

表 1 草木湖で検出された真核ピコプランクトンのクローンの相同性検索結果 (2)

Sequence	No. of clones	Closest relative	Taxon	Identity (%)
K1MAR2010	15	<i>Mychonastes homosphaera</i> (AB025423)	Chlorophyceae	99.4
K2MAR2010	8	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.3
K3MAR2010	9	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.6
K4MAR2010	2	<i>Monomastix</i> sp. OKE-1 (FJ493496)	Mamiellophyceae	93.3
K5MAR2010	1	<i>Paraphysomonas foraminifera</i> (AF174376)	Chrysophyceae	95.5
K6MAR2010	1	<i>Parastrombidinopsis shimi</i> (AJ786648)	Ciliophora	93.1
K7MAR2010	1	<i>Poterioochromonas stipitata</i> (AF123295)	Chrysophyceae	91.5
K8MAR2010	1	<i>Spumella</i> -like flagellate JBC31 (AY651072)	Chrysophyceae	95.8
K9MAR2010	5	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.5
K10MAR2010	1	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.6
K1APR2010	15	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.6
K2APR2010	11	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.6
K3APR2010	12	<i>Lagenidium giganteum</i> (M54939)	Oomycetes	97.6
K4APR2010	3	<i>Nerada mexicana</i> ATCC 50535 (AY520453)	Bicosoecida	89.3
K5APR2010	1	<i>Chrysophyceae</i> sp. CCMP2296 (EU247834)	Chrysophyceae	91.4
K6APR2010	1	<i>Paraphysomonas butcheri</i> (AF109326)	Chrysophyceae	92.7
K1MAY2010	11	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.3
K2MAY2010	9	<i>Paraphysomonas foraminifera</i> (AF174376)	Chrysophyceae	89.9
K3MAY2010	6	<i>Cavernomonas stercoris</i> Cav-E (FJ790717)	Cercozoa	88.3
K4MAY2010	6	<i>Eocercomonas echina</i> IVY19 (FJ790716)	Cercozoa	85.4
K5MAY2010	5	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.5
K6MAY2010	2	<i>Parastrombidinopsis shimi</i> (AJ786648)	Ciliophora	93.0
K7MAY2010	1	<i>Chrysophyceae</i> sp. EK-2010a (FJ971855)	Chrysophyceae	97.1
K8MAY2010	1	<i>Paraphysomonas butcheri</i> (AF109326)	Chrysophyceae	92.0
K9MAY2010	1	<i>Platyreta germanica</i> (AY941200)	Cercozoa	88.0
K10MAY2010	1	<i>Spumella</i> -like flagellate JBM/S11 (AY651083)	Chrysophyceae	87.5
K11MAY2010	1	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.4
K1JUN2010	20	<i>Amphidinium longum</i> (AF274254)	Dinophyceae	86.6
K2JUN2010	9	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.6
K3JUN2010	3	<i>Mychonastes homosphaera</i> (AB025423)	Chlorophyta	99.2
K4JUN2010	2	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC 50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.2
K5JUN2010	2	<i>Halteria grandinella</i> (AF194410)	Ciliophora	98.3
K6JUN2010	1	<i>Cavernomonas stercoris</i> strain Cav-E (FJ790717)	Cercozoa	88.6
K7JUN2010	1	<i>Monomastix</i> sp. OKE-1 (FJ493496)	Mamiellophyceae	93.4
K8JUN2010	1	<i>Bolidomonas pacifica</i> var. <i>eleuthera</i> (AF167154)	Bolidophyceae	88.5
K9JUN2010	5	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57 (DQ211596)	Cercozoa	87.7
K10JUN2010	1	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57 (DQ211596)	Cercozoa	87.1
K1JUL2010	13	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	87.8
K2JUL2010	9	<i>Stichococcus deasonii</i> UTEX 1706 (DQ275460)	Chlorophyta	93.2
K3JUL2010	7	<i>Mychonastes homosphaera</i> (AB025423)	Chlorophyta	99.2
K4JUL2010	4	<i>Parastrombidinopsis shimi</i> (AJ786648)	Ciliophora	93.3
K5JUL2010	3	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.5
K6JUL2010	2	<i>Amphidinium longum</i> (AF274254)	Dinophyceae	87.5
K7JUL2010	1	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a (FJ971856)	Bicosoecida	91.2
K8JUL2010	1	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.4
K9JUL2010	1	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.4
K10JUL2010	1	<i>Mychonastes homosphaera</i> (AB025423)	Chlorophyta	98.6

表 1 草木湖で検出された真核ピコプランクトンのクローンの相同性検索結果 (3)

Sequence	No. of clones	Closest relative	Taxon	Identity (%)
K1AUG2010	10	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.5
K2AUG2010	8	<i>Cavernomonas stercoris</i> strain Cav-E (FJ790717)	Cercozoa	87.2
K3AUG2010	7	<i>Oblongichytrium</i> sp. SEK 347 (AB290575)	Labyrinthulomycetes	77.7
K4AUG2010	4	<i>Monomastix</i> sp. OKE-1 (FJ493496)	Mamiellophyceae	93.5
K5AUG2010	2	<i>Mychonastes homosphaera</i> (AB025423)	Chlorophyceae	99.5
K6AUG2010	2	<i>Mallomonas annulata</i> (U73230)	Chrysophyceae	95.8
K7AUG2010	2	<i>Strombidium</i> sp. HCB-2005 (DQ487198)	Ciliophora	97.1
K8AUG2010	1	<i>Paraphycomonas butcheri</i> (AF109326)	Chrysophyceae	92.7
K9AUG2010	1	<i>Nerada mexicana</i> ATCC50535 (AY520453)	Bicosoecida	93.3
K10AUG2010	1	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57 (DQ211596)	Cercozoa	87.7
K11AUG2010	2	<i>Monomastix</i> sp. OKE-1 (FJ493496)	Mamiellophyceae	93.9
K12AUG2010	1	<i>Candida arcana</i> (AY242235)	Saccharomycetes	82.8
K1OCT2010	15	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360455)	Cryptophyta	88.7
K2OCT2010	8	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.5
K3OCT2010	7	<i>Cavernomonas stercoris</i> strain Cav-E (FJ790717)	Cercozoa	86.7
K4OCT2010	3	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57 (DQ211596)	Cercozoa	86.9
K5OCT2010	2	<i>Chrysolepidomonas dendrolepidota</i> (AF123297)	Chrysophyceae	94.0
K6OCT2010	2	<i>Cryptocaryon irritans</i> (AF351579)	Ciliophora	91.1
K7OCT2010	2	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57 (DQ211596)	Cercozoa	86.5
K8OCT2010	1	<i>Scenedesmus</i> sp. B6-6 (FJ946896)	Chlorophyceae	97.8
K9OCT2010	1	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57 (DQ211596)	Cercozoa	87.6
K10OCT2010	1	<i>Halteria grandinella</i> (AF194410)	Ciliophora	98.0
K1NOV2010	10	<i>Parastrombidinopsis shimi</i> (AJ786648)	Ciliophora	93.1
K2NOV2010	6	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.6
K3NOV2010	5	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.6
K4NOV2010	2	<i>Amphidinium longum</i> (AF274254)	Dinophyceae	86.9
K5NOV2010	1	<i>Bolidomonas pacifica</i> (AF167154)	Bolidophyceae	88.7
K6NOV2010	1	<i>Paraphysomonas butcheri</i> (AF109326)	Chrysophyceae	92.7
K7NOV2010	1	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (FM876311)	Cryptophyta	99.6
K8NOV2010	4	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57 (DQ211596)	Cercozoa	86.6
K9NOV2010	3	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a (FJ971856)	Bicosoecida	88.6
K10NOV2010	3	<i>Nerada mexicana</i> ATCC50535 (AY520453)	Bicosoecida	86.4
K11NOV2011	2	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57 (DQ211596)	Cercozoa	87.7
K12NOV2011	2	<i>Cercomonas</i> sp. HFCC89 (DQ211598)	Cercozoa	86.4
K1DEC2010	13	<i>Leucocryptos marina</i> (AB193602)	Katablepharidaceae	93.3
K2DEC2010	4	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108 (AY360454)	Cryptophyta	88.6
K3DEC2010	3	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.5
K4DEC2010	2	<i>Paraphysomonas butcheri</i> (AF109326)	Chrysophyceae	92.5
K5DEC2010	2	<i>Chrysophyceae</i> sp. CCMP2296 (EU247834)	Chrysophyceae	91.5
K6DEC2010	2	<i>Paraphysomonas foraminifera</i> (AF174376)	Chrysophyceae	95.3
K7DEC2010	1	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (FM876311)	Cryptophyta	99.8
K8DEC2010	1	<i>Scenedesmus</i> sp. B6-6 (FJ946896)	Chlorophyta	97.8
K9DEC2010	1	<i>Chlamydomonas noctigama</i> (AF008242)	Chlorophyta	96.1
K10DEC2010	1	<i>Ochromonas tuberculata</i> (AF123293)	Chrysophyceae	96.1
K11DEC2010	1	<i>Paraphysomonas butcheri</i> (AF109326)	Chrysophyceae	91.8
K12DEC2010	1	<i>Bolidomonas pacifica</i> var. <i>eleuthera</i> (AF167154)	Bolidophyceae	88.6
K13DEC2010	1	<i>Parastrombidinopsis shimi</i> (AJ786648)	Ciliophora	93.2
K14DEC2010	2	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57 (DQ211596)	Cercozoa	87.7

