

大阪湾における水環境変化と水産資源の変遷

木下 歩* 宇野宏司**

Temporal Spatial Variation on Water Environment and Fishery Resources in Osaka Bay

Ayumi KINOSHITA* Kohji UNO**

ABSTRACT

The industrial development in high-growth period after WWII led to the environmental degradation of Osaka bay which is one of the typical semi-closed water areas in Japan. In this study, we tried to clarify the relationship between the temporal spatial variation on water environment in Osaka Bay and the variation of fishery resources and that of water quality. Using the official statistical data, we grasped the trend of water and sediment quality of Osaka bay and the amount of fishery resource, respectively. In addition, the relationship between water and sediment quality and fishery resources was examined by the correlation analysis. From our findings, it is important the water and sediment quality not only in caught year but also in birth year.

Keywords: Osaka Bay, the correlativity, fishery resources, correlation coefficient

1. 研究背景と目的

わが国有数の閉鎖性海域である大阪湾（図-1）は、古くは「茅渟（ちぬ）の海」とも呼ばれ、豊富な水産資源に恵まれた海であった。しかし、戦後復興から経済成長期にかけて、台風による高潮被害の軽減と物流・生産機能の強化を目的とした海岸保全施設が多く設置されたことにより、結果として水質悪化や水産資源の減少などの環境劣化をもたらした。

近年は、行政による海域環境を改善するための技術を導入した施策が大阪湾において実施され、様々な規制の実施や生活環境の改善がなされているが、その再生は依然として途上の段階にある。

本研究では、大阪湾内で行われている環境調査の中から、大阪府立水産試験場が実施している浅海定線調

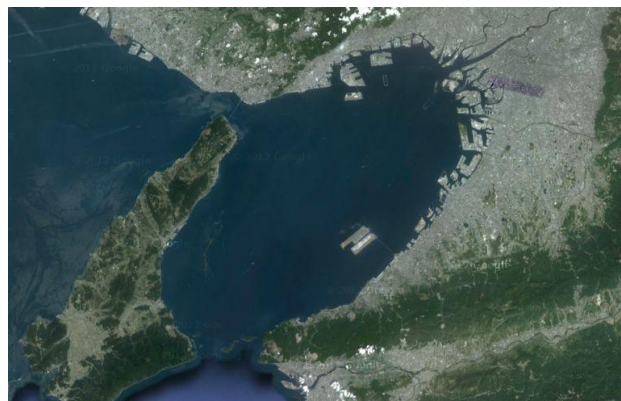


図-1 大阪湾（出典：google earth）

査⁽¹⁾の結果と大阪府が実施している大阪府公共用水域水質測定調査⁽²⁾の結果を用いて、水質・底質の経年変化を把握した。また、水質改善の効果を水産資源の回復という視点から検討するため、ガザミ (*Portunus trituberculatus*) とクロダイ (*Acanthopagrus schlegelii*) の漁獲の推移に着目し、大阪湾の水環境の変化と水産

