

報 告

奈良県産ニッポンバラタナゴ集団の保護の現状

近畿大学農学部環境管理学科 野 口 亮 太

近畿大学農学部環境管理学科 北 川 忠 生

Current status of protection of the Japanese rosy bitterling population in Nara Prefecture. Ryota Noguchi and Tadao Kitagawa (*Kinki University, Faculty of Agriculture, Department of Environmental Management*).

はじめに

ニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus* は、コイ科タナゴ亜科バラタナゴ属に属する日本固有亜種の希少淡水魚である。かつては、琵琶湖淀川以西の瀬戸内周辺域ならびに九州中北部の平野域に広く分布したとされている（中村，1969；Kimura & Nagata, 1992）。近年では，九州中北部，大阪府，香川県のごく一部のため池に生息する集団を残して全て絶滅したとされる（河村，2003；加納ほか，2005）。ニッポンバラタナゴの減少理由として，1）タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus* との交雑，2）肉食性外来魚，3）水質悪化やヘドロの堆積による生息環境の悪化，4）国内外来魚，5）乱獲や密漁，6）改修工事などがある（中村，1955；長田，1980；Kawamura et al., 2001；香川県，2002；加納，2002；河村，2002；河村，2003；三宅，2006；Matsuba et al., 2007；三宅ほか，2008；河村ほか，2009；木村ほか，2009）。特にタイリクバラタナゴとの交雑は深刻である。タイリクバラタナゴは1940年代に中国から移殖され，西日本各地に分布を拡大した。かつては日本で唯一健全な状態で残っていたとされる九州集団（河村，2003；Kawamura, 2005）も1990年代からタイリクバラ

タナゴの存在が確認され始め（Nagata et al., 1996），現在では約4割の集団においてタイリクバラタナゴのmtDNAが確認されている（三宅ほか，2008）。このようにニッポンバラタナゴが各地で減少する中，2005年に近畿大学が行った調査により，新たな集団が奈良公園内の1つの池において発見された（三宅ほか，2007）。

奈良県におけるニッポンバラタナゴの生息地は1カ所に限られており，その生息地の池底には大量のヘドロが堆積しており，夏期には大幅の水位の低下がみられるため，本亜種，産卵母貝となるタガイ，シマヒレヨシノボリなどが生息するには困難な環境にある。

また，生息地の近隣のため池にはタイリクバラタナゴの生息が確認されていること，本集団の遺伝的多様性は大阪産ニッポンバラタナゴ集団の中で最も多様性が低い集団に匹敵する値を示していること（三宅ほか，2007），環境省版レッドリストにおいても絶滅危惧IA類，奈良県版レッドリストにおいても絶滅寸前種に指定されていること（河村，2003；三宅，2006）からも，本集団は一刻の猶予が許されない危機的な状況に陥っており，生息地においてニッポンバラタナゴの生息状況の把握が急務と言える。そこで，2007年度より本集団の生息地における生息域内保全と危険分散とし

での生息域外保存を開始し、2010年度までに明らかにされた本集団の生息状況と今後の保護の方向性について報告する。なお、奈良公園産ニッポンバラタナゴ集団の保護の観点から、調査場所などの詳細は省略した。

材料と方法

ニッポンバラタナゴの調査

ニッポンバラタナゴの産卵期である3月から11月にかけて、月1回の頻度で、開口器を用いてタガイを開き、本亜種の産卵状況を確認した。本亜種の産卵を確認した後に、稚魚ネットを使用して本亜種の稚魚調査を行った。また、2008年度、2009年度に、イラストマータグを使用した標識再捕法による本亜種の個体数推定を行った。個体数推定に用いた個体は表1に示す。

産卵母貝の調査

毎月1回、素手でタガイを採集し、捕獲したものにはナンバリングを施すことで全個体数を調査した。また、タガイを捕獲した際には電子ノギスを用いて、殻長、殻高、殻幅を計測した。タガイの繁殖状況を把握するために、サデ網もしくはタモ網を使用して、毎月シマヒレヨシノボリを捕獲し、5%ホルマリンで固定した後に、光学顕微鏡を使用してグロキディウム幼生の寄生数を調査した。12月にはタモ網を使用して稚貝の繁殖状況を調査した。

表1. ニッポンバラタナゴの生息個体数調査の結果.

