

衛星光学センサを用いた汽水域の クロロフィル濃度推定の可能性 —宍道湖・中海における 2001 年の現場調査結果

作野裕司¹・本井裕志¹・松永恒雄²・古津年章³
高安克己⁴・下舞豊志³・中山大介⁴

Feasibility study for the estimation of chlorophyll concentration in coastal lagoon environments using satellite optical sensor —Results of sea truth in Lake Shinji and Lake Nakaumi, 2001

Yuji Sakuno¹, Tsuneo Matsunaga², Toshiaki Kozu³,
Katsumi Takayasu⁴, Toyoshi Shimomai³ and Daisuke Nakayama⁴

Abstract: In order to estimate chlorophyll-a concentration (Chl.a) for coastal lagoon environments using satellite optical sensor, simultaneous water quality surveys with satellite observation were conducted from July to November 2001 in Lake Shinji and Lake Nakaumi. Thermal infrared image of Terra/ASTER at night in August 2001, and a radar image of ERS 2/SAR, a visible image of SPOT-2/HRV, and in-site water quality datasets in November 2001, were obtained. Comparison between the simulated ASTER data using spectral reflectance data obtained from the lakes on boat, and in-situ Chl.a was performed. Consequently, “Band ratio of Band 1 and Band 2” or “Band ratio of Band 1 and Band 3”, and “Logarithm of Chl.a” had comparatively high correlation. It was suggested that Chl.a distribution in the lakes may be able to be estimated using ASTER data.

Key words: optical sensor, ASTER, coastal lagoon, chlorophyll-a

はじめに

宍道湖・中海は時間的・空間的な水質変動の激しい、富栄養化した汽水域である。また、しじみやアサリ等に代表される水産資源の豊富な水域でもある。このような水域を保全するためには、現状の水質や気象を正確に把握したデータが必要である。リモートセンシングは、宍道湖・中海全体の環境をモ

ニタリングするための技術の一つとして、その研究が急がれている。

宍道湖におけるリモートセンシング研究は、1995年から本格的に始まり、これまでいくつかの成果を報告してきた。作野ほか(1996)は、宍道湖における衛星同期水質調査法を確立するとともに、この年のクロロフィル分布とその時期的変化を明らかにした。また、松永ほか(1996)は、宍道湖の分光特性に

¹ 広島大学大学院工学研究科 Graduate school of Engineering, Hiroshima University, Higashihiroshima, 739-8527, Japan

² 国立環境研究所 National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, 305-0053, Japan

³ 島根大学総合理工学部 Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering, Shimane University, Matsue, 690-8504, Japan

⁴ 島根大学汽水域研究センター Research Center for Coastal Lagoon Environments, Shimane University, Matsue, 690-8504, Japan

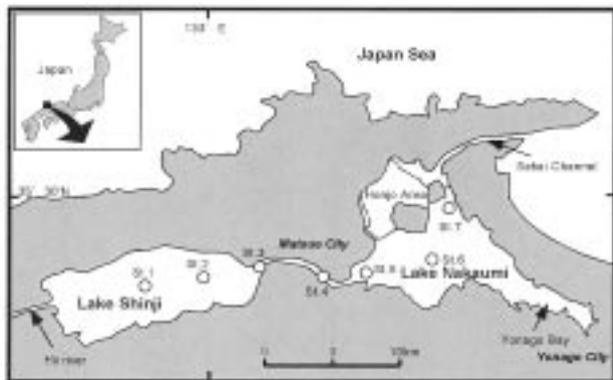


図1 宍道湖・中海における2001年衛星同期水質調査の基本測点

Fig. 1 Standard stations of simultaneous water quality survey with satellite observation in Lake Shinji and Lake Nakaumi, 2001

