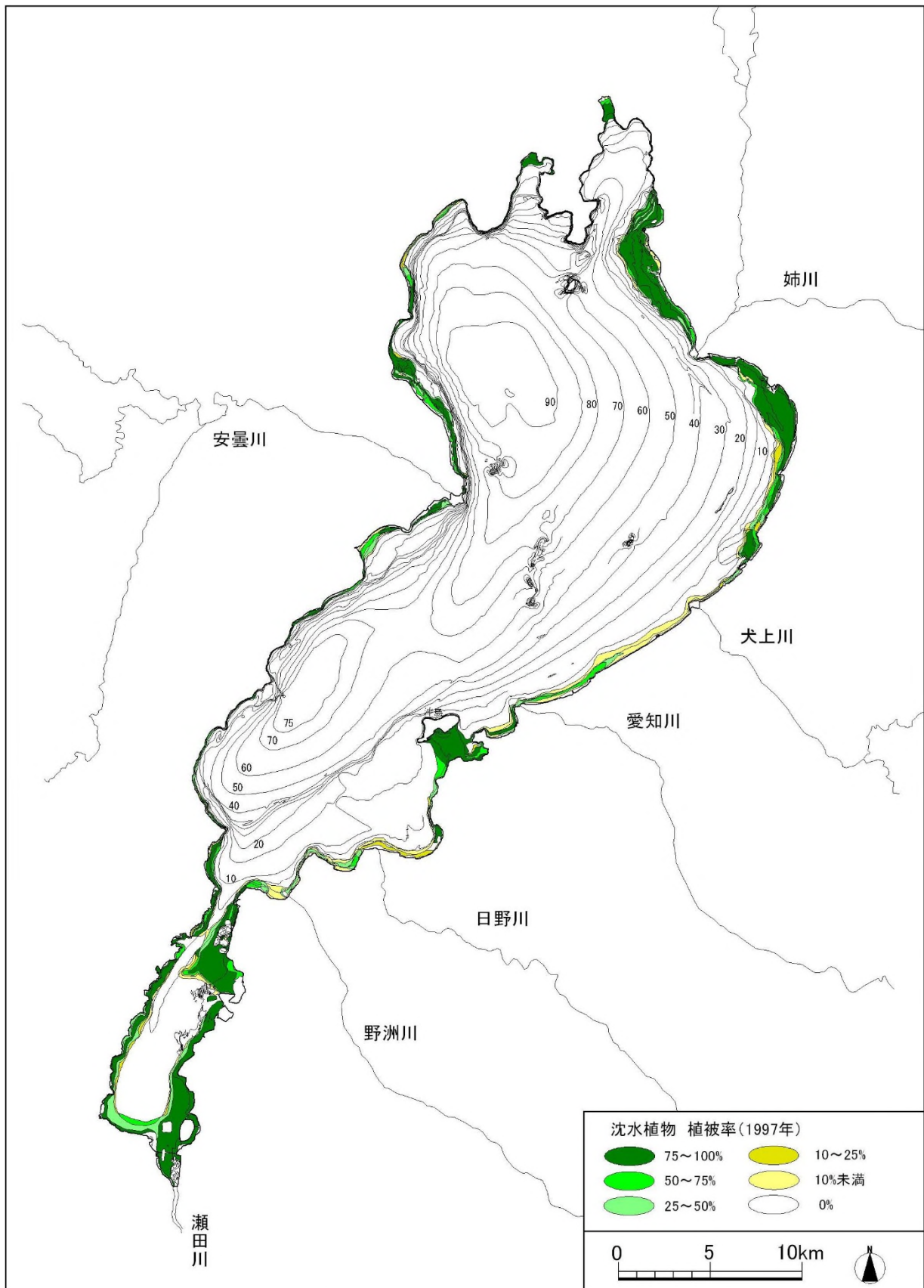


4 沈水植物群落の分布

4.1 群落分布の経年変化

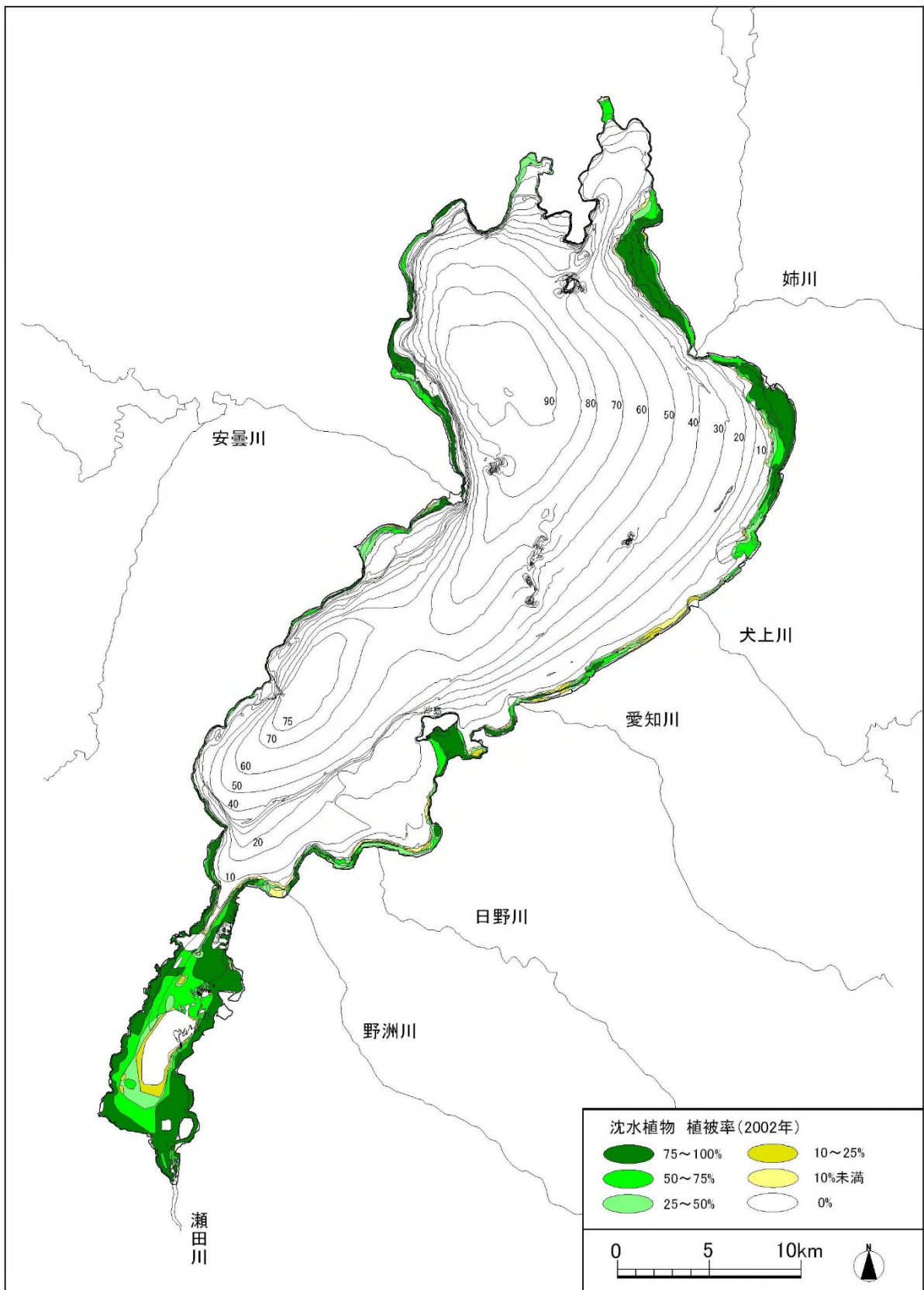
解説

(1) 1997 年



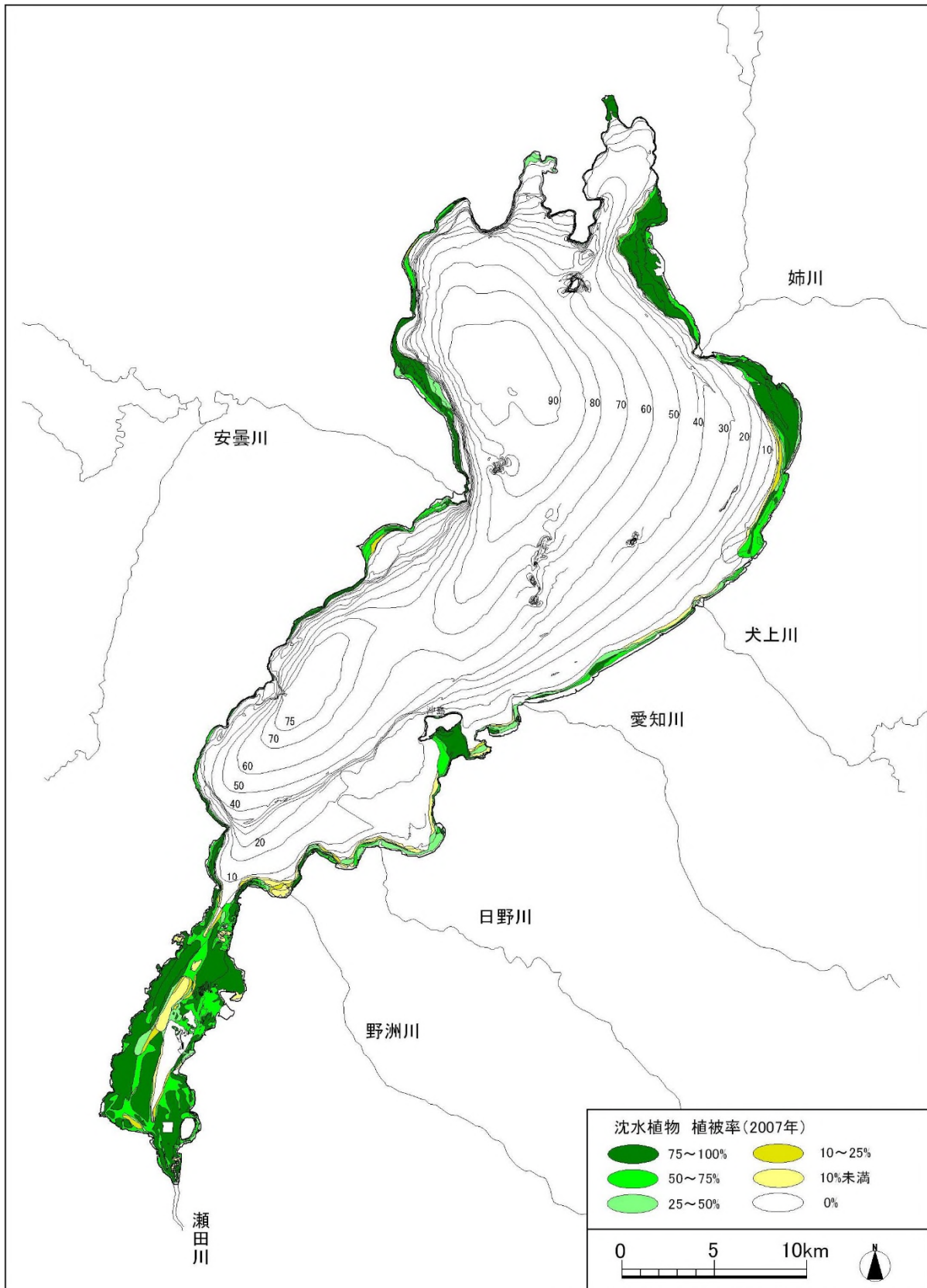