表1 草木湖で検出された真核ピコプランクトンのクローンの相同性検索結果 (4)

Sequence	No. of clones	Closest relative	Taxon	Identity (%)
K1JAN2011	16	<i>Spumella</i> sp. GOT220 (EF027354)	Chrysophyceae	98.9
K2JAN2011	13	<i>Cryptosporidium andersoni</i> (AB513869)	Apicomplexa	82.9
K3JAN2011	3	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.5
K4JAN2011	2	<i>Leucocryptos marina</i> (AB193602)	Katablepharidaceae	94.3
K5JAN2011	1	<i>Mallomonas akrokomos</i> (U73229)	Chrysophyceae	95.0
K6JAN2011	1	<i>Mallomonas annulata</i> (U73230)	Chrysophyceae	95.8
K7JAN2011	1	<i>Cryptosporidium serpentis</i> (AF093499)	Apicomplexa	82.0
K8JAN2011	1	<i>Bolidomonas pacifica</i> var. <i>eleuthera</i> (AF167154)	Bolidophyceae	88.8
K1APR2011	14	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC 50108 (AY360454)	Cryptophyta	89.6
K2APR2011	12	<i>Strombidium</i> sp. SNB99-2 (AY143564)	Ciliophora	95.8
K3APR2011	6	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.6
K4APR2011	4	<i>Lagenidium giganteum</i> (M54939)	Oomycetes	97.7
K5APR2011	2	<i>Parastrombidinopsis shimi</i> (AJ786648)	Ciliophora	93.5
K6APR2011	1	<i>Monomastix</i> sp. OKE-1 (FJ493496)	Mamiellophyceae	93.6
K1MAY2011	41	<i>Spumella</i> sp. GOT220 (EF027354)	Chrysophyceae	99.0
K2MAY2011	2	<i>Colpodella edax</i> (AY234843)	Apicomplexa	94.1
K1AUG2011	28	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC 50108 (AY360454)	Cryptophyta	89.8
K2AUG2011	8	<i>Chrysochromulina parva</i> CCMP 291 (AM491019)	Haptophyceae	99.7
K1SEP2011	39	<i>Eudorina unicocca</i> (AB511841)	Chlorophyceae	98.3
K2SEP2011	3	<i>Strombidium</i> sp. HCB-2005 (DQ487198)	Ciliophora	97.1
K3SEP2011	2	<i>Nerada mexicana</i> ATCC 50535 (AY520453)	Bicosoecida	92.3
K4SEP2011	2	<i>Eudorina unicocca</i> (AB511841)	Chlorophyceae	98.4
K5SEP2011	2	<i>Cryptomonas curvata</i> (AM051189)	Cryptophyta	99.9
K1OCT2011	32	<i>Colpodella edax</i> (AY234843)	Apicomplexa	93.4
K2OCT2011	8	<i>Parastrombidinopsis shimi</i> (AJ786648)	Ciliophora	93.3
K3OCT2011	3	<i>Mychonastes homosphaera</i> (AB025423)	Chlorophyceae	98.9
K4OCT2011	2	<i>Cryptomonas curvata</i> (AM051189)	Cryptophyta	99.4
K5OCT2011	1	<i>Parastrombidinopsis shimi</i> (AJ786648)	Ciliophora	93.5
K1NOV2011	26	<i>Amphidinium longum</i> (AF274254)	Dinophyceae	87.7
K2NOV2011	12	<i>Strombidium</i> sp. SNB99-2 (AY143564)	Ciliophora	96.3
K3NOV2011	1	<i>Strombidium</i> sp. SNB99-2 (AY143564)	Ciliophora	96.2
K1DEC2011	17	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC 50108 (AY360454)	Cryptophyta	89.5
K2DEC2011	13	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC 50108 (AY360454)	Cryptophyta	89.5
K3DEC2011	5	<i>Halteria grandinella</i> (AF194410)	Ciliophora	97.6