ついて考察し、670 nm 前後の波長帯と現場で測定したクロロフィル a 濃度（以下 Chl.a と略す）と高い相関があることを示した。さらに松永ほか（1999）及び作野ほか（1999）は、宍道湖におけるクロロフィル濃度分布を航空機センサ及び衛星センサのデータから推定し、アオコ発生時間帯の水平的な Chl.a 分布を明らかにした。さらに、作野ほか（2001）は、人工衛星 SPOT データを用いて、宍道湖表層における一次生産量の時期的変化を推定するアルゴリズムを構築した。しかし、SPOT データが高価であること、観測周期が2週間程度であること、悪天候時の観測が難しい等の問題点があり、リモートセンシングデータを使った定常的なモニタリングができる状態は整っていない。

以上のような背景から、SPOT 以外の衛星データも組み合わせた水質推定法の確立、悪天候時に利用が期待されているレーダデータと従来用いてきた光学センサを組み合わせた水質推定法の確立を目指す必要がある。本論文では、このような目的を果たすための基礎データを取得するために行った2001年の衛星同期水質調査結果と、新しい衛星光学センサである Terra/ASTER のデータを使った Chl.a 推定についての初期的な検討結果を報告する。

方 法

1. 衛星同期調査法の概要

2001年における宍道湖・中海の衛星と同期した船舶調査は、図1に示す基本測点で10回程度行った。調査項目は透明度、水温、塩分、溶存酸素

(DO), pH, SS, Chl.a, 濁度, 水の分光反射率, 大気混濁度である。ただし、天候や調査船、人員及び測器の事情等により、測点場所（又は測点数）や測定項目が異なる。各種水質項目の測定方法については、作野ほか（1999）に準ずる。水の分光反射測定には、島根大学総合理工学部電子制御システム遠隔計測研究室所有の分光放射計（オプトリサーチ社製、HSR-8100/HD）及び99%又は5%の反射率を有する標準白色板を用いた。HSR-8100/HDの測定波長範囲は300~1100 nm、波長分解能3.6~10 nm（波長依存あり）である。大気混濁度測定には同研究室所有のサンフォトメータ（栄弘精機社製、MS-120）を、位置決定には小型のGPSをそれぞれ使用した。

2. 分光放射率測定データの取得方法とデータ処理法

分光放射率測定は、船上において分光放射計 HSR-8100/HD を鉛直下向き 90 度の方向に向けて、水面及び船上に置いた標準白色板を観測するようにした。ただし、狭く、不安定な小型船上における作業のため、太陽とセンサの位置関係を一定にする作業はできなかった。1点あたりの測定は水面と白色板のそれぞれ3回ずつ行い、互いの平均放射輝度値（デジタルカウントとして記録）の比を反射率として算出した。そして、衛星センサ ASTER の可視・近赤外波長帯における反射率の平均値を擬似 ASTER データとした。さらに、この擬似 ASTER データは湖面観測時と標準白色板観測時の入射光量のばらつきや湖面反射光の影響を軽減するために、各バンドにおける反射率の比演算を行い、その比演算値と Chl.a データの比較を行った。

結果及び考察

1. 2001年衛星同期調査結果の概要

表1に2002年に行った衛星同期水質調査結果の概要を示す。このうち、2001年7月23日と8月8日は Terra/ASTER の夜間データ、8月3日には昼間の Terra/ASTER データが得られ、その画像を図2に示す。現時点で、これらの衛星データと現場データの比較は行っていないが、宍道湖・中海の夜間の赤外データは、今までほとんど知られていない夜間水温の分布を知る上で有効なデータであるといえる。また、これらの Terra/ASTER データと同期した現場観測値は、国土交通省タワー（宍道湖湖心、松江、中海湖心、米子湾の計4点）において観測した値と比較することが可能であると考えられ、そのタワー

表 1 2001 年衛星同期水質結果の概要

Table 1 Summary of simultaneous water quality survey with satellite observation in Lake Shinji and Lake Nakaumi, 2001

