

兵庫県紀伊水道海域に標識放流したオニオコゼの漁獲加入と再捕状況

五利江重昭¹⁾

¹⁾ 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター

種苗生産した全長 50–60 mm のオニオコゼに外部標識（鰓蓋先端部切除）を付けて兵庫県南あわじ市灘地先に放流し、放流魚の漁獲加入状況や再捕期間、混入率、および回収率を調べた。標識放流は 2008 年 10 月（12,000 尾）と 2009 年 3 月（6,000 尾）に行い、混入率調査は 2013 年 12 月まで実施した。放流魚は 2010 年 10 月から全長約 200 mm で漁獲加入し始め、2012 年 7 月まで約 2 年間にわたり、灘地先の刺網漁業で漁獲された。放流魚の混入率と回収率の推定値は、それぞれ 5–13%、および 1–2% であった。一方、標識放流魚は放流海域外での漁獲が確認できなかった。このため、放流したオニオコゼは海域定着性を持つと思われるものの、寿命に比べて漁獲加入後の再捕期間が短く、また放流海域外への逸散や季節ごとの深淺移動も示唆されたため、オニオコゼの移動生態についてはさらなる検討の余地が残された。今後は、放流海域ごとに適正な放流尾数を明らかにする必要があると思われた。

キーワード：オニオコゼ、回収率、紀伊水道、漁獲加入、混入率、標識放流

緒 言

オニオコゼ *Inimicus japonicus* は、南日本から南シナ海北部の水深 200 m 以浅の砂泥底に分布し（中坊, 2000）、兵庫県では主に小型底びき網と刺網で漁獲されている。栽培漁業の対象種で、放流海域での定着性が強いと考えられており（有山, 1995; 清川ら, 2000; 佐野, 2003; 荒巻ら, 2013）、我が国では 1976 年から、兵庫県では 1982 年から種苗生産試験が始まった（五利江, 1994）。2001 年度からは事業化されて、本格的な種苗放流が行われている。2016 年 3 月に制定された兵庫県第 7 次栽培漁業基本計画（兵庫県: <https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk17/documents/saibai7-160331.pdf>, 2017 年 7 月 10 日）では、県全体で全長 (TL) 15 mm サイズ 15 万尾の生産計画が立てられ、TL 50 mm まで中間育成後、毎年 10 万尾の種苗が県内各地に放流されている。

これまで長年にわたって、オニオコゼの種苗生産・放流技術開発が行われ（有山ら, 1993; 五利江, 1996; 睦谷ら, 1998; 佐野ら, 2004; 中村ら, 2011）、オニオコゼ種苗の安定生産が図られると同時に、放流適地や適正放流サイズ等の知見が集積されてきた。また、Alizarin Complexone (ALC) による耳石染色（内部標識）や、アンカータグ・

リボンタグ・腹鰭切除・背鰭切除等を外部標識とした放流調査が実施され（清川ら, 2000; 佐野, 2003; 草加ら, 2007; 荒巻ら, 2013）、オニオコゼは放流海域での混入率が高く、海域定着性を持つとされている。しかし、放流後の減耗実態やその要因、また回収率を指標として放流効果を評価した報告はほとんどない。

佐野 (2003)、草加 (2007) は放流魚の回収率を推定しているが、推定の母数となる放流尾数が少なく、放流サイズとしては大型 (TL > 100 mm) である上、回収率も主として漁業者からの報告によるもので、兵庫県の放流サイズである TL 50 mm 前後の小型魚を標識放流し、市場調査を主体として事業規模での回収率を明らかにした例は、山口県響灘の事例（尾串, 2008）を除いて見当たらない。

オニオコゼの種苗放流が本格的に実施されるようになった現在、資源管理方策の一つとして効率的な種苗放流（栽培漁業）を継続していくためには、放流後の移動や漁獲加入状況、回収率等に関する知見を集積していく必要がある。