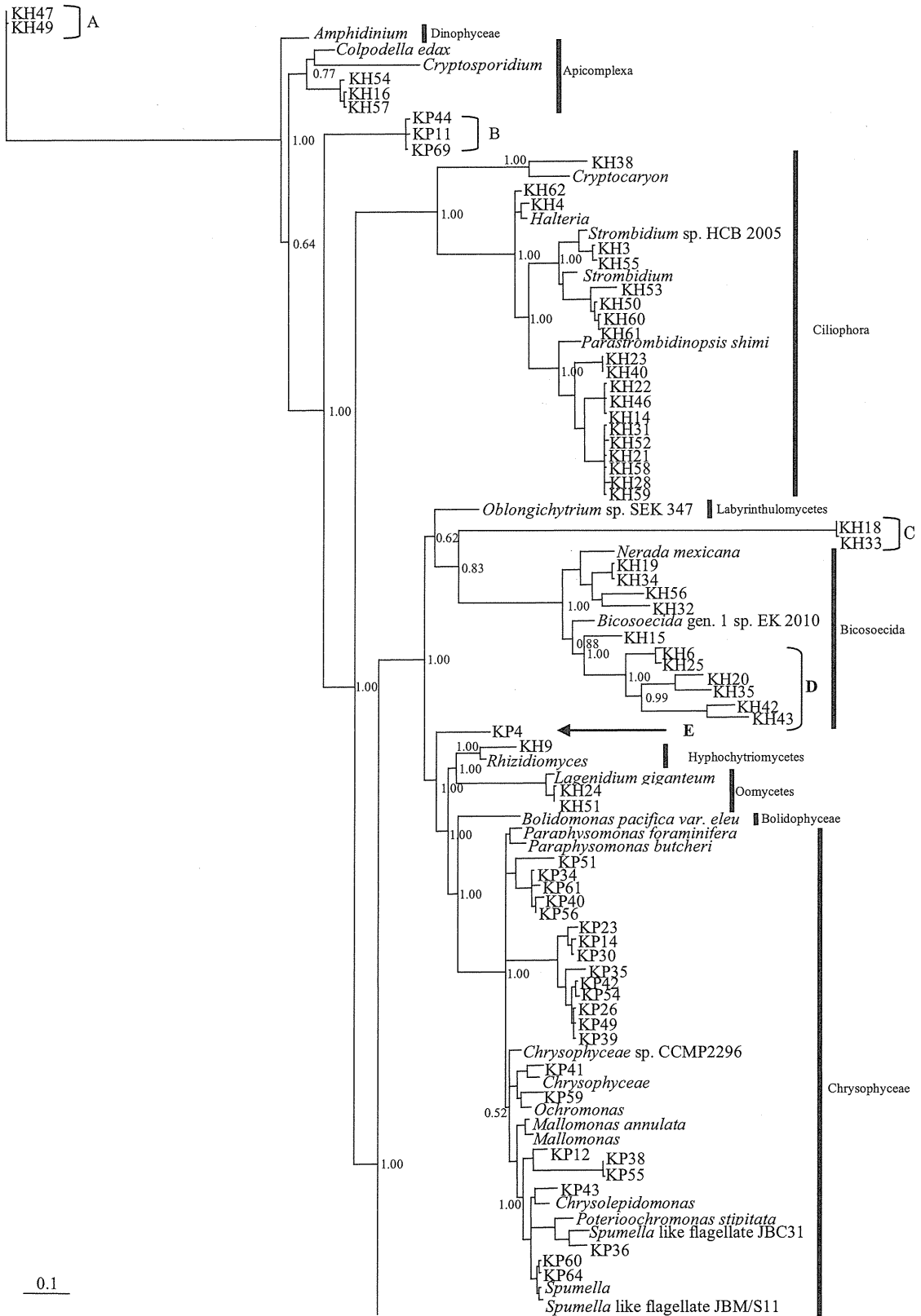
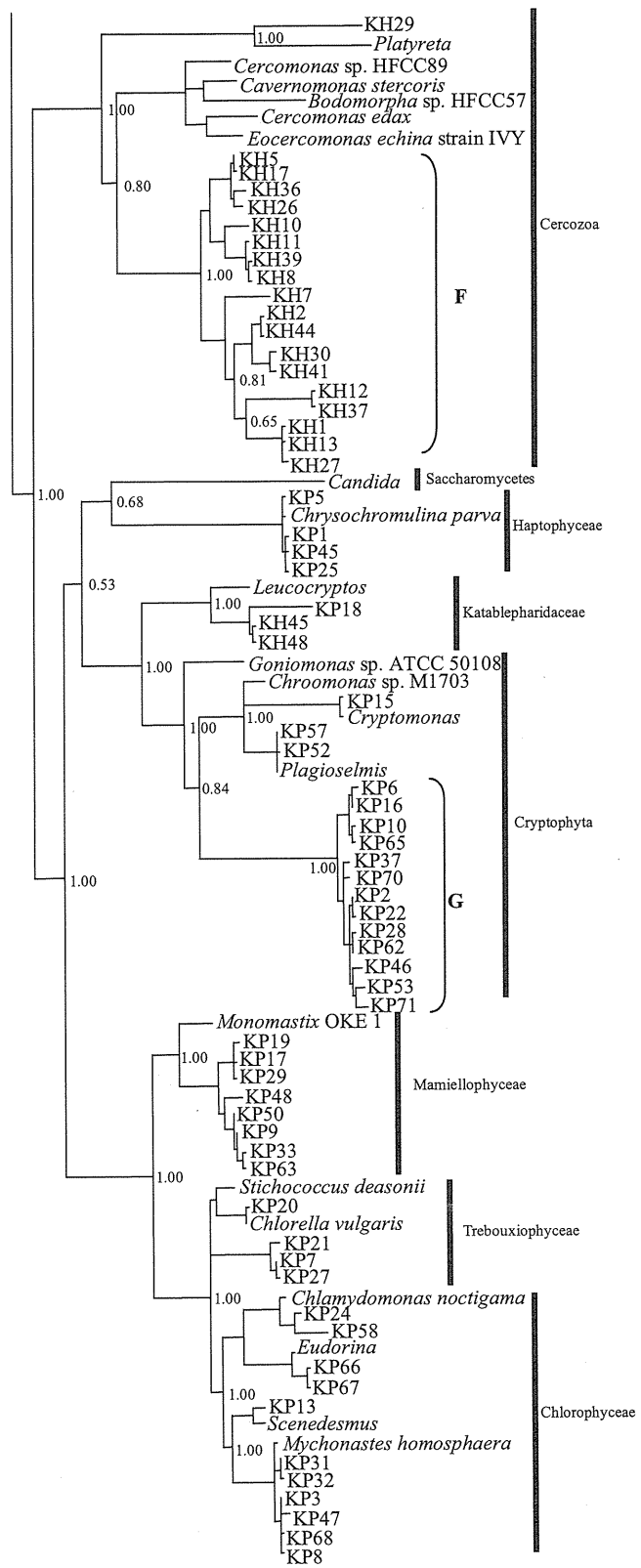


図2 草木湖から検出されたクローン(OTU)の18S rDNAに基づく系統樹
草木湖で検出したクローンおよびその近縁種の塩基配列約1580塩基に基づいてベイズ法により作成した。



0.1

図 2 草木湖から検出されたクローン (OTU) の 18S rDNA に基づく系統樹 (続き)

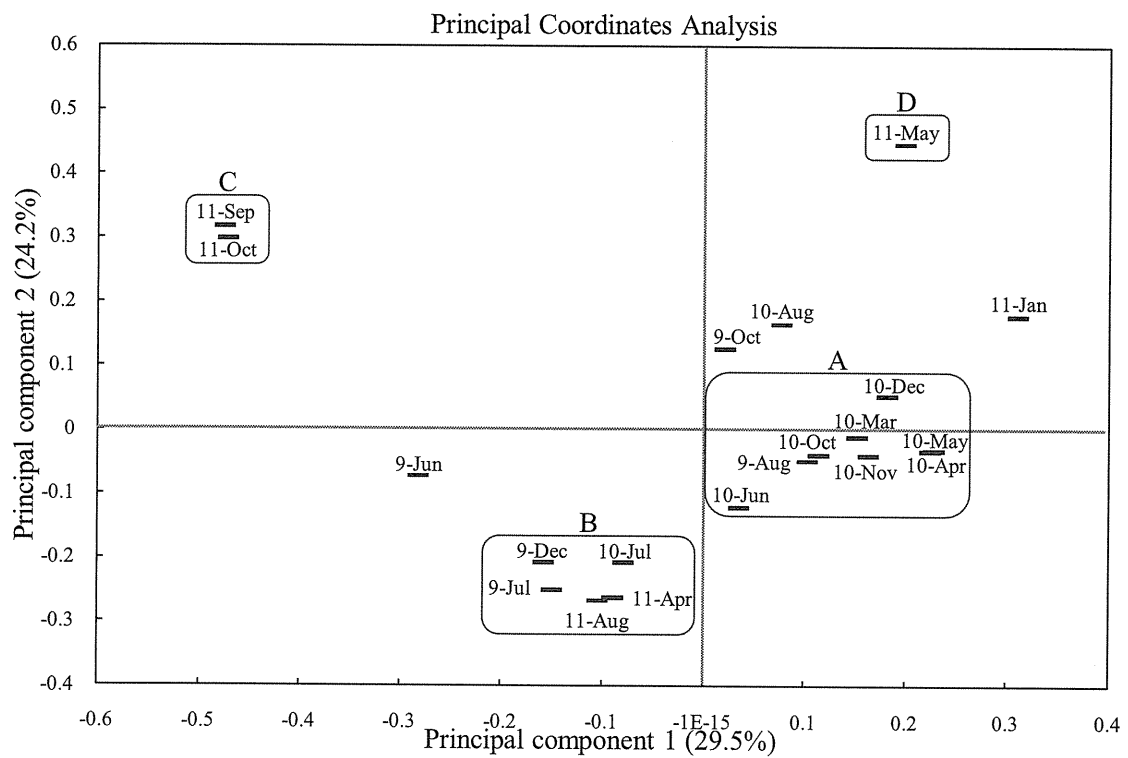


図3 UniFracによる各月の群集構造の評価(独立栄養性, 2009. 6~2011. 10)