Date	Satellite /Airborne	Path-Row	Time of satellite / airborne observation	Quality of satellite image	Water quality data on the boat	Water reflectance	Atmospheric transmittance
2001/7/23	Terra	210-209	22:27	○	Table 2	×	×
2001/7/25	Terra/Landsat7	112-35	11:12/?	×/×	Appendix 1	△	×
2001/8/3	Terra	111-35	11:06	○	Table 2	×	×
2001/8/8	Terra	210-209	22:26	△	Table 2	×	×
2001/8/10	Terra/Landsat7	112-35	11:12/?	×/×	Table 2	×	×
2001/8/11	SPOT4	317-279	11:21	×	Appendix 2	○	○
2001/9/4	Terra/Landsat7	111-35	11:12/10:11	×/×	Appendix 3	○	×
2001/9/6	SPOT2/ERS2	317-279/77-241	11:12/10:47	×	×	×	×
2001/10/30	SPOT2/ERS2	317-279/77-241	11:12/10:47	○	Appendix 4	○	○
2001/11/10	Airborne (Pi-SAR)	-	14:30±15	×/○	Appendix 5	×	×
2001/11/15	SPOT2/ERS2	317-279/77-241	10:47/11:12	×/○	×	×	×
2001/12/1	SPOT2/ERS2	317-279/77-241	10:47/11:12	×/○	Appendix 6	△	×

データ（表層水温）を表 2 (a) に示す。

また、2001 年 10 月 30 日は、良好な ERS-2/SAR データとともに SPOT-2/HRV データを同時に取得することができた。マイクロ波画像データ、可視に貴重なデータを同時に得られるという機会は非常に稀であるため、夜間画像とともに非常に貴重である。しかし本論文執筆時には ERS-2/SPOT-2 データを未入手のため、本誌ではそれらの画像を示すことができなかつた。

さらに、2001 年 8 月 3 日と 10 月 30 日の ASTER 及び HRV データは、濁度推定に使えると考えられるため、同日の国土交通省タワーで計られた濁度の値を表 2 (b) に示す。

2. 宍道湖・中海におけるクロロフィル a 濃度推定の可能性

2001 年 8 月において宍道湖・中海で取得された分光反射率測定結果を図 3 に示す。他の日のデータも類似した形状であった。宍道湖・中海において最大の反射率を示す波長は 500~580 nm で、反対に反射率が最小となる波長は 450 nm より短い波長あるいは 700 nm より長い波長である。Matsunaga et al

(1996) は、約 650-690 nm 付近における反射率吸収帯の深さは Chl.a と高い相関があることを指摘している。しかし、今回の測定では、St 4 (大橋川中部) を除いて同様の吸収確を見つけることができなかった。この結果は、測定場所の Chl.a 値が比較的

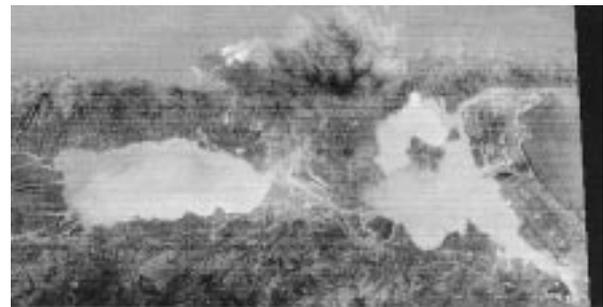


図 2 2001 年に取得された宍道湖・中海の ASTER 画像
 (a) 2001 年 7 月 23 日 22 時 27 分 (日本標準時) の熱赤外画像
 (b) 2001 年 8 月 3 日 11 時 12 分 (日本標準時) の可視画像
 (c) 2001 年 8 月 8 日 22 時 26 分 (日本標準時) の熱赤外画像

Fig. 2 ASTER images in Lake Shinji and Lake Nakaumi, 2001
 (a) Thermal infrared band image, 23 Jul. 2001 (22:27 JST)
 (b) Visible bands image, 3 Aug. 2001 (11:12 JST)
 (c) Thermal infrared band image, 8 Aug. 2001 (22:26 JST)

表2 国土交通省タワーで観測された宍道湖・中海の表層水温/濁度データ

Table 2 Water temperature/turbidity data at the surface of Lake Shinji and Lake Nakaumi. Data from towers owned by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport.