実施時期	全生息個体数	調査法
2008年冬	12,070±2,113 (標準誤差)	標識再捕法による推定
2009年冬	3209±439 (標準誤差)	標識再捕法による推定
2010年12月	318	全生息個体捕獲による実数確認

環境調査

毎月2回、水温、pH、EC、DO、COD、SiO₂を、不定期で底質の酸化還元電位、水深、泥深を計測した。水温、pHはpHメーター（HANNA製）、各水質調査には水質測定試薬セット・水質簡易測定器バックテスト（共立理化学研究社製）を用いた。水深、泥深はスタッフを使用して計測した。

環境改善

タナゴ亜科魚類の保護において、冬期に池の水を抜き、ヘドロを除去するという池の保全活動が各地で行われている（加納ほか、2005；高橋ほか、2006；北村、未発表）。ヘドロを除去し、池を干すことにより、ニッポンバラタナゴや産卵母貝の再生産率が向上することが明らかとなっているため（Matsuba et al., 2007）、本生息池において2007年12月、2008年12月、2010年12月に、それに相当する作業を行った。2007年度、2008年度の作業の際には、土嚢、ブルーシート、トタン板を使用して池の一部に仕切りを作り、部分的にヘドロを除去した（図1）。2010年度は、池全体の水を抜き可能な限りヘドロを除去した。水を抜きながら、生物を捕獲し、捕獲した生物は一時的にパンライト水槽に避難させた。水を抜き終わった後に、2007年度、2010年度は重機を使用してヘドロを除去し、2008年度は手作業で行った。以上の作業を2週間程度で行い、池底を天日干しし、雨が降り池に水が戻り次第生物を再放流した。

系統保存

2008年1月に生息池で捕獲したニッポンバラタナゴ（20個体）、タガイ（20個体）、トウヨシノボリ（40個体）を用いて、2008年3月から近畿大学奈良キャンパス内の実験圃場池（以下、保存池A；4 m×2.5 m、図2）を使用して飼育・繁殖を行った。冬期には水を抜き全数調査を行った。水位が



図1. ヘドロ除去の様子。



低下しやすい夏期には注水し，繁茂したアオミドロなどは適宜除去した。2010年1月には保存池の横に新たな池（以下，保存池B）を造成した。生息池において妊卵したタガイを水槽内でシマヒレヨシノボリと飼育し，グロキディウム幼生を付着させた。その後，保存池A，Bへシマヒレヨシノボリを放流し，水を抜く冬期に稚貝の繁殖状況を調査した。

里親制度

保存池で繁殖したニッポンバラタナゴなどを使用して，更なる危険分散地としての機能や，社会啓発，環境教育の役割を持たせるための里親制度を開始し，近畿大学奈良キャンパス内にある里親ビオトープ内のため池（以下，希少魚ビオトープ），奈良市立鼓阪小学校，同市立市朱雀小学校の池に放流し，繁殖を試みた。希少魚ビオトープには，ニッポンバラタナゴ20個体，シマヒレヨシノボリ30個体，富雄川水系で採集したヌマガイ20個体，鼓阪小学校にはニッポンバラタナゴ20個体，シマヒレヨシノボリ40個体，大和川水系で採集したタ



図2. 系統保存を行っている保存池。

ガイ15個体，朱雀小学校にはニッポンバラタナゴ10個体，シマヒレヨシノボリ10個体，大和川水系で採集したタガイ5個体を使用した。

結果

ニッポンバラタナゴの調査

2007年度に関しては，採集許可の都合上，詳細な調査は行われなかった。2008年度以降の調査の結果，2008年度は4月，2009年度は5月，2010年

度は4月からニッポンバラタナゴの産卵が確認された(図3)。生息池では、水温が約15℃を超え始める4月中旬からニッポンバラタナゴの産卵はじまり、6月に最盛期をむかえ、水温が15℃を下回り始める10-11月の中旬まで継続する生活史を送っていた。稚魚調査の結果、毎年6月頃から少数の稚魚が捕獲され始め(図4)、その1週間後からは、複数の稚魚玉も観察されるなど、産卵期の終わりに近づく10月頃まで安定して複数の稚魚玉が確認された。2008年7月9日には3年間で最多となる約800個体のニッポンバラタナゴの稚魚が確認された。

