

# 大阪湾における底魚不漁と環境要因の解明に向けた研究（その3） 大阪湾奥部における海底の食物網解析

佐野雅基（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所 主幹研究員  
共同研究者 大美博昭・鍋島靖信・鈴子達也  
横山 壽（京都大学学際融合教育研究推進センター）

## 【研究目的】

近年、大阪湾では基幹漁業の底びき網主要漁獲対象であるシャコやマコガレイなど、底生魚介類の漁獲量が減少し、大きな問題となっているが、その原因は明らかになっていない。そこで、栄養塩から海底堆積物中有機物、ベントスを経て底生魚介類に至る窒素の経路を把握することで底生魚介類の不漁要因推定を進める事が本研究の目的である。本研究では、海底の餌料物質の元と考えられる堆積物中有機物の陸起源有機物比率の推定を行うと共に、海域による水・底質の環境勾配が大きな大阪湾を、底質データにより類型区分し、その区分毎のマクロ・メガベントスの動向を調べ、湾奥部においてこれらベントスの減少傾向を示した。今年度は、主要漁獲対象種の初期生育場として重要でありながらマクロ・メガベントスの減少傾向がみられた湾奥部において、海底堆積物中有機物、マクロベントス、メガベントス及び底生魚類の食物関係を炭素・窒素安定同位体比分析により解析・検討する。

## 【研究方法】

2013年に実施した本研究では、大阪湾の31定点で採取した海底堆積物の9分析項目測定値の主成分分析により、大阪湾をA～Eの5区分に類型化した（図1）。炭素・窒素安定同位体比分析により大阪湾奥部海底の食物網解析を行うため、大阪湾の湾奥部に位置するA区分において、マクロベントス、メガベントス、底生魚類を採集した。

メガベントスと底生魚類は、2015年5月28日に湾奥部のA区分内の4定点で（図1）5mm目カバーネットを付けた石げた網2丁

を10分間曳網して採集を行った。採集物はソーティング後、種査定、個体数の計数及び質重量の測定を行った。この内、キセワタガイ（*Philine argentata*）、アカエビ（*Metapenaeopsis barbata*）、ハタタテヌメリ（*Repomucenus valenciennesi*）、モヨウハゼ（*Acentrogobius pflaumii*）については凍結乾燥後、粉碎して、炭素安定同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ ）、窒素安定同位体比（ $\delta^{15}\text{N}$ ）を同位体比質量分析計（Thermo Fisher Scientific

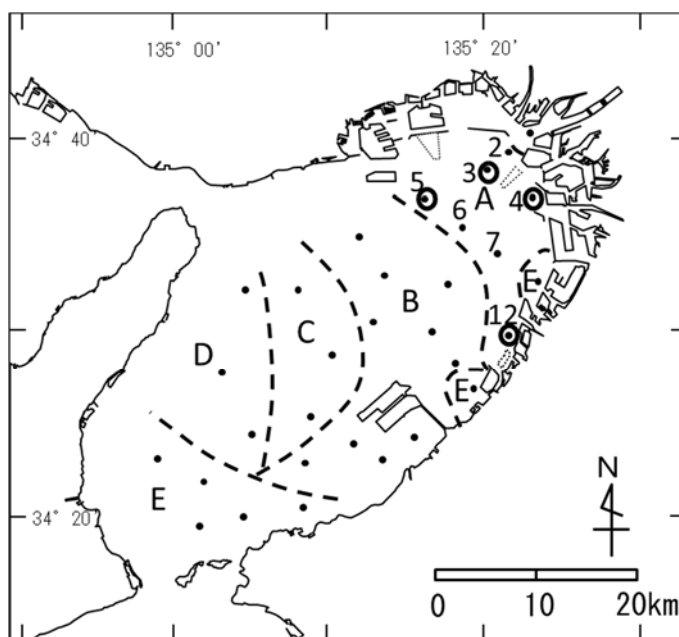


図1 海域区分(A～E)とマクロベントス採集点(Sts2～7,12)  
メガベントス・底生魚類採集点(●)

社製、Flash EA1112-DELTA V Advantage ConFlo IV System) で測定した。なお、アカエビは腹部の筋肉、キセワタガイは軟体部、魚類 2 種は頭部、内臓を除去した部分を試料に供した。

マクロベントスは、2015 年 6 月 25 日に湾奥部の A 区分内の 7 定点で (図 1) スミスマッキンタイヤー型採泥器 (採泥面積 1/10 m<sup>2</sup>) を各点で 2 回使用して採取した海底泥を 1 mm 目の篩を用いて選別・採集した。採集物はサンプル瓶に入れ船上で冷蔵し、一旦冷凍保存した後、ソーティング、種査定、個体数の計数及び湿重量の測定を行った。この内、昨年度の調査で湾奥部の代表種としたシノブハネエラスピオ (*Paraprionospio patiens*)、シズクガイ (*Theora fragilis*) については 60°C で乾燥後、粉碎して、 $\delta^{13}\text{C}$  と  $\delta^{15}\text{N}$  をメガベントス・底生魚類サンプルと同様に測定した。なお、シズクガイは軟体部を試料とした。