(a) Water temperature

Date	Time	L.Shinji (center)	Matsue	L.Nakaumi (center)	Yonago Bay
2001/7/23	22:00	29.5	30.1	29.8	30.7
	23:00	29.5	30.2	30.0	30.7
2001/8/3	11:00	31.2	31.9	31.8	30.9
2001/8/8	22:00	31.0	31.0	30.2	29.8
	23:00	31.0	30.9	30.2	29.8

Unit (°C)

(b) Turbidity

Date	Time	L.Shinji (center)	Matsue	L.Nakaumi (center)	Yonago Bay
2001/8/3	11:00	5	2	4	9
2001/10/30	11:00		7	7	7

Unit (mg/l)

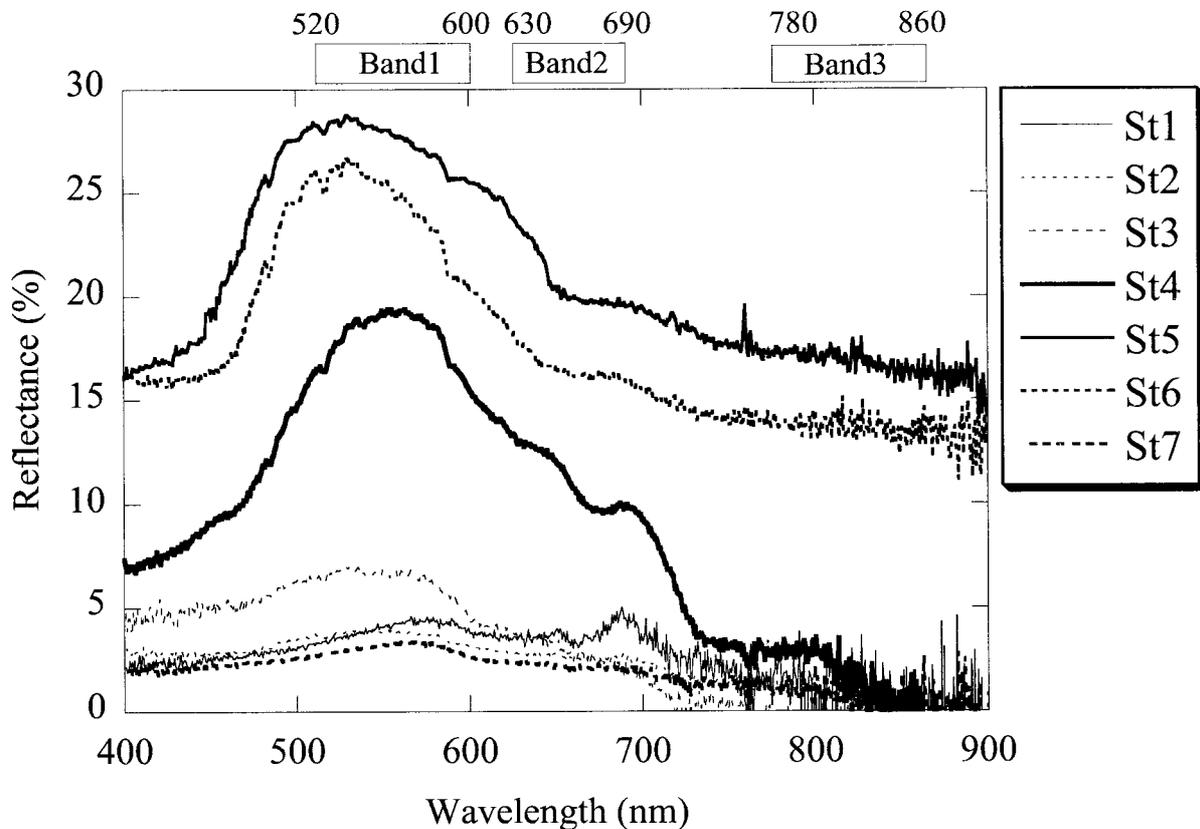


図3 宍道湖・大橋川・中海における現場分光反射率データの例

Fig. 3 Example of in-situ spectral reflectance in Lake Shinji, Ohashi River, and Lake Nakaumi