本研究では、平均全長 52 mm と 60 mm のオニオコゼ種苗を兵庫県南あわじ市灘地先に標識放流し、放流魚の漁獲加入状況や再捕期間、混入率、

および回収率等を明らかにしたので報告する。

材料および方法

標識放流

2008年10月と2009年3月の2回に分け、兵庫県南あわじ市灘地先 (Fig. 1) に、鰓蓋の尾部側先端部の切除を外部標識 (南浦, 2010) としたオニオコゼ, 計 18,000 尾を放流した (Table 1). 放流場所は岩礁を含む水深 5–12 m の砂礫底 (磯場) のガラモ場である。

漁獲統計調査

大阪湾南部・紀伊水道北部を操業海域とする由良町漁業協同組合 (由良町漁協), 紀伊水道で操業する沼島漁業協同組合 (沼島漁協), 南淡漁業協同組合 (南淡漁協), および福良漁業協同組合 (福良漁協) (Fig. 1) で漁獲されるオニオコゼの月別・漁法別漁獲量 (kg) を調べた。集計期間は 2010 年 1 月–2014 年 12 月とした。

生物測定・混入率調査

放流海域外への広域移動の可能性も考慮して, 南淡漁協に加え, 由良町漁協, および大阪湾全域を操業海域とする仮屋漁業協同組合 (仮屋漁協) (Fig. 1) で毎月 1–4 回, 市場調査を行った。

市場調査では, 各市場に水揚げされたオニオコゼの全長を測定し (1 cm 単位), 外部標識の有無を確認した。一部の個体は全長 (TL, mm) と体重 (BW, g) を測定するため水産技術センターへ持



Fig. 1 Locations of the fisheries cooperative associations where the fish market survey was conducted and the release site of hatchery-reared marked juvenile devil stinger. Closed circles: fisheries cooperative associations, open star: release site.

ち帰った。

標識放流前に, 本研究で外部標識とした鰓蓋先端部が欠損する天然魚が見られないことを確認するため, 放流開始前の 2008 年 4 月から市場調査を開始し, 最後に放流魚が確認できた年の翌年 (2013 年 12 月) に終了した。

混入率と回収率の推定

南淡漁協の刺網で漁獲されたオニオコゼを対象に, 放流魚の混入率と回収率を推定した。

混入率は, 期間別の放流魚の再捕尾数をその期間の調査尾数で除して求めた。2010–2012 年の生物測定結果と, 市場調査および TL-BW 関係式から (五利江, 2015), 2010 年 10–12 月, 2011 年, および 2012 年の期間別平均体重を計算した。そして, 期間別のオニオコゼ漁獲量をその期間の平均体重で除して漁獲尾数を, 漁獲尾数に混入率を乗じて回収尾数を推定した。なお, 今回用いた標識方法の標識装着率は 100% であるため (南浦, 2010), 混入率の補正はしなかった。

統計処理には EZR (Kanda, 2013) を用いた。全期間の混入率の区間推定 (95% 信頼区間) には 2 項分布を利用し, 放流魚の推定漁獲尾数と累積回収率の区間推定には, 混入率の区間推定値を用いた。

結 果

放流魚の漁獲状況

標識放流を実施する以前の 2008 年 4 月から市場調査を実施していたが, 放流後 2 年経過するまで, 本研究で用いた外部標識を有するオニオコゼは確認されなかった。また標識放流魚は, 放流海域で操業する南淡漁協の刺網でのみ, 再捕が確認できた。

左鰓蓋切除を外部標識としたオニオコゼ (2008 年 10 月放流, 平均全長 60 mm) は, 2010 年 10 月から漁獲加入し始め, その時再捕された 2 個体は TL 188 mm と 198 mm であった。また右鰓蓋切除個体 (2009 年 3 月放流, 平均全長 52 mm) は, 2010 年 12 月に TL 197 mm で再捕された。2013 年 12 月まで市場調査を継続したが, 標識放流魚が最後に確認できたのは 2012 年 7 月であった。

Table 1 Summary of mark-released juvenile devil stinger

Mark-release date	No. of fish released	Mean TL at release (SD, range)	Marker*
16 Oct. 2008	12,000	60 (4.8, 43–75, $n = 120$)	Left
12 Mar. 2009	6,000	52 (6.1, 41–67, $n = 30$)	Right

TL: total length (mm), SD: standard deviation, n : No. of fish measured, *cutting off the tip of the left or right branchial mantle of the fish.

