

ヒト由来培養細胞系を用いた基礎細胞毒性試験による 霞ヶ浦湖水試料中の有害性総合評価

研究協力者 国本 学（北里大学薬学部教授）

1. はじめに

現在わが国では、微量ではあるが多種多様な化学物質が、生活排水、工業、農業排水等さまざまな進入経路により水環境を汚染している。水環境中に存在している合成化学物質は数万種にのぼると推定されており、また環境中での様々な反応によって生じる化学物質を考慮すると水環境中に存在する化学物質はさらにその数を増す。このため、従来行われている個別物質についての化学分析などのモニタリングによるリスク管理は極めて困難であり、水環境中に存在する有害性を総合的に把握する新たな戦略が求められている。

こうした状況のなか、霞ヶ浦周辺地域において、性比の異常が発生している可能性が指摘されており、水道水源となる霞ヶ浦湖水中の有害化学物質との関連を調査するため、ヒト由来培養細胞を用いた基礎細胞毒性試験によって、霞ヶ浦の湖水試料中に存在する有害性の総合的な評価に関する基礎的データの収集を試みた。

基礎細胞毒性試験とは、各細胞に共通な機能や構造に作用する毒性（基礎細胞毒性）を反映するもので（図1）、ヒトへの一般毒性（急性、亜急性）ともある程度の相関が認められることも報告されている^{1,3)}。

なお、霞ヶ浦湖水試料は工場排水、埋立処分場浸出水等と比べ低毒性であったため⁴⁾、既報のごとく毒性の損失の少ない減圧濃縮法により試料を濃縮し、試験した⁵⁾。また、霞ヶ浦湖水試料で確認された有害性について、水質データとの比較、物質特性解析等を行った。

2. 方法

1) 材料

本論文中の実験では2種のヒト由来培養細胞（神経芽細胞腫細胞 NB-1、乳ガン細胞 MCF7）を使用した。これらの細胞は、株化細胞で維持管理が容易であり、また、国際的な細胞毒性試験有用性評価プログラム（MEIC）で評価を受けており¹⁻³⁾、これまでの蓄積データ⁴⁻⁶⁾との比較が可能であることから選定した。NB-1はJCRB（Japan Cancer Research Bank）より、MCF7はATCC（American Type Culture Collection）より入手した。

2) 湖水試料と前処理

霞ヶ浦湖水試料は、1999年4月～2000年12月にかけて月1回10地点より採取した(図2)。採取した試料は、PVDFフィルター(孔径0.22 μ m)でろ過滅菌後冷蔵保存した。また、試験前に減圧濃縮によって濃縮倍率を8倍に調整した後、2倍調製培地と1:1の割合で混合して試料濃度を400%(4倍)とした⁴⁾。

3) 基礎細胞毒性試験(図3)

液体窒素中で凍結保存しておいたヒト由来培養細胞を解凍し、初期濃度がおよそ 5×10^4 cells \cdot mL⁻¹となるように96穴プレートに播種した^{4,6)}。NB-1では48時間、MCF7では24時間前培養した後、培地混合試料を添加し最高濃度400%の希釈系列を作成した⁵⁾。48時間の暴露後、クリスタルバイオレット染色法⁷⁾により生細胞数を推定し、純水添加時の生細胞数を100%とした相対細胞生存率で表示した。なお、有意差検定は、吸光度データを用いて各試験区を対照と比較することにより行った。なお、試験間での対照区での変動係数は、NB-1で5.6%、MCF7では3.0%であった。

4) 水質データとの比較

霞ヶ浦湖水試料について、細胞毒性試験の結果と、重金属、pH、浸透圧、T-COD(全化学的酸素消費量)、D-COD(溶存態化学的酸素消費量)、T-N(全窒素)、DTN(溶存態窒素)、T-P(全リン)、DTP(溶存態リン)、SS(浮遊物質)、クロロフィルa、フィコシアニン、の各種水質データとの比較を行った。湖水試料中の農薬レベルは、霞ヶ浦で頻りに検出される28種(除草剤12種、殺虫剤7種、殺菌剤7種、その他2種)について測定した。そのうち実際に高頻度で検出された6種(IBP, Flutolanil, Pyroquilon, Isoprothiolane, Simetryn, Bromobutide)について基礎細胞毒性試験を行い検出レベルとの比較を行った。

5) 物質特性解析

霞ヶ浦湖水試料(2000年8月、St.1)を限外ろ過フィルター(分画分子量3000)、陽イオン交換樹脂カラム、陰イオン交換樹脂カラム、ODSカラム、活性炭充填カラムによってそれぞれ処理を行った試料の基礎細胞毒性試験(MCF7)を行うことによって、毒性因子の物質特性の解析を行った。なお、前処理として各カラムの使用前に純水を通して使用し、対照として純水をカラムで処理した試料を試験し、補正を行った。

3 . 結果

1) 霞ヶ浦湖水試料の基礎細胞毒性

霞ヶ浦湖水試料中に存在する細胞毒性の月変動を、相対細胞生存率（試料濃度400%）として代表的な3つの水域（高浜入；St.2、土浦入；St.7、湖心；St.9）に分けて図4に示した。1999年、2000年ともに、高浜入水域で他の水域に比べ頻繁にかつ強い細胞毒性が検出された。また、湖全体として、5月頃より細胞毒性が検出され始め8月にピークを示すという季節変動性が確認された。

2) 水質データとの比較

農業系排水の流入が多い高浜入水域で他の水域に比べ頻繁にかつ強い細胞毒性が検出されたこと、また、5月頃より細胞毒性が検出され始め8月にピークを示すという季節変動性が確認されたことから、霞ヶ浦湖水の水質データ⁸⁾、特に水田施用農薬のレベル並びに有毒藍藻類の指標と細胞毒性試験の結果との比較を行った。多くの水質データでは、細胞毒性との関連は確認されなかったが、藍藻類指標であるフィコシアニンについては細胞毒性と類似した変動が認められた（図5）。しかしながら、代表的な藍藻毒であるミクロキスチンLR、RR、YRに関しては、湖水試料中での検出レベルは、細胞毒性への寄与が無視できるレベルであった。また、重金属などの毒性物質は検出下限値以下であり、基礎細胞毒性試験値に影響を与えることが知られている浸透圧は⁸⁾、濃縮試料で最大24 milliosmole・L⁻¹、pHについても7.6~8.2と細胞毒性試験に影響を与えるような値は見られなかった。

2000年に霞ヶ浦で検出された農薬のレベルであるが、高浜入水域で他の水域より高い値を示しており、夏季にピークを示していた（図6）。そこで、頻繁に検出された6種の農薬について細胞毒性試験を行いNOEC（最大無影響濃度）を算出したが、各農薬のNOECは霞ヶ浦で検出された最大濃度に比べ1万倍程度高い値を示しており、個別の農薬による細胞毒性への影響は無視できるものであった。

3) 物質特性解析

各種処理を行った湖水試料共存下での相対細胞生存率（試料濃度 400 %）を図7に示した。ODS、陰イオン交換、陽イオン交換、活性炭充填カラムでの前処理を行った試料では、無処理の試料に比べ大幅に細胞毒性が低減されていたが、限外ろ過フィルターによる処理を行った試料ではほとんど低減されなかった。また、本試験で用いたイオン交換カラムの樹脂担体が疎水性物質吸着能を有していることを考慮すると、毒性因子の多

くは疎水性で分子量 3000以下の物質であると推察された。

4 . 考察

霞ヶ浦湖水試料中の有害性を総合的に評価するために、減圧濃縮法と組み合わせた基礎細胞毒性試験を行った。霞ヶ浦湖水試料では1999年、2000年いずれにおいても夏季に細胞毒性のピークが認められ、また北側の水域である高浜入で他の水域に比べ強い細胞毒性が確認されるという、季節変動性および水域間での相違が確認された。さらに、細胞毒性試験の結果と、各種水質データとの比較を行ったが、pHを含む多くの水質データについては、細胞毒性試験の結果との間に明確な関連性は見られなかった。しかし、一部の水質データにおいて、細胞毒性と類似の変動を示した。特に、藍藻類量の指標となるフィコシアニンが一時期細胞毒性と類似の変動を示した。ただ、これらの水質データと細胞毒性とは、完全に対応しているわけではなかった。また、代表的な藍藻毒であるミクロキスチンLR、RR、YRに関しては、霞ヶ浦湖水試料中での検出レベルは細胞毒性への寄与が無視できるレベルであった。従って、湖水試料で観察された細胞毒性の要因が藍藻毒である可能性は極めて低いと考えられる。

霞ヶ浦湖水試料で観察された細胞毒性が、5月頃から検出されはじめ、8月にピークに達し、11月以降は消失するというパターンを示しており、しかも水田地帯からの流入河川がある北側水域でより強い細胞毒性が検出されたことから、水田施用農薬の寄与も考えられた。実際、農薬検出レベルは高浜入水域で他の水域より高い値を示しており、夏季にピークを示していた。しかし、頻繁に検出された6種の農薬について細胞毒性試験を行い算出したNOEC（最大無影響濃度）は、 $0.5 - 8.7 \times 10^4 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ と、検出された最大濃度（ $0.1 - 0.7 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ）に比べ1万倍程度高い値を示しており、個別の農薬による細胞毒性への影響は無視できるものであった。ただ、ODS、陰イオン交換、陽イオン交換、活性炭充填カートリッジを用いて行った、霞ヶ浦湖水試料中の毒性因子の物質特性解析結果からは、毒性因子の多くは、疎水性で分子量3000以下の物質であることが示唆されており、依然として農薬類は重要な毒性因子の候補である。

従って、霞ヶ浦湖水試料で検出された細胞毒性は、少数の特定の要因によってもたらされている可能性は低く、単独では検出不能なごく弱い細胞毒性を有する無数の物質の、複合的な作用による可能性があると考えられる。このことは、個別物質の分析・評価に基づく化学物質有害リスク管理の限界を意味しており、基礎細胞毒性のような総合的な有害性評価指標の有用性を改めて示すものであり、こうした手法を活用しつつ、健康リスクに関する総合的な評価を進めることが今後の重要な課題であると考えられる

5 . 参考文献

- 1) Clemedson, C., Kunimoto, M. et al. (1996) MEIC evaluation of acute systemic toxicity for the first 30 reference chemicals: Part I. Methodology of the 68 in vitro toxicity assays, *ATLA*, **24**, 251-271.
- 2) Clemedson, C., Kunimoto, M. et al. (1996) MEIC evaluation of acute systemic toxicity for the first 30 reference chemicals: Part II. In vitro results from 68 methods and comparative cytotoxicity analysis, *ATLA*, **24**, 273-311.
- 3) Ekwall, B., Kunimoto, M. et al. (1998) MEIC evaluation of acute systemic toxicity: Part . The prediction of human toxicity by rodent LD50 values and results from 61 in vitro methods, *ATLA*, **26**, 617-658.
- 4) 長島 寛、藤原 朋広、国本 学 (2001) バイアッセイによる排水試料の有害性評価に伴う問題点の解析、水環境学会誌、**24**, 110-114.
- 5) 藤原 朋広、長島 寛、杉浦 則夫、国本 学 (2001) ヒト由来培養細胞系を用いた簡易バイオアッセイの高感度化と湖水・河川水への適用、水環境学会誌、**24**, 58-63.
- 6) 国本 学、米元 純三、相馬 悠子、中杉 修身 (1997) ヒト由来細胞培養系を用いた水環境試料中の有機塩素化合物の毒性評価、水環境学会誌、**20**, 752-756.
- 7) 日本組織培養学会 (1991) 細胞トキシコロジー試験法、朝倉書店.
- 8) 霞ヶ浦モニタリングデータベースワーキンググループ(2001) 霞ヶ浦モニタリングデータブック、環境省国立環境研究所