表3 使用したクロロフィル a 濃度データと透明度データのレンジ

Table 3 Data ranges of chlorophyll-a and transparency

Date	Chl.a (μ g/l)	Tr (m)	N
25 Jul 01	4.0	2.4	1
11 Aug 01	7.8-18.6	1.3-1.9	6
4 Sep 01	11.7-37.9	0.6-1.5	4
Total	4.0-37.9	0.6-2.4	11

表4 現場分光反射率データから計算された ASTER データのバンド比と現場クロロフィル a 濃度の関係

Table 4 Correlation coefficients between the simulated ASTER band ratio from the in-situ spectral reflectance and the in-situ chlorophyll-a concentration

Band ratio	B1/B2	B1/B3	B2/B3
Chl.a	-0.42	-0.37	-0.24
Ln Chl.a	-0.65*	-0.64*	-0.45

* denotes significance at 0.05

少なかったこと、植物プランクトン以外の懸濁物質の影響が大きかったこと等が考えられる。また、水面反射光等の影響等により水中光の情報を感度よく捉えられなかった等、測定方法事態の問題点もあり、今後の課題となった。

現場の分光反射率データを使用して計算した擬似 ASTER データの反射率比率と Chl.a の間の相関関係を調べるために使用したデータのレンジを表3に、両者の相関係数を表4に示す。これより「Band 1 と Band 2 の比」あるいは「Band 1 と Band 3 の比」と Chl.a の対数値は比較的高かった。Chl.a との相関が最も高かった「Band 1 と Band 2 の比」との関係（相関係数 0.65）を図4に示す。これらの結果から ASTER データにより宍道湖・中海の Chl.a 分布を推定できる可能性があることが示唆された。しかし、2001 年7月の1データを削除した場合、相関は著しく悪くなる。したがって、今後のデータセットの蓄積により、両者の相関についてさらに議論する必要がある。

衛星データを使った Chl.a 推定については、これまで多数の研究がある（例えば Lathrop et al, 1991）。しかし多くの場合、季節や場所が異なると Chl.a 推定アルゴリズムは使えないという欠点がある。わが国では、比較的古くから衛星データによる Chl.a 推定のアルゴリズム開発が試みられているが（例えば 安岡・宮崎, 1979）、現在でもその方法は確立して

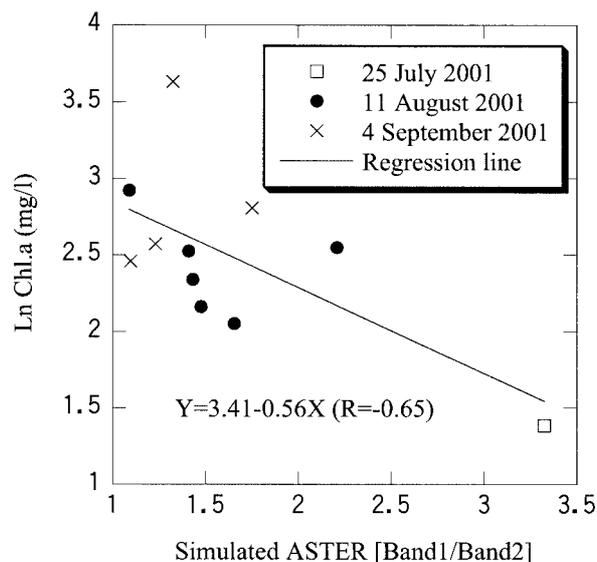


図4 ASTER バンド比 (Band 1/Band 2) の計算値とクロロフィル a 濃度 (対数) の関係

Fig. 4 Correlation between the simulated ASTER [Band 1/Band 2] and log chlorophyll-a concentration

いない。最近、沖ほか (2001) は、霞ヶ浦における分光測定結果より、Chl.a 推定に近赤外域のデータが有効であることを報告している。霞ヶ浦と同様な水質である宍道湖・中海においても近赤外域のデータを使える可能性も考えられ、その利用可能性については今後の課題である。