(1994年航空写真、1997年潜水観察(一部1998年)および1998年音響探査により作成)

(2) 2002 年

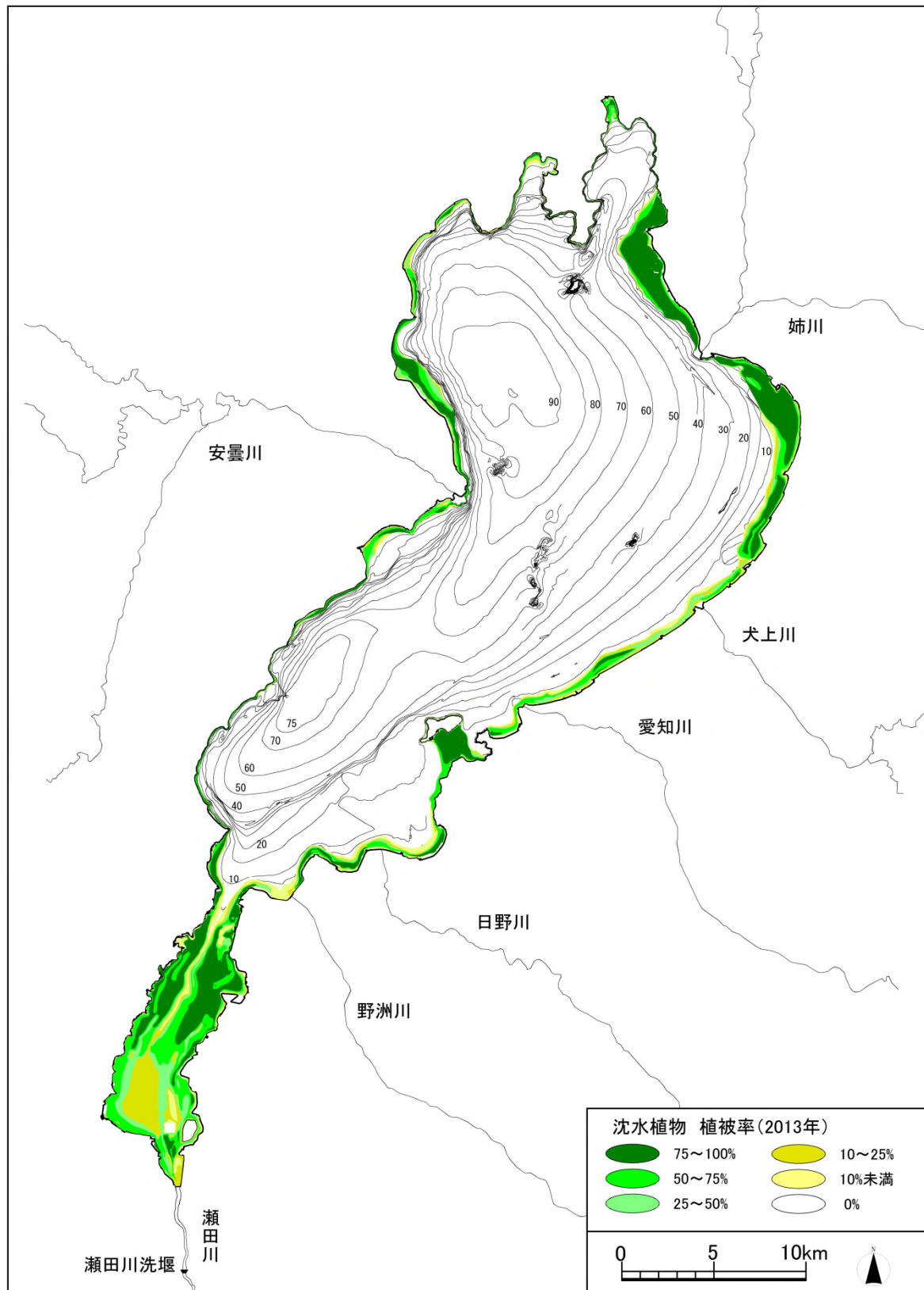


(航空写真、潜水観察および音響探査により作成)

(3) 2007 年



(4) 2013 年



(航空写真、潜水観察および音響探査により作成)