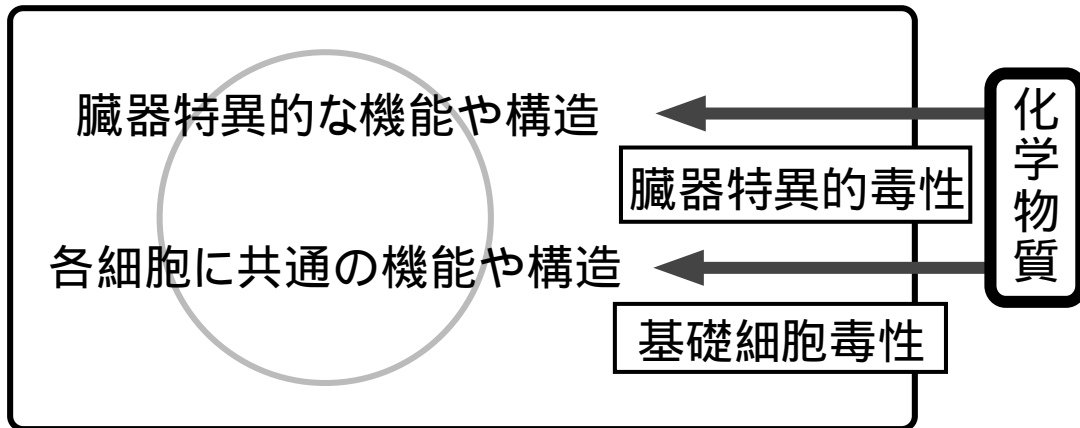


図1 基礎細胞毒性の概念



図2 琵琶湖での湖水試料採取地点

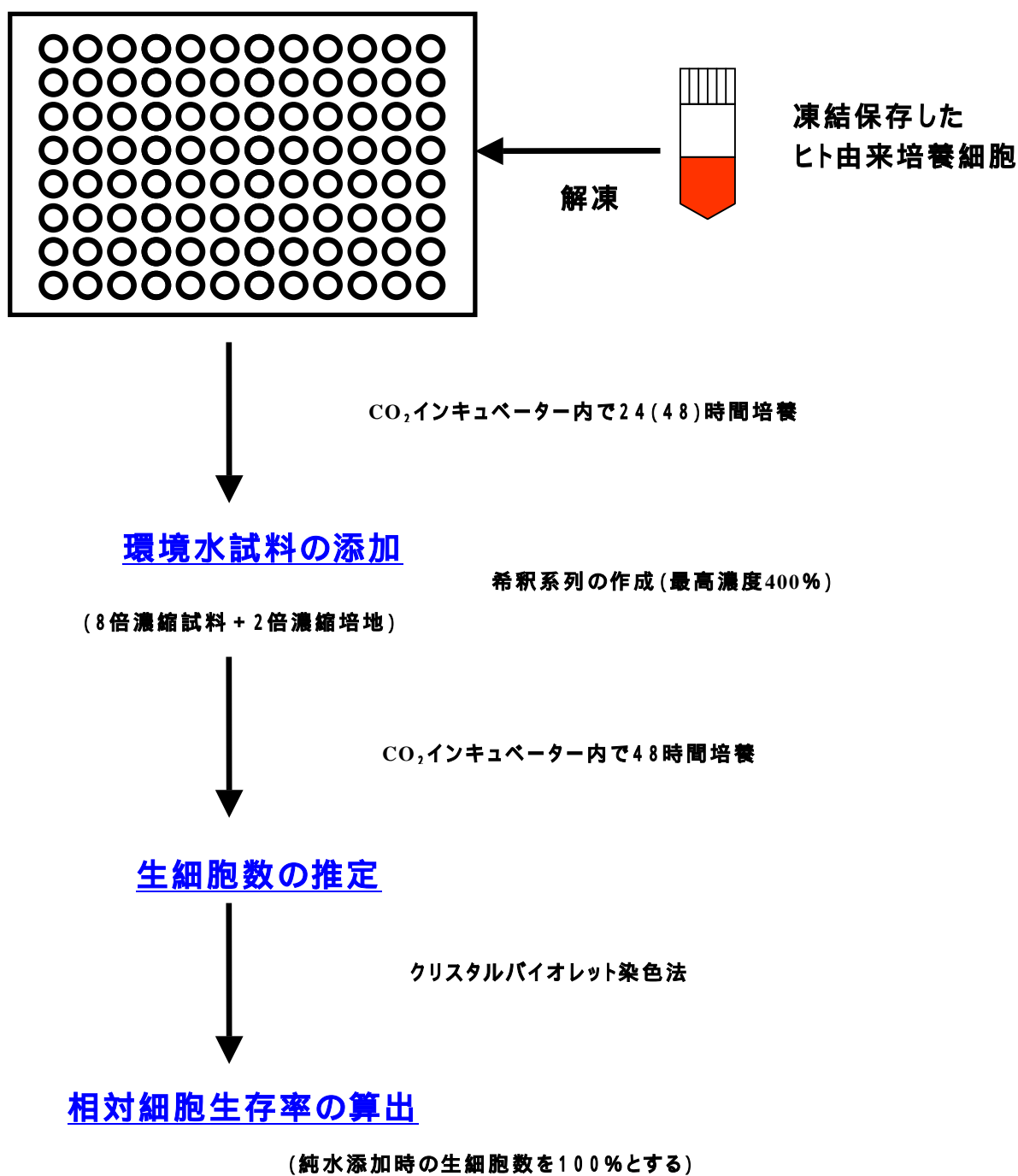


図3 基礎細胞毒性試験の流れ

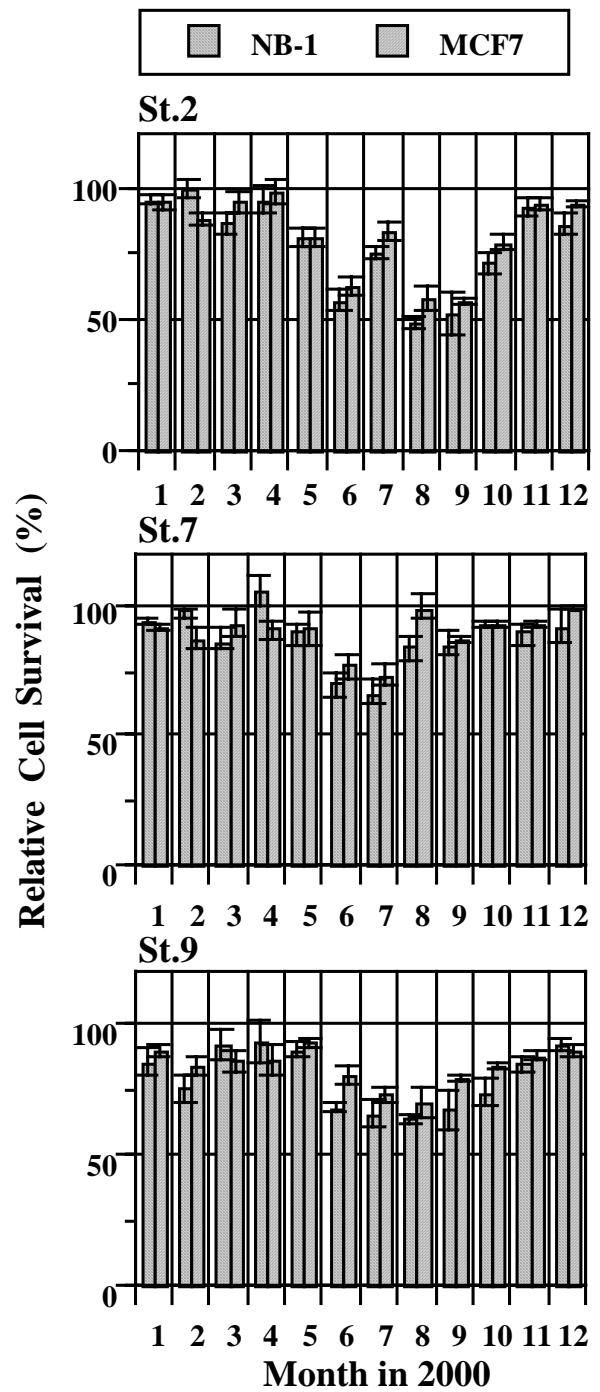
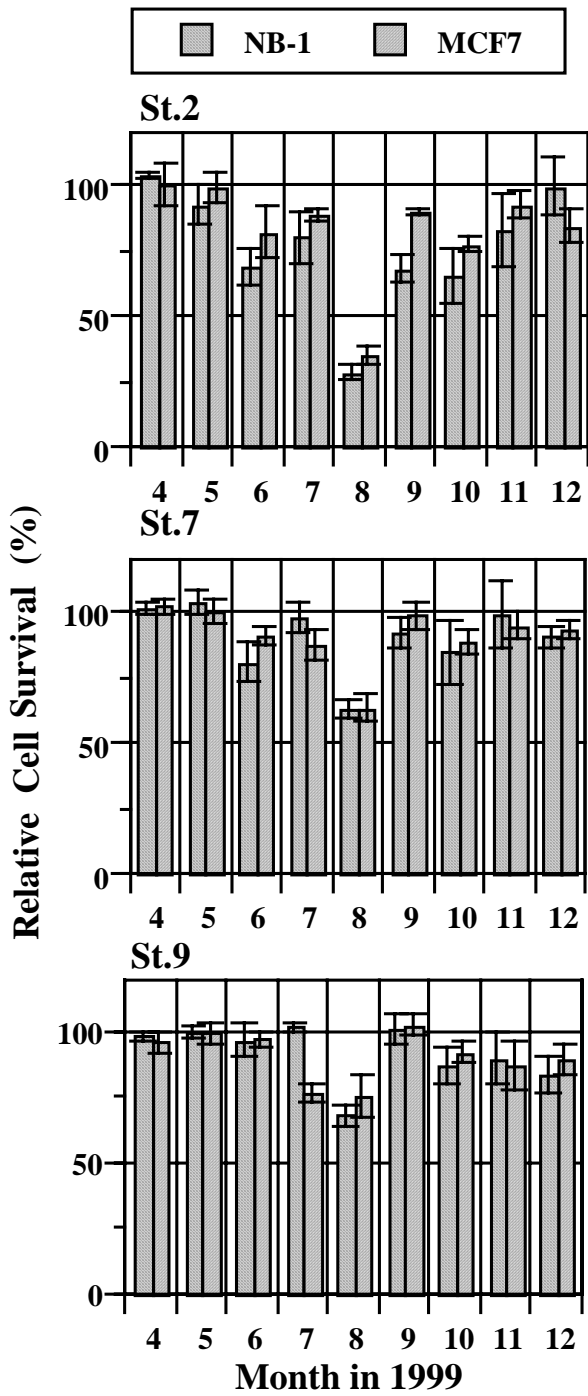


