

## 一 貧酸素水調査 一

森脇晋平・大北晋也・藤井智康\*

宍道湖・中海における貧酸素水塊の発生時期と広がり把握するため定期調査を、大橋川松江大橋下の水質自動監視システムより連続監視を昨年度に引き続き実施したので報告する。また、今年度は中海貧酸素水の流動を捉えるために漂流板追跡を行い、中海から宍道湖への貧酸素水の流動および水産振興策の策定のための基礎資料を提供することを目的とする。

### 調査概要

#### (1) 調査内容

本調査の内容を表1に示す。

表1 調査内容

調査名	調査工程	調査地点	調査内容
定期調査	毎月	宍道湖：40 地点 中海：32 地点	毎月1回の定期調査。 調査項目は、水温・塩分・溶存酸素濃度であり、測定水深は、それぞれの地点において表層（水面下 30cm）および底層（底上 20cm）の2層測定。
連続調査	平成13年4月 ～平成14年3月	大橋川 （松江大橋）	大橋川の松江大橋下に設置された水質自動システムより10分間隔で水質（水温・塩分・溶存酸素濃度）、流況（流向・流速）および気象（気温・気圧・風向・風速・日射）調査を行う。
漂流板追跡調査	平成13年4月24日～25日 平成13年4月26日～27日 平成13年7月18日～19日 平成13年7月31日～8月1日 平成13年9月17日～18日	中海	中海において、24時間漂流板追跡を実施し、中海の貧酸素水の流動過程について調査を行う。

#### (2) 調査方法

##### 貧酸素水調査（定期調査）

本調査は平成13年4月から平成14年3月までの間、宍道湖・中海共に毎月1回、計12回実施した。調査地点は図1に示すとおり宍道湖40点、中海32点の計72点で実施した。

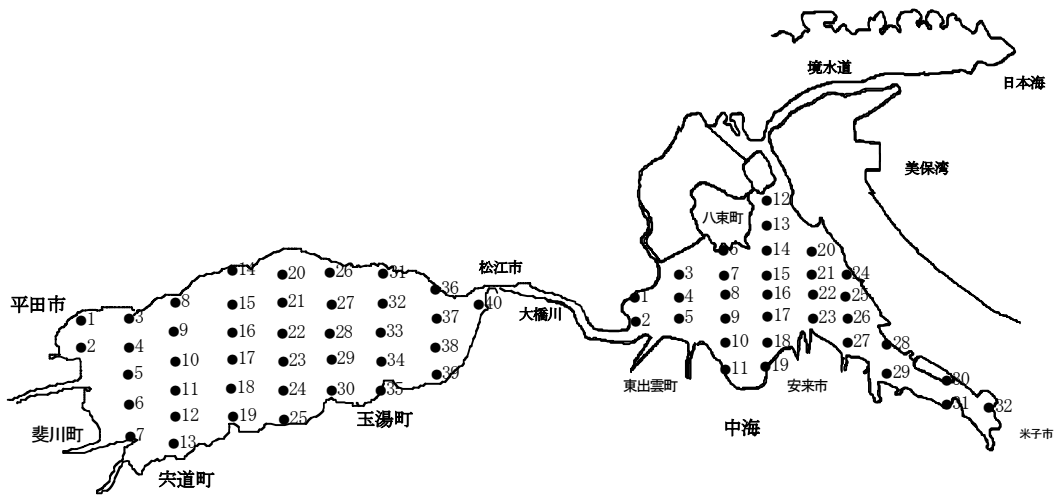


図1 宍道湖・中海貧酸素水定期調査地点

### 宍道湖流入・流出水調査

図2に示す大橋川に架かる松江大橋橋脚の水深1m、3.5m、水深4.5m部分にHydorolab社製多項目水質計DateSonde-4を、松江大橋直下の河川中央部の河床にはRD Instruments社製ドップラー式流向・流速計を、そして、松江大橋南詰めの公園内に気温、大気圧、日射量、風向・風速が測定できる各種センサーを設置し、10分毎に計測を行った。これらのセンサーにより収集されたデータは、図3に示すとおり、電話回線を通じて内水面水産試験場内に送信され、内水面水産試験場に設置されたホストコンピューターに転送される。転送されたデータは、解析用、ファックスサービス用、ディスプレイコントロール用に設置された各種コンピューターにより利用できる。