まとめ

宍道湖・中海において衛星光学センサによる Chl.a 推定法の確立を目指す目的で、2001 年の7月～11月にかけて衛星同期水質調査を行った。その結果、2001 年8月に夜間の赤外画像 (Terra/ASTER)、2001 年11月にはレーダ画像 (ERS 2/SAR) と可視画像 (SPOT-2/HRV) 及び現場水質のデータセットを同時に得ることができた。また、船上から観測した分光反射率データを使って、擬似 Terra/ASTER データと Chl.a データの比較を行った。その結果、「Band 1 と Band 2 の比」あるいは「Band 1 と Band 3 の比」と「Chl.a の対数値」は比較的高く、ASTER データにより宍道湖・中海の Chl.a 分布を推定できる可能性があることが示唆された。

謝辞

本研究の経費の一部は、文部科学省科学研究費補

助金の基盤研究 A (研究代表: 高安克己) を使用した。また本研究で使用した ASTER データ「ASTER データ利用に関する共同研究」により提供されたものであり、データの権利は経済産業省に帰属する。本研究にあたり、調査全般にあたりご協力いただいた株式会社松江土建環境部の皆様、島根大学総合理工学部院生の市川氏、広島大学工学部 4 年生の吉田武史・山本正智、両氏に深く感謝いたします。

引用文献

Lathrop, R. G., Lillesand, T. M., and Yandell, B.S. (1991) Testing the utility of simple multi-date Thematic Mapper calibration algorithms for monitoring turbid inland waters. *Int. J. Remote Sensing*, **12** (10): 2045-2063.

松永恒雄・作野裕司・高安克己・松永恒雄・中村幹雄・国井秀伸 (1996) 宍道湖における水面の分光特性と水質. 日本リモートセンシング学会第 20 回学術講演会論文集, 東京, 67-68.

Matsunaga, T., Sakuno, Y., Nakayama, D., Takayasu, K., Kunii, H., Nakamura, M., Yamamuro, M., and

Rokugawa, S. (1999) Water quality mapping using airborne and satellite multispectral sensors-Lake Shinji and Lake Nakaumi, Japan. *Proceedings of Fourth International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition/21 st Canadian Symposium on Remote Sensing*, 21-24.

沖一雄・安岡善文・田村正行 (2001) 高濃度水域における水質リモートセンシング, 日本リモートセンシング学会誌, **21** (5): 449-457.

作野裕司・松永恒雄・中山大介・六川修一・高安克己・國井秀伸・中村幹雄・山室真澄 (1999) SPOT /HRV データによるアオコ発生時の宍道湖表層クロロフィル a 濃度分布の推定. 日本リモートセンシング学会誌, **19**: 20-36.

作野裕司・松永恒雄・六川修一・高安克己・國井秀伸・中村幹雄 (2001) 多時期 SPOT HRV データによる宍道湖表層の総一次生産量モニタリング. 日本リモートセンシング学会誌, **21** (2), 141-149.

安岡善文・宮崎忠国 (1979) 遠隔計測に霞ヶ浦の定量的水質計測 (クロロフィル a の定量), 国立公害研究所研究報告, **6**: 85-93.

付表 1 宍道湖・中海における水質測定結果 (2001/7/25)

Appendix 1 Results of water quality measurement in Lake Shinji and Lake Nakaumi, 25 Jul. 2001

No.	Station	Latitude	Longitude	Weather	Time	Tr.(m)	W.Temp(°C)	Sal(psu)	DO(mg/l)	Chl.a(µg/l)
1	SJ01-3	35°26'50"	132°57'45"	Clear	8:27	1.5	17.3	2.3	6.7	6.0
2	SJ01-2	35°27'02"	133°00'48"	Clear	9:05	1.8	17.6	2.8	6.9	5.6
3	SJ01-1	35°27'01"	133°00'49"	Clear	9:20	2.2	17.6	3.1	4.7	5.6
4	OH01-1	35°27'11"	133°06'09"	Clear	9:40	1.5	17.4	8.1	4.6	7.1
5	NU01-1	35°27'02"	133°08'03"	Clear	9:52	1.8	18.2	15.4	6.6	4.0
6	NU01-2	35°27'47"	133°11'35"	Clear	10:08	2.4	18.5	14.3	6.8	4.0
7	NU01-3	35°30'30"	133°12'24"	Clear	10:35	2.3	18.0	12.1	12.1	4.7