図4 基礎細胞毒性の季節変動

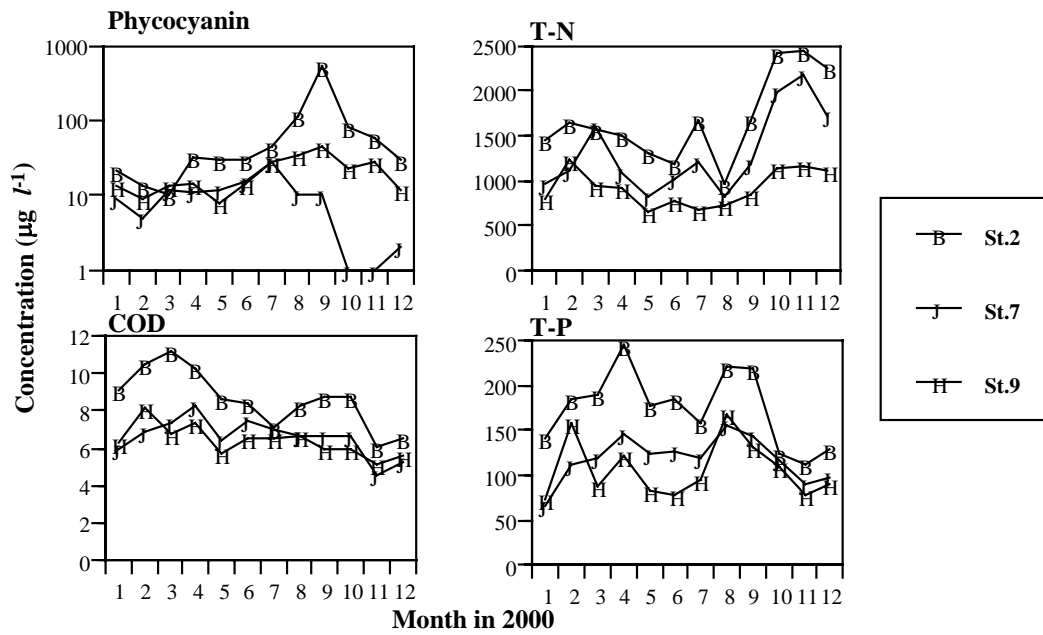


図5 水質データの季節変動

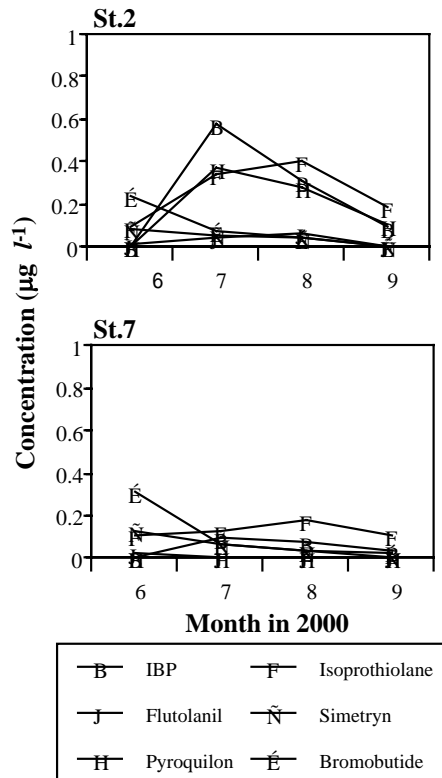


図6 検出された農薬のレベル

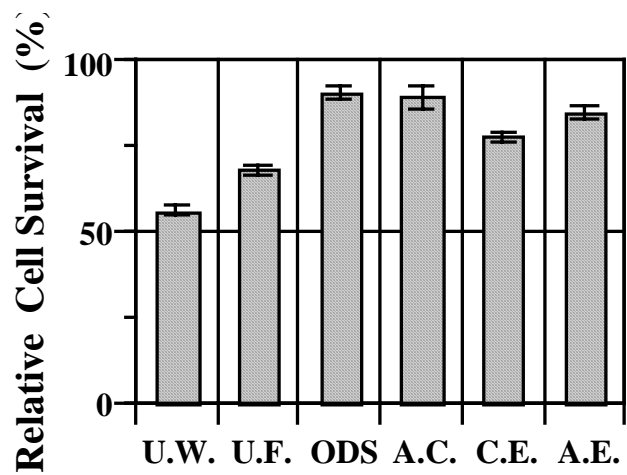
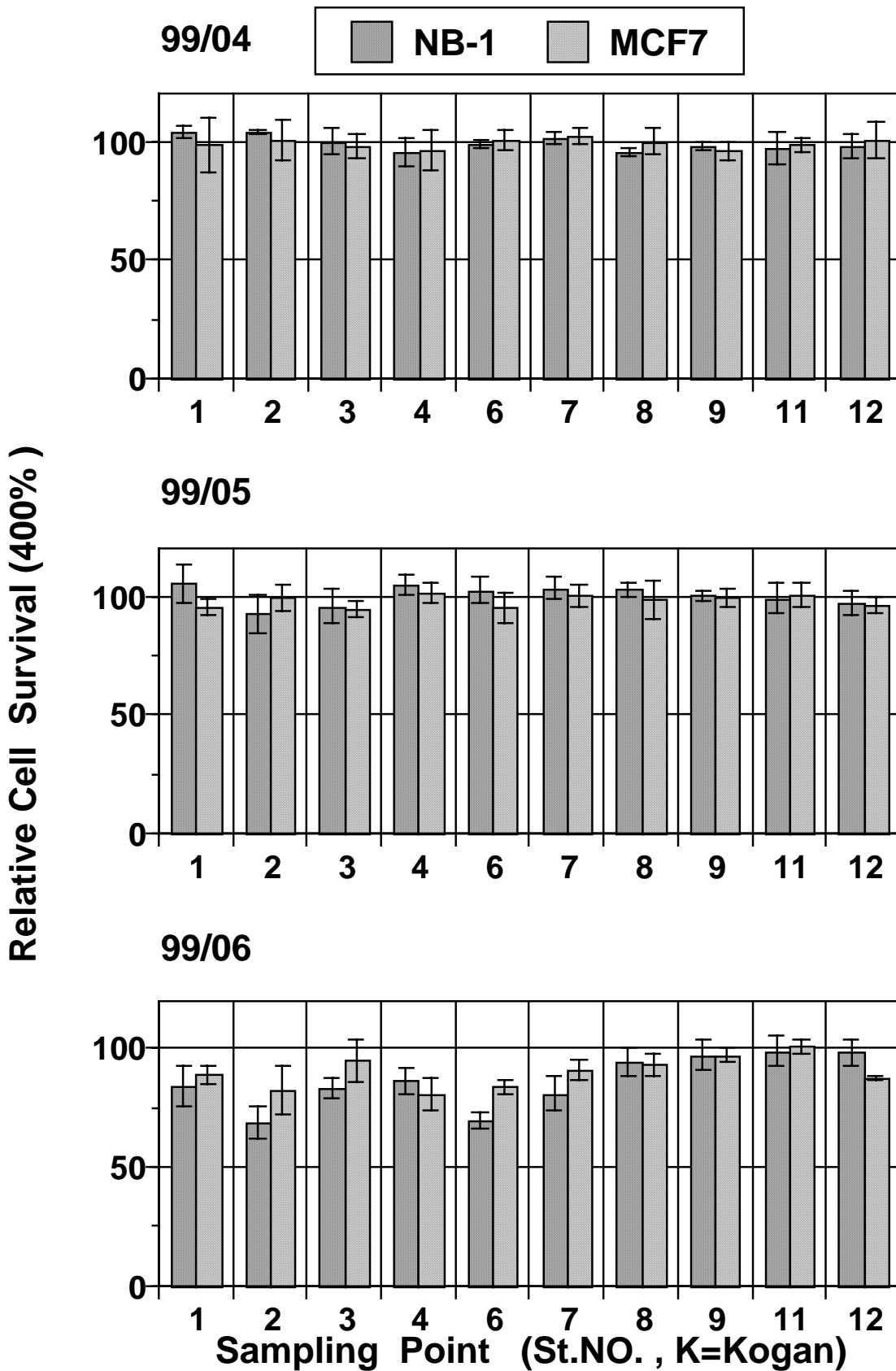
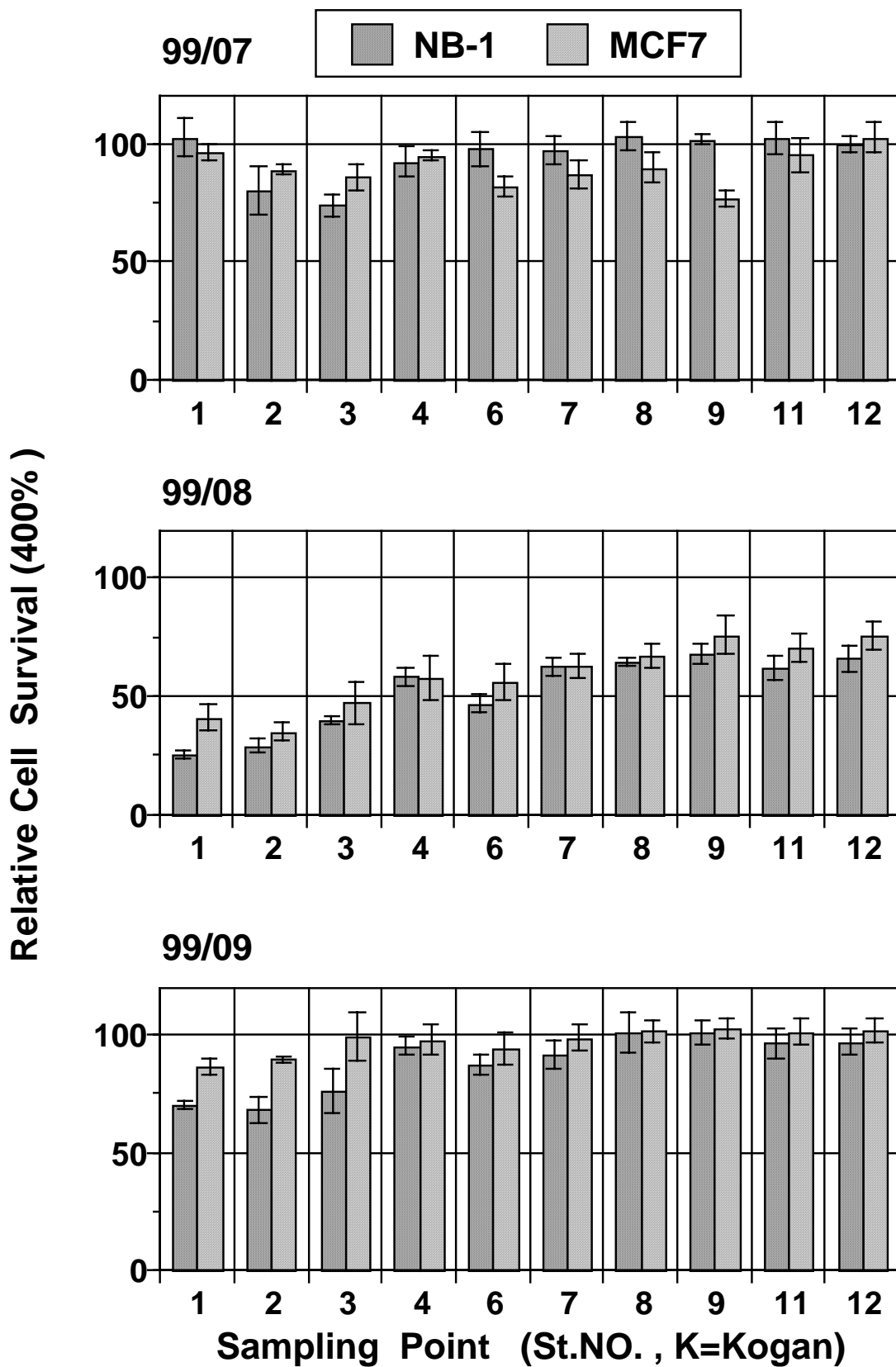