* 専攻科 都市工学専攻

** 都市工学科 准教授

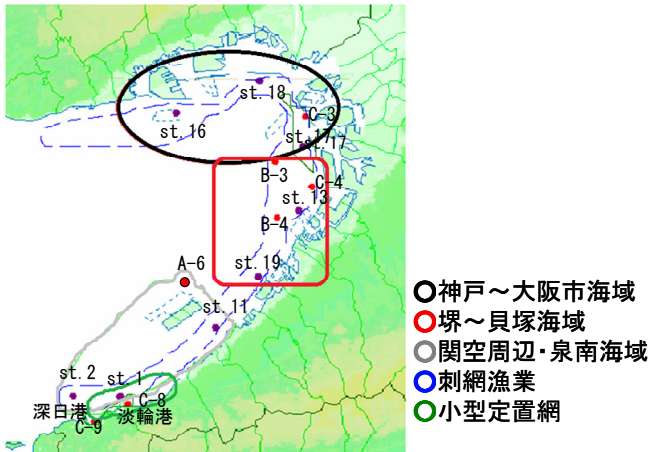


図-2 漁業範囲と調査定点

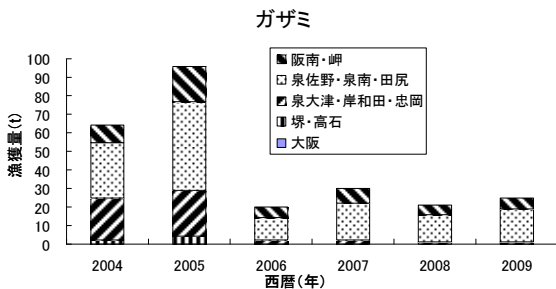


図-3 ガザミの漁獲量
クロダイ

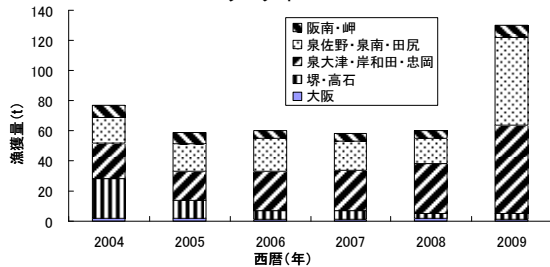


図-4 クロダイの漁獲量

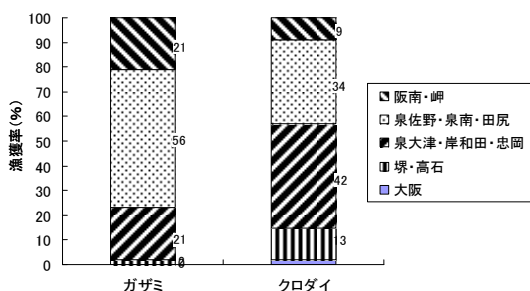


図-5 ガザミとクロダイの市町別漁獲率

資源の変遷との相関性をとらえることを試みた。

2. 調査方法

大阪湾では、現在、水質改善が一部の海域ではみられているが、淀川や神崎川などの河川からの流入負荷⁽³⁾や大規模な埋め立てによる流動環境の変化⁽⁴⁾、湾奥部から東部海域で多く発生している赤潮⁽⁵⁾など、依然と

して様々な環境問題を抱えている。そこで本研究では、まず、浅海定線調査と大阪府公共用水域水質測定調査の結果を用いて水質や底質の経年変化を把握した。また、これらの水質・底質データと海面漁業生産統計調査⁽⁶⁾による魚種別漁獲量とを用いて水質・底質と漁獲量との相関関係を調べた。図-2に漁業範囲と調査定点を示す。

2.1 使用データの概要 使用データの概要について以下に示す。浅海定線調査は、1972年度から旧大阪府立水産試験場（現在は大阪府環境農林水産総合研究所）が水質に関して年4回行なっている。代表的な測定項目として、健康項目の硝酸性窒素などや、生活環境項目のCODやDOなどがある。採取水深は、表層では海面下1m、底層では水深が20m未満の場合は海底面上2m、水深が20m以上の場合は海底面上5mである。

大阪府公共用水域水質測定調査は、1972年度から大阪府環境農林水産総合研究所が水質・底質に関して基準点により原則として年4回以上あるいは年2回以上行なっている。測定項目は浅海定線調査と同様である。採取水深は、表層では海面下0m、底層では、st.2～7は海底面上5m、st.8は海底面上2m、上記以外は海底面上1mとなっている。

海面漁業生産統計調査は、農林水産省が主体となって行っている。ただし、本調査の対象期間は年度単位ではなく、毎年1月1日から12月31日までである。

2.2 海域別の水環境と水産資源の変化 本研究では、底生水産資源の代表としてガザミを、回遊性水産資源の代表としてクロダイを取り上げ、海域ごとに漁業別漁獲量を集計した。ガザミの幼生はプランクトンとして浮遊生活を送るため、表層水質についても考慮する必要があると考えた。また秋季に浅海域に出現する⁽⁷⁾ことから、秋季の表層水質の経年変化と比較することとした。一方、回遊性のクロダイについては、夏季から秋季にかけて盛期である⁽⁸⁾ことから、秋季の表層水質と小型定置網による漁獲量とを比較した。次に、図-3、図-4に示す市町別の漁獲量（2004～2009年）をもとにガザミとクロダイの市町別漁獲率を算出した（図-5）。