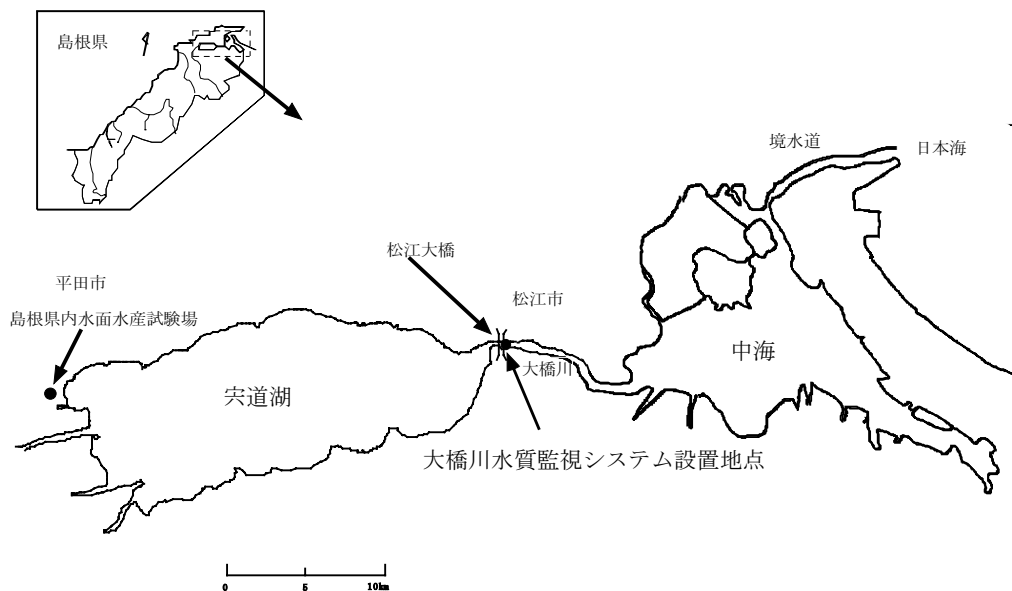


図2 調査地点図

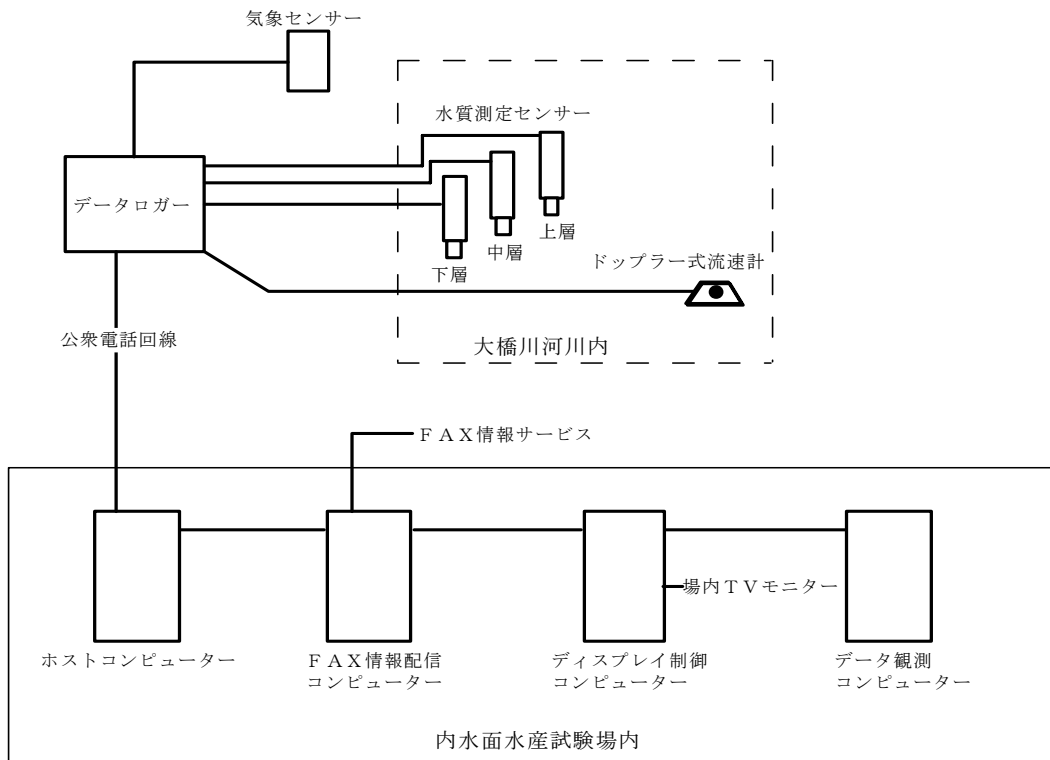


図3 システム概要

## 調査結果

### 1. 貧酸素水調査

#### (1) 塩分

図5～図7に示すように、宍道湖では1年を通じて全域で概ね1～20psuの範囲で分布していた。4, 7, 9, 11 および2月を除き、湖央部付近に10psuを越える高塩分水塊の形成が見られた。とくに、6月においては宍道湖の湖央部付近から大橋川入口付近で最大で19.8psuの高塩分水塊の形成が見られた。これは、中海から大橋川を通じて宍道湖に流入した高塩分水が水深の深い湖央部の底層付近に停滞し、上層との混合が起りにくい状態を示している。冬季の2002年1月以降は、湖央部付近から大橋川入り口付近(St. 37)に高塩分水塊の形成が見られたものの、他の地点では1～2psu程度の低い値を示していた。また、図5～図7に示されるように宍道湖における高塩分水塊の拡がり、水深の深い湖央部の底層付近に滞留し、解消されないと考えられる。また、湖央部付近に留まらず風による吹送作用により西部水域あるいは東部水域へと移動していると推察される。

中海では、1年を通じて西部水域(大橋川東端St. 1～St. 5)、流入河川河口(St. 11)および米子湾内(St. 32)を除いて概ね22～32psuの高塩分の分布を示していた。西部水域(大橋川東端)では、他の水域に比べて全体的に低い傾向にあった。これは、宍道湖から大橋川を通しての低塩分水の流入による混合によるものと推察される。

中海の高塩分水塊の拡がり、図5～図7に示されるように、日本海からの海水が中浦水門を通して湖央部および米子湾に向かって拡がっており、夏季に向かうにつれ広範囲にわたって高塩分水塊が見られた。

中海の場合、中浦水門を通じて流入した高塩分水は、米子湾方向に水深の深い航路沿いに流入し、中海全域に30psu程度の高塩分が拡がっていた。

7月調査時の底層付近では31.5psuと一年を通じて最も高い値が観測された(標準海水:35psu)。冬季(2001年1月以降)においては、夏季と比較して全域で3psu程度低い分布を示していたが、20psu以上の高塩分水塊は常に形成されていた。

#### (2) 溶存酸素濃度

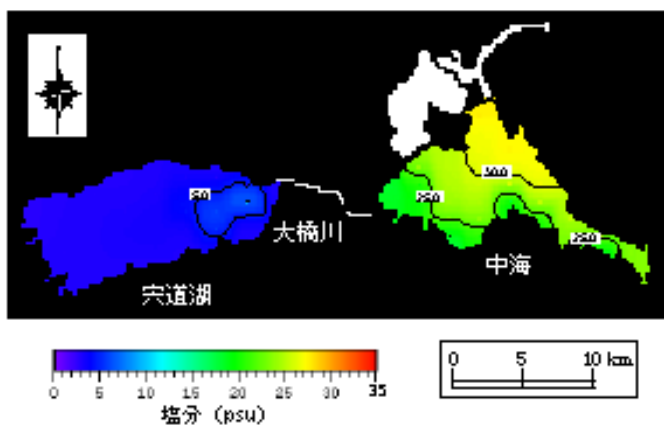
図8～図10に示すように宍道湖では、1年を通じて概ね1～12mg/lの範囲で分布していた。夏季にむかうにつれて塩分が上昇するとともに溶存酸素濃度は低下し、貧酸素水塊の拡がりが徐々に大きくなっていった。5, 6, 8月調査時には、湖央部付近から西部水域にかけて、ほぼ全域で2mg/l以下(最低値:0.2mg/l)の貧酸素水塊が形成されていた。7月調査時には、宍道湖南部水域で3.0mg/l以下の貧酸素水塊の形成が見られた。2002年1月以降は、湖央部付近で高塩分水塊の形成が見られるものの、溶存酸素濃度は6.0mg/l以上の高い溶存酸素濃度の分布を示し、貧酸素水塊の形成は見られなかった。