### 【結果と考察】

採集されたメガベントス・底生魚類は 64 種であった。この内、29 種が節足動物で 21 種が脊索動物 (魚類) であった。最も多くの種が出現したのは St. 4 の 47 種で、最も少なかったのは St. 3 の 23 種であった (表 2)。定点ごとのメガベントス・底生魚類の個体数密度を図 2 に示す。1ha 当たりの採集個体数が最も多かったのは St. 5 の 4667 個体/ha であった。この内の 65.7% が節足動物で、脊索動物 (魚類) は 1515 個体/ha となった。2643 個体/ha が採集された St. 4 では棘皮動物 (主にクモヒトデ類) が半数を

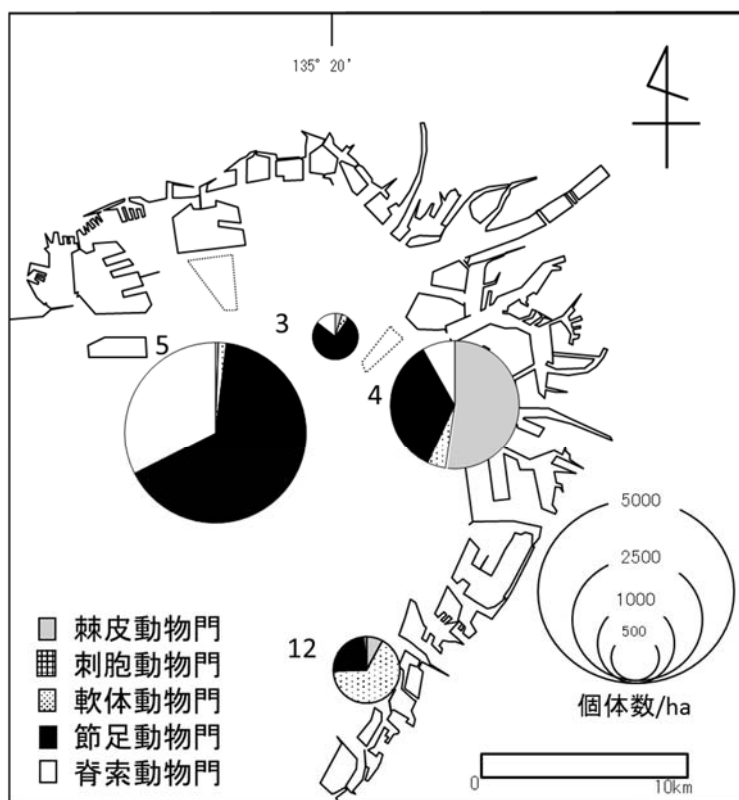


図2 メガベントス・底生魚類分布状況 (個体数/ha)

占めた。St. 12 では 790 個体/ha のメガベントス・底生魚類が採集され、この内の 66.6% が軟体動物であった。

表1 メガベントス・魚類採集種数

動物区分\定点	St.3	St.4	St.5	St.12	合計
棘皮動物門	1	2	1	4	4
刺胞動物門	0	1	1	0	1
軟体動物門	2	7	3	5	9
節足動物門	13	24	21	15	29
脊索動物門	7	13	15	2	21
計	23	47	41	26	64

採集されたメガベントス・

表2 メガベントス・底生魚類優占種

底生魚類の優占種を表2に示す。St.3ではテナガテッポウエビが33.8%を占めた。St.4はクモヒトデ類が51.9%を占め、この他に個体数割合が10%を超えた種はなかった。St.5ではアカエビが2212個体/ha採集され45.3%を占め、モヨウハゼ、ハタタテヌメリ、テンジクダイの魚類3種がそれぞれ15.5、5.9、5.7%を占めた。St.12の第一優占種はキセワタガイで55.7%を占めた。なお、St.12では上位5種に魚類が含まれなかった。