図7 各種前処理による基礎細胞毒性の変化

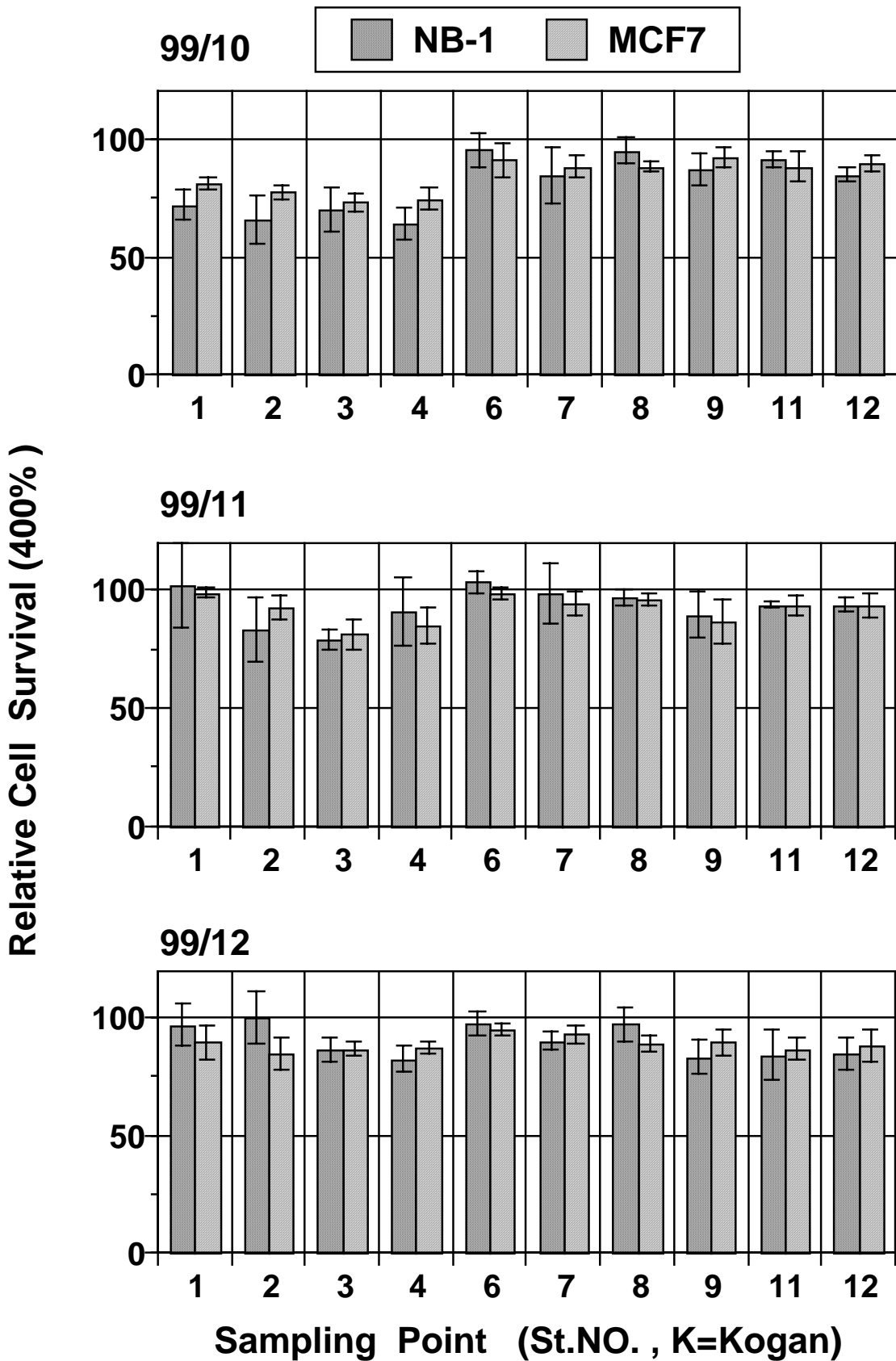
参 考 资 料



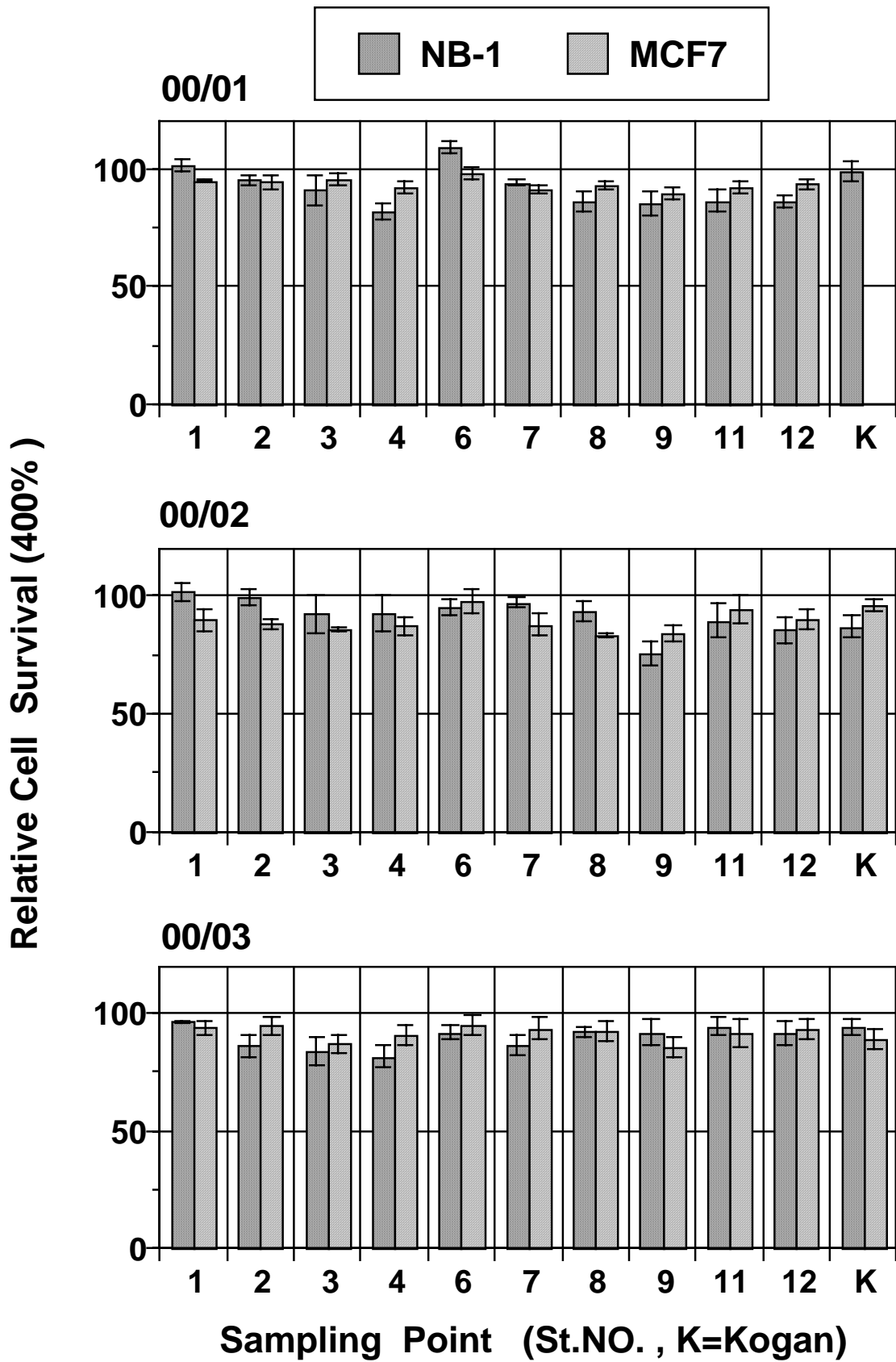
参考図1 霞ヶ浦湖水試料の相対細胞生存率 (1999年4, 5, 6月)



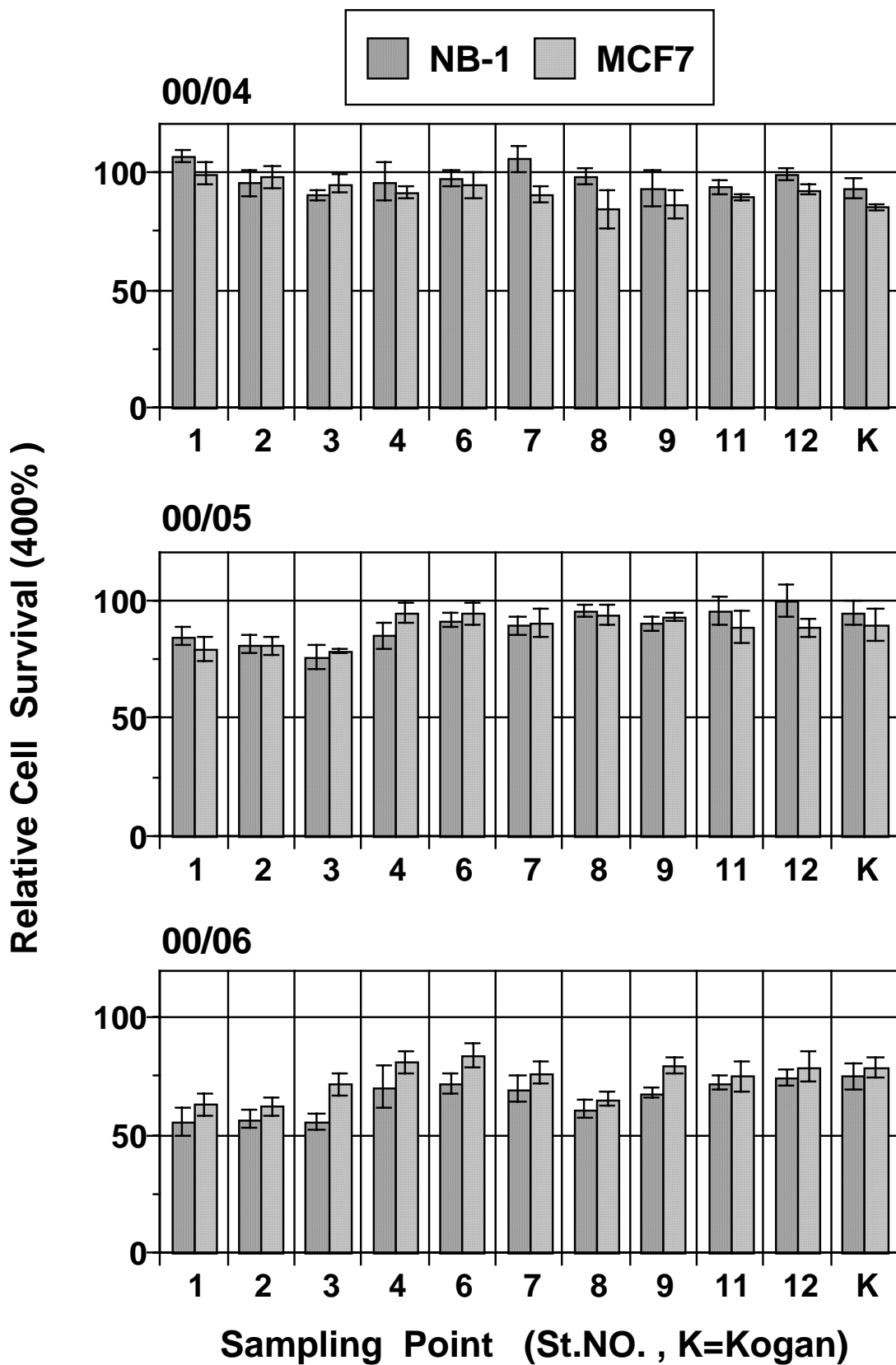
参考図2 霞ヶ浦湖水試料の相対細胞生存率(1999年7, 8, 9月)