中海では、1年を通じて概ね0～12mg/lの範囲で分布していた。

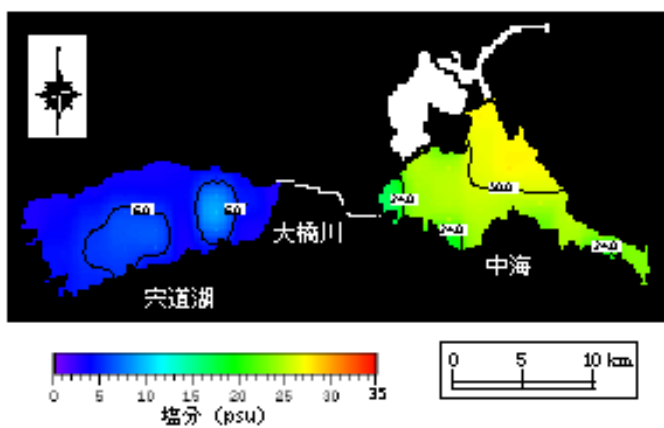
図8～図10に示されるように、2001年4月～12月の調査では、広範囲にわたって溶存酸素濃度が2mg/l以下となっており、ほぼ全域で底層の貧酸素化が生じていた。2002年1月以降の調査において、中浦水門から湖央部付近では他の地点と比較して高い溶存酸素濃度分布を示しており、顕著な貧酸素化は見られなかった。

中海の特徴は、季節的に若干の変動はあるが湖央部付近では、常に底層の貧酸素化が見られた。これは、海水の流入により安定した塩分躍層が形成され、潮汐や風の吹送が生じても塩分躍層を消滅させるほどではなく、時間経過とともに貧酸素化したものと考えられる。また、西部水域(大橋川東端St. 1～St. 5)付近については、宍道湖から大橋川を通して酸素を多く含んだ水の流入によるものと考えられる。

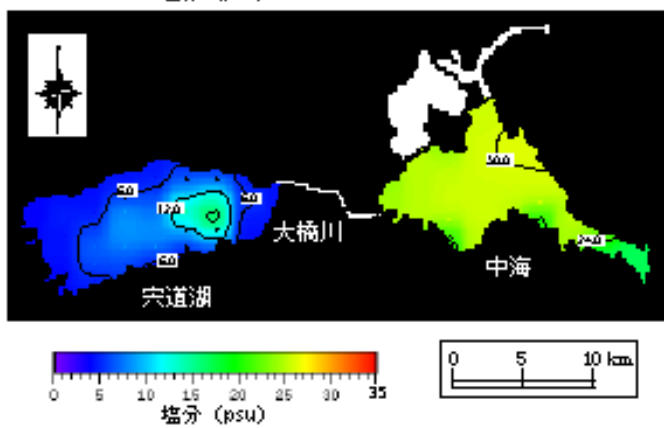
2001年4月



2001年5月



2001年6月



2001年7月

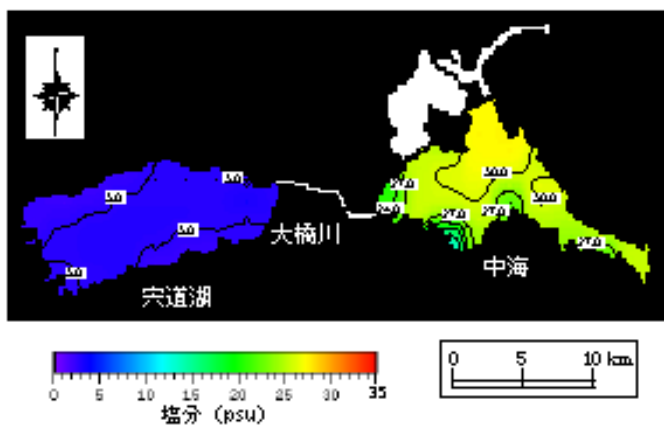
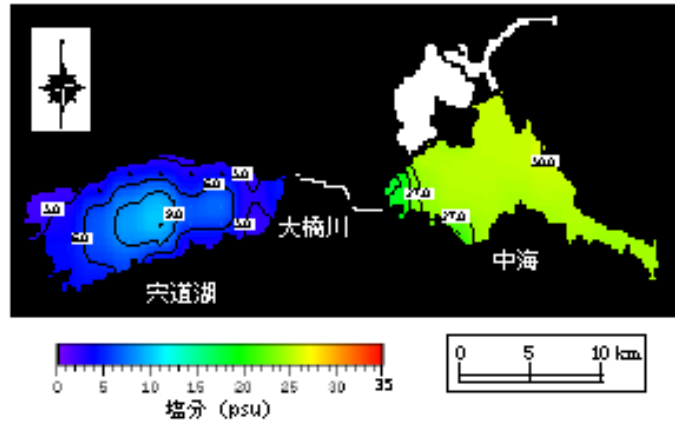
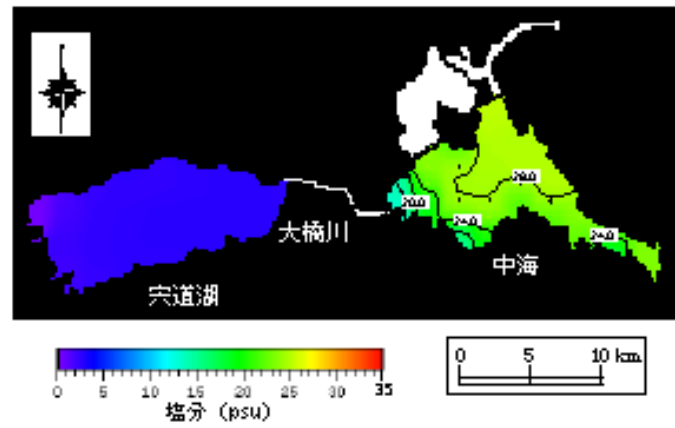


図5 底層における塩分の水平分布 (2001年4月~7月)