南淡漁協の刺網漁業によるオニオコゼの年間推定漁獲尾数は 1,200–1,500 尾、また放流魚の混入率と回収率の点推定値は、それぞれ 2.6–14.3%、1.4%であった。全体(2010年10月–2013年12月)の混入率の区間推定値は 5–13%であり、これから計算される回収尾数と回収率の区間推定値は、それぞれ 148–385 尾、1–2%となった (Table 2)。

漁獲動向

オニオコゼは、南淡漁協では主に刺網で、由良町漁協では小型底びき網と刺網で、また仮屋漁協では小型底びき網で漁獲されていた。小型底びき網、刺網とも、月別の漁獲動向には周期性が見られ、冬から春(1–5月)には沖合域の小型底びき網による漁獲が増加する一方、春から秋(5–9月)にかけては沿岸域(水深 5–15 m)の刺網によって漁獲されることが多く、両漁法で漁獲量の多い

時期には差が見られた (Fig. 2)。

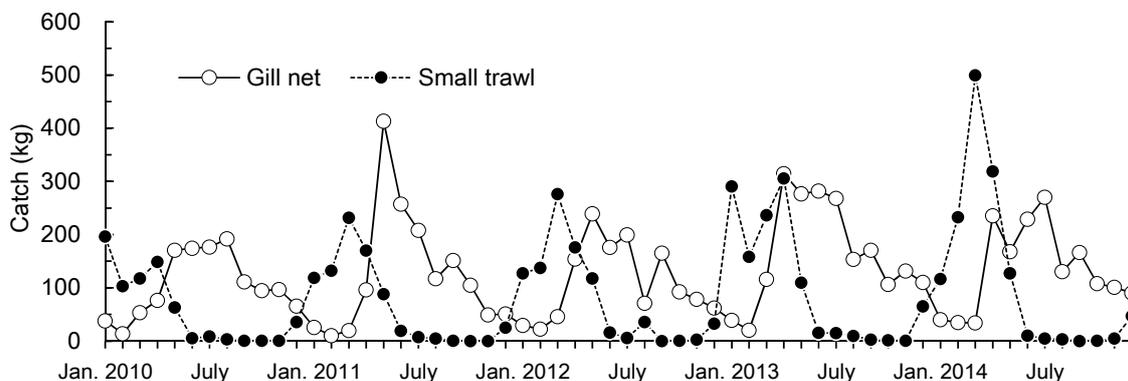
考 察

オニオコゼの放流適地は、藻場のある砂泥底もしくは砂礫から岩礁地帯(中村ら, 2011)、また適正放流サイズは TL 50 mm 以上とされている(佐野ら, 2004)。本研究のオニオコゼの放流場所は、岩礁を含む水深 5–12 m の砂礫底(磯場)のガラモ場で、放流魚の平均全長は 52 mm と 60 mm であり、放流適地に適正サイズのオニオコゼが放流されたと見てさしつかえない。放流海域外での再捕が確認できなかったため、今までの知見(有山, 1995; 清川ら, 2000; 荒巻ら, 2013)と同様、放流したオニオコゼはある程度の海域定着性を持つと思われる。

Table 2 Estimation of the number of the wild or mark-released devil stinger caught with the gill net fishery in Nandan Fisheries Cooperative Association from October 2010 to December 2012

Period	No. of fish examined	No. of mark-released fish		Estimated No. of fish caught	Sampling rate	Mark rate (95% confidence interval)	Estimated No. of mark-released fish caught (range)	Cumulative return rate (range)
		Left*	Right*					
Oct. –Dec. 2010	49	6	1	271	0.181	0.143	39	0.002
2011	57	3	3	1,461	0.039	0.105	154	0.011
2012	76	0	2	1,262	0.060	0.026	33	0.013
Oct. 2010–Dec. 2012	182	9	6	2,963	0.061	0.082 (0.05–0.13)	244 (148–385)	0.014 (0.01–0.02)

* Marker: cutting off the tip of the left or right branchial mantle of the fish.

