

大阪市立大学 正会員 矢持 進

大阪市立大学 学生員 柳川竜一

大阪市立大学 学生員 ○宮本宏隆

1.はじめに 堺泉北港は、我が国の代表的な閉鎖性内湾である大阪湾の湾奥部に位置し、栄養塩や有機物を多く含んだ大和川の淡水流入によって酸素飽和度が低下し、生物生息場所として劣化した環境になっている。本来、河口域は海水と淡水が混じり、豊富な栄養塩が基となって生物生産が活発で、多様な生態系が形成される場でもある。大阪府ではこの海域にモデル事業として生物多様性増大と水質の浄化を目指して人工干潟の造成を計画している。本研究では人工干潟の浅場の生物生息環境の保全と修復を目的として、この海域の環境特性を整理するとともに、海洋生物の生息に大きな影響を与えると思われる酸素と塩分の保全目標値を得ることを目的に行った。今回は大阪湾の代表的底生生物のシャコ（学名 *Oratosquilla oratoria*）を用いて調査・研究した。

2.環境特性 1998年6月～10月の堺泉北港周辺の水温、塩分および酸素飽和度の鉛直測定結果¹⁾をもとに環境特性について検討した。水温は春季や秋季では表層と底層の差がほとんどないが、夏季には水温が表層で約30℃、底層では約25℃と5℃の差ができていた。底層での塩分は31psu前後であるが、表層では降雨量が増えた場合に大和川からの淡水流入によって大幅に低下し、最低値は3.2psuとなった。酸素飽和度については、春季や秋季では海表面から海底まで約50～60%であるが、夏季の表層では200%近くに達するのに対して、底層ではほとんど0%になった。このように夏季の底層では酸素飽和度が低下し、生物が生息する場所としては望ましくない環境になっている。そのため春季や秋季に比べると夏季の底生生物の種類数、個体数は大幅に減っていた。

今回の実験対象生物であるシャコは堺泉北港周辺での主要海洋生物の一種であり、人工干潟周辺の海面下3.0m付近の海底にも生息することが期待される。この層での夏季の底層の水温は最高28.1℃まで上昇し、酸素飽和度は100%前後であるが一時的に10%前後に低下した。また、塩分は7月上旬に最低24.8psuまで低下した。

3.室内実験

3.1.方法 貧酸素耐性実験は、所定の酸素飽和度の貧酸素水を流した実験区5組と酸素飽和海水を流した対照区2組について行った。実験生物の呼吸室としては、7つの透明アクリルバルブを用い、その中に一尾ずつシャコを入れた。貧酸素水は海水に窒素ガスを注入することによって所定の酸素飽和度にし、また酸素飽和水は海水をエアレーションして作成した。また、それぞれの海水はローラーポンプにより毎分120mlの流量で呼吸室へと通水した。実験は呼吸室を弱光条件化にして24時間おこなった。実験装置の概要を図1に示す。

塩分耐性実験は10L円筒ポリエステル容器に所定の塩分に調節した海水を5L注入し、これにシャコを5尾入れ、エアーポンプで通気しながら24時間または72時間の生存を観察した。シャコは絶食日数が増えると大幅に弱るため、実験開始前と開始後1日おきにオキアミを餌として与えるとともに、バクテリアの繁殖による過度の海水白濁化を防止するために、1日おきに実験海水と同じ塩分の海水と交換した。

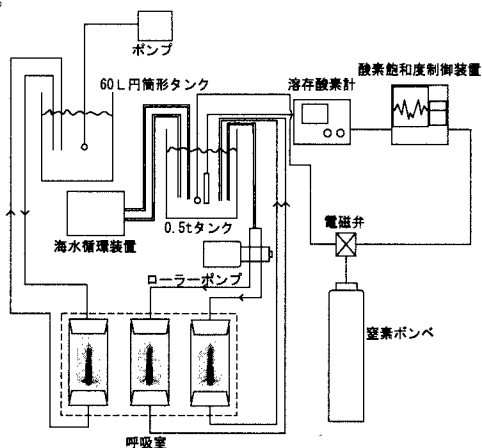


図1 貧酸素耐性実験装置の概要

3.2.結果 貧酸素耐性実験の結果を表 1 に示す。水温 25℃、塩分 32psu の場合、酸素飽和度 20% でシャコの全個体が生存したものの、15%や 10%に低下させると 24 時間後の生存率がそれぞれ 67%と 53%に減少した。次に水温 25℃、塩分 25psu の場合もシャコの全個体が酸素飽和度 20%で生存したが、15%、10%に低下させると生存率が 90%とやや減少した。水温 20℃、塩分 32psu の場合、酸素飽和度 15%、10%に低下させると生存率がそれぞれ 90%、60%に減少した。塩分を 25psu に下げた場合、生存率は 32psu と同等か低い値になると推測されたが、結果として高い値を示した。また、水温を下げた場合も、生存率は高い値になった。これらは、水温や塩分の低下に伴ってシャコの代謝機能が低下する為だと考えられる。今回の実験によると、20～25℃の水温では酸素飽和度 20%(1.0mlO₂/l)前後が 24 時間以内の生存の臨界値であると考えられる。