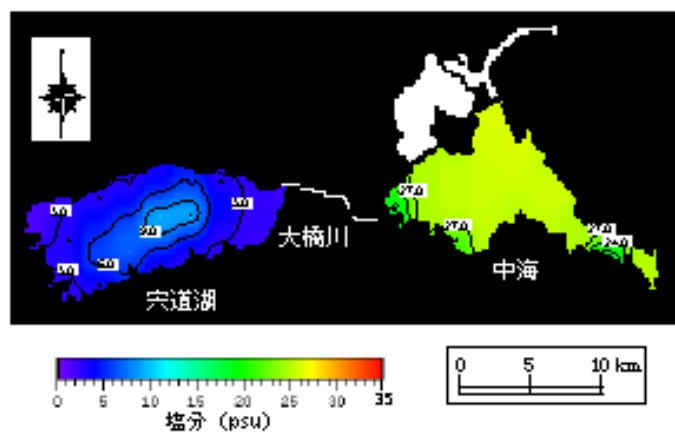
2001年8月



2001年9月



2001年10月



2001年11月

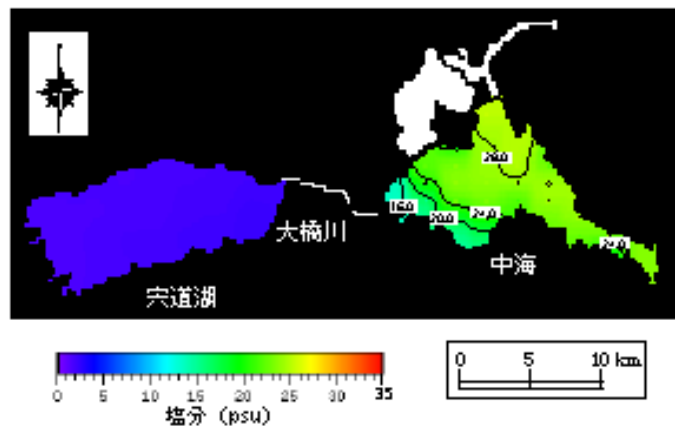
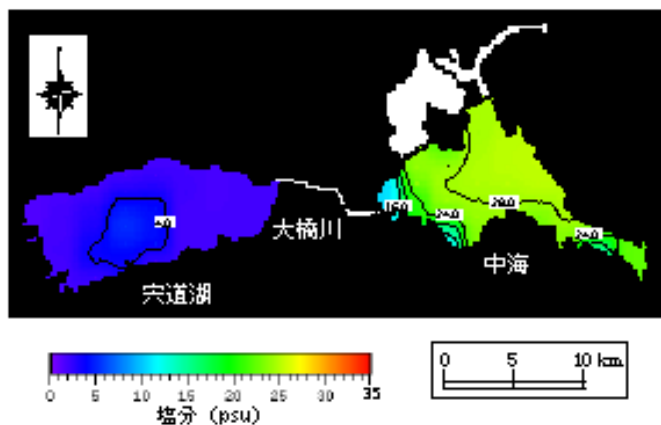
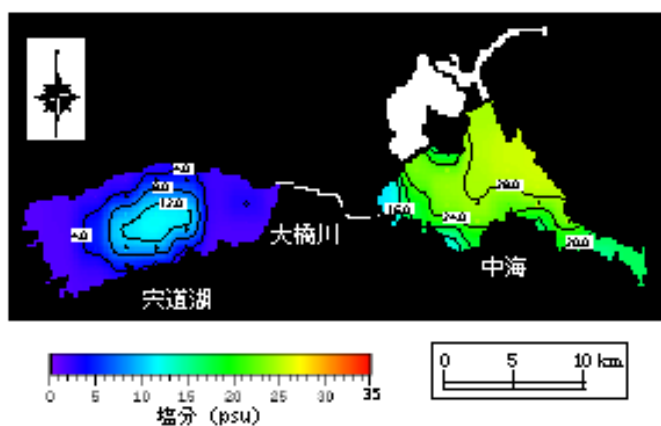


図6 底層における塩分の水平分布 (2001年8月~11月)

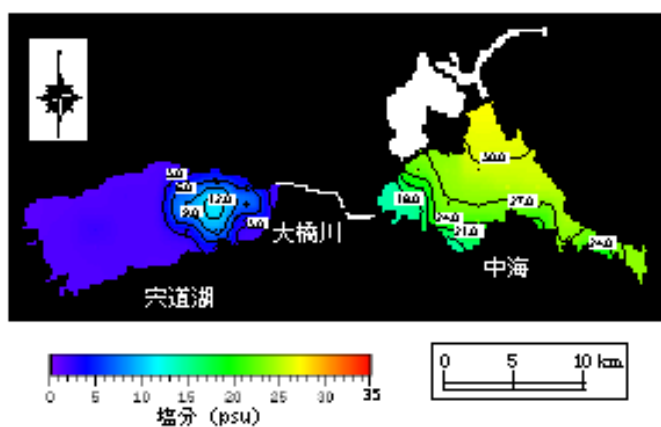
2001年12月



2002年1月



2002年2月



2002年3月

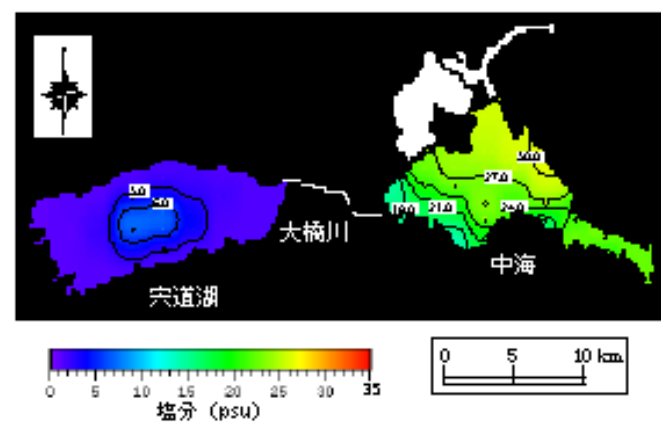
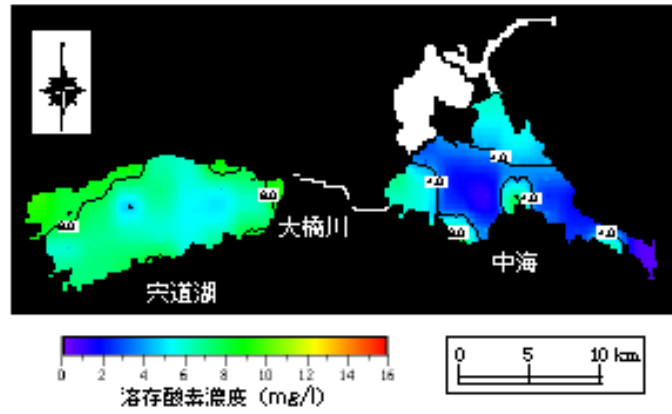
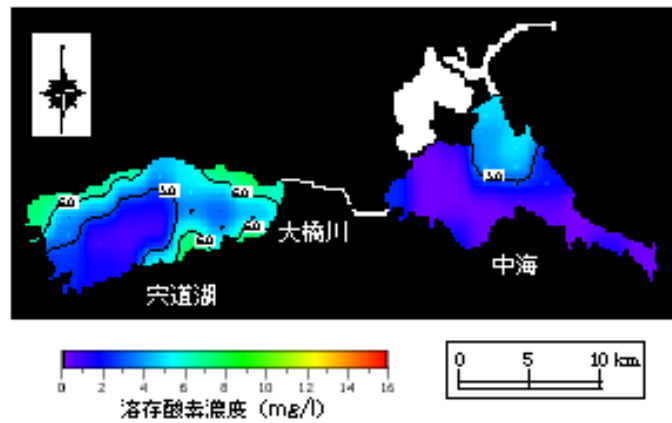