**Fig. 2** Monthly change in the catch amount of devil stinger caught with the gill net and small trawl fisheries in the Kii Channel off Hyogo Prefecture from 2010 to 2014.

本研究では、放流海域外での再捕は確認できなかったが、放流海域外へ逸散した可能性は否定できない。これまで、放流したオニオコゼの移動については、1) 放流適地でない場合には広域移動する(佐野, 2003), 2) 索餌行動や潮流の影響など、何らかの条件が重なった場合には広域移動をする(草加, 2007; 荒巻ら, 2013), と考えられており、広域移動があっても「例外扱い」されているようである。しかし、放流海域でほとんど再捕されなかった例(中村ら, 2011)もあるほか、オニオコゼの寿命が19年を超える(五利江, 2015)ことが明らかとなった一方で、本研究の結果を含め、放流から5年以内に放流海域で再捕されなくなることも(佐野, 2003; 尾串, 2008), 放流海域外への移動を示唆する。

また、季節によって漁法別の漁獲動向に差があるため(Fig. 2), オニオコゼは、冬から春には小型底びき網漁場となる沖合域へ、春から秋には刺網漁場となる沿岸域への深浅移動しているのかも知れない。この点については、食性面でも水温による捕食活動の変化を深浅移動で対応している可能性が指摘されている(中村ら, 2011)。

これらのことを考慮すると、「オニオコゼは海域定着種である」という既成概念や、適地放流した放流魚の逸散、深浅移動、および天然魚を含むオニオコゼの移動生態については、さらなる検討の余地が残されていると言えよう。

本研究では、年間漁獲尾数が概ね1,500尾程度と推定される兵庫県紀伊水道海域に、TL 50–60 mm のオニオコゼ種苗を18,000尾放流した場合、放流後2年経過してからTL 200 mm で漁獲加入し始め、再捕継続期間は2年、そして回収率の推定値は1–2%であった。

これまでオニオコゼの種苗を放流後、減耗実態やその要因、また回収率を指標として放流効果を評価した報告はほとんどない。同じ海域に放流しても、放流尾数が多いと回収率が低くなる傾向が認められる(尾串, 2008)ため、放流海域ごとに適正な放流尾数があり、それが放流後の減耗過程や回収率に関わっている可能性も考えられ、今後この点を明らかにする必要があるだろう。

当海域におけるオニオコゼの放流効果を評価するためには、今後とも標識放流調査を実施し、回収率の推定精度を高めると同時に、放流尾数・漁獲尾数・回収率の相互関係や、放流後の減耗状況、オニオコゼの移動生態等を明らかにする必要がある。

引用文献

- 荒巻 裕・中島則久・古川泰久・金丸彦一郎 (2013) : 唐津湾海域におけるオニオコゼの移動と成長に関する研究-1. 佐賀県玄海水産振興センター研究報告, **6**, 95–98.
- 有山啓之 (1995) : 大阪湾におけるオニオコゼの成長. 大阪府立水産試験場研究報告, **9**, 33–39.
- 有山啓之・亀井 誠・山本賢治 (1993) : 平成4年度地域特産種増殖技術開発事業 魚類・甲殻類グループ総合報告書, 大 1–大 29, 愛 1–愛 52.
- 五利江重昭 (1994) : 兵庫県におけるオニオコゼ種苗生産の現状と問題点. 兵庫県立水産試験場研究報告, **31**, 65–77.
- 五利江重昭 (1996) : 飼育条件下でのオニオコゼ稚魚の成長について. 兵庫県立水産試験場研究報告, **33**, 1–4.
- 五利江重昭 (2015) : 兵庫県大阪湾・紀伊水道海域におけるオニオコゼの資源特性. 兵庫県立農林水産技術総合センター研究報告(水産編), **44**, 1–11.
- Kanda Y. (2013): Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. *Bone Marrow Transplant.* **48**, 452–458.
- 清川智之・曾田一志・佐々木 正 (2000) : 島根県東部沿岸における放流オニオコゼ人工魚の再捕状況について. 栽培漁業技術開発研究, **28**, 17–23.
- 草加耕司・増成伸文・池田博明 (2007) : 放流オニオコゼ種苗の定着状況と周辺砂浜域の魚類相. 岡山県水産試験場報告, **22**, 22–29.
- 草加耕司 (2007) : 播磨灘北西部における標識オニオコゼの移動. 岡山県水産試験場報告, **22**, 30–32.