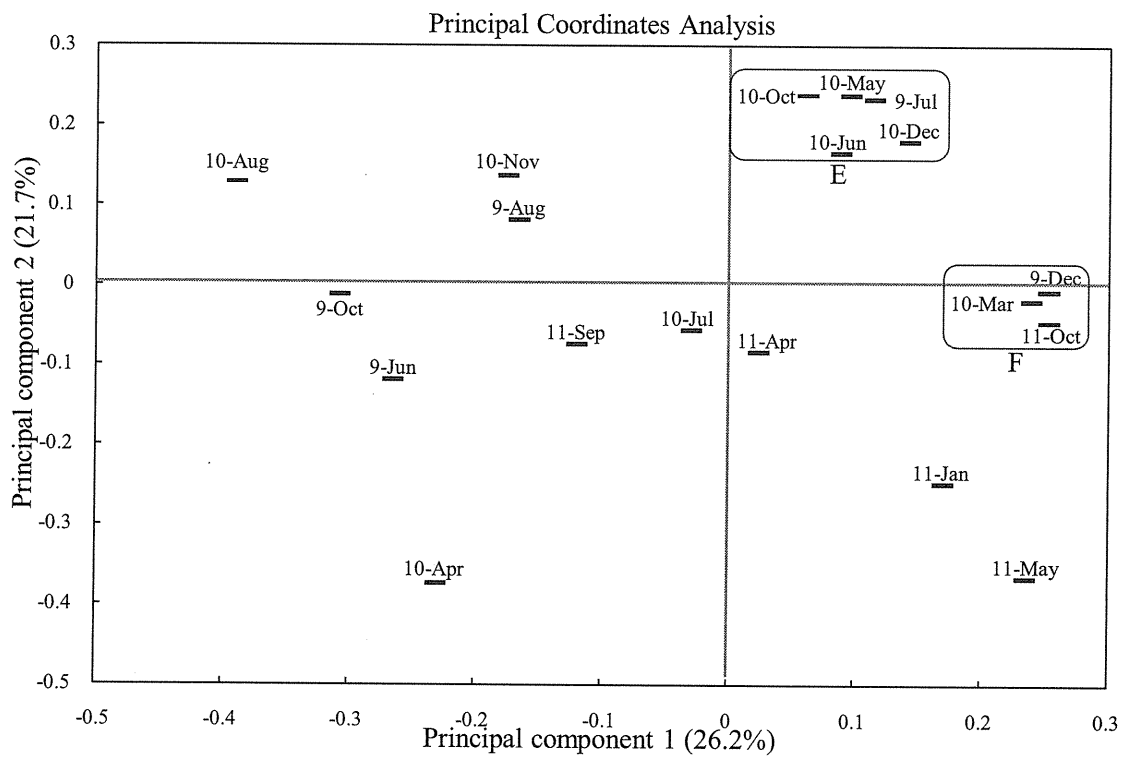


図4 UniFracによる各月の群集構造の評価(従属栄養性, 2009. 6~2011. 10)

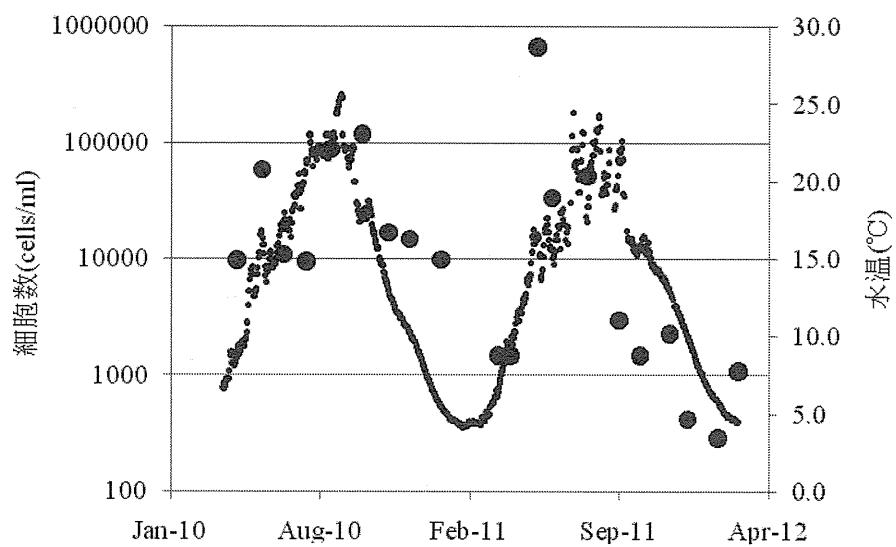


図5 草木湖におけるピコシアノバクテリア細胞数および水温の推移

表 2 草木湖から検出されたピコシアノバクテリアクローンの相同性検索結果 (1)

2010年4月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1APR2010	7	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	98.20%
KP2APR2010	5	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	99.40%
KP3APR2010	4	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	96.80%
KP4APR2010	2	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.50%
KP5APR2010	1	Uncultured cyanobacterium clone SHAB472	96.40%
細菌	26	<i>Opitutus</i> 属	
5月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1MAY2010	38	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.70%
KP2MAY2010	1	Uncultured cyanobacterium clone SHAB472	98.30%
細菌	6	<i>Opitutus</i> 属	
6月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1JUN2010	1	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	95.10%
KP2JUN2010	1	<i>Synechococcus</i> sp. Dim	95.90%
KP3JUN2010	1	Uncultured cyanobacterium clone GASp-WA2W2	95.00%
KP4JUN2010	1	Uncultured cyanobacterium clone SHAB472	97.70%
細菌	33	Verrucomicrobiales bacterium	
7月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1JUL2010	17	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	98.50%
KP2JUL2010	2	<i>Synechococcus</i> sp. BO0014	96.70%
KP3JUL2010	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02・76	93.30%
細菌	24	Verrucomicrobiales bacterium	
8月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1AUG2010	8	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	95.20%
KP2AUG2010	8	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.00%
KP3AUG2010	6	<i>Synechococcus</i> sp.LBB3	96.90%
KP4AUG2010	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	92.70%
KP5AUG2010	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.10%
KP6AUG2010	1	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	97.80%
KP7AUG2010	1	<i>Synechococcus</i> sp. BE0807D	96.70%
細菌	13	Verrucomicrobiales bacterium	
細菌	3	<i>Opitutus</i> sp.	
10月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1OCT2010	43	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	98.70%
KP2OCT2010	2	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	96.80%
KP3OCT2010	1	<i>Synechococcus</i> sp. BE0807D	98.10%
細菌	1	Verrucomicrobiales bacterium	

表2 草木湖から検出されたピコシアノバクテリアクローンの相同性検索結果(2)

11月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1NOV2010	24	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	98.90%
KP2NOV2010	5	<i>Synechococcus</i> sp. PS721	97.90%
KP3NOV2010	1	<i>Synechococcus</i> sp. PS680	97.00%
KP4NOV2010	1	Uncultured cyanobacterium clone SHAB472	96.50%
細菌	10	Verrucomicrobiales bacterium	
細菌	1	Opitutaceae bacterium	
細菌	1	Opitutae bacterium	
12月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1DEC2010	36	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	99.50%
KP2DEC2010	12	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	98.90%
KP3DEC2010	2	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	92.20%
細菌	6	Uncultured bacterium clone	
細菌	3	Verrucomicrobiales bacterium	
2011年4月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1APR2011	15	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.70%
KP2APR2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	97.80%
KP3APR2011	2	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS3_PD_Sep_5m_7-A3	99.80%
細菌	23	Uncultured bacterium	
5月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1MAY2011	39	<i>Synechococcus</i> sp. MW76B3	99.50%
KP2MAY2011	8	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	98.60%
6月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1JUN2011	25	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.30%
KP2JUN2011	17	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS3_PD_Sep_5m_7-A3	99.70%
細菌	1	Uncultured bacterium	
6月放流水			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1DW2011	35	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.60%
KP2DW2011	5	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS3_PD_Sep_5m_7-A3	96.60%
細菌	3	Uncultured bacterium	
細菌	1	Uncultured Opitutae bacterium	
6月元宿着水井			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1RW2011	23	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.80%
細菌	4	Uncultured bacterium	