図7 底層における塩分の水平分布 (2001年12月~2002年3月)

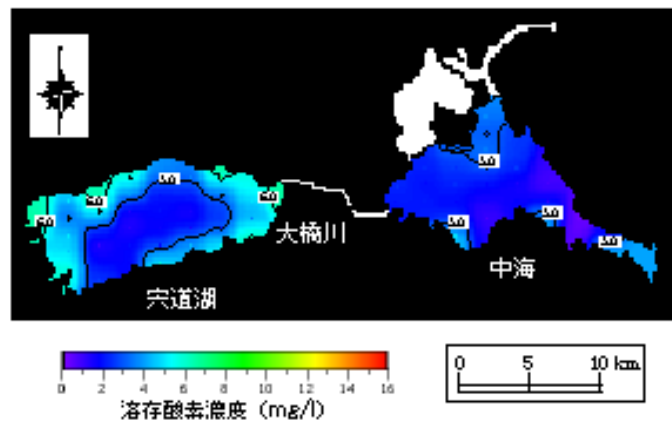
2001年4月



2001年5月



2001年6月



2001年7月

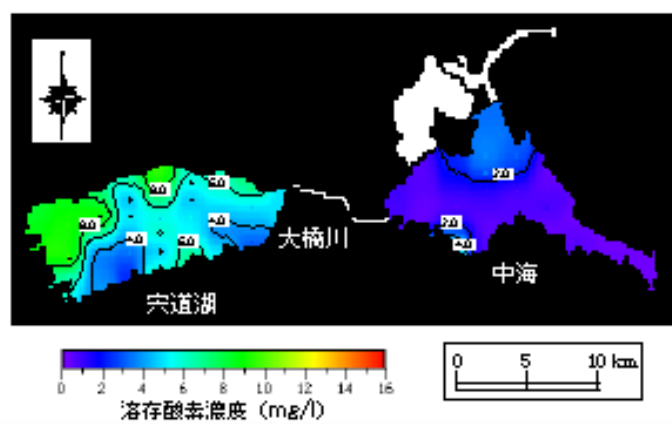
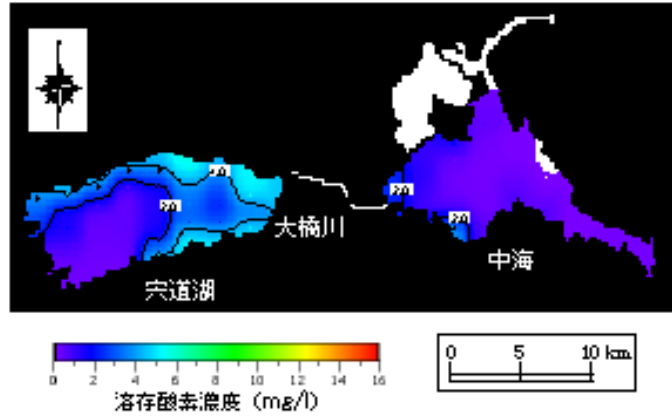


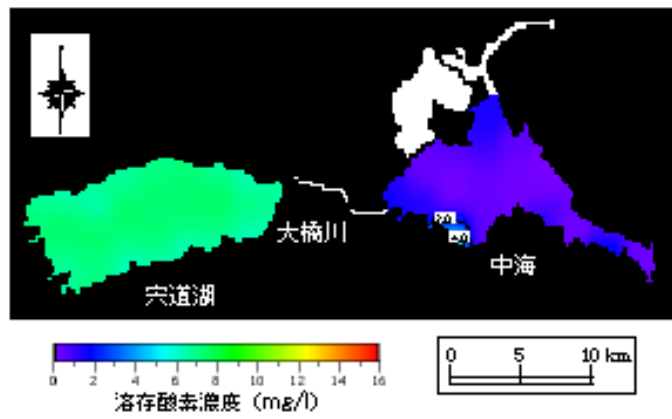
図8 底層における溶存酸素濃度の水平分布 (2001年4月～7月)