個体数推定の結果、2008年度は $12,070 \pm 2113$ 個体(平均 $\pm$ SD)、2009年度は $3,209 \pm 439$ 個体となり、全数調査を行った2010年度は318個体であった(表1)。2008年度の個体数推定の際に捕獲したニッポンバラタナゴの計測の結果から、20-30mm前後のニッポンバラタナゴが多く生息している結果が得られた(図5)。もっとも多くの個体数が確認された2008年度における単位面積当たりの個体数は約18個体/ m^2 、2009年度は約5個体/ m^2 、2010年度は0.4個体/ m^2 となった。

産卵母貝の調査

2007年度471個体、2008年度288個体、2009年度

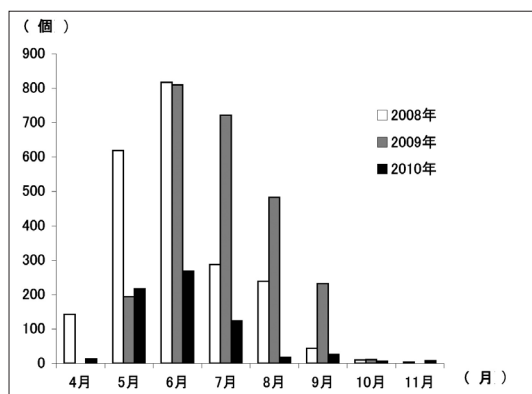


図3. ニッポンバラタナゴの産卵数の月別変化。

140個体、2010年度28個体のタガイの生息が確認された。もっとも多くの個体数が確認された2007年度と翌年の2008年度の殻長分布を比較すると図6の結果となった。殻長100mm前後の個体が多く生息しており、過去数年間におよんで繁殖が行われていないことが明らかとなった。2009年度、2010年度もほぼ同様の殻長分布となり、稚貝は4年間で全く確認されなかった。その一方で、毎年シマヒレヨシノボリへのグロキディウム幼生の寄生は確認される結果が得られた。毎年多くのタガイの死亡個体が確認され、ナンバーリング個体のうち、少なくとも2007年度は26個体、2008年度は117個体、2009年度34個体、2010年度72個体の死亡が確認された。死亡したタガイの殻長は $105.6 \pm 10.9\text{mm}$ (平均 $\pm$ SD)であった。また、生息池内におけるタガイの分布は限られており、中でも排水溝に近い下流側の岸際に多く生息していた。

環境調査

生息池における年平均水温は表層で約19℃、底層で約18℃となった。夏期には約30℃、冬期には約5℃を記録した。水深は 36.6 ± 9.9 (平均 $\pm$ SD)、水位が低下した夏期には約20cmにまで低下した。泥深は 32.2 ± 11.3 (平均 $\pm$ SD)、深い場所では60cm以上のヘドロが堆積していた。DO値は水産用



図4. 捕獲したニッポンバラタナゴの稚魚。

水基準（5 mg/L以上）を下回ることが多く、表層にくらべ底層におけるDO値はさらに低い値を示し、夏期には1 mg/L以下を示すことが多かった。COD値は水産用水基準（5 mg/L以下）を超えることが多く、表層にくらべ底層では高い値を示した。水素イオン濃度（pH）は、表層・底層ともに7.0に近い値を示したが、水が流入する付近では高く、流出する付近では低い結果となり、年々酸性化する傾向にあった。EC値は80前後の値を示し、流入側でやや高い結果となった。SiO₂は調査月ごとに大きな変動がみとめられ、珪藻類が比較的優占している結果となった。酸化還元電位は、流入側において高い値を示す結果が得られたが、ほとんどが還元泥に覆われていることが明らかとなった。

環境改善

2007年12月に行われたヘドロ除去作業では、生息池の流入側において全体量の約3分の1のヘドロが除去されたが、池を干すことができた期間は2週間程度であった。2008年12月の作業では池の流出側で行われたが、人力で行われたこと、天候不順であったことから、ほとんどヘドロを除去することができず、完全に池を干すこともできなかった。