定点	種名	学名	個体数/ha	個体数割合(%)
St.3	テナガテッポウエビ	<i>Alpheus japonicus</i>	123	33.8
	フタホシシガニ	<i>Charybdis bimaculata</i>	48	13.1
	モヨウハゼ	<i>Acentrogobius pflaumii</i>	35	9.7
	シヤコ	<i>Oratosquilla oratoria</i>	28	7.6
	クモヒトデ類	Ophiuroidea	18	4.8
St.4	クモヒトデ類	Ophiuroidea	1371	51.9
	テナガテッポウエビ	<i>Alpheus japonicus</i>	235	8.9
	フタホシシガニ	<i>Charybdis bimaculata</i>	166	6.3
	マコガレイ	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	140	5.3
	シヤコ	<i>Oratosquilla oratoria</i>	127	4.8
St.5	アカエビ	<i>Metapenaeopsis barbata</i>	2112	45.3
	モヨウハゼ	<i>Acentrogobius pflaumii</i>	724	15.5
	ハタタテヌメリ	<i>Repomucenus valenciennesi</i>	277	5.9
	スベスベエビ	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	265	5.7
	テンジクダイ	<i>Apogon lineatus</i>	265	5.7
St.12	キセワタガイ	<i>Philine argentata</i>	440	55.7
	トリガイ	<i>Fulvia mutica</i>	49	6.2
	テナガテッポウエビ	<i>Alpheus japonicus</i>	44	5.6
	オニテッポウエビ	<i>Alpheus digitalis</i>	32	4.1
	オカメズンブク	<i>Echinocardium cordatum</i>	30	3.8
合計	アカエビ	<i>Metapenaeopsis barbata</i>	2194	25.9
	クモヒトデ類	Ophiuroidea	1439	17.0
	モヨウハゼ	<i>Acentrogobius pflaumii</i>	774	9.1
	テナガテッポウエビ	<i>Alpheus japonicus</i>	558	6.6
	キセワタガイ	<i>Philine argentata</i>	543	6.4

採集したマクロベントスの個体数密度を図3に示す。マクロベントスは各点で145~1715個体/m<sup>2</sup>採集された。生息密度が最も低かったのはSt.12で、最も高かったのはSt.6であった。出現種数は全体で18種、最も多いSt.4では12種、最も少ないSt.12では2種であった。また、18種中13種が多毛綱の環形動物で占められた。中でもシノブハネエラスピオは全点で出現し、St.4以外の点では第一優占種となり、その個

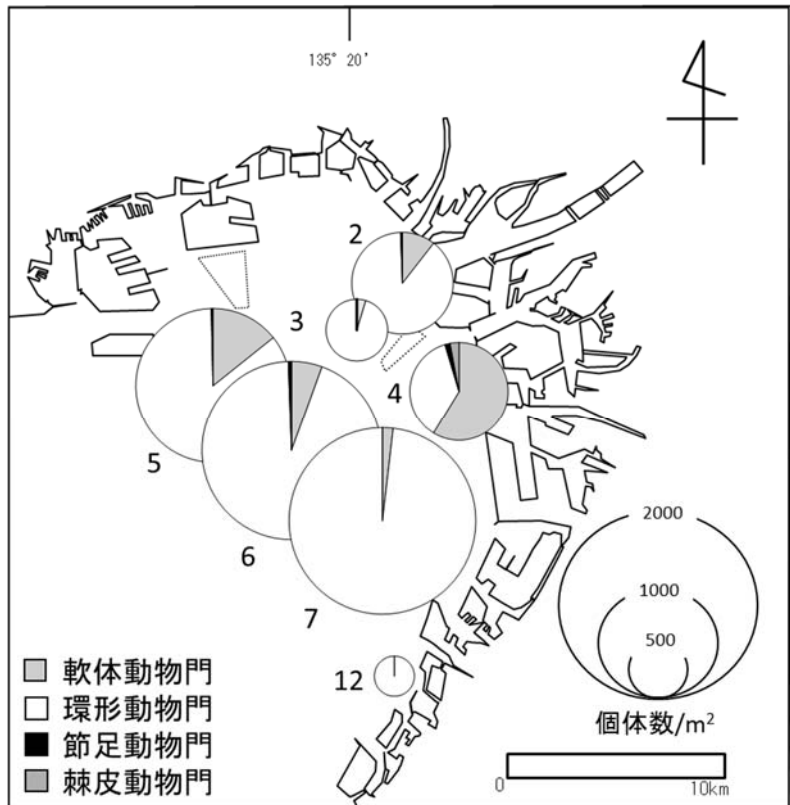


図3 マクロベントス分布状況(個体数/m<sup>2</sup>)

体数割合は80.6~93.1%であった。St.4では軟体動物のシズクガイが第一優占種となり、全点で汚染指標種が第一優占種となった。

マクロベントス、メガベントス及び底生魚類の $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ 分析結果に2013年8月、2014年6月、9月にSts2~7及び12で採取した海底堆積物中の有機物(SOM)と2015年春季に大阪湾(泉佐野地先)で漁獲されたマコガレイの $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ 分析値を加えたものを図4に示す。SOMの $\delta^{13}\text{C}$ は-23.2~-20.7‰、 $\delta^{15}\text{N}$ は6.1~8.0‰であった。