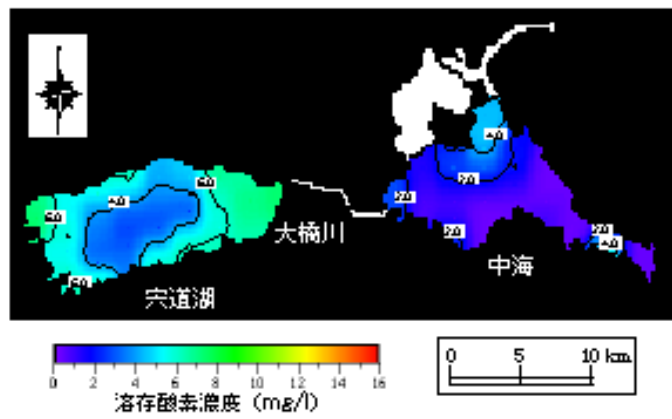
2001年8月



2001年9月



2001年10月



2001年11月

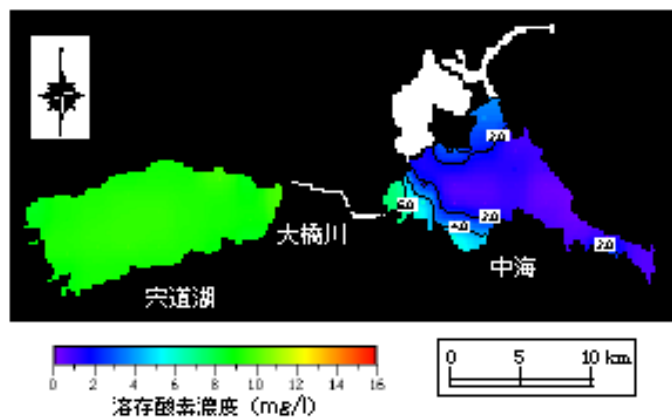
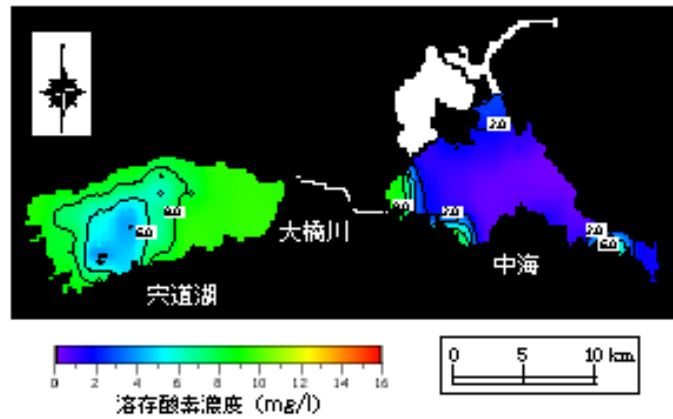
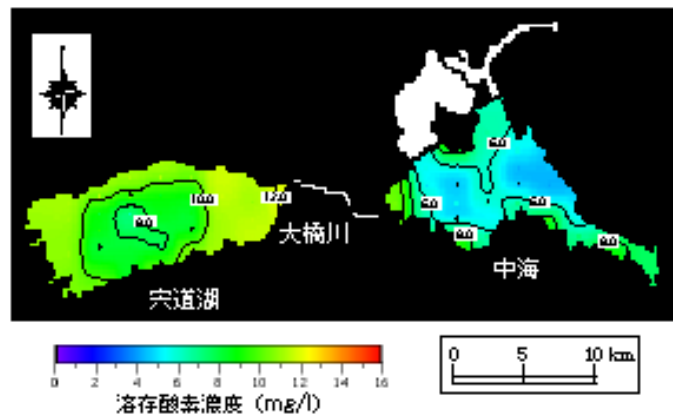


図9 底層における溶存酸素濃度の水平分布 (2001年8月～11月)

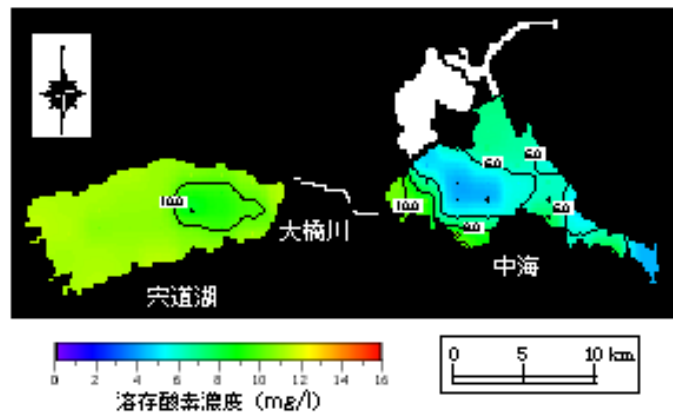
2001年12月



2002年1月



2002年2月



2002年3月

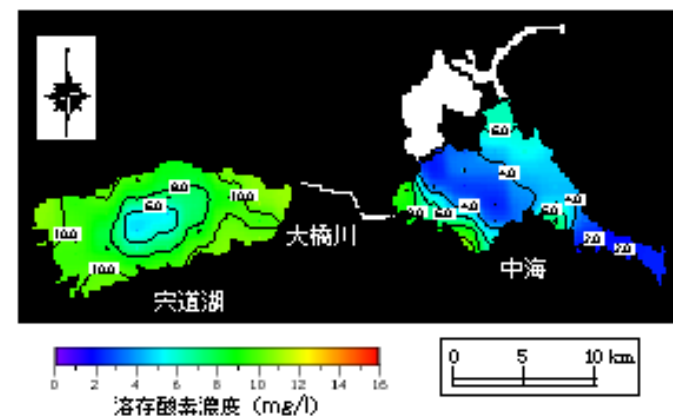


図10 底層における溶存酸素濃度の水平分布 (2001年12月～2002年3月)

## 2. 宍道湖流入・流出水調査

### (1) 水質概況

図1-1に示されるように、水温は夏季に向かうにつれ徐々に高くなり、7月上旬～8月下旬にかけて30℃前後の変動であった。その後冬季に向かうにつれ徐々に低下し、2002年1月上旬に最も低く3℃程度となった。このように、水温変動は季節的な変動を示しており、層毎（水深）の差異は一年を通じてはっきりと現れなかった。また、高塩分水流入時に中層と下層の水温が2～3℃程度高くなる現象が見られることから、中海下層の高塩分水が宍道湖に直接流入しているものと推察される。

塩分については、一年を通じて頻繁に流入していることが示された。2001年7月～8月においては、高塩分水の流入頻度が最も多く、6月下旬および9月中旬には減少していた。このことは、梅雨や台風の影響によって宍道湖流域に降った雨量に関係があり、雨量にともない宍道湖水位が高くなったことが考えられる。

同様に、溶存酸素濃度の経年変化を見ると、夏季に低く、冬季に高い変動を示しており、水温変動とは逆相関の変動が示された。また、高塩分水流入時に下層の溶存酸素濃度が低下している逆相関の関係が見られた。このことは、水温の高い夏季には生物活動が盛んになり、水中の酸素消費および底泥の酸素消費が大きくなることが考えられる。また、気圧の関係により夏季には宍道湖水位が低くなり、中海からの高塩分水・貧酸素水が宍道湖に頻繁に流入しているものと考えられる。

### (2) 気象概況

図1-2に示されるように、日射量は9月まではほぼ同様な変動を示していたが、10月以降は徐々に低下し、12月～1月が最も低い変動であった。

気温は、水温変動と同様に4月より徐々に高くなっており、7月下旬～8月下旬において最も高く、35℃程度まで上昇していた。その後、徐々に低くなり、2002年1月には-2～-3℃まで低下した。このように、夏季に高く、冬季に低い季節的な変動を示していた。