表2 草木湖から検出されたピコシアノバクテリアクローンの相同性検索結果(3)

8月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1AUG2011	29	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	98.9%
KP2AUG2011	10	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS51 PD Sep 5m 7-	99.3%
KP3AUG2011	8	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS3 PD Sep 5m 7-	99.4%
KP4AUG2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. PS721	99.8%
細菌	1	Uncultured bacterium	
9月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1SEP2011	47	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	98%
KP2SEP2011	11	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone	97.60%
KP3SEP2011	3	<i>Synechococcus</i> sp. PS680	99.40%
KP4SEP2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. LBB3	99.80%
KP5SEP2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. PS721	99.70%
KP6SEP2011	2	Uncultured cyanobacterium clone as 1-13	96.50%
KP7SEP2011	2	Uncultured cyanobacterium clone TH h72	94.50%
細菌	2	Uncultured bacterium	
10月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1OCT2011	28	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.90%
KP2OCT2011	8	Uncultured cyanobacterium clone MEsu06b11E10	98.80%
KP3OCT2011	4	Uncultured cyanobacterium clone SHAB695	94.90%
KP4OCT2011	4	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.70%
KP5OCT2011	1	<i>Synechococcus</i> sp. MW28B3	99.30%
KP6OCT2011	1	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone	97.20%
11月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1NOV2011	20	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.60%
KP2NOV2011	8	Uncultured Cyanobacterium sp. clone 3-	99%
KP4NOV2011	1	<i>Synechococcus</i> sp. PS680	98.20%
細菌	4	Uncultured bacterium clone 5C23 1275	
細菌	3	Verrucomicrobia bacterium	
12月			
OTU	クローン数	近縁種	相同性
KP1DEC2011	27	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.60%
KP2DEC2011	6	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone	100%
KP3DEC2011	4	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.90%
KP4DEC2011	4	Uncultured cyanobacterium clone SHAB695	95.20%
KP6DEC2011	2	<i>Synechococcus</i> sp. PS723	99%
細菌	2	Uncultured bacterium	

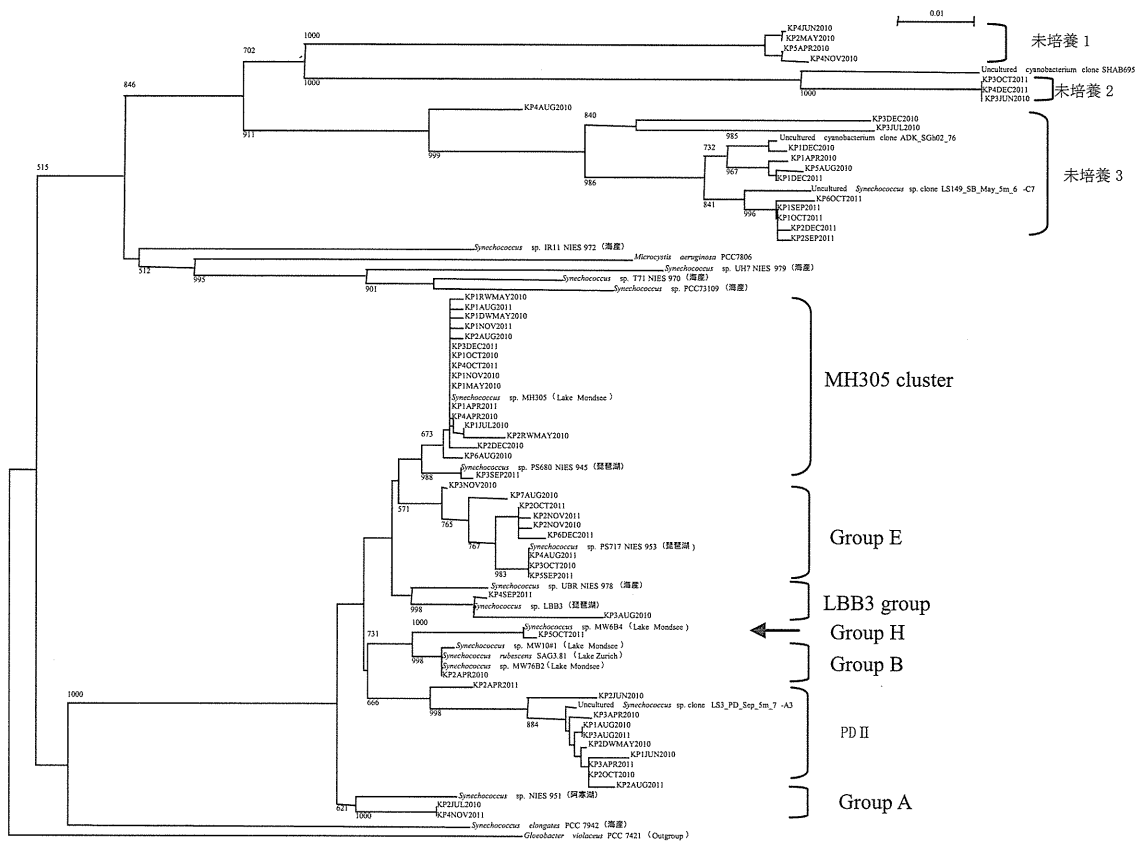


図 6 草木湖から検出されたクローン(OTU)の16S rDNAに基づく系統樹
 約 580 塩基に基づいて作成

表 3 草木湖放流水および元宿浄水場工程水から検出されたクローンの相同性検索結果
(2010年5月)