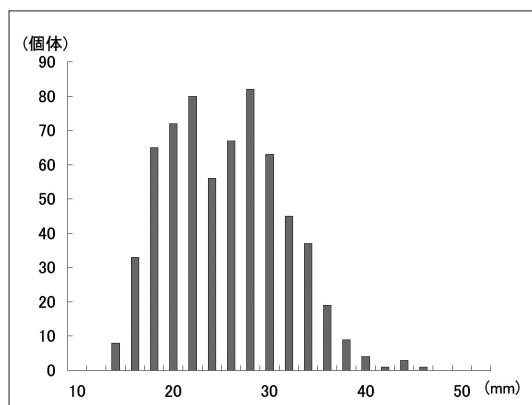


図5. ニッポンバラタナゴの体長分布。

た。そこで、2008年度に除去して1年間天日干したヘドロを、酸化土としてふたたび生息池に投入すると同時に、砂利および砂を主とした基質を池の中に複数ヵ所作ることによって稚貝の繁殖場を造成した。2010年12月の作業では2007年に除去された箇所再度蓄積したヘドロを含む上流側を対象に除去作業を行い、1カ月以上にわたって池全体を天日干した。

系統保存

2008年6月上旬頃からシマヒレヨシノボリの稚魚が確認され始め、中旬頃にはニッポンバラタナゴの産卵行動が繰り返し観察され、浮上した稚魚も確認することができた。10月にはドブガイ類の稚貝も発見することができた。2008年11月に全数調査を行ったところ、ニッポンバラタナゴ53個体、シマヒレヨシノボリ148個体、タガイ6個体繁殖したことが明らかになった。2009年度にはニッポンバラタナゴ116個体、タガイ186個体、2010年度には、ニッポンバラタナゴ137個体の繁殖が確認された。一方、タガイの増殖を試みた保存池A、Bにおいては、それぞれ81個体、298個体の稚貝の繁殖が確認された。しかし、いずれの池においても夏場には水位が低下し、それに伴い水温も30℃以上が記録された。

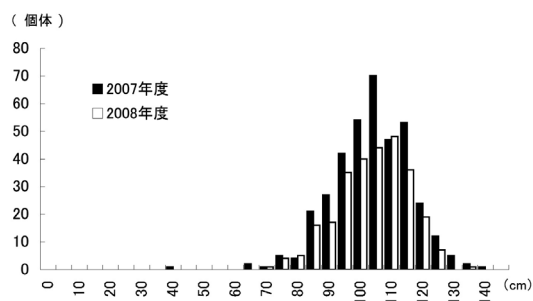


図6. タガイの殻長分布。

里親制度

希少魚ビオトープにおいて、2010年12月に全数調査を行い繁殖の有無を確認したが、ニッポンバラタナゴをはじめとして、その繁殖は確認されなかった。鼓阪小学校では、ニッポンバラタナゴの繁殖期に観察会が行われ（図7）、ニッポンバラタナゴ・シマヒレヨシノボリ・タガイの繁殖が確認された。一方、朱雀小学校ではニッポンバラタナゴ等の繁殖は確認されなかった。

考察

現在の生息池は大量のヘドロが蓄積し、多くの木々に覆われているため日射量も少なく、夏場には水位が大幅に低下する劣悪な環境ではあったものの、毎年ニッポンバラタナゴの繁殖が確認された。2008年度に多くのニッポンバラタナゴの稚魚が観察されたことは、2007年12月に行われたヘドロ除去の効果が示唆された。その効果の1つとしてタガイの死亡率が約57%から約26%に低下したことが挙げられる。すなわち、ニッポンバラタナゴの産卵母貝となるタガイの健全性が向上したことにより、貝内にあるニッポンバラタナゴの卵の発育が順調に進んだことが考えられる。しかし、2008年度以降ニッポンバラタナゴの個体数は減少



図7. 小学校でのニッポンバラタナゴの観察会。

しつつける結果となった。これらの要因として、ニッポンバラタナゴの寿命が約2年程度であること（河村，2003）、ニッポンバラタナゴの産卵母貝となるタガイが減少を続ける中で、繁殖が進まないことが大きいと考えられる。2007年度の時点では400個体以上のタガイの生息が確認されていたが、ニッポンバラタナゴがもっとも多く繁殖した2008年の時点ではタガイが100個体近く減少した。これにより生息するニッポンバラタナゴとタガイとの数的な均衡が崩れたこと、ニッポンバラタナゴの産卵によるタガイ1個当たりに対する負荷が年々増していることが考えられる。環境改善としてヘドロ除去・池干しを行い、宿主へのグロキディウム幼生の寄生も確認されているにも関わらず、タガイが繁殖しない理由として、寄生後の着底・成長の段階に問題があると思われる。その問題として1)アメリカザリガニやコイなどによる捕食、2)珪藻類などの餌資源の不足、3)通年して低い溶存酸素濃度、4)池全体が木々に覆われることによる日照不足などが考えられる。これらの要因が複合的に作用していることが考えられるため、今後の調査によりタガイが繁殖しない要因を究明することが求められる。