4.2 群落面積

解説

(1) 沈水植物群落面積の推移

調査年	沈水植物群落面積 [ha]			調査方法	文献
	北湖	南湖	合計		
1953	3,570	2,344	5,914	潜水観察	滋賀水試 (1954)
1955～1962	-	-	(4,653)	国土地理院の地図に示された分布面積を積算	生嶋 (1966) から引用
1964	719	60	779	箱メガネ, 採泥器による船上確認	生嶋 (1966)
1969	2,229	710	2,939	潜水観察	滋賀水試 (1972)
1974～1975	-	327	-	潜水観察, 航空写真 (1974) から判読	谷水・三浦 (1976)
1994	1,214 (3,383)	227 (623)	1,441 (4,006)	航空写真 (1994) から判読	浜端 (1996a)
1995	2,111	947	3,059	潜水観察	滋賀水試 (1998)
1997～1998	3,001 (4,047)	1,699 (2,220)	4,700 (6,267)	潜水観察 (一部, 1998), 音響探査 (1998), 航空写真 (1994)	本調査
2000	1,530 (4,144)	1,295 (2,927)	2,825 (7,071)	航空写真 (2000), 音響探査	浜端 (2001)
2001	-	(3,248*)	-	音響探査	大塚ほか (2004)
2002	3,461 (4,859)	2,936 (3,988)	6,397 (8,847)	潜水観察, 音響探査, 航空写真 (2002)	本調査
2007	2,903 (3,952)	3,155 (4,117)	6,058 (8,070)	潜水観察, 音響探査, 航空写真 (2007)	本調査
2013	3,362 (4,993)	2,624 (4,599)	5,986 (9,592)	潜水観察, 音響探査, 航空写真 (2007)	本調査

注) () 内は植被率を考慮しない総面積 (ただし, 植被率 10%未満の面積は除く)

*原著では南湖面積 (56km²) の 58%

(2) 本調査における湖盆別群落面積の推移

	調査年	北湖		南湖		琵琶湖	
群落面積	1997年	3,001	(4.8%)	1,699	(32.4%)	4,700	(7.0%)
	2002年	3,461	(5.6%)	2,936	(55.9%)	6,397	(9.5%)
	2007年	2,903	(4.7%)	3,155	(60.1%)	6,058	(9.0%)
	2013年	3,362	(5.4%)	2,624	(50.0%)	5,986	(8.9%)
	2013年/1997年	1.12		1.54		1.27	
	2013年/2002年	0.97		0.89		0.94	
	2013年/2007年	1.16		0.83		0.99	
琵琶湖面積		62,188		5,248		67,435	

注. () 内は琵琶湖面積に占める割合

5 沈水植物相と優占順位

5.1 沈水植物相

解説

(1) 沈水植物リスト(既往文献)

№	種 名	調査年	文献 No.	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	本 調 査
			地点数	~ 1910	1935 ~ 1943	1953	1962 ~ 1965	1974	1982 ~ 1983	1986 ~ 1987	1988	1995	1995	
				-	-	108	67	39	48	18	48	55	-	
輪藻植物門														
シャジクモ科														
1	シャジクモ	<i>Chara braunii</i>										○		○
2	オウシャジクモ	<i>Chara corallina</i> var. <i>corallina</i>												○
	シャジクモ属	<i>Chara</i> sp.		○	○	○								
3	ホシツリモ	<i>Nitellopsis obtusa</i>												○
4	ヒメフラスコモ	<i>Nitella flexilis</i> var. <i>flexilis</i>												○
5	トガリフラスコモ	<i>Nitella acuminata</i> var. <i>subglomerata</i>												○
6	アレンフラスコモ	<i>Nitella allenii</i> var. <i>allenii</i>												○
7	オトメフラスコモ	<i>Nitella hyalina</i>												○
8	オニヒナフラスコモ	<i>Nitella gracillima</i> var. <i>robusta</i>												○
9	ナガホノコフラスコモ	<i>Nitella morongii</i> var. <i>oligogyra</i>												○
10	ホソバフラスコモ	<i>Nitella graciliformis</i>												○
11	サキボソフラスコモ	<i>Nitella mucronata</i>												○
12	キヌフラスコモ	<i>Nitella mucronata</i> var. <i>gracilens</i>												○
13	オニフラスコモ	<i>Nitella rigida</i> var. <i>rigida</i>												○
	フラスコモ属	<i>Nitella</i> sp.			○	○				○	○			○
種子植物門														
トチカガミ科														
	ヤナギスプタ	<i>Blyxa japonica</i>						○						
	スプタ	<i>Blyxa echinosperma</i>			○									
14	オオカナダモ	<i>Egeria densa</i>	**					○	○	○	○	○	○	○
15	コカナダモ	<i>Elodea nuttallii</i>	**				○	○	○	○	○	○	○	○
16	クロモ	<i>Hydrilla verticillata</i>		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
17	ミスオオバコ	<i>Ottelia alismoides</i>		○										○
18	コウガイモ	<i>Vallisneria denseserrulata</i>		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	セキショウモ	<i>Vallisneria asiatica</i>		○		○		○						○
19	ネジレモ	<i>Vallisneria asiatica</i> var. <i>biwaensis</i>	*		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヒルムシロ科														
	ヒルムシロ	<i>Potamogeton distinctus</i>		○										
	ササエビモ	<i>Potamogeton nipponicus</i>			○			○						
20	ホソバミズヒキモ	<i>Potamogeton octandrus</i>								○				○
21	ササバモ	<i>Potamogeton malaianus</i>			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	アイノコヒルムシロ	<i>Potamogeton malainoides</i>			○									○
	ガシャモク	<i>Potamogeton dentatus</i>				○								
22	ヒロハノエビモ	<i>Potamogeton perfoliatus</i>		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
23	オオササエビモ	<i>Potamogeton anguilanus</i>			○				○	○	○	○	○	○
24	エビモ	<i>Potamogeton crispus</i>			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25	センニンモ	<i>Potamogeton maackianus</i>				○	○	○	○	○	○	○	○	○
26	サンネンモ	<i>Potamogeton biwaensis</i>	*			○	○	○		○	○	○	○	○
27	ヒロハノセンニンモ	<i>Potamogeton leptoccephalus</i>								○	○	○	○	○
28	ヤナギモ	<i>Potamogeton oxyphyllus</i>			○				○					○
29	ヤナギモ × センニンモ	<i>P. oxyphyllus</i> × <i>P. maackianus</i>								○	○			
30	ツツイトモ	<i>Potamogeton panormitanus</i>												○
イバラモ科														
31	イバラモ	<i>Najas marina</i>			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
32	オオトリゲモ	<i>Najas oguraensis</i>								○				○
	トリゲモ	<i>Najas minor</i>			○	○		○						
	ホッスモ	<i>Najas graminea</i>				○	○							
カヤツリグサ科														
33	ヒメボタルイ	<i>Schoenoplectus lineolatus</i>												○
キンボウゲ科														
	ハバカモ	<i>Ranunculus nipponicus</i> var. <i>submersus</i>			○									
スイレン科														
34	ハゴロモモ	<i>Cabomba caroliniana</i>	**					○	○		○		○	○
マツモ科														
35	マツモ	<i>Ceratophyllum demersum</i>			○	○	○	○	○	○	○	○		
36	ゴハリマツモ	<i>Ceratophyllum demersum</i> var. <i>quadrispinum</i>				○							○	○
アリトウグサ科														
37	ホザキノフサモ	<i>Myriophyllum spicatum</i>			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	フサモ	<i>Myriophyllum verticillatum</i>			○	○	○	○						
38	オオフサモ	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	**			○		○	○					○
種数 (48)				16	21	17	13	17	16	20	17	17	1	36
				32				37				22		

注1 種名No.は、浜端(1991a)の調査以降、現在琵琶湖で生育していると考えられる種。

2 輪藻植物の種名および配列は廣瀬(1977)に、種子植物の種名および配列は角野(1994)による。

3 *: 琵琶湖固有種, **: 外来種。

4 種数には、フラスコモ属をカウントせず(ただし、同属の種が同定されなかったときはカウントした)、マツモとゴハリマツモは1種としてカウント。

5 ヤナギモ × センニンモは、両種の交雑種を示す。

6 文献No. 1)前田(1910), 2)山口(1943), 3)生嶋ほか(1962), 4)生嶋(1966), 5)永井(1975), 6)Kunii *et al.*(1985), 7)浜端(1991a), 8)浜端(1991b), 9)滋賀県水産試験場(1998), 10)浜端(私信)。