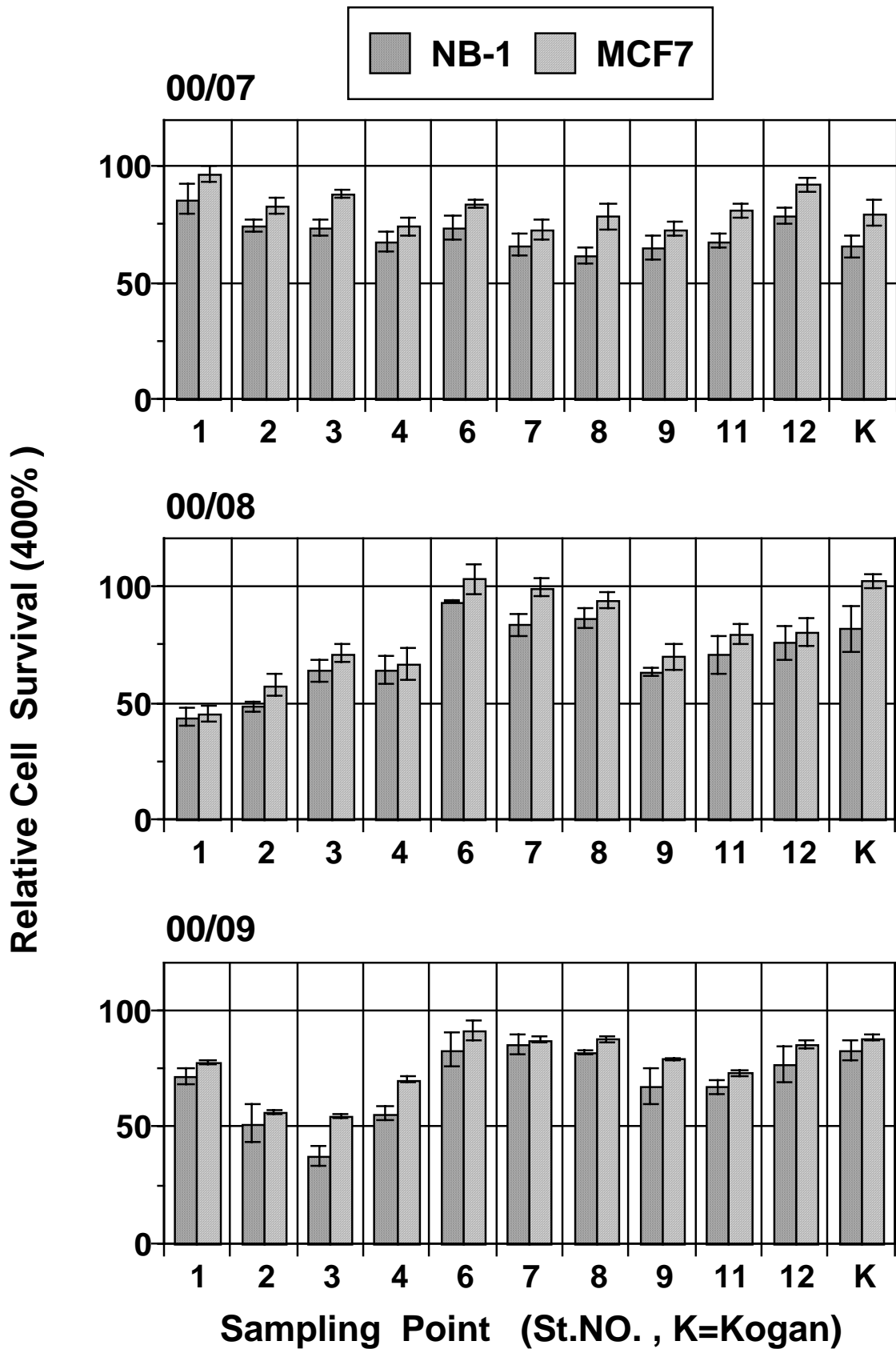
参考図3 霞ヶ浦湖水試料の相対細胞生存率(1999年10, 11, 12月)



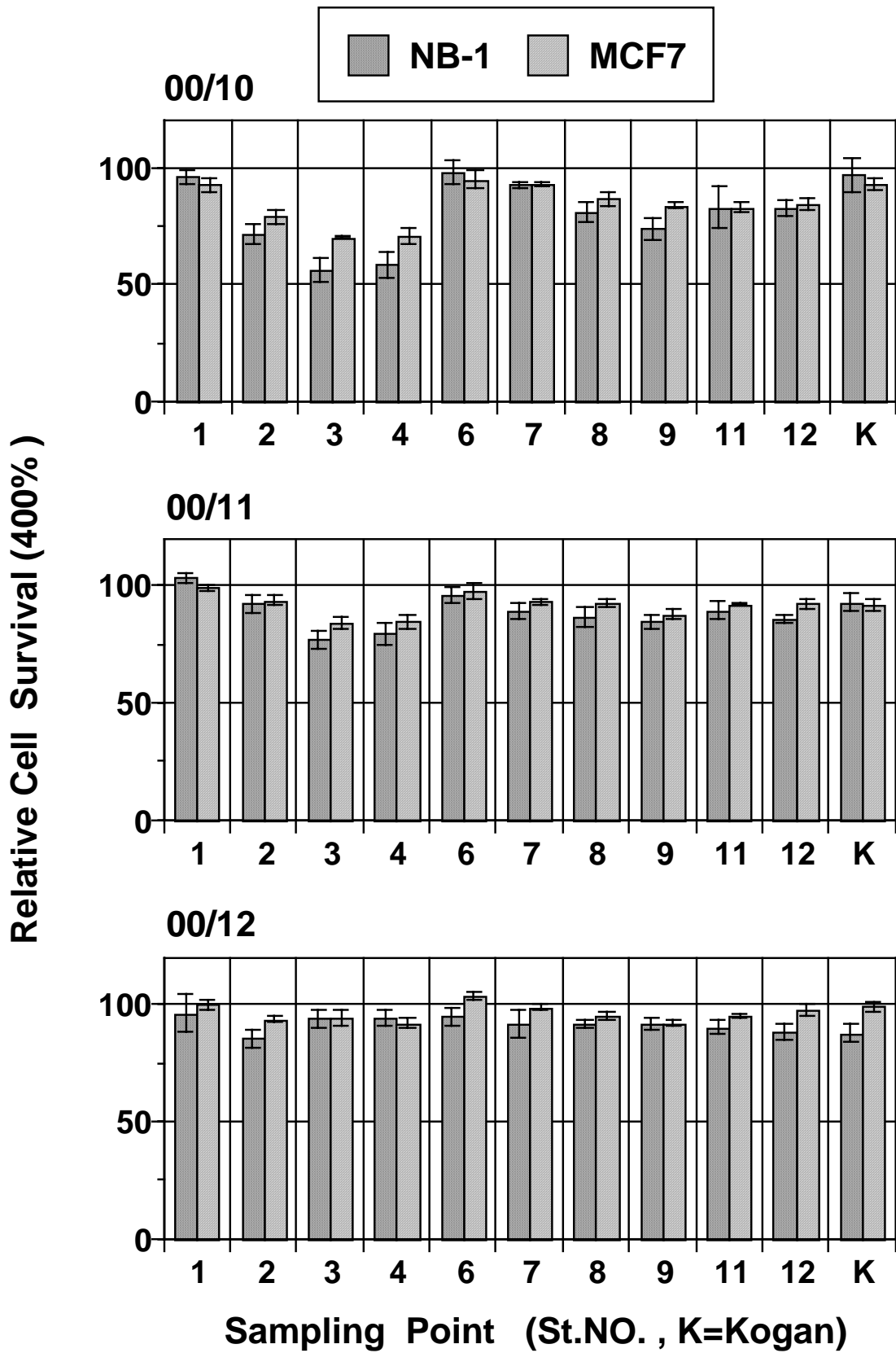
参考図4 霞ヶ浦湖水試料の相対細胞生存率(2000年1, 2, 3月)



参考図5 霞ヶ浦湖水試料の相対細胞生存率(2000年4, 5, 6月)



参考図6 霞ヶ浦湖水試料の相対細胞生存率(2000年7, 8, 9月)



参考図7 霞ヶ浦湖水試料の相対細胞生存率(2000年10, 11, 12月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.2	100.0	1.7
50	101.9	2.5	100.2	2.0
100	98.6	1.7	101.5	0.9
200	98.9	3.8	98.4	0.6
300	97.8	3.1	95.1	0.8
400	101.2	2.6	95.0	0.6

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25.0	100.0	7.7	100.0	2.7
50.0	100.8	2.2	100.1	0.3
100.0	99.6	4.7	101.1	1.9
200.0	97.3	5.5	101.4	1.1
300.0	94.5	4.0	95.5	1.6
400.0	95.2	2.0	94.3	2.9

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25.0	100.0	8.9	100.0	0.5
50.0	104.1	6.7	100.0	2.9
100.0	100.7	4.8	102.0	2.1
200.0	100.9	4.6	99.8	1.8
300.0	100.8	3.9	93.4	2.4
400.0	91.2	6.4	95.3	2.5

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.4	100.0	0.4
50	98.1	4.2	102.1	2.3
100	92.5	3.8	101.4	1.1
200	90.9	1.9	98.7	1.9
300	89.5	4.5	94.1	1.4
400	82.0	3.2	92.0	2.6

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25.0	100.0	4.1	100.0	1.9
50.0	105.6	5.6	102.4	1.5
100.0	96.1	0.3	102.1	2.2
200.0	102.0	6.2	99.7	0.9
300.0	98.4	2.7	96.7	3.3
400.0	98.5	2.3	98.1	2.7

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25.0	100.0	1.7	100.0	0.9
50.0	107.0	0.8	99.0	1.0
100.0	101.4	4.6	98.1	0.5
200.0	100.7	3.9	98.2	3.2
300.0	102.1	5.7	92.6	3.3
400.0	94.2	1.1	91.4	1.5

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	6.0	100.0	2.7
50	104.5	0.9	100.0	3.0
100	100.5	4.9	99.0	0.8
200	99.5	2.7	97.0	1.7
300	93.7	6.7	93.3	2.7
400	86.1	4.4	93.0	1.5

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25.0	100.0	2.2	100.0	1.0
50.0	98.6	1.9	100.7	1.1
100.0	93.8	3.5	100.9	1.3
200.0	88.8	4.0	98.1	2.5
300.0	88.5	3.5	94.1	1.6
400.0	85.2	5.3	89.8	2.5

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25.0	100.0	1.8	100.0	0.6
50.0	96.5	2.1	101.3	1.9
100.0	101.0	3.1	100.6	0.7
200.0	96.2	3.6	98.5	3.7
300.0	90.0	4.1	93.0	4.6
400.0	86.5	4.5	91.8	2.5

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.7	100.0	3.1
50	98.8	4.1	99.9	2.6
100	98.4	3.6	100.8	4.1
200	99.0	3.2	99.0	3.0
300	90.9	3.5	92.6	2.6
400	86.2	2.9	93.6	2.3

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25.0	100.0	3.1	N.D.	N.D.
50.0	106.4	6.9	N.D.	N.D.
100.0	102.4	4.0	N.D.	N.D.
200.0	99.1	2.2	N.D.	N.D.
300.0	94.6	7.9	N.D.	N.D.
400.0	98.9	3.9	N.D.	N.D.