シノブハネエラスピオの  $\delta^{13}\text{C}$  は  $-18.0 \sim -17.4\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$  は  $11.3 \sim 11.5\text{‰}$  となった。シズクガイの  $\delta^{13}\text{C}$  は  $-20.3 \sim -20.0\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$  は  $10.2 \sim 10.6\text{‰}$  となり、両種とも分析値の標準偏差は小さくなった。キセワタガイとアカエビの  $\delta^{13}\text{C}$  平均値はそれぞれ  $-15.4$ 、 $15.5\text{‰}$  となり、概ね同じ値であったが、 $\delta^{15}\text{N}$  平均値はアカエビの方が約  $1.9\text{‰}$  高い値となった。モヨウハゼとハタタテヌメリの  $\delta^{13}\text{C}$  平均値はどちらも  $-16.1\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$  平均値はそれぞれ  $15.8$ 、 $15.3\text{‰}$  を示し、近い値となったが、ハタタテヌメリの値はばらつきがやや大きかった。泉佐野地先で漁獲されたマコガレイの  $\delta^{13}\text{C}$  平均値は  $-15.9\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$  平均値は  $15.6\text{‰}$  であった。この3種の底生魚類の  $\delta^{13}\text{C}$  と  $\delta^{15}\text{N}$  は近似した値を示した。

$\delta^{15}\text{N}$  は栄養段階が1段階上昇する毎に  $3.4 \pm 1.1\text{‰}$  上昇するものの、 $\delta^{13}\text{C}$  は栄養段階が1段階上昇しても  $0 \sim 1\text{‰}$  しか上昇しないとされている。この関係を当てはめた

ところ、SOM とシズクガイの  $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$  平均値の差はそれぞれ  $1.5$ 、 $3.1\text{‰}$ 、シノブハネエラスピオと底生魚類3種との  $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$  平均値の差がそれぞれ  $1.5 \sim 1.7$ 、 $3.8 \sim 4.4\text{‰}$  であったことから食物関係にあると推察された(図4(a)、(b))。シズクガイと底生魚類3種との  $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$  平均値の差はそれぞれ  $4.0 \sim 4.2$ 、 $4.9 \sim 5.4\text{‰}$  であった

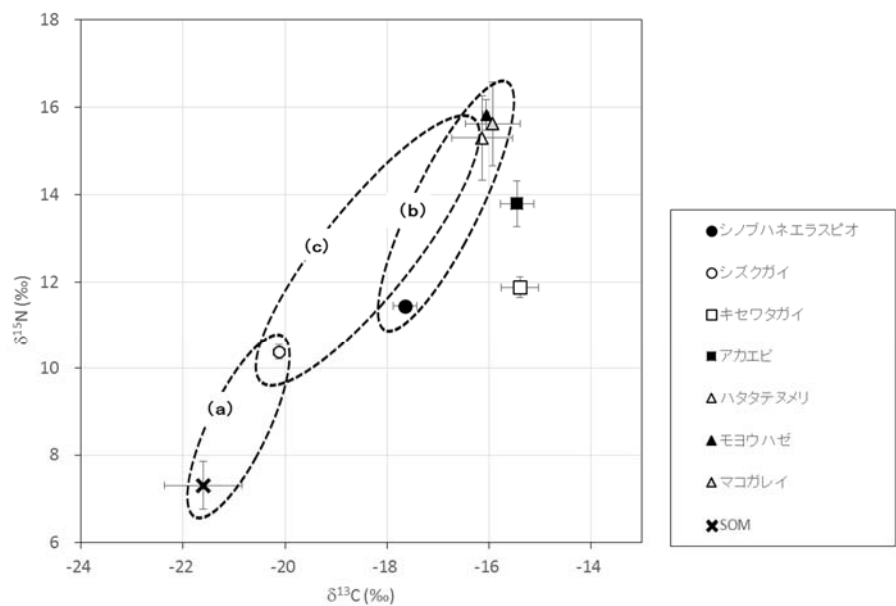


図4  $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$  による食物関係(点線部)  
縦棒・横棒は標準偏差

が、 $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$  のばらつきが大きなハタタテヌメリの最低値とシズクガイの平均値を比べると  $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$  の差は  $2.9$ 、 $3.2\text{‰}$  となり、食物関係にある可能性が示唆された(図4、(C))。

モヨウハゼとハタタテヌメリはマアナゴの餌料生物とされていることから、シノブハネエラスピオは、一次生産物から重要な底魚資源であるマコガレイやマアナゴへ至る食物網において主要な食物の一つであることが示された。今回の解析結果からは、シノブハネエラスピオの食物は推定できず今後の検討課題となった。

今回の研究で、大阪湾奥部のベントスと底生魚類の食物関係の一部が明らかとなったが、大阪湾における底生魚類の不漁要因推定のためには、大阪湾全体で食物網の詳細な解明を進めるとともに、栄養塩濃度と基礎生産量の関係性を解明し、それらを基にした数値シミュレーションを実施することが必要と考えられる。