放流水				
OTU	クローン数	近縁種	門、綱	相同性(%)
KH1MAY2010	17	<i>Goniomonas</i> sp. SH-1	クリプト植物門	89.3%
KH2MAY2010	6	<i>Mychonastes homosphaera</i>	緑藻綱	99.3%
KH3MAY2010	5	<i>Rimostrombidium lacustris</i>	繊毛虫門	94.6%
KH4MAY2010	4	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57	アメーバ鞭毛虫門	87.9%
KH5MAY2010	4	<i>Mallomonas akrokomos</i>	黄金色藻綱	95.4%
KH6MAY2010	3	<i>Cavernomonas stercoris</i> strain Cav-E	アメーバ鞭毛虫門	87.9%
KH7MAY2010	2	<i>Spumella</i> -like flagellate JBM08	黄金色藻綱	99.6%
KH8MAY2010	2	<i>Enchelys polynucleata</i>	繊毛虫門	93.6%
KH9MAY2010	1	<i>Chrysophyceae</i> sp. CCCM41	黄金色藻綱	91.5%
KH10MAY2010	1	<i>Arcuospathidium muscorum</i>	繊毛虫門	91.6%
KH11MAY2010	1	<i>Cryptocaryon irritans</i>	繊毛虫門	91.0%
着水井				
OTU	クローン数	近縁種	門、綱	相同性(%)
RW1MAY2010	11	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108	クリプト植物門	89.2%
RW2MAY2010	3	<i>Nerada mexicana</i> strain ATCC 50535	ピコゾエカ綱	92.7%
RW3MAY2010	3	<i>Cercozoa</i> sp. G11	アメーバ鞭毛虫門	87.9%
RW4MAY2010	2	<i>Characiochloris sasae</i>	緑藻綱	96.2%
RW5MAY2010	2	<i>Soil flagellate</i> AND21	アメーバ鞭毛虫門	87.3%
RW6MAY2010	2	<i>Coccomyxa</i> sp. BC98	トレボウクシア藻綱	99.6%
RW7MAY2010	2	<i>Synura uvella</i>	黄金色藻綱	95.2%
RW8MAY2010	1	<i>Candida caryicola</i>	子囊菌門	84.0%
RW9MAY2010	1	<i>Spumella</i> sp. Mbc 3C	黄金色藻綱	99.2%
RW10MAY2010	1	<i>Strobilidium caudatum</i>	繊毛虫門	93.5%
RW11MAY2010	1	<i>Cochlodinium fulvescens</i>	渦鞭毛藻綱	84.8%
RW12MAY2010	1	<i>Nerada mexicana</i> strain ATCC 50535	ピコゾエカ綱	92.9%
RW13MAY2010	1	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a	ピコゾエカ綱	90.8%
RW14MAY2010	1	<i>Mychonastes homosphaera</i>	緑藻綱	93.3%
RW15MAY2010	1	<i>Mychonastes homosphaera</i>	緑藻綱	98.8%
RW16MAY2010	1	<i>Nautococcus solutus</i>	緑藻綱	98.0%
RW17MAY2010	1	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a	ピコゾエカ綱	90.4%
RW18MAY2010	1	<i>Monomastix</i> sp. M0722	マミエラ藻綱	93.1%
RW19MAY2010	1	<i>Cavernomonas stercoris</i> strain Cav-E	アメーバ鞭毛虫門	88.5%
RW20MAY2010	1	<i>Cavernomonas stercoris</i> strain Cav-E	アメーバ鞭毛虫門	87.8%
RW21MAY2010	1	<i>Piroplasmida</i> gen. sp. BH1	アピコンプレックス門	80.8%
RW22MAY2010	1	<i>Theileria bicornis</i>	アピコンプレックス門	80.5%
RW23MAY2010	1	<i>Theileria bicornis</i>	アピコンプレックス門	80.4%

表3 草木湖放流水および元宿浄水場工程水から検出されたクローンの相同性検索結果
(2010年5月)(続き)

沈殿水

OTU	クローン数	近縁種	門、綱	相同性(%)
SB1MAY2010	6	<i>Spumella</i> -like flagellate JBM 18	黄金色藻綱	73.7%
SB2MAY2010	5	<i>Chlamydomonas noctigama</i>	緑藻綱	98.2%
SB3MAY2010	4	<i>Mychonastes homosphaera</i>	緑藻綱	99.3%
SB4MAY2010	3	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	緑藻綱	99.4%
SB5MAY2010	3	<i>Cryptomonas</i> sp. M420	クリプト植物門	99.5%
SB6MAY2010	3	<i>Strobilidium caudatum</i>	繊毛虫門	94.6%
SB7MAY2010	2	<i>Colpodella edax</i>	アピコンプレックス門	97.3%
SB8MAY2010	2	<i>Myrmecia incisa</i> strain SAG 2007	トレボウクシア藻綱	97.0%
SB9MAY2010	2	<i>Phytophthora undulata</i>	卵菌綱	99.9%
SB10MAY2010	2	<i>Navicula cryptocephala</i>	珪藻綱	99.9%
SB11MAY2010	1	<i>Spumella</i> -like flagellate JBM 18	黄金色藻綱	74.2%
SB12MAY2010	1	<i>Cryptomonas</i> sp. <i>Borealis nuclear</i>	クリプト植物門	95.1%
SB13MAY2010	1	<i>Pyrobotrys stellata</i>	緑藻綱	99.0%
SB14MAY2010	1	<i>Scenedesmus</i> sp. LG2VF16	緑藻綱	98.3%
SB15MAY2010	1	<i>Nerada mexicana</i> strain ATCC50535	ビコソエカ綱	90.5%
SB16MAY2010	1	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a	ビコソエカ綱	90.1%
SB17MAY2010	1	<i>Theratomyxa weberi</i>	繊毛虫門	86.9%
SB18MAY2010	1	<i>Colpodella pontica</i>	アピコンプレックス門	92.7%
SB19MAY2010	1	<i>Achnanthydium minutissimum</i>	珪藻綱	99.5%
SB20MAY2010	1	<i>Pfiesteria</i> -like dinoflagellate	渦鞭毛藻綱	97.0%
SB21MAY2010	1	<i>Chromera velia</i> strain CMS22	クロメラ門	93.0%
SB22MAY2010	1	<i>Xiphocephalus ellisi</i>	アピコンプレックス門	85.0%
SB23MAY2010	1	<i>Colpodella edax</i>	アピコンプレックス門	93.8%

ろ過水

OTU	クローン数	近縁種	門、綱	相同性(%)
F1MAY2010	26	<i>Mychonastes homosphaera</i>	緑藻綱	99.3%
F2MAY2010	9	<i>Morus alba</i> L..	ストレプト植物下界	99.2%
F3MAY2010	4	<i>Nerada mexicana</i> strain ATCC 50535	ビコソエカ綱	90.8%
F4MAY2010	3	<i>Chlamydomonas noctigama</i>	緑藻綱	98.3%
F5MAY2010	2	<i>Scenedesmus deserticola</i>	緑藻綱	99.7%
F6MAY2010	2	<i>Lagenidium caudatum</i> isolate SL10	卵菌類	97.5%
F7MAY2010	1	<i>Monomastix opisthostigma</i>	マミエラ藻綱	93.2%
F8MAY2010	1	<i>Thraustochytrium multirudimentale</i>	ラビリンチュラ菌門	74.0%

表 4 草木湖放流水および元宿浄水場工程水から検出されたクローンの相同性検索結果
(2011年6月)

放流水

OTU	クローン数	近縁種	門、綱	相同性(%)
KH1JUN2011	23	<i>Uroglena</i> sp. CCMP2768	黄金色藻綱	95.8
KH2JUN2011	19	<i>Cavernomonas mira</i> strain Cav-A	アメーバ鞭毛虫門	87.1
KH3JUN2011	3	<i>Strombidium</i> sp. HCB-2005	繊毛虫門	97.2

着水井

OTU	クローン数	近縁種	門、綱	相同性(%)
RW1JUN2011	21	<i>Cavernomonas mira</i> strain Cav-A	アメーバ鞭毛虫門	87.2
RW2JUN2011	8	<i>Uroglena</i> sp. CCMP2768	黄金色藻綱	96.1
RW3JUN2011	3	<i>Cavernomonas stercoris</i> strain Cav-E	アメーバ鞭毛虫門	88.5
RW4JUN2011	2	<i>Monomastix opisthostigma</i>	マミエラ藻綱	93.5
RW5JUN2011	2	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a	ピコソエカ綱	91.9
RW6JUN2011	1	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC 50108	クリプト植物門	89.1
RW7JUN2011	1	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a	ピコソエカ綱	91.4
RW8JUN2011	1	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a	ピコソエカ綱	91.2
RW9JUN2011	1	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a	ピコソエカ綱	92.6

沈殿水

OTU	クローン数	近縁種	門、綱	相同性(%)
SBJUN2011	45	<i>Spumella</i> sp. GOT220	黄金色藻綱	99.0
SB2JUN2011	1	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108	クリプト植物門	88.7

ろ過水

OTU	クローン数	近縁種	門、綱	相同性(%)
F1JUN2011	48	<i>Spumella</i> sp. GOT220	黄金色藻綱	99.0

表 5 元宿浄水場工程水で検出されたクローンの近縁種 (2010 年 5 月)