5 沈水植物相と優占順位

5.1 沈水植物相

(2) 沈水植物リスト(本調査)

№	種 名	既往 調査	調査年度 / 調査測線数																			
			1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
			104	10	47	17	20	120	16	3	41	3	109	3	29	3	47	3	109	3	3	3
輪藻植物門																						
シャジクモ科																						
1	シャジクモ	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○		○		○	○	
2	オウシャジクモ						○	○		○		○		○		○		○				
シャジクモ属			○																			
3	ホシツリモ																		○			
4	ヒメフラスコモ									○		○				○		○				
5	トガリフラスコモ									○												
6	アレフラスコモ								○													
7	オトメフラスコモ		○	○	○	○	○	○	○		○		○		○		○		○			
8	オニヒナフラスコモ							○														
9	ナガホノコフラスコモ									○												
10	ホソバフラスコモ									○												
11	サキボソフラスコモ									○												
12	キヌフラスコモ										○						○					
13	オニフラスコモ							○					○									
フラスコモ属			○																			
種子植物門																						
トチカガミ科																						
ヤナギスプタ			○																			
スプタ			○																			
14	オオカナダモ	**	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
15	コカナダモ	**	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
16	クロモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
17	ミスオオバコ		○	○				+														
18	コウガイモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
セキショウモ			○																			
19	ネジレモ	*	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
ヒルムシロ科																						
ヒルムシロ			○																			
ササエビモ			○																			
20	ホソバ(ミズヒキモ)		○	○	○	○		○		○		○		○		○		○		○	○	
21	ササバモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
アイノコヒルムシロ			○																			
ガシャモク			○																			
22	ヒロハノエビモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
23	オオササエビモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
24	エビモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
25	センニンモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
26	サンニンモ	*	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
27	ヒロハノセンニンモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
28	ヤナギモ		○	○				+	○				○						○			
29	ヤナギモ×センニンモ		○																			
30	ツツイトモ																			○		
イバラモ科																						
31	イバラモ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
32	オオトリゲモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
トリゲモ			○																			
ホッスモ			○																			
カヤツリグサ科																						
33	ヒメホタルイ		○		○	○	○	○	○	○		○		○		○		○				
キンボウゲ科																						
パイカモ			○																			
スイレン科																						
34	ハゴロモモ	**	○	○	○	○	○	○	○	○		○		○		○		○		○		
マツモ科																						
35	マツモ	○																				
36	ゴハリマツモ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
アリトウグサ科																						
37	ホザキノフサモ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
フサモ			○																			
38	オオフサモ	**	○																			
種数(48)		37	23	22	21	21	20	26	23	18	27	15	25	16	22	17	25	15	26	15	18	16

注1 種名No.は、浜端(1991a)の調査以降、現在琵琶湖で生育していると考えられる種。

2 輪藻植物の種名および配列は廣瀬(1977)に、種子植物の種名および配列は角野(1994)による。

3 *: 琵琶湖固有種 ** : 外来種

4 種数には、フラスコモ属をカウントせず(ただし、同属の種が同定されなかったときはカウントした)、マツモとゴハリマツモは1種としてカウントした。

5 ヤナギモ×センニンモは、両種の交雑種を示す。

6 ○: 測線調査で確認、○: 枠取り調査でのみ確認、+: 調査測線外で確認。

(3) 重要種一覧

No	種 名	1 環境省レッドリスト 2017	2 レッドデータブック近畿 2001	3 滋賀県レッドデータブック 2015	文献記録	本調査
輪藻植物門						
シャジクモ科						
1	シャジクモ <i>Chara braunii</i>	VU			○	●
2	オウシャジクモ <i>Chara corallina</i> var. <i>corallina</i>	CR+EN				●
3	ホシツリモ <i>Nitellopsis obtusa</i>	CR+EN				●
4	ヒメフラスコモ <i>Nitella flexilis</i> var. <i>flexilis</i>	CR+EN				●
5	トガリフラスコモ <i>Nitella acuminata</i> var. <i>subolomerata</i>	CR+EN				●
6	アレシフラスコモ <i>Nitella allenii</i> var. <i>allenii</i>	CR+EN				●
7	オトメフラスコモ <i>Nitella hyalina</i>	CR+EN				●
8	ホソバフラスコモ <i>Nitella graciliformis</i>	CR+EN				●
9	サキボソフラスコモ <i>Nitella mucronata</i>	CR+EN				●
10	キヌフラスコモ <i>Nitella mucronata</i> var. <i>gracilens</i>	CR+EN				●
種子植物門						
トチカガミ科						
	ヤナギスズタ <i>Blyxa japonica</i>			希少種	○	
	スズタ <i>Blyxa echinosperma</i>	VU	A	絶滅危惧種	○	
11	ミズオオバコ <i>Ottelia alismoides</i>	VU		その他重要種	○	●
12	コウガイモ <i>Vallisneria denseserrulata</i>		C	その他重要種	○	●
	セキショウモ <i>Vallisneria asiatica</i>			絶滅危機増大種	○	
13	ネジレモ <i>Vallisneria asiatica</i> var. <i>biwaensis</i>	*		分布上重要種	○	●
ヒルムシロ科						
	ヒルムシロ <i>Potamogeton distinctus</i>			要注目種	○	
	ササエビモ <i>Potamogeton nipponicus</i>	VU			○	
	ガシヤモク <i>Potamogeton dentatus</i>	CR	絶滅	要注目種	○	
14	クロハノエビモ <i>Potamogeton perfoliatus</i>			分布上重要種	○	●
15	オオササエビモ <i>Potamogeton anguilianus</i>			その他重要種	○	●
16	サンネンモ <i>Potamogeton biwaensis</i>	*		絶滅危機増大種	○	●
17	クロハノセンニンモ <i>Potamogeton leptoccephalus</i>			絶滅危機増大種	○	●
18	ツツイトモ <i>Potamogeton panormitanus</i>	VU			○	●
イバラモ科						
19	イバラモ <i>Najas marina</i>		C	その他重要種	○	●
20	オオトリゲモ <i>Najas oquaisensis</i>		A	要注目種	○	●
	トリゲモ <i>Najas minor</i>	VU		要注目種	○	●
	ホツスモ <i>Najas graminea</i>			その他重要種	○	
カヤツリグサ科						
21	ヒメボタルイ <i>Schoenoplectus lineolatus</i>			その他重要種		●
キンボウグサ科						
	バイカモ <i>Ranunculus nipponicus</i> var. <i>submersus</i>		A	その他重要種	○	
マツモ科						
22	ゴハリマツモ <i>Ceratophyllum demersum</i> var. <i>quadrispinum</i>		A	要注目種	○	●
アリノコグサ科						
	フサモ <i>Myriophyllum verticillatum</i>		A	要注目種	○	
種数		文献記録 6 本調査 10	文献記録 8 本調査 4	文献記録 19 本調査 10	21	22
		16	8	20	32	

注1. 環境省レッドリスト2017: 環境省報道発表資料「環境省レッドリスト2017(維管束植物)」(環境省, 2017年3月)の掲載種

CR+EN: 絶滅危惧 類(絶滅の危機に瀕している種)
CR: 絶滅危惧 A類(ごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種)
VU: 絶滅危惧 類(絶滅の危険が増大している種)

2. レッドデータブック近畿2001: 「改訂・近畿地方の保護上重要な植物 - レッドデータブック近畿2001 - 」(レッドデータブック近畿研究会 2001年8月)の掲載種

絶滅: 絶滅種(近畿地方では絶滅したと考えられる種)
A: 絶滅危惧種A(近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種)
C: 絶滅危惧種C(絶滅の危険性が高くなりつつある種)

