus* および田面水の溢水が本種の発生に及ぼす影響について. 日本応用動物昆虫学会誌, 39(2): 168-170.
- 高濱信行, 2004. 新潟平野は水びたしだった?(その1)ー奈良・平安時代の新潟平野. 新潟日報社(編), 地下に眠る古代の越後ー資料集. 新潟日報社, 新潟: 16-25.
- 谷本智昭, 1975. カブトエビの生態調査 (1), 讃岐平野について. 遺伝, 29(2): 18-24.
- Tasch, P., 1987. Fossil Conchostraca of the Southern Hemisphere and continental drift. Paleontology, biostratigraphy and dispersal. *Geol. Soc. Am. Mem.*, (165): 1-290.
- 富樫繁春, 2003. 中条町地本(新潟県北部)の休耕田で採集されたカイエビ. 新潟県生物教育研究会誌, (38): 31-33.
- 富樫繁春, 2005. 新潟県魚沼地方の水田に発生したホウネンエビ. 新潟県生物教育研究会誌, (40): 13-16.
- 富永孝昭, 2005. 栃木県及びその隣接地域におけるイチョウウキゴケの分布と生態. 栃木県立博物館紀要, (22): 11-18.
- 上野益三, 1973. 鰓脚亜綱. 上野益三(編), 日本淡水生物学. 760 p., 北隆館, 東京: 405-430.
- 宇根 豊, 2001. 「百姓仕事」が自然をつくる 2400年めの赤とんぼ. 242 pp., 築地書館, 東京.
- Weeks, S.C., T.F. Sanderson, S.K. Reed, M. Zofkova, B. Knott, U. Balaraman, G. Pereira, D.M. Senyo and W.R. Hoeh, 2006. Ancient androdioecy in the freshwater crustacean *Eulimnadia*. *Proc. Royal Soc. B*, 273: 725-734.
- Yoon, S.M. and W. Kim, 1992. A taxonomic study of the recent conchostracans of Spinicaudata (Crustacea, Branchiopoda) from Korea. *Korean Jour. Zool.*, 35: 474-483.
- 吉岡 翼, 2012. 越後平野の水田におけるカイエビ類の分布. 日本陸水学会大会講演要旨集, (77): 203.
- 吉岡 翼, 2014. カイエビー田んぼのエビから恐竜時代に思いを馳せてー. とやまと自然, 37(1): 5-8.
- 〔補記〕 3000個体以上のカイエビを観察したが, 富樫(2003, fig. 1C)が中条町産の雌として図示している把持器を有し抱卵する個体は確認されなかった. 同図は上野(1973, fig. 20-28-9)の図と酷似しており, 本文中にこの形質についての言及がないため, 実際には存在しない個体と思われる.