2.3 水環境の変化と水産資源変動との相関性 大

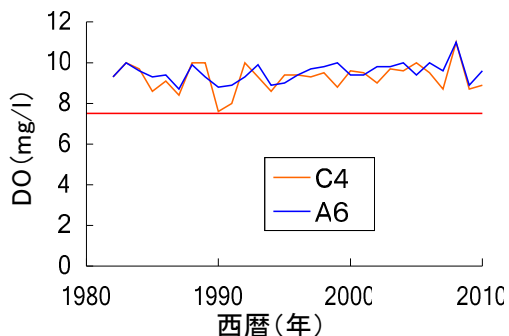


図-6 底層 DO の経年変化

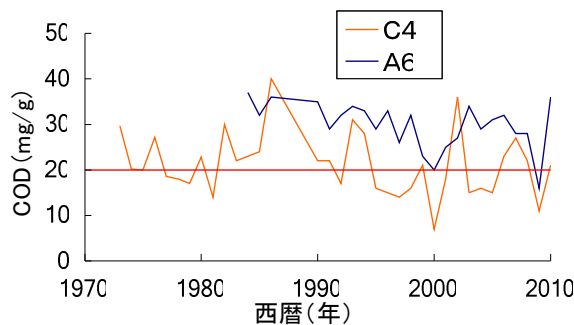


図-7 底質 COD の経年変化

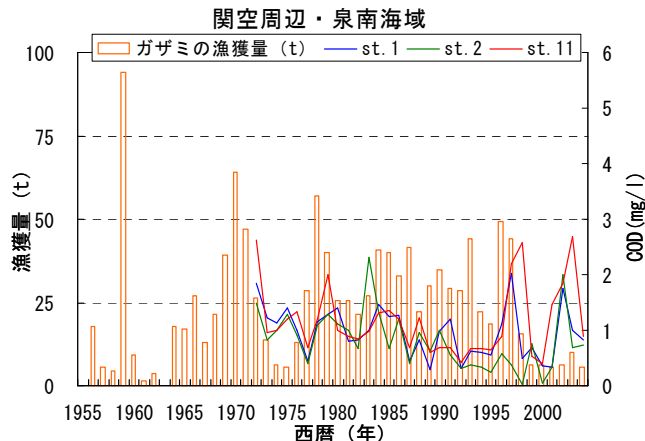
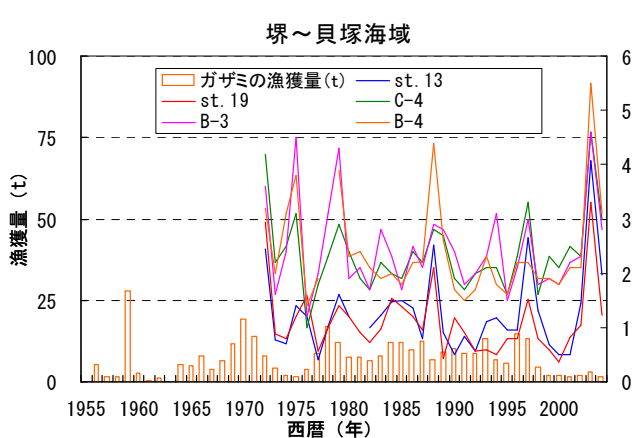


図-8 海域別ガザミの漁獲量と表層 COD の経年変化

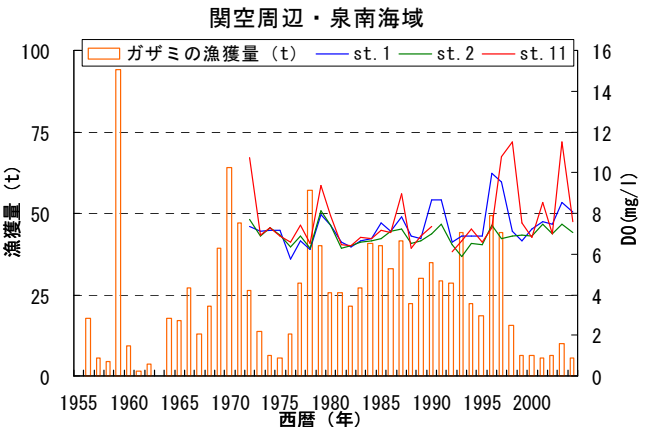
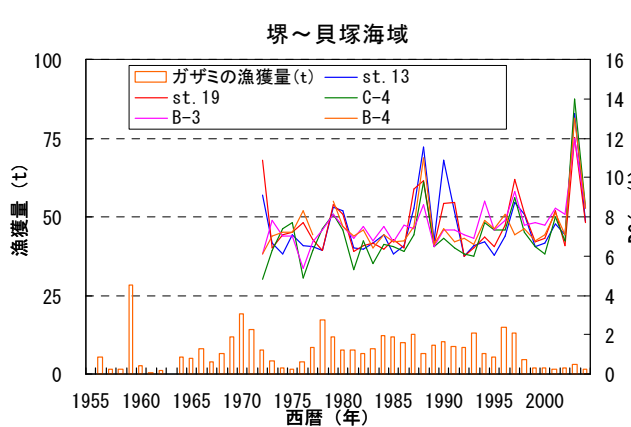