付表 2 宍道湖・中海における水質測定結果 (2001/8/11)

Appendix 2 Results of water quality measurement in Lake Shinji and Lake Nakaumi, 11 Aug. 2001

No.	Station	Latitude	Longitude	Weather	Time	Tr.(m)	W.Temp(°C)	Sal(psu)	DO(mg/l)	Chl.a(µg/l)
1	SJ01-3	35°26'48"	132°57'44"	Clear	8:30	1.3	29.3	2.9	7.4	18.6
2	SJ01-2	35°26'59"	133°27'43"	Clear	9:00	1.3	29.2	2.8	6.7	12.5
3	SJ01-1	35°27'01"	133°03'13"	Clear	9:30	1.5	28.9	2.9	5.9	12.8
4	OH01-1	35°27'09"	133°06'12"	Cloudy	9:50	1.7	27.9	2.4	5.4	14.7
5	NU01-1	35°26'56"	133°07'48"	Clear	10:30	N.D.	27.9	3.5	6.1	N.D.
6	NU01-2	35°27'45"	133°11'36"	Clear	11:00	1.7	28.3	17	7.2	8.7
7	NU01-3	35°30'19"	133°12'28"	Clear	11:30	1.9	27.9	18	7.3	10.4

N.D.=No data

付表 3 宍道湖・中海における水質測定結果 (2001/9/4)

Appendix 3 Results of water quality measurement in Lake Shinji and Lake Nakaumi, 4 Sep. 2001

No.	Station	Latitude	Longitude	Weather	Time	Tr.(m)	W.Temp(°C)
1	SJ01-3	35°26'49"	132°57'48"	Cloudy	9:12	1.3	11.7
2	SJ01-2	35°26'56"	132°59'52"	Cloudy	10:00	1.4	13.1
3	SJ01-1	35°27'23"	133°03'01"	Clear	10:25	1.0	14.4
4	OH01-1	35°27'09"	133°06'11"	Clear	11:10	0.6	37.9
5	NU01-1	35°26'56"	133°07'59"	N.D.	11:35	2.0	5.6
6	NU01-2	35°27'46"	133°11'33"	N.D.	12:05	1.5	13.9
7	NU01-3	35°30'31"	133°12'27"	Cloudy	12:40	1.6	9.4

N.D.=No data

付表 4 宍道湖・中海における水質測定結果 (2001/10/30)

Appendix 4 Results of water quality measurement in Lake Shinji and Lake Nakaumi, 30 Oct. 2001

No.	Station	Latitude	Longitude	Weather	Time	Tr.(m)	W.Temp(°C)	Sal(psu)	DO(mg/l)	Chl.a(µg/l)	pH	SS(mg/l)	Turb.(NTU)
1	SJ01-3	35°26'49"	132°57'45"	Clear	8:50	1.2	N.D.	3	6.5	16.0	7.1	2.8	5
2	SJ01-2	35°27'00"	132°59'52"	Clear	9:23	1.3	N.D.	3	6.8	17.0	7.8	3.6	5
3	SJ01-1	35°27'38"	133°03'15"	Clear	9:50	2.4	N.D.	3	6.4	9.8	6.9	2.4	4
4	OH01-1	35°27'09"	133°06'09"	Clear	10:15	1.8	N.D.	3	6.7	9.0	6.7	4.2	5
5	NU3	35°27'19"	133°09'07"	Clear	10:35	1.4	N.D.	8	7.8	6.4	7.8	2.2	48
6	NU2#	35°27'42"	133°09'59"	Clear	10:50	1.3	N.D.	9	8.3	4.6	8.3	1.8	3
7	NU01-2	35°27'46"	133°11'36"	Clear	11:00	1.3	N.D.	10	8.0	4.1	8.0	3	3
8	NU01-1	35°30'30"	133°12'24"	Clear	11:20	1.2	N.D.	14	8.4	11.7	8.4	3	5