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25.0	100.0	3.5	100.0	1.6
50.0	98.2	5.5	99.6	0.8
100.0	100.9	1.8	103.0	2.4
200.0	98.2	1.8	101.4	0.9
300.0	95.9	1.2	98.1	5.0
400.0	92.0	5.5	96.2	1.3

Conc.: 試料濃度 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

N.D.: No Data

K: 湖岸

(試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表1 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(1月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.944	100.0	6.4
50	101.3	1.717	100.8	3.7
100	98.9	3.329	102.7	2.3
200	95.3	3.524	96.4	3.6
300	99.0	4.384	91.2	2.0
400	101.6	3.687	89.7	4.8

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	0.4	100.0	2.7
50	99.5	6.0	98.0	2.6
100	100.3	3.5	98.7	2.4
200	97.1	4.9	95.8	2.7
300	97.4	4.2	91.7	6.5
400	99.2	3.6	87.9	2.4

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.5	100.0	1.1
50	96.4	5.5	97.2	2.0
100	97.2	2.5	102.8	3.9
200	95.7	0.9	94.0	2.9
300	94.1	1.9	87.1	3.1
400	92.3	7.9	85.7	1.0

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.5	100.0	2.8
50	101.1	5.2	99.0	3.5
100	96.2	2.8	97.6	3.5
200	97.7	2.6	94.8	3.8
300	96.5	4.3	91.0	1.4
400	92.6	7.4	87.1	3.8

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.9	100.0	5.0
50	100.4	4.4	98.9	4.1
100	101.6	3.5	105.7	3.5
200	97.6	2.8	100.0	3.0
300	92.4	4.7	97.7	3.8
400	95.0	3.2	97.5	5.3

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.1	100.0	0.7
50	103.3	4.3	100.9	5.4
100	97.3	3.4	98.6	6.2
200	97.3	4.7	94.2	5.4
300	97.1	3.2	86.1	3.2
400	97.1	2.3	87.6	4.5

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.373	100.0	7.1
50	98.5	3.691	99.4	2.4
100	98.4	5.0	101.7	2.0
200	95.2	1.105	96.4	2.5
300	91.5	5.058	89.4	4.8
400	93.0	4.333	83.0	1.0

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	0.3	100.0	5.0
50	92.1	2.2	95.8	3.7
100	93.5	2.4	95.7	3.1
200	86.4	1.4	91.9	3.4
300	86.3	4.3	90.4	4.7
400	75.4	5.3	83.6	3.4

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.5	100.0	1.0
50	99.3	2.0	99.6	1.2
100	98.1	2.4	99.6	2.3
200	95.6	0.8	95.0	8.0
300	93.6	2.9	96.6	2.3
400	89.3	7.4	94.4	6.1

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	9.431	100.0	6.1
50	98.2	8.236	95.4	6.0
100	94.3	4.0	99.4	6.7
200	92.1	2.706	94.5	8.7
300	89.1	2.306	93.1	4.0
400	85.3	5.916	89.9	4.5

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.5	100.0	1.9
50	99.8	4.4	100.7	3.3
100	100.8	1.8	102.2	3.2
200	95.1	1.4	104.1	2.7
300	91.8	3.9	95.1	3.6
400	86.9	5.0	95.9	2.8

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.5	100.0	3.4
50	98.2	5.5	98.8	2.4
100	100.9	1.8	103.0	4.5
200	98.2	1.8	99.9	4.4
300	95.9	1.2	100.2	1.8
400	92.0	5.5	101.1	4.5

Conc.: 試料濃度 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

N.D.: No Data

K: 湖岸

(試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表2 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(2月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.9	100.0	2.9
50	106.1	2.5	102.7	1.4
100	101.1	3.2	99.3	4.7
200	103.1	3.1	94.5	4.7
300	98.3	4.5	90.5	3.0
400	96.5	0.4	93.7	2.8

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.5	100.0	3.0
50	102.3	2.0	98.3	4.9
100	101.4	3.0	100.4	1.9
200	98.9	2.0	95.2	3.5
300	96.8	3.0	97.5	3.9
400	86.1	4.4	94.5	4.2

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	7.5	100.0	3.2
50	100.0	3.2	101.3	3.4
100	101.3	6.3	102.3	5.5
200	98.5	4.4	100.0	4.6
300	95.0	6.3	92.8	3.9
400	83.6	6.0	87.0	4.0

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.5	100.0	1.7
50	100.7	4.8	103.9	8.0
100	102.8	4.9	100.0	3.1
200	92.0	0.8	96.4	3.5
300	93.0	3.0	101.5	2.1
400	81.7	4.7	90.9	4.1

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.9	100.0	4.3
50	102.3	1.8	96.7	4.1
100	106.4	1.2	99.5	3.7
200	100.5	3.7	101.2	3.8
300	100.2	5.1	96.4	1.6
400	91.9	2.8	94.8	4.4

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.9	100.0	4.9
50	100.3	4.0	101.5	5.2
100	103.8	3.9	103.2	1.4
200	97.5	2.8	102.8	1.7
300	95.3	4.6	97.3	7.4
400	86.2	4.1	93.6	4.8

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.2	100.0	3.7
50	96.8	1.5	107.7	5.3
100	94.7	2.3	99.9	4.7
200	90.0	3.4	102.7	4.4
300	89.0	0.3	96.1	3.2
400	92.0	1.9	92.2	4.2

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	6.0	100.0	1.7
50	99.0	5.0	102.5	3.6
100	97.7	3.5	102.6	6.4
200	91.1	1.2	94.4	5.1
300	90.8	2.8	92.0	5.8
400	91.9	5.9	85.5	4.0

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.0	100.0	3.3
50	96.3	5.5	100.9	2.9
100	98.6	5.3	100.1	4.0
200	97.3	5.7	89.9	2.3
300	93.9	4.6	89.4	4.2
400	94.4	4.1	91.3	6.0

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.9	100.0	3.1
50	98.3	3.7	103.7	5.8
100	100.4	5.0	106.7	8.3
200	95.1	2.9	97.2	7.3
300	93.3	3.2	99.6	4.9
400	91.7	5.3	93.1	4.5

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.4	100.0	2.4
50	102.7	3.8	95.8	4.3
100	95.4	2.2	101.2	1.2
200	103.7	4.9	93.6	3.8
300	101.1	2.4	91.8	3.8
400	94.2	3.3	89.1	4.5

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.5	100.0	3.4
50	98.2	5.5	98.8	2.4
100	100.9	1.8	103.0	4.5
200	98.2	1.8	99.9	4.4
300	95.9	1.2	100.2	1.8
400	92.0	5.5	101.1	4.5

Conc.: 試料濃度 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%) S.D.: 標本標準偏差 (±%)
 N.D.: No Data K.: 湖岸 M.Q.: 純水
 (試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表3 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(3月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.7	100.0	7.4
50	105.9	3.2	102.6	4.9
100	107.1	3.8	101.0	1.4
200	103.0	3.7	101.1	1.4
300	100.5	6.9	95.9	3.6
400	106.4	2.5	99.2	4.8

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.1	100.0	2.9
50	99.0	4.5	104.1	4.6
100	95.2	2.2	105.0	4.2
200	100.5	8.6	102.4	4.6
300	93.3	4.0	102.4	6.4
400	95.3	5.7	98.1	4.7

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	9.7	100.0	4.7
50	99.5	3.9	103.2	4.9
100	98.2	3.2	100.7	2.6
200	100.5	4.4	99.6	5.2
300	96.0	3.9	96.8	3.6
400	90.5	2.1	95.2	3.7

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.2	100.0	3.4
50	104.7	5.0	95.1	3.5
100	103.2	1.2	96.4	3.6
200	109.7	10.0	95.4	3.7
300	101.0	4.6	92.0	3.0
400	96.0	7.8	91.5	2.4

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	9.3	100.0	1.6
50	94.2	5.5	102.9	4.4
100	97.3	3.6	104.3	3.5
200	93.2	4.8	97.8	4.7
300	96.3	7.6	89.2	7.3
400	97.5	3.4	94.4	5.3

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.1	100.0	10.2
50	104.1	6.9	95.7	5.8
100	103.1	5.7	96.7	2.1
200	103.8	1.9	97.5	5.2
300	96.8	2.3	88.3	6.9
400	105.6	5.8	90.4	3.5

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.0	100.0	4.4
50	101.9	1.4	95.9	5.0
100	100.9	2.0	96.1	9.5
200	102.1	4.7	94.4	6.7
300	95.6	3.1	84.8	9.9
400	98.2	3.4	84.3	8.1

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	7.1	100.0	2.2
50	98.9	2.5	98.1	5.4
100	98.4	1.3	97.2	2.9
200	95.1	7.3	95.1	3.3
300	87.3	4.3	89.2	8.4
400	93.2	7.9	86.0	6.0

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.3	100.0	3.4
50	100.5	6.9	98.6	2.2
100	98.1	3.9	103.0	2.2
200	102.4	3.1	96.9	2.4
300	94.6	2.7	91.5	3.7
400	93.7	3.2	89.4	1.4

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.9	100.0	3.2
50	100.4	4.1	99.6	4.2
100	96.9	2.3	101.8	2.2
200	96.5	4.3	101.1	3.6
300	92.5	7.1	89.7	3.8
400	98.9	2.7	92.6	2.1

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	11.0	100.0	2.3
50	93.0	3.2	98.0	1.8
100	96.5	3.8	94.3	2.8
200	92.8	4.1	94.3	3.1
300	90.7	4.7	88.3	6.3
400	93.2	4.1	85.2	1.1

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.4	100.0	5.0
50	105.7	1.2	100.3	2.4
100	103.6	4.4	102.8	4.2
200	99.8	3.5	105.5	3.0
300	104.2	5.5	99.2	1.6
400	92.4	7.5	96.0	5.0

Conc.: 試料濃度 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)
 N.D.: No Data K: 湖岸
 (試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表4 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(4月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.5	100.0	4.2
50	98.0	3.1	100.6	1.1
100	93.5	3.1	101.3	3.0
200	94.4	1.8	92.2	3.6
300	84.4	3.3	85.4	2.7
400	84.6	3.9	79.1	5.1

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.1	100.0	6.6
50	100.1	3.4	100.7	2.3
100	99.7	6.3	100.6	1.9
200	94.3	4.2	93.8	6.6
300	87.2	5.5	86.0	5.0
400	81.3	3.6	80.6	3.5

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.4	100.0	3.8
50	102.9	3.5	101.5	1.3
100	96.3	4.9	104.7	6.3
200	95.2	5.1	93.1	2.3
300	85.4	4.5	87.4	7.0
400	75.9	5.4	78.5	0.9

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.2	100.0	0.9
50	102.5	1.8	106.3	5.5
100	98.5	2.2	107.2	3.1
200	94.9	4.5	104.1	2.8
300	92.1	1.7	99.2	5.0
400	85.2	5.5	94.5	4.1

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	0.9	100.0	5.0
50	100.6	2.6	100.5	4.2
100	100.9	3.0	100.0	2.0
200	97.9	4.0	99.2	2.7
300	93.2	6.6	96.4	2.7
400	91.5	3.1	94.5	4.8

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.9	100.0	2.4
50	99.3	1.0	95.7	1.4
100	97.5	8.0	91.7	5.7
200	102.2	4.1	91.9	3.7
300	90.2	3.1	92.1	1.4
400	89.3	4.0	90.4	5.6

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.2	100.0	2.8
50	105.8	2.5	103.2	2.4
100	105.2	5.2	98.1	3.6
200	102.7	2.8	95.0	4.8
300	96.2	6.4	98.1	2.0
400	95.6	2.5	93.5	4.4

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.1	100.0	0.6
50	96.8	2.2	103.3	3.6
100	100.0	3.7	101.3	4.6
200	95.4	5.1	96.3	1.9
300	90.3	2.8	95.5	6.5
400	90.1	2.8	92.7	1.8

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.4	100.0	3.5
50	104.3	3.9	98.2	9.3
100	103.0	4.2	94.2	3.4
200	103.3	5.0	90.7	4.0
300	91.8	4.6	86.2	6.6
400	95.6	5.9	88.7	7.1