図-9 海域別ガザミの漁獲量と表層 DO の経年変化

大阪湾の水環境の変化と水産資源変動の相関性について検討するにあたり、漁獲されるまでの水環境が資源量に影響するものと考え、「遅れ年数」を考慮した。クロダイは出世魚であり、そのように呼ばれる体長 35 cm に達するまで 10 年かかるので遅れ年数を 0~10 年とした。一方、ガザミについては、寿命が 3 年であることから遅れ年数を 0~3 年と変化させて、各遅れ年に対する水質と漁獲された年の漁獲量との相関係数⁽⁹⁾を計算した。

3. 調査結果

3.1 海域別の水環境と水産資源の変化 2004 年からのガザミの漁獲量 (図-3) をみると、2005 年以降に約 80 t も減少していた。底層 DO (図-6) については常に環境基準値を満たしているが、底質 COD (図-7) について、ガザミの主漁場である関空周辺・泉南海域 (A6) での値が、2000 年以前には改善傾向にあったのが、2000 年を境に悪化しており、このことが漁獲量減少の一因であると考えられる。また、1990 年以降も基

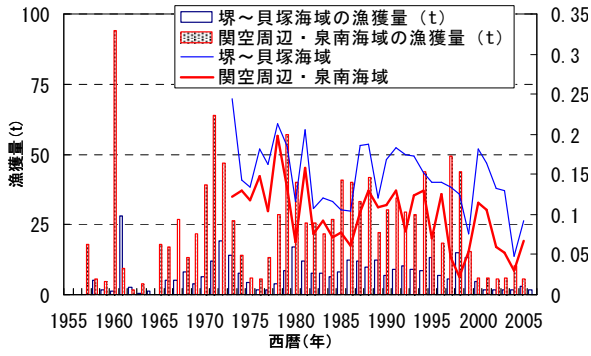


図-10 海域別ガザミ漁獲量と表層硝酸性窒素の経年変化

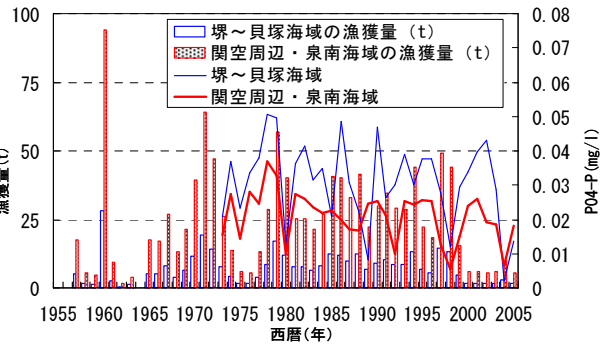


図-11 海域別ガザミ漁獲量と表層リン酸性リンの経年変化

準値を満たさない年が散見され、環境改善が十分にされていない状況である。

図-8 に海域別のガザミの漁獲量と表層 COD の経年変化を示す。堺～貝塚海域では、例年 10t ほどの漁獲量しか見られないが、漁獲量が比較的多い 1980 年から 2000 年の表層 COD は低い値を示している。しかし、1995 年頃に漁獲量が激減した以降は、表層水質・底質とも改善が見られず、漁獲量は減少したままである。

一方、関空周辺・泉南海域においては、1990 年代後半以降の表層 COD は改善・悪化を繰り返しており、2000 年以降の漁獲量の大幅な減少に何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられる。また前述の底質 COD の挙動とは差異が認められる。このことも漁獲量減少に何らかの影響を及ぼしている可能性がある。