3. 滋賀県レッドデータブック2015: 「滋賀県で大切にすべき野生生物 - 滋賀県レッドデータブック2015年版 - 」(滋賀県 2016年3月)の掲載種

絶滅危惧種: 滋賀県内において絶滅の危機に瀕している種(亜種、変種を含む、以下同じ)
絶滅危機増大種: 滋賀県内において絶滅の危機が増大している種
希少種: 滋賀県内において存続基盤が脆弱な種
分布上重要種: 滋賀県内において分布上重要な種
その他重要種: 全国および近隣府県の状況から滋賀県内において注意が必要な種
要注目種: 滋賀県内において評価するだけの情報が不足しているため注目することが必要な種
種名No.は、浜端(1991a)の調査以降、現在琵琶湖で生育していると考えられる種。

4. 輪藻植物の種名および配列は廣瀬(1977)に、種子植物の種名および配列は角野(1994)による。

5. *: 琵琶湖固有種

6. 種数には、フラスコモ属をカウントせず(ただし、同属の種が同定されなかったときはカウントした)、マツモとゴハリマツモは1種としてカウントした。

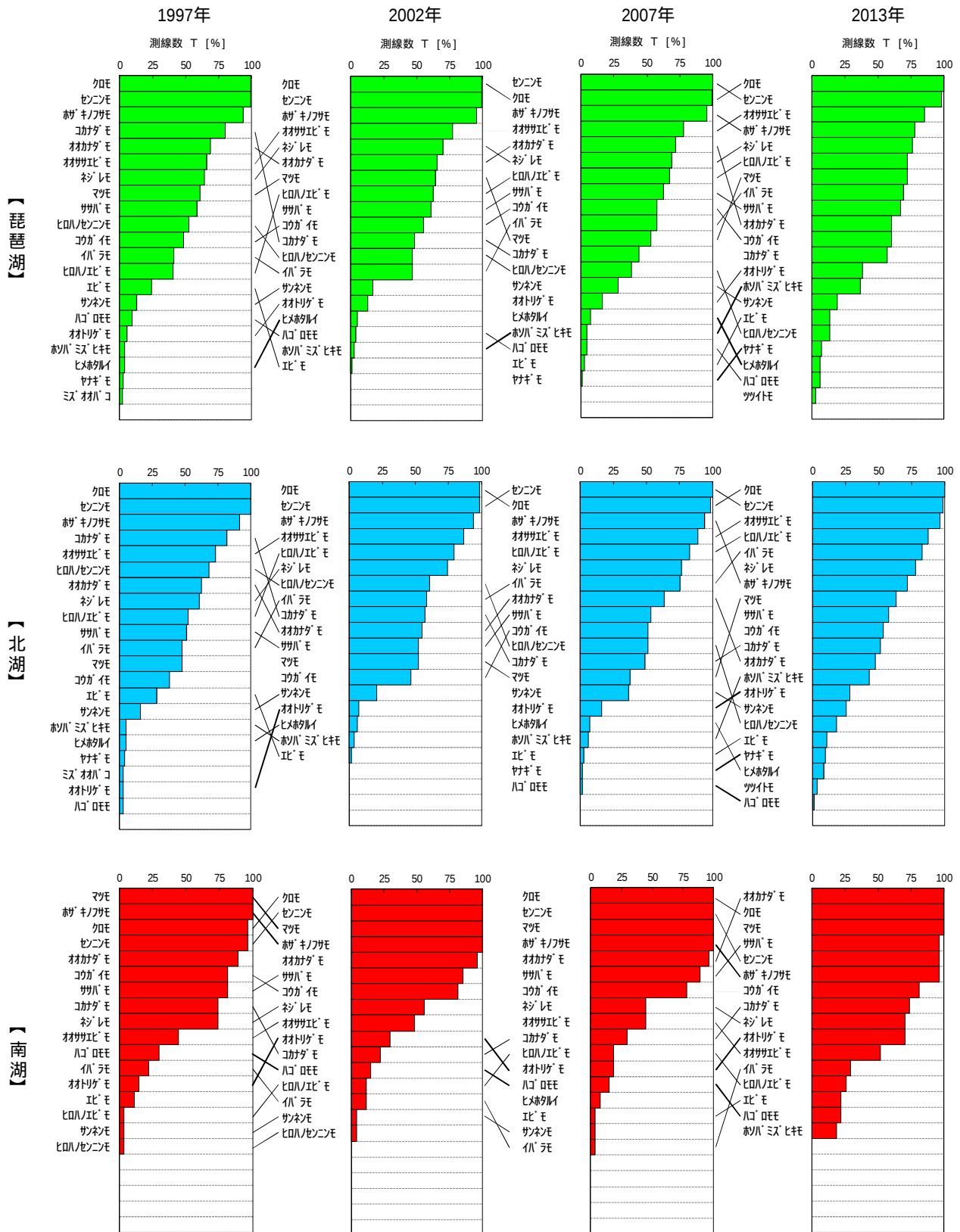
7. 文献: 前田(1910)、山口(1943)、生嶋ほか(1962)、生嶋(1966)、永井(1975)、Kunii *et al.*(1985)、浜端(1991a)、浜端(1991b)、滋賀県水産試験場(1998)、浜端(私信)

8. ○: 文献記録, ●: 本調査で確認

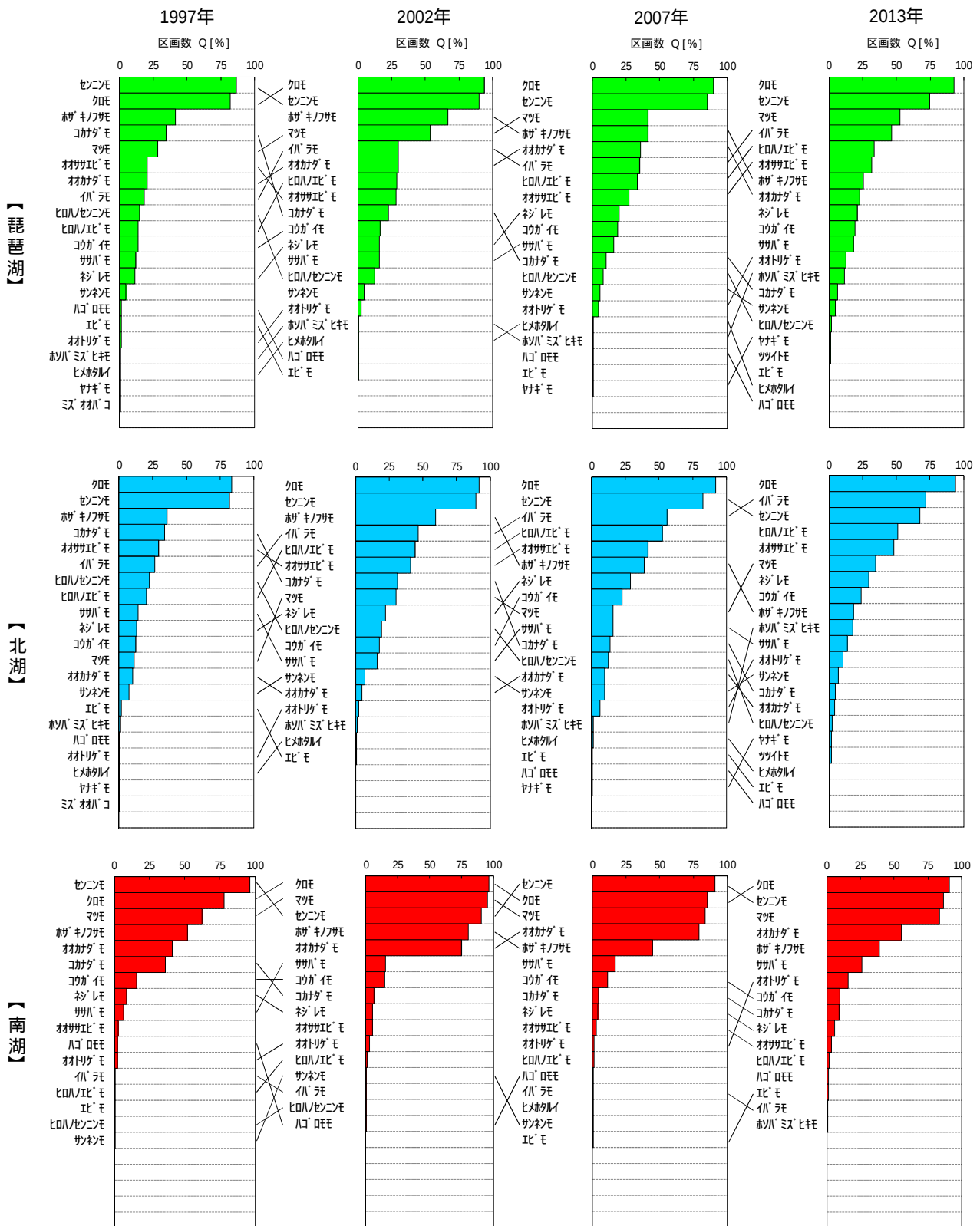
解説

5.2 優占順位

(1) 測線数



(2) 区画数



Q = 出現区画数 / 総植生区画数

総植生区画数 1997年: 5,919 (北湖3923, 南湖1996)