- 南浦達也 (2010) : オニオコゼ幼魚における鰓蓋切除による外部標識の有効性. 水産増殖, **58**, 351–356.
- 睦谷一馬・佐野雅基・伊藤冬樹・清水孝昭・曾田一志 (1998) : 平成 9 年度地域特産種量産放流技術開発事業 魚類・甲殻類グループ総合報告書, オニ 1–オニ 11, 愛 1–愛 19, 大 1–大 39, 島 1–島 11.
- 中坊徹次 (2000) : オニオコゼ科. 「日本産 魚類 検索 全種の同定 第二版」(中坊徹次編), 東海大学出版会, 東京, 596.
- 中村和矢・土居内 龍・堅田昌英・睦谷一馬・五利江重昭 (2011) : 瀬戸内海東部海域オニオコゼ等. 栽培漁業資源回復等対策事業 (平成 18～22 年度) 総括報告書, 社団法人豊かな海づくり推進協会, 東京, 377–398.
- 尾串好隆 (2008) : 響灘山口県沿岸におけるオニオコゼ人工種苗の放流効果について. 山口県水産研究センター研究報告, **6**, 79–87.
- 佐野雅基 (2003) : 大阪湾における外部標識オニオコゼの移動. 大阪府立水産試験場研究報告, **14**, 29–35.
- 佐野雅基・清川智之・尾串好隆 (2004) : 平成 15 年度資源増大技術開発事業報告書 地域型中・底層性種グループ (魚類 B), 大阪 1–大阪 8, 島根 1–島根 12, 山口 1–山口 17.

Fishery Recruitment and Recapture of Hatchery-reared Marked Devil Stinger *Inimicus japonicus* in the Kii Channel, Eastern Seto Inland Sea, Japan

Shigeaki GORIE ¹⁾

1) Fisheries Technology Institute, Hyogo Prefectural Technology Center for Agriculture, Forestry and Fisheries
Akashi, Hyogo 674-0093, Japan

Corresponding author: Shigeaki GORIE
FAX: +81(0)78-941-8604, E-mail: shigeaki_gorie@pref.hyogo.lg.jp

The present study examined the fishery recruitment and return rate of hatchery-reared juvenile devil stinger in the Kii Channel off Hyogo Prefecture, in the eastern Seto Inland Sea, Japan. Juvenile fish (50–60 mm in TL) were marked by cutting off the tip of the left or right branchial mantle and a total of 18,000 fish were released into the wild in Oct. 2008 ($n = 12,000$) and in Mar. 2009 ($n = 6,000$), respectively. Fish market survey was conducted 1–4 times a month from Apr. 2008 to Dec. 2013. In the market survey, total length (cm) were measured and the shape of the branchial mantles of the fish caught were carefully observed. None of the wild fish which have similar shape of the cut branchial mantle like mark-released fish had been found in the market survey until the released fish recruited. The fishery recruitment started in Oct. 2010 (2 years after the release) when the juveniles had grown to around 200 mm in TL. The recapture continued for around 2 years from the first recruitment. The last recapture was recorded in Jul. 2012. All the marked fish recaptured were caught by the gill net fishery around the release area throughout the survey. Mark rates with the fishery ranged from 5 to 13% and a cumulative return rate was estimated at 1–2% in the present study. Released juveniles were likely to stay around the release area while diffusion of the fish from the area and seasonal bathymetric movements were also suggested. Further study will be needed to find out the relationship among the catch amount, the number of the fish released, and the cumulative return rate. The movement behavior and the decrease of the fish after release remain as problems, requiring further clarification.

Key Words: devil stinger, fishery recruitment, Kii Channel, mark rate, mark-release and recapture, return rate