図-9 に海域別のガザミの漁獲量と表層 DO の経年変化を示す。1980 年前半まで表層 DO は横ばいとなっており、漁獲量も安定傾向であった。近年は表層 DO の回復が見られるものの、2004 年のように一時的に急減する時期もあり、ガザミの漁獲量低下に何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられる。

図-10、図-11 に赤潮の発生要因の栄養塩とされる硝酸性窒素・リン酸性リン（表層）の経年変化を示す。これを見ると、ガザミの漁獲量が大きく減少した 2000 年以降それぞれ値が増加している様子が見られる。しかし、漁獲量が多い 1980 年代と比べると値そのものは 2000 年以降も変わらないため、本データのみで漁獲量の増減への直接的な影響を結論づけることはできない。

図-12 に海域別のクロダイの漁獲量と表層 COD の経年変化

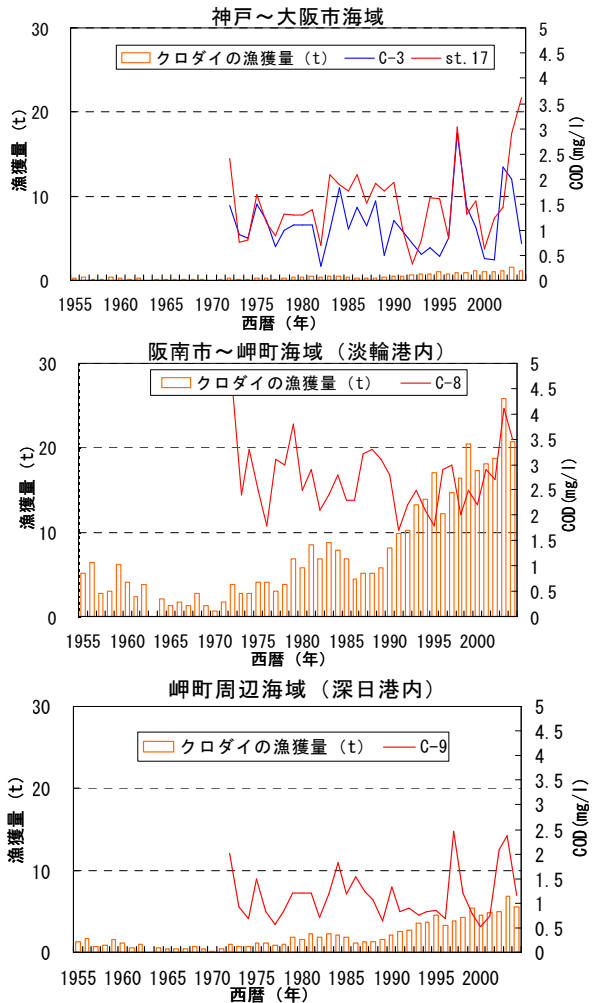


図-12 海域別クロダイの漁獲量と表層 COD の経年変化

年変化を示す。クロダイの漁獲量については、1990 年までは 10 t 前後であったが、それ以降徐々に回復の傾向にあり、2004 年には 20 t 前後まで回復している。一方、表層 COD については、1980 年から 1995 年にかけて増減を繰り返しながらも水質は改善傾向にあったが、1995 年以降は増加傾向に転じている。特に岬町周辺海