気圧変動は、夏季に低く、冬季に高い変動を示していた。このことは、7月～9月にかけては梅雨前線や台風の通過などによる気圧低下のためと推察される。とくに顕著な変動は、8月下旬に990hPa程度まで急激に低下していた。

図1-3に示すように、風向・風速はかなり変動にばらつきが見られ、2001年4月～2002年3月の期間中を通じて、東西方向の風が顕著であると考えられる。

### (3) 流況

図1-4に示されるように、大橋川の流況は、潮汐による往復流が卓越しているものと考えられる。ただし、各月の月報においても報告されているように、塩水遡上がほとんど見られなかった時には、東方流速が卓越していた。このことから、雨量により宍道湖水位が中海水位より高くなり、中海からの塩水遡上および中海湖水の流入を妨げているものと考えられる。したがって、大橋川の流れは水位差に支配されていると推察される。

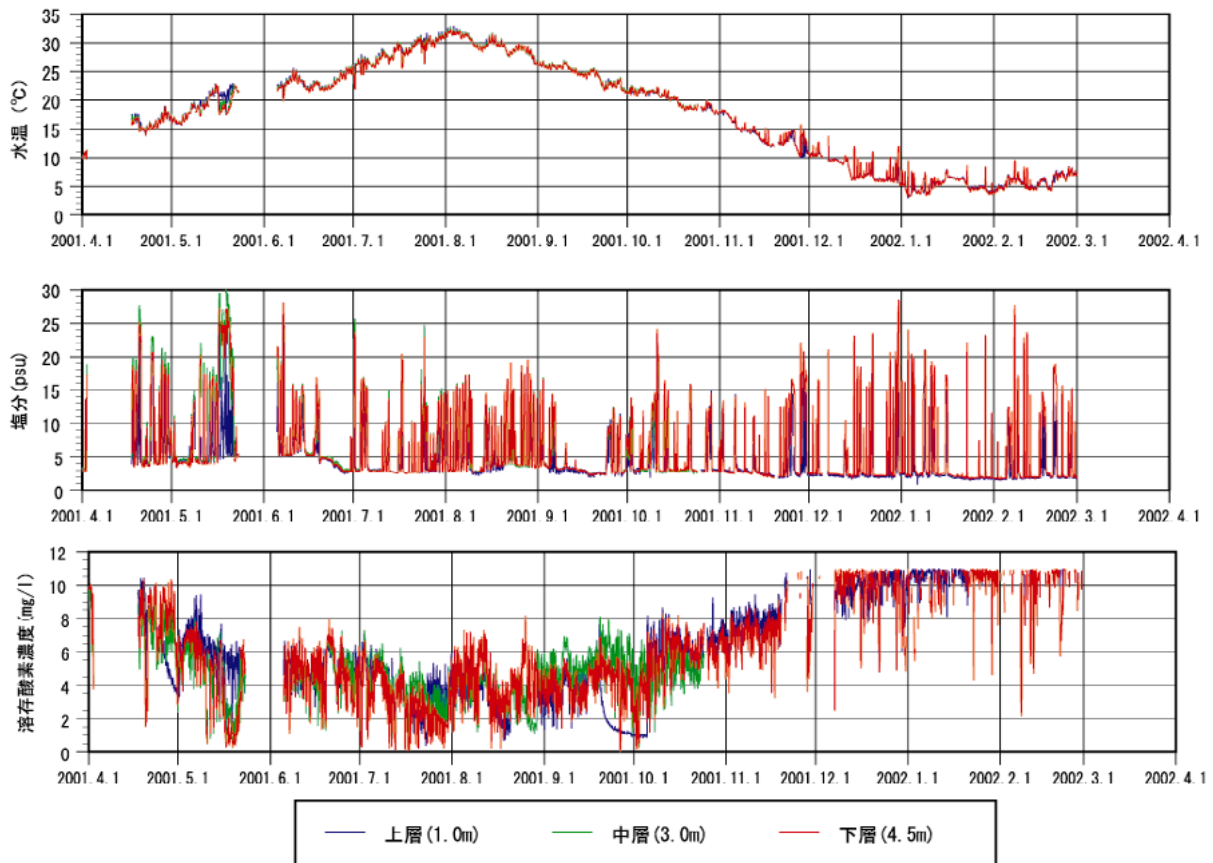


図11 水温・塩分・溶存酸素濃度の時系列変化 (2001年4月～2002年3月)