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.5	100.0	2.0
50	105.7	4.0	97.9	6.9
100	101.5	4.2	95.8	3.6
200	99.7	4.3	92.9	2.0
300	98.9	1.6	88.4	11.2
400	100.1	6.8	88.4	3.9

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.5	100.0	1.7
50	102.0	6.0	97.5	3.6
100	103.3	1.4	96.7	5.6
200	99.1	5.3	91.7	2.6
300	96.1	3.6	84.7	4.4
400	94.7	5.3	89.6	6.5

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.4	100.0	5.0
50	105.7	1.2	100.3	2.4
100	103.6	4.4	102.8	4.2
200	99.8	3.5	105.5	3.0
300	104.2	5.5	99.2	1.6
400	92.4	7.5	96.0	5.0

Conc.: 試料濃度 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

N.D.: No Data

K:: 湖岸

(試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表5 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(5月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.3	100.0	5.0
50	93.5	5.9	95.1	4.0
100	92.2	5.9	97.4	5.7
200	75.0	7.8	86.3	7.0
300	65.8	4.8	67.9	4.3
400	55.7	5.9	63.3	4.7

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.0	100.0	3.0
50	101.0	2.7	99.0	2.5
100	93.2	4.4	97.3	2.8
200	76.5	4.3	87.7	6.4
300	62.8	0.6	72.9	6.3
400	57.0	3.6	62.2	3.6

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.0	100.0	5.0
50	97.0	4.4	99.5	5.6
100	86.3	2.1	101.1	3.0
200	75.4	1.0	91.2	2.4
300	64.1	3.2	77.1	8.1
400	55.7	3.5	71.6	5.0

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.5	100.0	3.8
50	99.9	5.5	98.0	6.1
100	95.1	10.1	102.5	6.7
200	87.5	4.0	98.7	6.1
300	77.1	4.0	87.1	4.4
400	70.5	9.0	81.1	4.6

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.1	100.0	4.1
50	102.2	4.1	98.3	5.6
100	99.6	1.0	99.3	6.3
200	88.8	3.7	96.5	4.1
300	80.8	4.3	87.5	5.5
400	71.8	4.2	84.1	5.0

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.1	100.0	3.4
50	105.4	2.4	106.0	3.0
100	97.5	3.0	104.1	1.3
200	85.0	2.9	98.0	6.1
300	72.3	6.1	84.2	5.8
400	69.5	5.4	76.5	4.5

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.5	100.0	4.8
50	96.3	5.2	97.6	3.6
100	94.5	4.7	99.4	5.7
200	79.5	3.1	93.6	4.3
300	66.4	2.7	75.1	3.3
400	61.1	3.7	65.3	2.8

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	0.7	100.0	0.6
50	97.7	1.3	96.2	3.5
100	97.2	2.2	99.1	2.6
200	82.7	4.0	93.3	3.0
300	75.4	4.1	81.5	4.9
400	68.0	1.8	79.9	3.4

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.0	100.0	6.7
50	95.8	5.6	100.9	6.4
100	99.0	2.9	98.2	6.3
200	91.3	2.4	89.8	6.9
300	80.2	1.7	80.3	10.2
400	72.1	2.9	74.9	6.1

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.8	100.0	3.3
50	102.2	1.8	99.8	7.8
100	97.9	1.7	99.8	4.8
200	91.3	3.5	90.5	5.9
300	86.2	2.4	80.2	7.0
400	74.6	3.6	79.1	6.1

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.8	100.0	0.7
50	102.0	4.5	95.6	4.5
100	95.1	4.4	100.8	3.0
200	90.7	2.3	89.4	3.7
300	81.9	4.0	79.6	5.9
400	74.9	5.9	78.6	4.1

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.9	100.0	3.2
50	97.3	4.2	98.6	2.8
100	92.6	2.1	102.0	3.2
200	99.6	7.8	99.6	5.4
300	97.0	4.4	100.0	3.5
400	86.6	2.7	97.7	6.4

Conc.: 試料濃度 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)
 N.D.: No Data K: 湖岸
 (試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表6 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(6月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	7.9	100.0	4.3
50	96.8	2.6	103.3	5.4
100	99.1	4.1	99.8	8.4
200	92.9	5.1	99.4	4.1
300	90.4	3.1	99.5	3.5
400	85.7	6.5	96.7	3.3

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.6	100.0	3.2
50	101.7	3.4	102.0	2.7
100	94.5	3.7	97.4	3.1
200	89.2	4.8	92.0	5.8
300	81.7	5.9	90.1	5.8
400	74.5	2.3	82.9	3.6

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.1	100.0	5.3
50	97.6	3.9	100.7	3.3
100	97.9	4.8	99.0	7.9
200	91.7	4.7	98.8	6.8
300	82.4	4.6	96.3	1.7
400	73.9	3.3	88.3	1.5

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.5	100.0	3.3
50	104.7	2.8	97.0	6.4
100	98.5	3.3	97.1	2.5
200	84.5	3.2	92.9	3.4
300	79.4	4.3	82.3	1.6
400	67.5	4.2	74.4	3.9

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.9	100.0	5.2
50	96.9	5.0	104.0	2.3
100	97.3	4.3	101.3	1.7
200	86.4	3.7	98.8	0.6
300	85.3	4.8	86.5	2.6
400	73.8	5.0	83.9	1.7

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.5	100.0	2.0
50	100.6	3.7	103.8	3.4
100	95.5	5.4	104.4	7.7
200	85.8	5.2	96.0	3.5
300	78.0	5.3	85.9	3.7
400	66.3	4.8	72.9	4.1

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.5	100.0	4.3
50	94.3	3.1	95.6	2.5
100	94.6	3.9	98.5	3.7
200	87.4	0.9	97.5	2.7
300	73.2	2.5	85.8	2.5
400	61.7	3.4	78.5	5.5

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	6.6	100.0	7.9
50	100.6	5.6	99.6	3.2
100	95.2	2.2	101.8	2.4
200	86.9	4.5	93.7	2.2
300	72.0	6.5	78.2	4.4
400	65.3	5.1	73.1	2.9

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.4	100.0	3.3
50	99.8	3.5	99.3	2.6
100	100.0	3.4	100.8	3.7
200	89.6	2.8	97.0	4.8
300	80.6	5.3	88.5	5.5
400	68.1	3.3	81.2	3.1

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	7.3	100.0	9.2
50	100.0	7.3	105.4	8.7
100	97.5	3.4	106.4	4.9
200	91.2	4.1	101.6	5.3
300	83.2	3.4	99.9	5.0
400	79.1	3.5	92.1	3.2

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.7	100.0	5.6
50	96.2	2.7	100.6	7.4
100	95.5	5.1	100.0	4.0
200	88.4	5.2	93.2	5.0
300	81.4	5.1	87.6	1.9
400	65.8	4.6	79.8	5.4

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.9	100.0	3.4
50	97.3	4.2	98.8	2.4
100	92.6	2.1	103.0	4.5
200	99.6	7.8	99.9	4.4
300	97.0	4.4	100.2	1.8
400	86.6	2.7	101.1	4.5

Conc.: 試料濃度 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)
 N.D.: No Data K: 湖岸
 (試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表7 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(7月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.5	100.0	4.3
50	93.2	5.2	83.0	4.8
100	81.0	4.9	75.9	5.7
200	62.2	1.1	55.8	4.5
300	51.4	4.0	45.8	4.4
400	43.9	3.7	45.2	3.5

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.9	100.0	3.7
50	94.9	6.2	90.5	7.8
100	80.7	3.2	84.5	6.2
200	70.0	3.0	69.6	6.2
300	55.9	3.3	58.7	3.4
400	48.4	2.1	57.7	4.3

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.2	100.0	2.2
50	94.6	6.6	96.6	5.0
100	91.8	2.5	91.9	3.4
200	84.4	6.3	88.6	5.2
300	80.4	4.3	71.6	4.7
400	63.9	4.8	71.2	3.8

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	0.4	100.0	5.8
50	97.9	3.9	91.8	3.2
100	95.1	4.8	89.9	6.3
200	86.8	4.0	81.3	5.4
300	82.1	6.1	74.3	3.7
400	64.2	5.8	66.4	6.9

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.7	100.0	10.7
50	98.2	4.3	98.8	5.3
100	97.7	3.9	104.7	4.7
200	94.2	4.1	103.0	5.3
300	92.1	2.6	94.9	4.7
400	93.3	0.3	103.0	6.2

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	7.2	100.0	5.0
50	103.0	7.8	102.4	4.0
100	96.5	7.1	99.9	5.3
200	92.1	3.2	99.4	7.6
300	91.3	3.1	96.0	6.0
400	83.5	4.7	99.3	4.0

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.2	100.0	3.6
50	98.4	4.6	95.1	0.8
100	100.7	3.0	108.2	7.5
200	93.8	4.1	103.8	10.0
300	94.3	7.5	99.7	1.8
400	86.2	4.1	94.0	3.6

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	7.7	100.0	5.3
50	100.5	3.8	97.1	8.9
100	93.0	4.6	90.2	5.9
200	86.9	0.7	82.8	4.8
300	80.0	4.8	76.2	5.9
400	63.4	1.9	70.0	5.5

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	9.3	100.0	1.1
50	102.0	5.1	103.2	7.6
100	103.7	4.0	99.0	9.3
200	85.8	2.2	88.7	6.0
300	79.5	3.3	87.2	4.0
400	70.6	8.0	79.4	4.6

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.3	100.0	3.0
50	99.8	4.1	95.0	4.5
100	96.3	5.6	92.9	4.1
200	90.6	4.2	86.2	9.1
300	86.0	4.8	86.4	2.5
400	75.7	7.0	80.5	6.0

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.8	100.0	4.8
50	97.8	2.8	100.7	2.9
100	98.7	6.0	103.0	3.9
200	96.8	3.3	104.9	4.9
300	94.7	3.4	98.6	3.9
400	81.6	9.8	102.3	3.1

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.8	100.0	3.6
50	107.1	4.2	100.4	1.2
100	104.7	2.8	95.7	6.5
200	97.4	2.5	92.9	5.6
300	101.3	4.9	97.2	5.0
400	89.2	7.2	91.9	2.6

Conc.: 試料濃度 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)
 N.D.: No Data K: 湖岸
 (試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表8 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(8月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.0	100.0	1.9
50	98.1	5.5	95.0	1.5
100	94.3	4.7	95.9	2.8
200	91.7	3.4	90.6	2.5
300	79.8	3.0	82.4	2.9
400	71.7	3.5	77.5	1.0

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.5	100.0	3.4
50	98.7	4.0	99.8	2.0
100	85.9	5.7	91.4	1.0
200	72.4	5.1	75.3	2.5
300	53.4	3.9	63.9	1.8
400	51.3	8.2	56.3	1.2

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.4	100.0	0.8
50	93.0	4.7	95.6	1.2
100	84.2	3.2	87.4	1.0
200	66.6	5.6	71.7	3.5
300	51.3	7.0	60.5	1.0
400	37.7	4.4	54.5	1.1

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.4	100.0	1.0
50	98.7	3.7	101.0	3.2
100	91.3	3.6	98.8	4.4
200	81.6	3.7	87.5	2.1
300	70.1	3.3	76.1	1.2
400	55.65	2.863	70.28	1.513

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.6	100.0	2.2
50	98.2	5.0	101.1	1.5
100	95.7	5.6	101.9	1.4
200	98.7	4.5	98.0	1.9
300	91.5	4.6	94.0	0.2
400	82.9	7.4	91.3	4.0