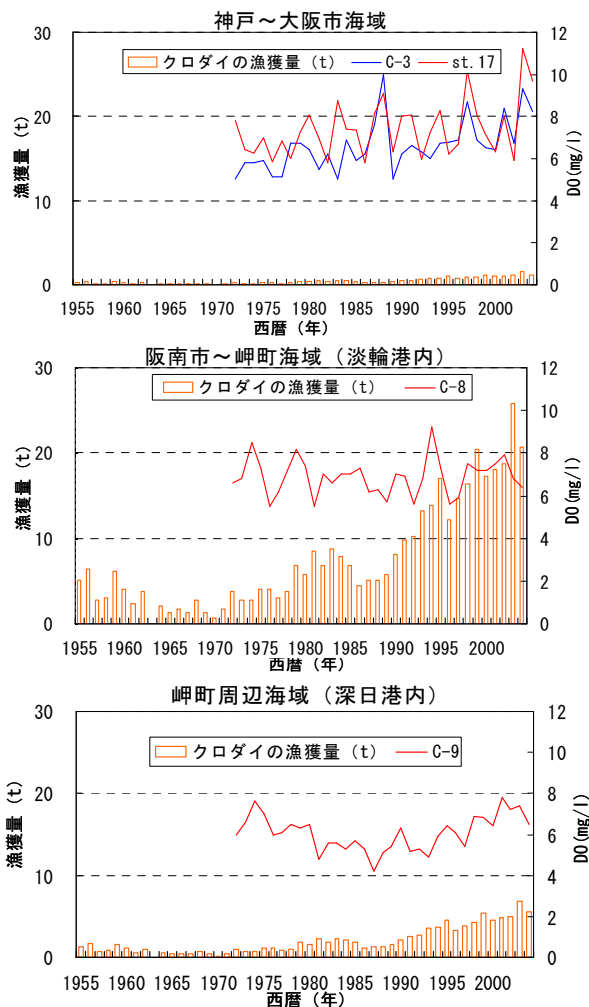


図-13 海域別クロダイの漁獲量と表層 DO の経年変化

域（深日港内）において表層 COD が 1998 年に示した 2.5 mg/L 以外低い値を示した。1990 年以降に漁獲量の増加が見られており、表層 COD が漁獲量に何らかの影響を及ぼしていることが考えられる。一方、表層 COD の増加によって漁獲量が増加している海域もみられ、漁獲量増加にはある程度の有機物流入も必要とも考えられる。なお、阪南市～岬町海域（淡輪港内）での表層 COD が他海域に比べて高い傾向を示すのは、強い閉鎖性地形によるものと思われる。

図-13 に海域別のクロダイの漁獲量と表層 DO の経年変化を示す。表層 DO に関しては、多少の変動は見られるがどの海域も右上がり傾向であり、クロダイの漁獲量が増大するという傾向が示された。

3. 2 水環境の変化と水産資源変動との相関性

表-1 にガザミの漁獲量と水質・底質データの相関係数を示す。遅れ年数は漁獲年を基準として算出した。

表-1 ガザミの漁獲量と水質・底質データの相関係数

ガザミ						
解析対象 (年)	項目	遅れ年数				
		遅れ 0 年	遅れ 1 年	遅れ 2 年	遅れ 3 年	
1973～2005	COD	-0.153	-0.083	0.242	-0.037	
	DO	-0.010	-0.107	0.053	-0.371	
	NH ₃ -N	0.399	0.436	-0.052	-0.277	
	1977～1986	NH ₃ -N	-0.376	-0.179	0.295	-0.007
		PO ₄ -P	-0.208	0.206	-0.292	-0.119
	1986～2001	T-N	0.442	-0.172	-0.645	-0.762
	1997～2005	T-P	-0.185	-0.287	-0.407	-0.831
水質 (底層)						
1981～2005	COD	-0.409	-0.055	-0.102	0.215	
	DO	0.253	-0.161	-0.114	-0.002	
1994～2005	NH ₃ -N	0.331	0.264	0.324	0.161	
1986～2001	PO ₄ -P	-0.521	0.480	0.014	-0.570	
1997～2005	T-N	-0.747	-0.343	0.161	0.033	
1997～2005	T-P	-0.593	-0.054	0.560	-0.099	
底質						
1984～2005	COD	0.053	0.007	-0.176	-0.224	
1984～2005	強熱減量	0.327	-0.145	-0.120	0.261	

色づけされたカラムは、水質改善に対する相関の最も強いものを示している。なお、相関係数の符号については水質項目によって意味が異なることに注意が必要である。例えば DO の場合は、漁獲量増加と DO 増加の組み合わせで得られた正の相関が高い場合に意味をなす。一方、COD 等その他の水質項目については、漁獲量増加と水質・底質減少の組み合わせによる負の相関が高い場合に意味をなす。

表層においては、COD や DO が遅れ年数が 2, 3 年のときに相関が強い傾向を示した。各 COD の相関係数を見ると、底層や底質に比べ、表層の方が正の相関が強く示された。また底層において、遅れ 0 年の相関が強い傾向にあることから、漁獲量の変化には漁獲された年の水環境が直ちに影響している可能性が高いものと推測される。