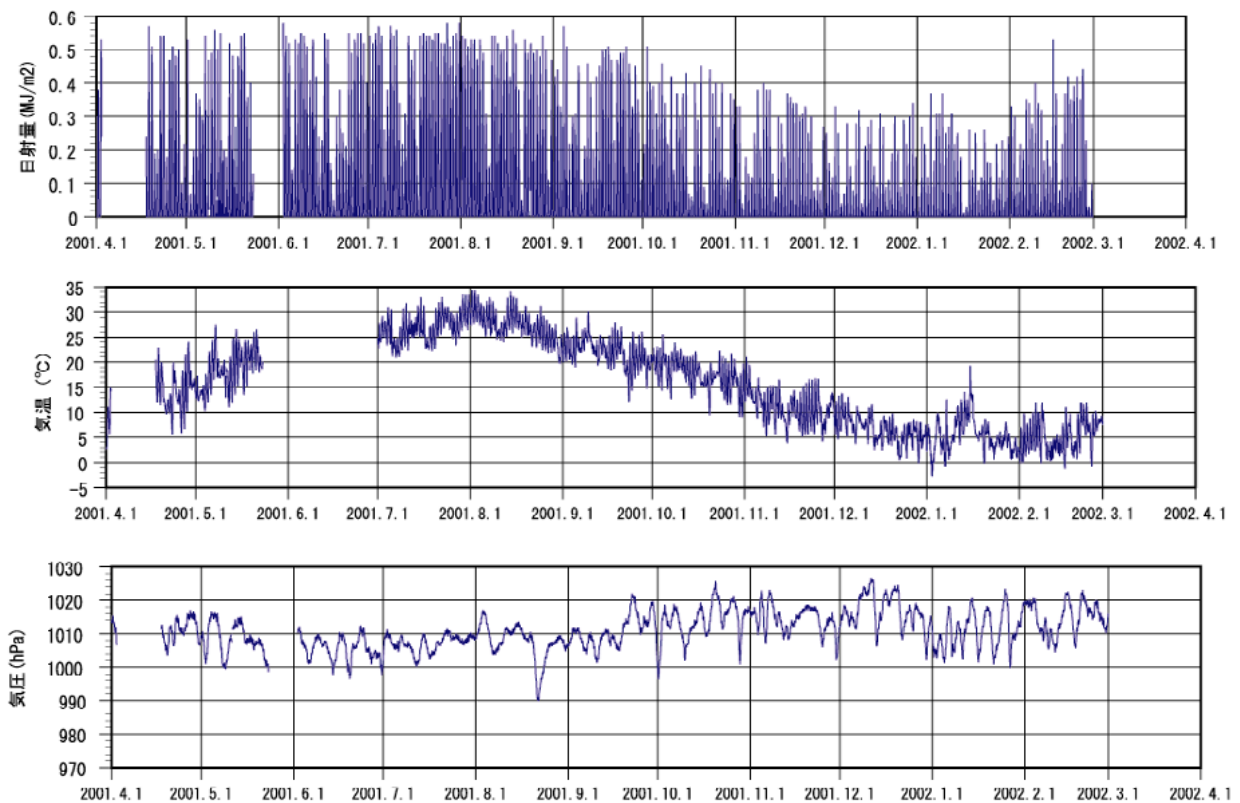


図12 日射量・気温・気圧の時系列変化 (2001年4月～2002年3月)

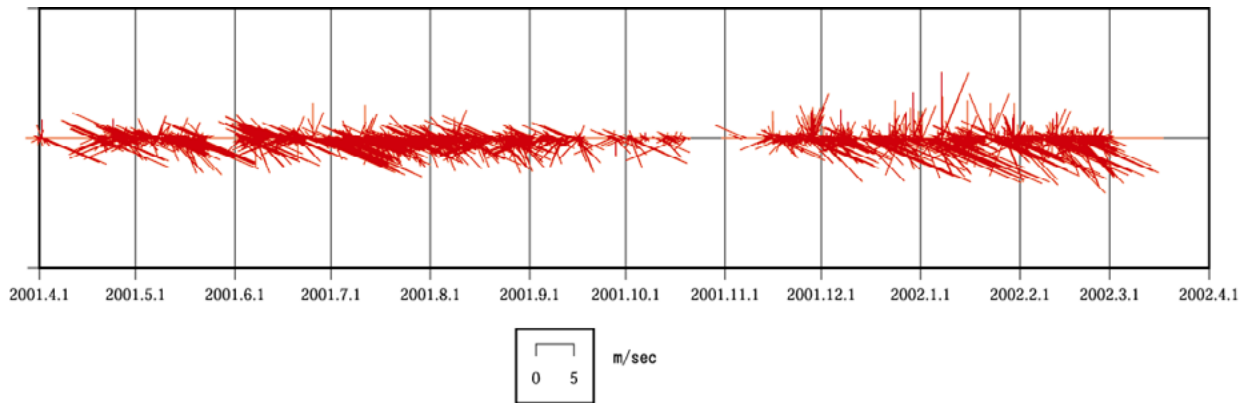


図13 風向・風速の時系列変化 (2001年4月～2002年3月)

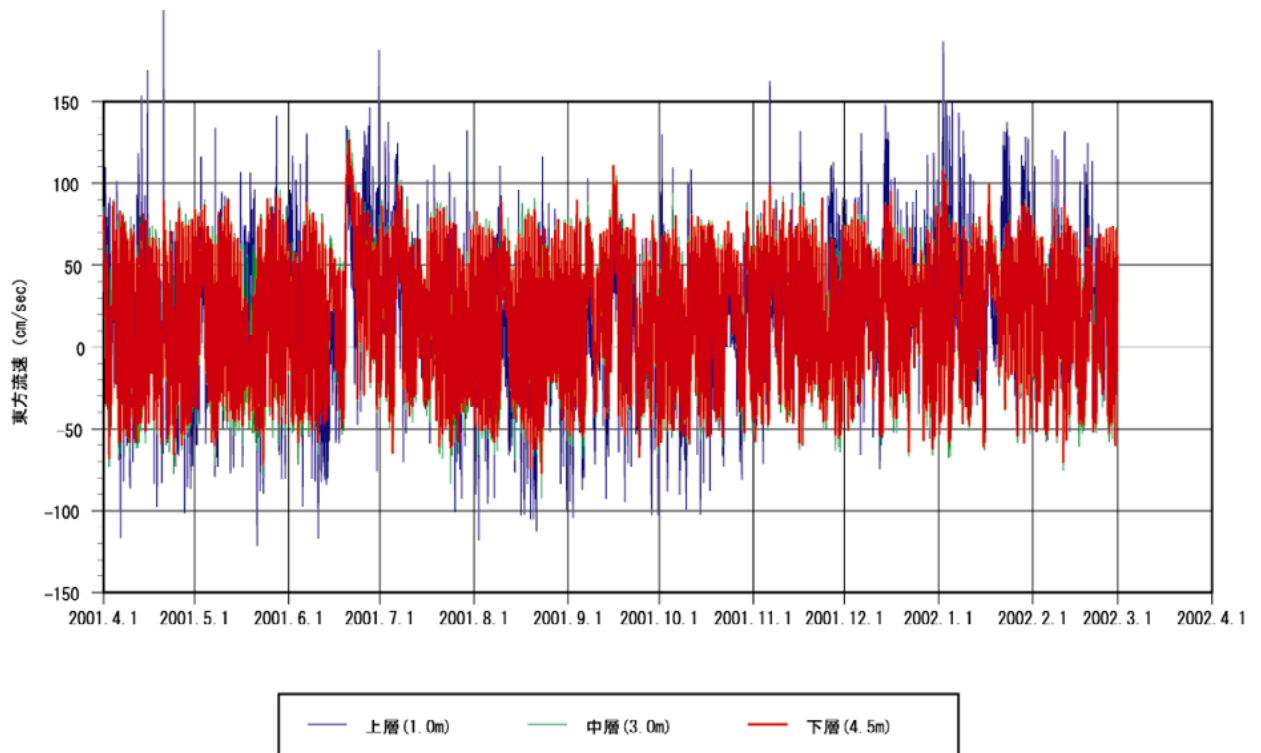


図14 東方流速の時系列変化 (2001年4月～2002年3月)