門、綱	近縁種	相同性	放流水	着水井	沈殿水	ろ過水
クリプト植物門	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC50108	89.2~89.3	○	○		
	<i>Cryptomonas</i> sp. Borealis nuclear	95.1			○	
	<i>Cryptomonas</i> sp. M420	99.5			○	
緑藻綱	<i>Mychonastes homosphaera</i>	93.3~99.3	○	○	○	○
	<i>Chlamydomonas noctigama</i>	98.2~98.3			○	○
	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	99.4			○	
	<i>Nautococcus solutus</i>	98.0		○		
	<i>Characiochloris sasae</i>	96.2		○		
	<i>Pyrobotrys stellata</i>	99.0			○	
	<i>Scenedesmus</i> sp. LG2VF16	98.3			○	
	<i>Scenedesmus deserticola</i> isolate BCP-YPGChar	99.7				○
トレボウクシア藻綱	<i>Coccomyxa</i> sp. BC98	99.6		○		
	<i>Myrmecia incisa</i> strain SAG 2007	97.0			○	
マミエラ藻綱	<i>Monomastix opisthostigma</i>	93.2				○
	<i>Monomastix</i> sp. M0722	93.1		○		
ストレプト植物下界	<i>Morus alba</i> L.	99.2				○
黄金色藻綱	<i>Chrysophyceae</i> sp. CCCM41	91.5	○			
	<i>Mallomonas akrokomos</i>	95.4	○			
	<i>Synura uvella</i>	95.2		○		
	<i>Spumella</i> sp. Mbc 3C gene	99.2		○		
	<i>Spumella</i> -like flagellate JBM18	73.7~74.2			○	
	<i>Spumella</i> -like flagellate JBM08	99.6	○			
珪藻綱	<i>Achnanthydium minutissimum</i>	99.5			○	
	<i>Navicula cryptocephala</i>	99.9			○	
渦鞭毛藻綱	<i>Cochlodinium fulvescens</i>	84.8		○		
	<i>Pfiesteria</i> -like dinoflagellate	97.0			○	
織毛虫門	<i>Arcuospathidium muscorum</i>	91.6	○			
	<i>Cryptocaryon irritans</i>	91.0	○			
	<i>Enchelys polynucleata</i>	93.6	○			
	<i>Rimostrombidium lacustris</i>	94.6	○			
	<i>Strobilidium caudatum</i>	93.5~94.6			○	○
	<i>Theratromyxa weberi</i>	86.9			○	
アメーバ鞭毛虫門	<i>Bodomorpha</i> sp. HFCC57	87.9	○			
	<i>Cavernomonas stercoris</i> strain Cav-E	87.8~88.5	○	○		
	<i>Cercozoa</i> sp. G11	87.9		○		
	<i>Soil flagellate</i> AND21	87.3		○		
ビコソエカ綱	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a	90.1~90.8		○	○	
	<i>Nerada mexicana</i> strain ATCC 50535	90.5~92.9		○	○	○
子囊菌門	<i>Candida caryicola</i>	84.0		○		
卵菌綱	<i>Lagenidium caudatum</i> isolate SL10	97.5				○
	<i>Phytophthora undulata</i>	99.9			○	
アピコンプレックス門	<i>Colpodella edax</i>	93.8~97.3			○	
	<i>Colpodella pontica</i>	92.7			○	
	<i>Piroplasmida</i> gen. sp. BH1	80.8		○		
	<i>Theileria bicornis</i>	80.4~80.5		○		
	<i>Xiphoccephalus ellisi</i>	85.0			○	
クロメラ門	<i>Chromera velia</i> strain CMS22	93.0			○	
ラビリンチュラ菌門	<i>Thraustochytrium multirudimentale</i>	74.0				○

表 6 元宿浄水場工程水で検出されたクローンの近縁種(2011年6月)

門、綱	近縁種	相同性	放流水	着水井	沈殿水	ろ過水
クリプト植物門	<i>Goniomonas</i> sp. ATCC 50108	88.7~89.1		○	○	
マミエラ藻綱	<i>Monomastix opisthostigma</i>	93.5		○		
黄金色藻綱	<i>Uroglena</i> sp. CCMP2768	95.8~96.1	○	○		
	<i>Spumella</i> sp. GOT220	99.0			○	○
繊毛虫門	<i>Strombidium</i> sp. HCB-2005	97.2	○			
アメーバ鞭毛虫門	<i>Cavernomonas mira</i> strain Cav-A	87.1~87.2	○	○		
ビコソエカ綱	<i>Bicosoecida</i> gen. 1 sp. EK-2010a	91.2~92.6		○		

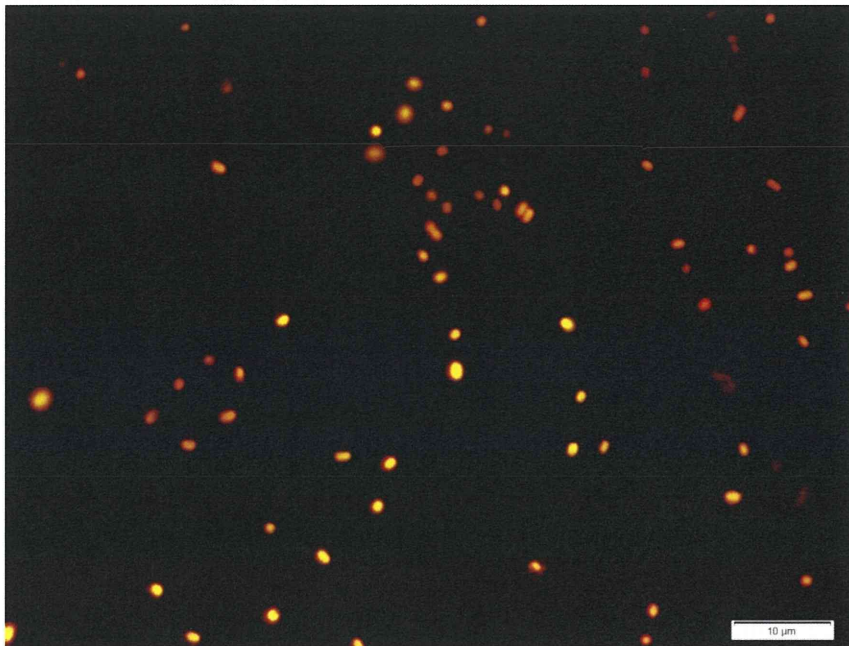


写真2 宮ヶ瀬湖において観察されたシングルセルで存在する PE-type (B 励起)

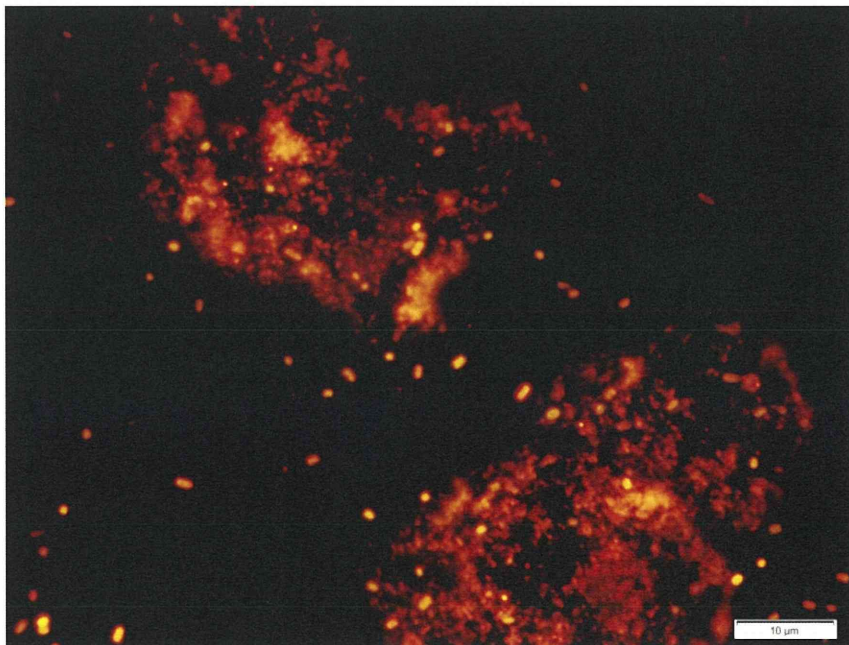


写真3 宮ヶ瀬湖において観察された群体形成性の PE-type (B 励起)