表-2 にクロダイの漁獲量と水質・底質データの相関係数を示す。表層水質について見ると、遅れ 0～5 年の

表-2 クロダイの漁獲量と水質・底質データの相関係数

クロダイ												
解析対象（年）	項目	遅れ年数										
		遅れ0年	遅れ1年	遅れ2年	遅れ3年	遅れ4年	遅れ5年	遅れ6年	遅れ7年	遅れ8年	遅れ9年	遅れ10年
1973～2005	COD	0.089	-0.060	-0.296	-0.357	-0.306	-0.269	-0.211	-0.245	-0.410	-0.331	-0.248
1973～2005	DO	0.372	0.221	0.143	0.122	0.120	0.147	0.145	0.234	0.212	0.196	0.171
1995～2005	NH ₃ -N	-0.266	-0.324	-0.408	0.056	0.276	-0.251	-0.198				
1977～1986	NH ₃ -N	-0.043	-0.319	0.298	-0.229	0.513	0.147	-0.030	-0.260	-0.220	-0.451	-0.395
1986～2001	PO ₄ -P	0.209	0.246	0.052	0.023	-0.031	-0.375					
水質（底層）												
1981～2005	COD	0.303	0.179	0.220	0.039	0.115	0.148	0.260	0.020	0.063	-0.032	0.134
1981～2005	DO	-0.063	0.223	0.379	0.380	0.271	0.303	0.163	0.242	0.226	0.091	-0.166
底質												
1984～2005	COD	-0.203	-0.159	-0.108	-0.217	-0.218	-0.353	-0.371	-0.706	-0.542	-0.538	0.029
1984～2005	強熱減量	-0.072	0.185	0.315	0.176	0.210	0.281	0.371	0.422	0.499	0.266	0.636

相関係数が高い傾向にあり、クロダイと呼ばれる成魚になるまでに5, 6年かかることから、仔魚期の水質がクロダイの漁獲に大きく影響していると考えられる。一方、底層水質に対しては相関係数 0.3 以下と表層に比べて相関が低いことから、クロダイの生態には表層水質がより重要であることが示唆された。

4. まとめ

本研究では、大阪湾の環境改善の進捗状況を把握するため、水質変化と水産資源との相関性について調べた。大阪湾では、表層 COD の低下傾向や表層 DO の増加傾向が各海域で伺え、水質は改善傾向にある。クロダイは、漁獲量年と水質・底質の測定年に遅れが見られ、近年の水質改善による漁獲量の増加する可能性が示唆された。一方、ガザミの漁獲量と表層の COD の経年変化を海域別に比較したところ、関空周辺・泉南海域は COD 値が比較的低く、堺～貝塚海域に比べガザミの漁獲量が高くなっていった。また、水質と漁獲高との相関係数を遅れ年数を考慮して求めた結果、ガザミの漁獲量は、産卵できる親ガニになるまでの1年間の水環境と密接な関連があることが示唆された。

参考文献

- (1) 大阪府水産試験場：大阪府水産試験場事業報告，1973～。
- (2) 大阪府：公共用水域水質等データベース
http://www.epcc.pref.osaka.jp/center_etc/water/data_bas/index.html
- (3) 大阪湾環境データベース：
<http://kouwan.pa.kkr.mlit.go.jp/kankyo-db/>
- (4) 上嶋英機・田辺弘道・宝田盛康・山崎宗弘：大阪湾で構想されている大規模埋立による流動環境変化に関する研究，海岸工学論文集，第45巻，1998。
- (5) 城久：大阪湾に発生する赤潮の特性，生活衛生，29，pp.128～141，1985。
- (6) 農林水産省：海面漁業生産統計調査
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/index.html
- (7) 有山啓之：大阪湾におけるガザミの生態と資源培養に関する研究，大阪府水産試験場研究報告 第12号，99P.，2000。
- (8) 日本の旬魚のお話：
<http://www.maruha-shinko.co.jp/uodas/syun/89-kurodai.html>
- (9) 中野晋・片岡孝一・田所真路：徳島沿岸におけるアカウミガメ上陸頭数の減少要因の検討，環境システム研究論文集，Vol.30，pp.437-443，2002。