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.0	100.0	3.4
50	93.1	3.3	102.6	2.2
100	91.9	5.6	100.4	3.3
200	91.2	4.7	97.5	1.9
300	87.2	2.7	92.7	3.2
400	85.2	4.1	87.3	1.4

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	6.0	100.0	1.0
50	96.7	0.8	100.7	0.9
100	93.0	7.4	99.8	2.8
200	94.6	2.0	98.1	1.9
300	91.7	1.0	88.3	1.6
400	81.8	1.0	87.4	1.3

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.4	100.0	0.0
50	95.8	1.6	100.6	2.0
100	90.9	3.3	97.5	1.5
200	85.4	5.1	94.2	1.6
300	79.2	6.0	84.6	1.8
400	67.3	7.7	79.0	0.7

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.2	100.0	1.6
50	100.1	0.5	97.9	2.4
100	93.9	2.6	98.5	1.8
200	89.7	3.4	89.8	1.1
300	78.4	2.0	79.8	3.1
400	67.0	2.9	73.3	1.3

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.9	100.0	2.0
50	100.5	1.0	101.9	3.1
100	98.8	3.8	101.4	3.2
200	92.1	1.9	96.9	3.2
300	91.4	4.8	89.1	2.2
400	76.5	7.8	85.1	1.5

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.2	100.0	3.8
50	101.2	5.1	102.6	1.6
100	97.2	2.5	102.7	1.9
200	95.9	4.8	97.0	3.4
300	94.6	3.6	90.3	1.3
400	82.6	4.4	88.2	1.2

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	6.1	100.0	3.8
50	99.4	4.2	100.2	0.8
100	99.7	4.8	102.4	1.0
200	100.1	4.8	99.5	2.2
300	99.0	5.3	100.6	2.1
400	84.1	2.3	99.4	1.3

Conc.: 試料濃度 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%) Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)
 N.D.: No Data K: 湖岸
 (試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表9 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(9月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	6.5	100.0	1.2
50	95.4	6.0	101.6	1.3
100	98.1	7.3	103.0	1.3
200	95.5	3.2	100.1	1.4
300	94.7	4.0	96.6	0.8
400	95.9	2.8	92.6	2.8

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	0.8	100.0	1.7
50	98.0	4.0	99.0	1.7
100	91.9	6.9	100.8	1.2
200	86.8	9.5	91.4	2.9
300	77.6	3.2	85.7	0.7
400	71.2	4.2	79.0	3.1

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	6.8	100.0	2.6
50	95.5	5.8	100.1	1.8
100	86.8	6.9	100.2	2.1
200	74.9	3.2	88.3	1.7
300	63.3	4.3	75.7	1.2
400	56.0	5.3	70.1	0.7

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	6.6	100.0	0.5
50	97.9	1.9	99.3	2.0
100	87.6	2.0	96.1	2.0
200	78.6	3.7	87.7	2.3
300	67.6	9.4	76.8	2.5
400	58.4	5.7	70.5	3.6

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	10.5	100.0	0.4
50	100.6	3.1	99.8	2.1
100	102.8	3.1	99.3	2.5
200	100.9	2.1	100.3	2.6
300	98.5	4.4	96.8	3.1
400	97.8	5.0	94.8	4.0

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.2	100.0	1.3
50	100.8	2.2	103.0	0.8
100	96.7	3.0	104.6	1.1
200	100.0	5.4	101.4	1.1
300	92.5	7.6	99.1	4.3
400	92.6	1.4	93.1	0.9

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	6.3	100.0	2.2
50	96.6	4.4	101.7	2.5
100	93.6	6.5	102.4	3.2
200	88.8	3.7	97.2	2.7
300	87.3	0.7	90.8	3.9
400	81.1	4.2	86.8	3.0

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	7.8	100.0	2.0
50	100.4	4.1	101.2	0.5
100	94.4	3.5	98.2	4.3
200	91.9	5.7	95.0	2.4
300	83.3	7.5	87.0	5.1
400	73.8	4.8	83.6	1.3

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	7.3	100.0	4.3
50	94.7	3.2	100.1	1.7
100	96.2	3.9	99.4	1.2
200	86.6	1.8	95.6	1.4
300	88.8	1.7	89.4	3.1
400	82.8	9.0	83.0	1.8

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.6	100.0	0.6
50	98.8	3.6	100.2	2.5
100	98.0	2.2	97.1	1.2
200	94.1	3.2	95.5	1.8
300	90.9	3.2	89.5	1.9
400	82.6	3.6	84.1	2.6

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	5.7	100.0	1.4
50	98.8	3.6	101.0	2.1
100	103.8	4.1	101.3	1.0
200	98.5	3.1	99.9	2.5
300	101.1	8.0	94.1	2.1
400	96.9	7.3	93.0	2.4

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	6.0	100.0	1.4
50	102.1	5.7	101.9	1.9
100	99.2	5.3	100.6	1.8
200	97.6	2.6	102.6	1.9
300	101.9	9.2	98.2	0.9
400	76.5	4.1	98.0	1.1

Conc.: 試料濃度 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

N.D.: No Data

K: 湖岸

(試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表10 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(10月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	4.4	100.0	2.3
50	102.6	2.0	105.4	3.3
100	102.5	2.5	104.5	2.2
200	100.7	0.7	99.9	2.2
300	101.4	2.7	97.9	1.6
400	103.3	2.0	99.1	1.1

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.5	100.0	1.1
50	101.6	1.2	100.9	0.6
100	102.9	2.4	102.0	2.5
200	96.3	1.6	94.6	2.2
300	93.9	3.9	92.3	2.0
400	92.4	3.9	93.8	2.4

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	0.8	100.0	1.1
50	99.2	3.1	99.8	1.4
100	97.9	2.7	101.1	2.0
200	89.4	1.0	91.5	2.3
300	78.6	0.6	84.5	2.3
400	77.0	4.1	84.1	2.6

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.1	100.0	0.7
50	101.4	2.0	100.2	0.6
100	98.4	2.6	100.4	1.4
200	95.6	1.6	93.0	2.8
300	88.0	4.0	86.4	1.8
400	79.6	4.9	84.6	3.3

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.0	100.0	0.8
50	100.8	1.7	102.2	1.0
100	101.4	1.1	102.5	1.4
200	99.9	3.7	100.2	2.0
300	97.6	2.5	97.3	0.8
400	95.8	3.5	97.9	3.5

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.1	100.0	1.8
50	98.1	2.9	98.5	1.2
100	95.5	1.5	98.8	1.6
200	95.0	1.7	98.3	2.6
300	87.9	2.2	92.4	1.7
400	89.1	3.7	93.1	0.9

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.7	100.0	1.7
50	99.1	4.8	100.1	1.8
100	96.3	2.9	103.1	2.0
200	93.8	2.4	99.2	2.2
300	86.4	1.8	95.6	2.7
400	86.5	4.5	92.5	1.6

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.7	100.0	0.4
50	98.8	2.6	97.0	1.2
100	98.1	4.2	98.1	1.5
200	92.7	2.8	94.6	0.8
300	85.8	3.3	88.0	3.1
400	84.8	3.0	87.6	2.1

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.3	100.0	0.6
50	100.7	3.1	102.9	0.8
100	101.5	0.4	101.9	2.3
200	99.5	4.4	99.1	1.3
300	92.5	2.0	92.1	2.2
400	89.6	3.5	92.2	0.7

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.3	100.0	1.5
50	94.2	0.8	101.8	1.9
100	94.8	1.7	101.7	3.6
200	93.3	3.2	99.4	3.5
300	86.7	5.1	90.9	1.2
400	85.8	1.8	92.3	2.1

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.7	100.0	1.0
50	98.0	1.7	103.4	2.9
100	98.7	1.5	101.9	1.2
200	95.4	4.3	97.8	2.1
300	92.8	2.0	92.1	1.8
400	92.9	3.7	91.6	2.4

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	0.7	100.0	1.6
50	99.4	3.9	99.6	0.8
100	100.9	1.6	103.0	2.4
200	98.3	1.6	101.4	0.9
300	101.6	1.9	98.1	5.0
400	89.6	3.4	96.2	1.3

Conc.: 試料濃度 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

N.D.: No Data

K: 湖岸

(試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表11 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(11月)

St.1	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.7	100.0	1.3
50	100.3	1.9	101.2	2.9
100	102.5	2.2	104.3	1.3
200	98.9	2.5	100.8	1.5
300	97.5	1.1	96.7	2.6
400	96.4	7.9	99.9	1.8

St.2	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.0	100.0	1.3
50	97.8	3.1	97.6	3.7
100	99.1	1.9	98.8	2.8
200	93.3	4.1	96.3	1.6
300	85.9	1.4	89.7	4.1
400	85.7	3.9	93.9	1.3

St.3	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.2	100.0	1.4
50	101.8	2.6	101.8	2.3
100	99.2	2.1	101.5	1.3
200	96.7	1.1	97.6	1.8
300	89.1	2.0	92.5	2.6
400	94.0	3.9	94.4	3.5

St.4	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.6	100.0	0.9
50	99.0	1.9	100.7	1.9
100	101.5	2.6	99.7	2.9
200	97.6	2.9	96.2	0.2
300	92.4	2.9	92.2	1.8
400	94.3	3.3	92.0	2.2

St.6	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.1	100.0	1.2
50	101.4	3.3	102.5	1.5
100	101.0	1.6	104.1	2.4
200	98.0	1.7	100.9	1.6
300	94.2	2.8	96.9	1.5
400	94.9	4.1	103.6	1.4

St.7	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.3	100.0	1.2
50	100.3	3.6	102.5	1.7
100	100.5	4.6	102.5	2.0
200	99.0	2.6	99.5	4.0
300	91.7	5.3	91.8	3.4
400	91.8	5.8	98.8	1.2

St.8	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.5	100.0	1.4
50	99.9	1.6	98.5	2.6
100	99.1	1.7	100.7	1.1
200	98.4	3.7	96.6	1.7
300	87.4	6.3	90.3	4.4
400	91.6	1.8	95.2	2.0

St.9	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.8	100.0	1.2
50	105.7	1.0	100.0	0.8
100	103.5	3.5	100.5	3.6
200	100.9	3.5	95.9	0.5
300	93.5	2.2	90.4	1.9
400	91.9	2.7	91.9	1.4

St.11	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	1.5	100.0	1.5
50	102.3	3.1	101.3	0.8
100	100.1	2.5	101.7	0.5
200	99.3	3.4	97.4	1.8
300	94.7	1.9	93.5	1.5
400	90.4	3.0	95.5	0.9

St.12	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.7	100.0	2.5
50	97.1	2.8	102.2	1.6
100	95.8	1.4	102.3	1.6
200	93.0	3.3	99.1	1.4
300	87.6	1.5	92.1	1.7
400	88.0	3.4	97.7	2.9

K	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	3.9	100.0	1.8
50	101.4	0.8	100.9	1.9
100	98.9	1.9	101.0	1.3
200	97.2	3.2	100.4	1.5
300	92.2	2.3	94.1	1.4
400	87.9	4.0	99.4	2.1

M.Q.	NB-1		MCF7	
Conc.	Surv.	S.D.	Surv.	S.D.
25	100.0	2.2	100.0	1.5
50	99.5	2.8	100.4	1.0
100	102.1	2.4	98.7	2.3
200	100.1	1.8	100.0	2.2
300	99.9	3.6	96.7	1.8
400	87.9	4.0	93.0	2.3

Conc.: 試料濃度 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

Surv.: (相対) 細胞生存率 (%)

N.D.: No Data

K: 湖岸

(試料濃度400%での細胞生存率は純水濃度400%での生存率を100%として補正)

参考表12 霞ヶ浦湖水の細胞毒性試験結果(12月)