一方、系統保存を行っている実験池では小規模ではあるが毎年確実にニッポンバラタナゴ、タガイ、シマヒレヨシノボリの繁殖が確認されていることから、生息池に比べると良好な環境にあると考えられる。生息池でタガイが繁殖しない要因として挙げたものの中で実験池にあてはまるものはないことから、上記の4項目が生息池においてタガイの繁殖を妨げる要因として改めて検討する必要がある。しかし、タガイの成長という視点で考えると、保存池よりも生息池の方が優れている結果が得られた。保存池において繁殖した10mm程度の稚貝の一年間の成長率をみると、保存池では30mm程度であったが、生息池では40mmを超

える結果となり、稚貝が餌資源として必要となる植物プランクトンは生息池のほうが多く供給されていることが考えられた。これらのことから、タガイの繁殖は保存池で行い、タモ網などで採集できるほどの大きさに成長した稚貝を生息池に移動させて成長させるサイクルをとることにより、現時点でタガイをニッポンバラタナゴの産卵母貝として供給できると思われる。今後は稚貝・成貝の成長率・生残率の観点からも調査を行うことが求められる。

社会啓発（環境教育）と危険分散の目的で行っている里親制度においては、ニッポンバラタナゴの繁殖期などを利用して年に数回の観察会を行うことができた。ニッポンバラタナゴなどをはじめとして繁殖に成功したことに加え、絶滅危惧種に指定されている貴重な魚類を身近に感じる機会を提供できたことは、保護へ向けた大きな一歩である。また、メディアを通して地元の方々にも多くの情報を提供することができたため、今後も活動を継続・拡大することが求められる。そのためにも、ニッポンバラタナゴを危険分散するために必要な個体数を確保することや各危険分散地の関係者同士で交流会を行うこと、最終的には危険分散地ごとでニッポンバラタナゴを掛け合わせて遺伝的多様性の回復を図りたい。

ニッポンバラタナゴの保護を行うことは、同時に二枚貝やヨシノボリ類も生息できるような環境を再現することになる。つまり、種多様性・生態系多様性・遺伝的多様性からなる生物多様性そのものを保護することになる。かつては農業用に利用されてきたため池などに生息していたニッポンバラタナゴはヒトと共存しながら生きてきた魚類である。そのニッポンバラタナゴが絶滅の危機に瀕しているということは、ヒトの活動と生物のバランスが崩れてしまっているということでもある。保護を継続し再びニッポンバラタナゴが生息でき

るような環境を取り戻すことができれば、人と生物の共存を示す一つの指標を取り戻すことになるはずである。奈良公園という奈良を象徴する文化財がニッポンバラタナゴを守ってきたこの事実を次世代にもつなげ、今度は地域が一体となって現在の危機的な状況からニッポンバラタナゴを守ることへと発展させていきたい。

謝辞

本研究の遂行にあたり、奈良県くらし創造部景観・環境局自然環境課の西田昇司氏、内田 亨氏、奈良市教育委員会、ならびに近畿大学農学部環境管理学科水圏生態学研究室の方々にご協力いただいた。また、奈良県民の方々からは県内におけるバラタナゴの精読情報をご提供いただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる。なお、本報告の内容の一部は、関西自然保護機構による研究助成、および平成22年度奈良県野生動植物保護計画策定事業予算によるものである。これらの内容は、奈良県の保護計画の策定の際し基本情報として活用され、平成23年度より開始している奈良県のニッポンバラタナゴ保護事業に反映されている。