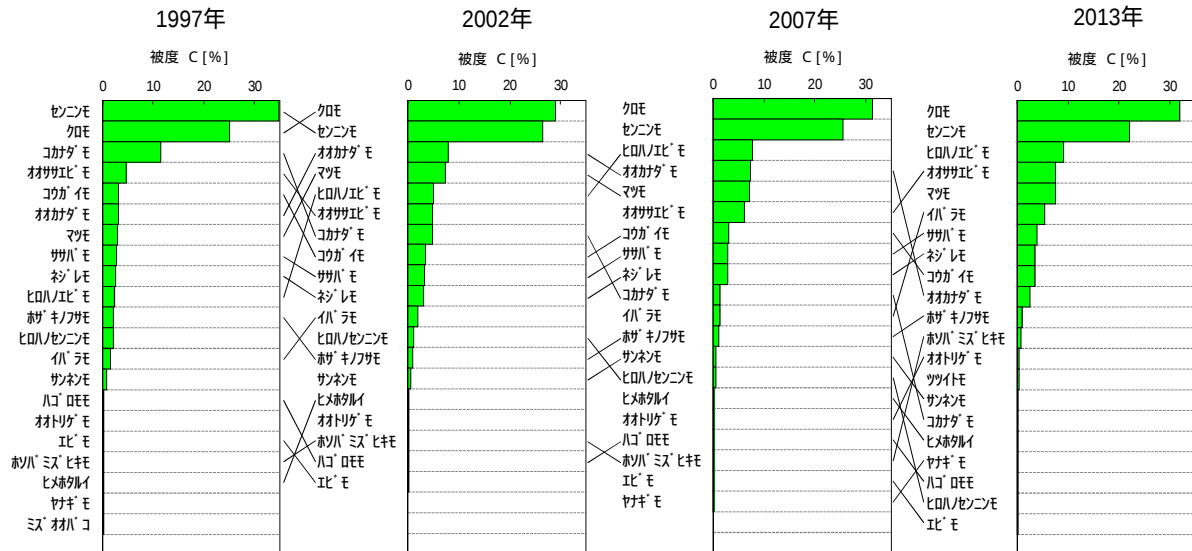
2002年: 6,651 (北湖4271, 南湖2380)

2007年: 7,074 (北湖4435, 南湖2639)

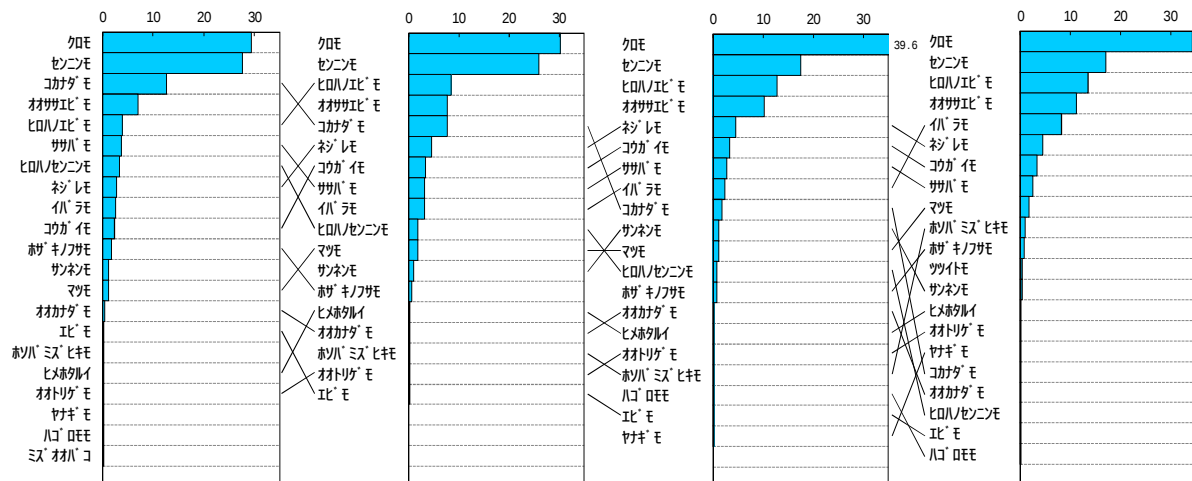
2013年: 7,245 (北湖4634, 南湖2611)

(3) 被度

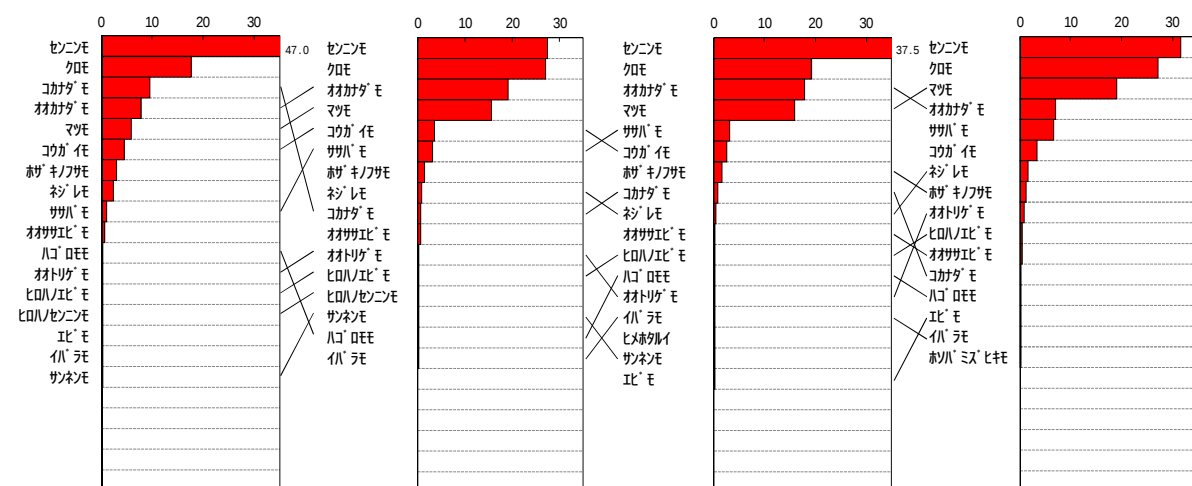
【琵琶湖】



【北湖】



【南湖】



C = 被度合計 / 全種の被度合計

全種の被度合計 1997年:557,537.0 (北湖352,563.5, 南湖204,973.5)
 2002年:569,205.0 (北湖338,168.0, 南湖231,037.0)
 2007年:512,157.0 (北湖305,697.0, 南湖206,460.0)
 2013年:466,326.0 (北湖309,133.5, 南湖157,192.5)

6 種別の分布状況

6.1 測線別出現種一覽

解説

(1) 沈水植物の測線別出現種一覧

[illegible]

注) ●:1997年(一部は1998年)、2002年、2007年、2013年の分布調査(測線No.1~109)で4回確認
 ●:1997年(一部は1998年)、2002年、2007年、2013年の分布調査(測線No.1~109)で3回確認
 ○:1997年(一部は1998年)、2002年、2007年、2013年の分布調査(測線No.1~109)で2回確認
 ○:1997年(一部は1998年)、2002年、2007年、2013年の分布調査(測線No.1~109)で1回確認