表1 シャコの貧酸素耐性

実験番号	酸素飽和度(%)	供試尾数	生存率(%)
I	20 (1.00mlO ₂ /l)	5	100
水温25℃	15 (0.75mlO ₂ /l)	15	67
塩分32psu	10 (0.50mlO ₂ /l)	15	53
II	20 (1.05mlO ₂ /l)	10	100
水温25℃	15 (0.79mlO ₂ /l)	10	90
塩分25psu	10 (0.52mlO ₂ /l)	10	90
III			
水温20℃	15 (0.82mlO ₂ /l)	10	90
塩分32psu	10 (0.55mlO ₂ /l)	10	60

低塩分耐性実験の結果を表 2 に示す。水温 25℃で飼育期間が 1 日の実験では、31psu、28psu、24psu、20psu の塩分のときは全個体が生存できたが、16psu になると生存率が 20%に減少した。ただ、この場合でも 20psu、16psu のシャコは触れても反応が鈍かった。次に塩分約 20psu 以上で飼育日数を 3 日にして実験を行った。この場合生存率は変わらず、全個体が生存した。飼育日数を 1 日として塩分を 31psu、19psu、18psu、17psu にして行った実験では、31psu で全個体が生存したが 19psu、18psu、17psu では生存率がそれぞれ 40%、40%、20%に低下した。水温が 17℃の実験では、塩分を 20psu や 16psu にした場合はすべてのシャコが斃死した。これらのことから、塩分が 20psu 以下になると 24 時間内にシャコの生命に危険が生じると考えられる。また、塩分が 24psu 以下のシャコの活動量は 32、28psu のものに比べて大幅に減少したので、シャコの行動に影響を受ける塩分は 24～28psu の間と考えられる。

表2 シャコの低塩分耐性

実験番号	塩分(psu)	飼育時間(h)	供試尾数	生存率(%)
I	31.45			100
	27.73			100
水温25℃	23.63	24	5	100
飼育1日	19.89			100
	16.11			20
II	31.05			100
	27.29			100
水温24℃	23.36	72	5	100
飼育3日	19.84			100
III	30.67			100
	18.90			40
水温23℃	18.20	24	5	40
飼育1日	16.96			20
IV	31.85			100
	27.55			100
水温17℃	23.89	72	5	100
飼育3日	20.03			0
	16.22			0

4.まとめ 本研究で得られた結果を以下に示す。

- 1) シャコが斃死する限界値は酸素飽和度が約 20%、塩分が約 20psu であった。
- 2) 堺泉北港に人工干潟が造成された場合、干潟と堺第 2 区間の浅海域は水深が 3～4m となる。その場合、夏季の酸素飽和度は 100%前後になると考えられる。しかし 8 月後半に貧酸素水の湧昇があり、表層でも酸素飽和度が減少し、浅海域にあたる海面下 3.0mあたりでも酸素飽和度が 10%前後に減少していた。この酸素濃度はシャコの貧酸素耐性実験から 24 時間以内に全数が斃死する濃度である。
- 3) 塩分が 24～28psu の間で、シャコの行動は低塩分の影響を受けると考えられる。人工干潟造成地区は河口付近にあるため塩分が低下する。干潟周辺の浅場の水深 3.0m付近では塩分が最低 24.8psu であるため短期間のシャコの生存には問題ないと考えられるが、活動には影響を受けることが懸念される。
- 4) 貧酸素耐性について他生物 24h の半数致死酸素飽和度はアサリが 3.8～7.7%、クルマエビが 14～21%、ガザミが 8～13%である。これらのことから生物を健全に生息させるためには土木工学的手法により干潟と堺第 2 区間の浅海域底層の酸素や塩分を増加させる必要がある。

5.参考文献

- 1) 大阪府港湾局：平成 10 年 堺泉北港 堺第 2 区 人工干潟生物環境委託報告書，1998