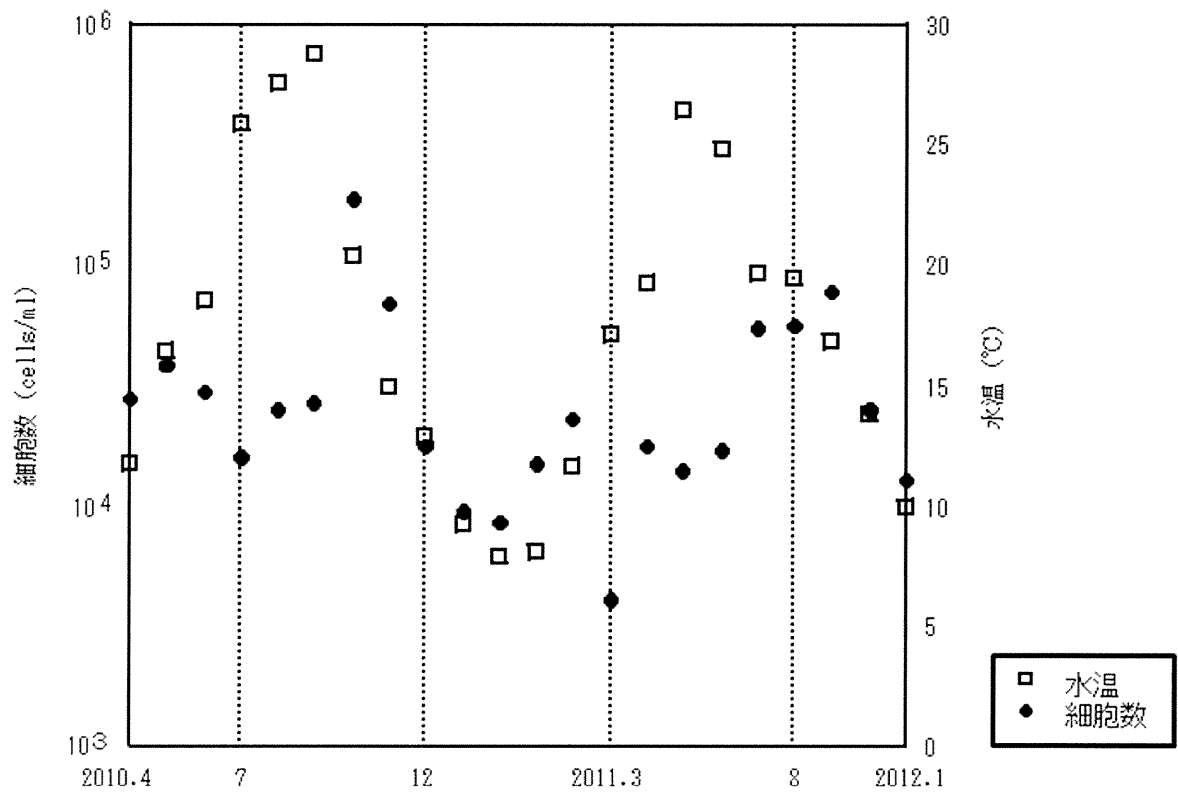


図7 宮ヶ瀬湖におけるピコシアノバクテリア PE-type 細胞数および水温の推移

表7 宮ヶ瀬湖から検出されたピコシアノバクテリアクローンの相同性検索結果(1)

2010年3月(5 μ mろ過)			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1MAR2010F	20	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG 3.81	97.0
M2MAR2010F	16	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	100
M3MAR2010F	8	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG 3.81	98.7
M4MAR2010F	3	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	99.0
細菌	1		
4月(5 μ mろ過)			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1APR2010F	13	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG 3.81	98.8
M2APR2010F	8	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	98.1
細菌	27		
5月(5 μ mろ過)			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1MAY2010F	25	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	99.2
M2MAY2010F	6	<i>Synechococcus</i> sp. MW10#1	99.8
M3MAY2010F	5	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.8
M4MAY2010F	5	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.5
M5MAY2010F	1	<i>Synechococcus</i> sp. MH305	98.0
M6MAY2010F	1	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	97.8
M7MAY2010F	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	96.9
細菌	4		
6月(5 μ mろ過)			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1JUN2010F	10	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	97.9
M2JUN2010F	4	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	98.0
M3JUN2010F	4	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	96.9
M4JUN2010F	4	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	96.7
M5JUN2010F	3	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	92.1
M6JUN2010F	3	Uncultured cyanobacterium clone SHBC388	90.4
M7JUN2010F	3	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS347_CD1_Sep_5m_4-E11	95.4
M8JUN2010F	2	Uncultured cyanobacterium clone SHAB462	92.1
M9JUN2010F	1	Uncultured cyanobacterium clone SHBC388	93.3
M10JUN2010F	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.0
M11JUN2010F	1	Uncultured cyanobacterium clone GASP-WA2W2_C07	94.6
細菌	9		
6月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1JUN2010	14	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	99.8
M2JUN2010	10	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	99.7
M3JUN2010	3	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	98.7
M4JUN2010	3	Uncultured cyanobacterium clone LiUU-11-263	99.2
M5JUN2010	2	Uncultured cyanobacterium clone LW9m-5-13	98.2
M6JUN2010	2	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	87.4
M7JUN2010	2	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	90.5
M8JUN2010	2	Uncultured cyanobacterium clone SHAB462	93.5
M9JUN2010	1	Uncultured cyanobacterium clone LiUU-11-263	94.7
細菌	9		

表7 宮ヶ瀬湖から検出されたピコシアノバクテリアクローンの相同性検索結果(2)

7月(5 μ m ² 過)			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1JUL2010F	33	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.8
M2JUL2010F	4	<i>Synechococcus</i> sp. PS721	99.4
M3JUL2010F	1	Uncultured cyanobacterium clone SHAB472	97.8
M4JUL2010F	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-MOe02-64	94.6
細菌	9		

7月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1JUL2010	20	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.8
M2JUL2010	12	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	99.8
M3JUL2010	2	<i>Synechococcus</i> sp. PS721	99.8
M4JUL2010	2	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	97.8
M5JUL2010	2	Uncultured cyanobacterium clone GASP-WA2W2_C07	94.9
M6JUL2010	1	<i>Synechococcus</i> sp. PS721	96.2
M7JUL2010	1	Uncultured cyanobacterium clone LiUU-11-218	99.2
M8JUL2010	1	Uncultured cyanobacterium clone LW9m-5-13	95.6
細菌	7		

8月(5 μ m ² 過)			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1AUG2010F	46	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.4
M2AUG2010F	1	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS255_WM_May_5m_3-F3	99.5
細菌	1		

10月(5 μ m ² 過)			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1OCT2010F	38	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	100
M2OCT2010F	1	<i>Synechococcus rubescens</i> SAG3.81	96.8
M3OCT2010F	1	<i>Synechococcus</i> sp. MW76B2	94.8
細菌	8		

10月			
Sequence	クローン数	近縁種	相同性(%)
M1OCT2010	22	<i>Synechococcus</i> sp. MW6B4	99.8
M2OCT2010	4	Uncultured cyanobacterium clone LW9m-1-3	99.0
M3OCT2010	3	Uncultured cyanobacterium clone GASP-WA2W2_C07	95.2
M4OCT2010	2	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	99.8
M5OCT2010	1	Uncultured cyanobacterium clone ADK-SGh02-76	98.4
M6OCT2010	1	Uncultured cyanobacterium clone LW18m-3-58	99.4
M7OCT2010	1	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone LS51_PD_Sep_5m_7-E3	99.5
細菌	14		