引用文献

- 香川県. 2002. ニッポンバラタナゴの絶滅要因. 「香川県希少野生生物保護対策強化事業ーニッポンバラタナゴ保護管理マニュアル」(香川県編), pp. 15-17. 香川県, 香川.
- 加納義彦. 2002. タイリクバラタナゴ. 「外来種ハンドブック」(日本生態学会編), pp. 110. 地人書館, 東京.
- ・原田泰志・河村功一. 2005. ニッポンバラタナゴー外来種と隔離がもたらしたものー. 「希少淡水魚の現状と未来ー積極的保全のシナ

- リオー」(片野 修・森 誠一編), pp. 122-132. 信山社, 東京.
- 河村功一. 2002. ニッポンバラタナゴがいなくなる日. 「タナゴの自然史」(青山徳久・鈴木康典・淀江賢一郎編), pp. 10-13. 島根県立宍道湖自然館ゴビウス・ホシザキグリーン財団, 島根.
- . 2003. ニッポンバラタナゴ. 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4 汽水・淡水魚類」(環境省自然環境局野生生物課編), pp. 44-45. 自然環境研究センター, 東京.
- Kawamura, K. 2005. Low genetic variation and inbreeding depression in small isolated population of the Japanese rosy bitterling, *Rhodeus ocellatus kurumeus*. *Zoological Science*, 22 : 517-524.
- 河村功一・片山雅人・三宅琢也・大前吉広・原田泰志・加納義彦・井口恵一郎. 2009. 近縁外来種との交雑による在来種絶滅のメカニズム. *日本生態学会誌*, 59 : 131-142.
- Kawamura, K., T. Ueda, R. Arai, Y. Nagata, K. Saitoh, H. Ohtaka & Y. Kanoh. 2001. Genetic introgression by the rose bitterling, *Rhodeus ocellatus ocellatus*, into the Japanese rose bitterling, *R. o. kurumeus* (Teleostei: Cyprinidae). *Zoological Science*, 18 : 1027-1039.
- Kimura, S. & Y. Nagata. 1992. Scientific name of Nippon-baratanago, a Japanese bitterling of the genus *Rhodeus*. *Japanese Journal of Ichthyology*, 38 : 425-429.
- 木村諭史・松葉成生・辻井悠希・山野ひとみ・加納義彦. 2009. ニッポンバラタナゴへ池干し〜. 「田園の魚をとりもどせ!」(高橋清孝編), pp. 46-50. 恒星社厚生閣, 東京.
- Matsuba, H., S. Kimura & Y. Tsuji. 2007. The mystery of Ikeboshi: Draining and drying a pond, New insights into ancient wisdom of water management. *Proceedings of the entry to the Stockholm Junior Water Prize*, 100-108.
- 三宅琢也. 2006. ニッポンバラタナゴ. 「大切にしたい奈良県の動植物—奈良県版レッドデータブック」(奈良県レッドデータブック策定委員会編), pp. 122. 奈良県農林部森林保全課, 奈良.
- ・河村功一・細谷和海・岡崎登志夫・北川忠生. 2007. 奈良県内で確認されたニッポンバラタナゴ. *魚類学雑誌*, 54 : 139-148.
- ・中島 淳・鬼倉徳雄・古丸 明・河村功一. 2008. ミトコンドリアDNAと形態から見た九州地方におけるニッポンバラタナゴの分布の現状. *日本水産学会誌*, 74 : 1060-1067.
- 長田芳和. 1980. タイリクバラタナゴ—純血の危機. 「日本の淡水生物—侵略と攪乱の生態学」(川合禎次・川那部浩哉・水野信彦編), pp. 147-153. 東海大学出版会, 東京.
- Nagata, Y., T. Tetsukawa, T. Kobayashi & K. Numachi. 1996. Genetic markers distinguishing between the two subspecies of the rosy bitterling *Rhodeus ocellatus* (Cyprinidae). *Ichthyological Research*, 43 : 117-124.
- 中村守純. 1955. 関東平野に繁殖した移殖魚. *日本生物地理学会会報*, 16-19 : 333-337.
- . 1969. 日本のコイ科魚類・資源科学シリーズ4. 445pp. 資源科学研究所, 東京.
- 高橋清孝・進藤健太郎・藤本泰文. 2006. ゼニタナゴの復元. 「ブラックバスを退治する—シナイモツゴ郷の会からのメッセージ—」(細谷和海・高橋清孝編), pp. 128-132. 恒星社厚生閣, 東京.