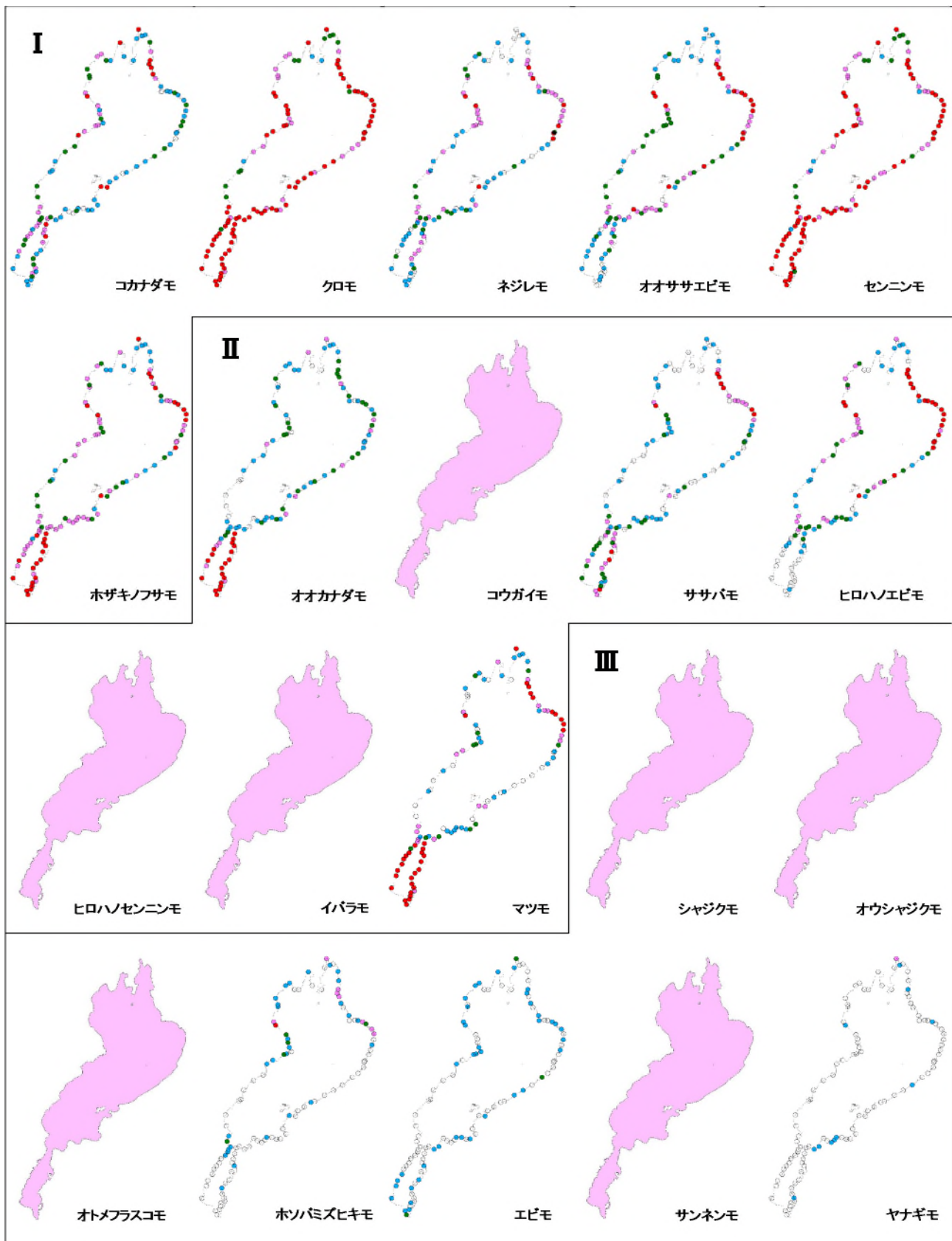
+ : 1998年(測線No.11,16,20,38,41,60,64,82,85,95,103)と1999～2002年(測線No.16,41,82)の枠取り調査でのみ確認