NU 2# は NU 3 と中海湖心の間地点 (NU 3 寄り)

付表 5 宍道湖・中海における水質測定結果 (2001/11/10)

Appendix 5 Results of water quality measurement in Lake Shinji and Lake Nakaumi, 10 Nov. 2001

No.	Station	Latitude	Longitude	Weather	Time	Tr.(m)	W.Temp(°C)	Sal(psu)	DO(mg/l)	pH	SS(mg/l)	Turb.(NTU)
1	S1-1	35°27'13"	132°57'50"	Clear	13:02	N.D.	14.4	2	6.7	7.8	11.2	19
2	S1-2	35°26'47"	132°55'06"	Clear	13:18	N.D.	14.6	2	7.4	8.4	6.9	10
3	S1-3	35°26'17"	132°55'09"	Clear	13:35	N.D.	14.7	2	7.6	8.6	5.4	6
4	S1-4	35°25'53"	132°55'12"	Clear	13:46	N.D.	14.8	2	7.2	8.3	4.6	9
5	S1-5	35°25'23"	132°55'18"	Clear	13:58	N.D.	14.7	2	7.2	8.3	6.2	8
6	S2-1	35°28'01"	132°59'36"	Clear	15:09	N.D.	14.6	3	6.9	8.2	7.2	9
7	S2-2	35°27'33"	132°59'39"	Clear	15:20	N.D.	14.6	3	6.8	7.9	5.2	9
8	S2-3	35°27'04"	132°59'49"	Clear	15:32	N.D.	14.6	3	7.2	8.3	7.2	12
9	S2-4	35°26'33"	132°59'58"	Clear	15:42	N.D.	14.6	3	7.3	8.5	5.6	9
10	S2-5	35°26'05"	133°00'04"	Clear	15:53	N.D.	14.5	2	7.4	8.5	6	8
11	HJ2	35°30'27"	133°08'45"	Cloudy	N.D.	1.6	15.3	15	9.5	ND	6.4	N.D.
12	HJ1	35°30'24"	133°08'43"	Cloudy	N.D.	2	15.3	15	8.9	ND	4.2	N.D.
13	NU4	35°28'30"	133°08'51"	Cloudy	13:46	2.5	15.2	14	8.0	ND	3	N.D.
14	NU3	35°27'45"	133°09'37"	Cloudy	14:00	1.5	15.0	13	10.3	ND	4	N.D.
15	NU01-2	35°27'47"	133°11'32"	Clear	14:20	1.4	14.8	15	10.0	ND	7.4	N.D.
16	NU1	35°27'46"	133°11'33"	Clear	N.D.	1.3	15.0	14	10.6	ND	ND	N.D.
17	NU2	35°29'30"	133°12'19"	ND	N.D.	1.4	15.1	15	9.8	ND	6.8	N.D.
18	NU01-1	35°30'32"	133°12'28"	ND	N.D.	N.D.	15.5	17	9.7	ND	4.8	N.D.

N.D.=No data

付表 6 宍道湖・中海における水質測定結果 (2001/12/1)

Appendix 6 Results of water quality measurement in Lake Shinji and Lake Nakaumi, 1 Dec. 2001

No.	Station	Latitude	Longitude	Weather	Time	Tr.(m)	W.Temp(°C)
1	SJ01-3	35°26'49"	132°57'45"	Clear	8:55	1.1	21.9
2	SJ01-2	35°27'00"	132°59'52"	Clear	9:20	1.1	N.D.
3	SJ01-1	35°27'37"	133°03'17"	Clear	9:42	1.0	12.4
4	OH01-1	35°27'09"	133°06'09"	Clear	10:03	0.6	16.5
5	NU3	35°27'18"	133°09'39"	Cloudy	10:23	1.0	23.8
6	NU01-2	35°27'46"	133°11'34"	Cloudy	10:38	1.1	23.9
7	NU1	35°27'45"	133°13'41"	Cloudy	10:55	1.1	12.8
8	NU2	35°29'30"	133°12'20"	Cloudy	11:12	1.2	14.7

N.D.=No data