種数には、フラスコモ属をカウントせず(ただし、同属の種が同定されなかったときはカウントした)、マツモとゴハリマツモは1種としてカウントした。

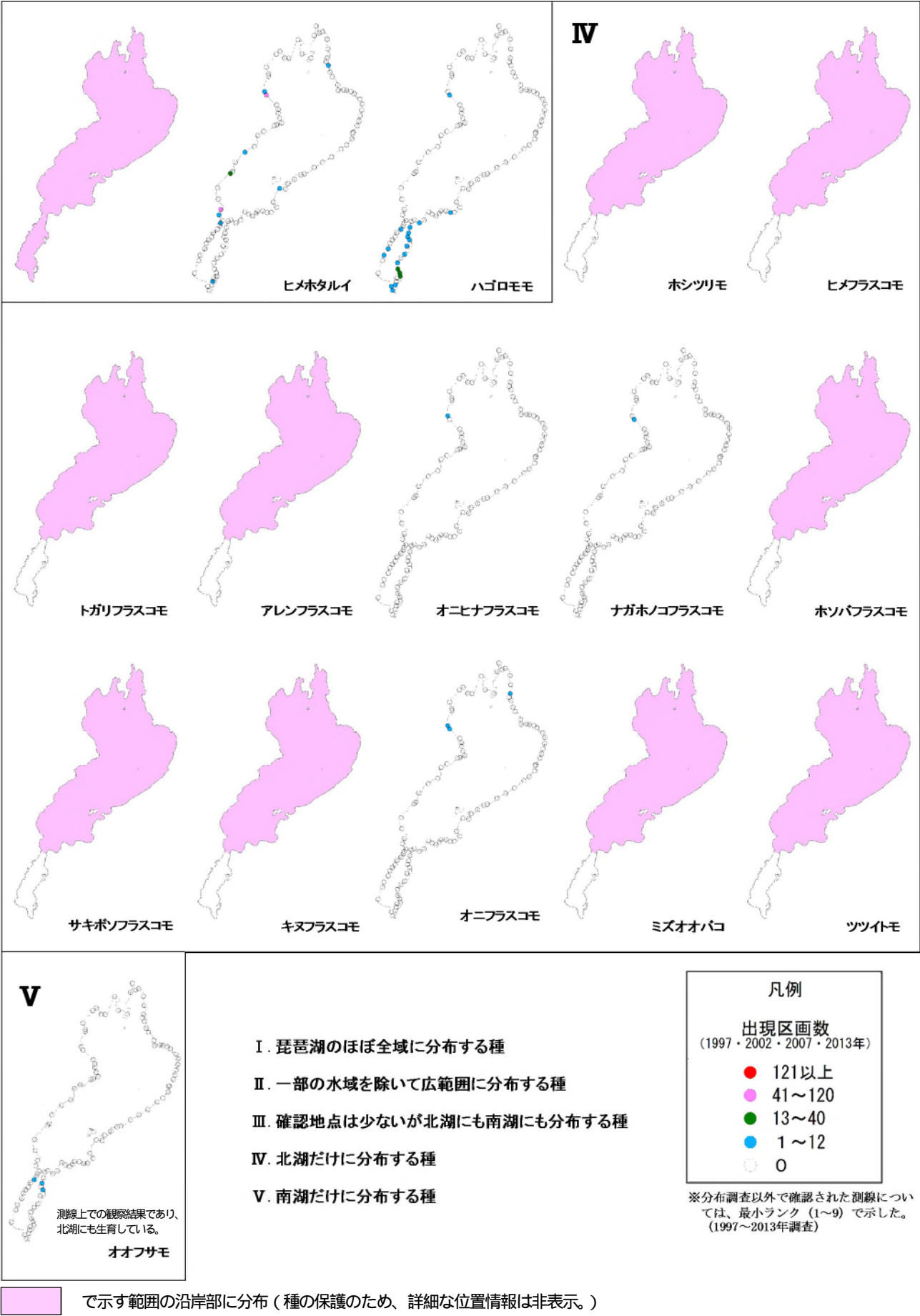
6.2 種別の水平分布

解説

(1) 沈水植物の測線別分布状況

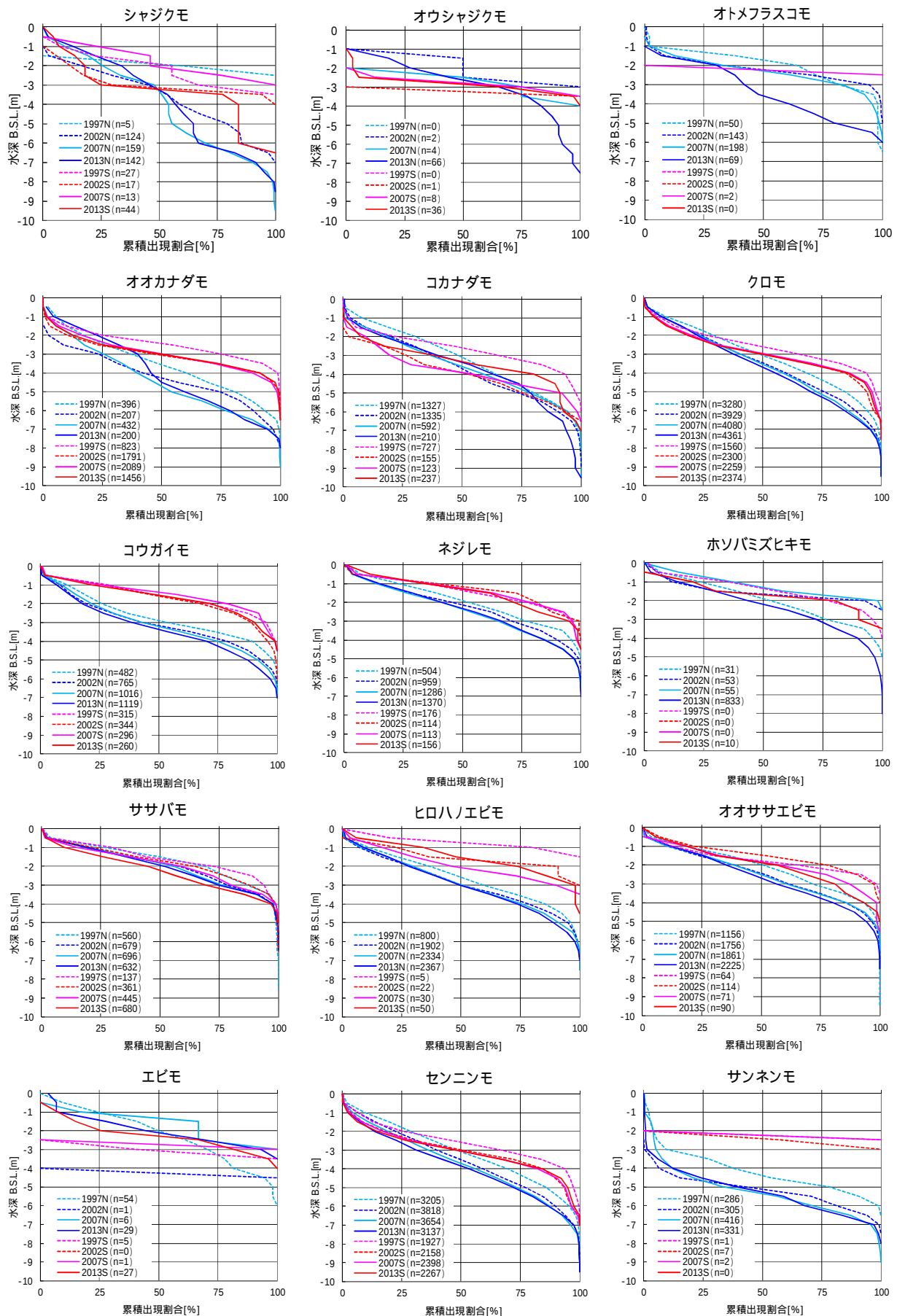


で示す範囲の沿岸部に分布（種の保護のため、詳細な位置情報は非表示。）



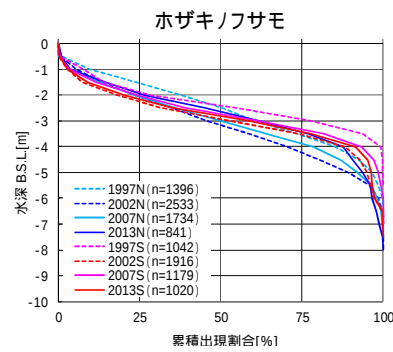
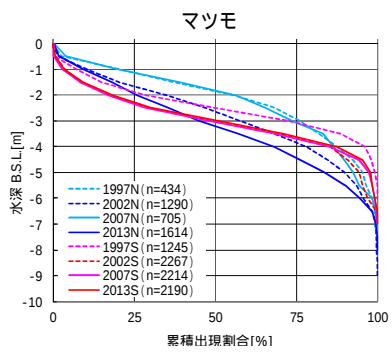
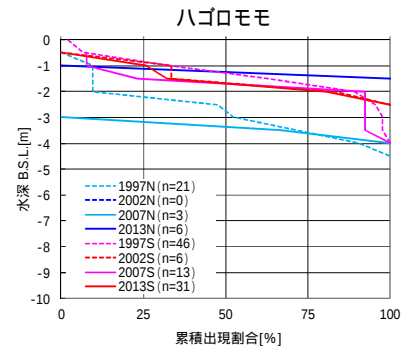
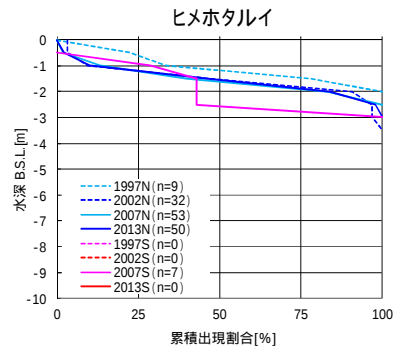
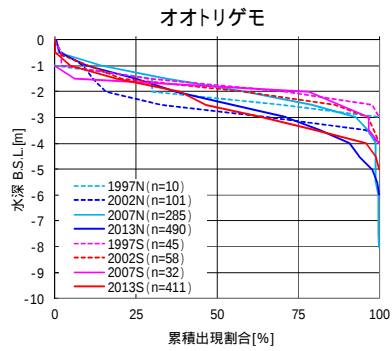
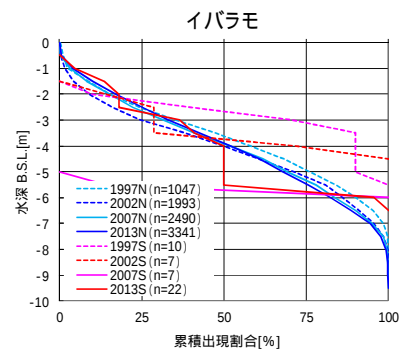
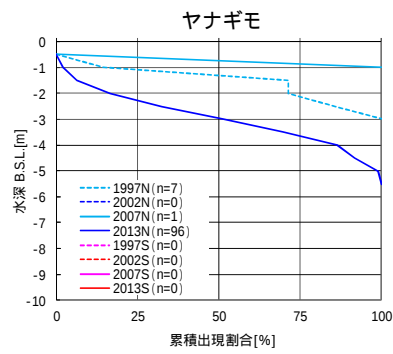
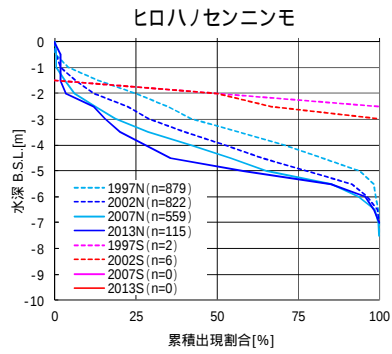
解説

6.3 種別の鉛直分布



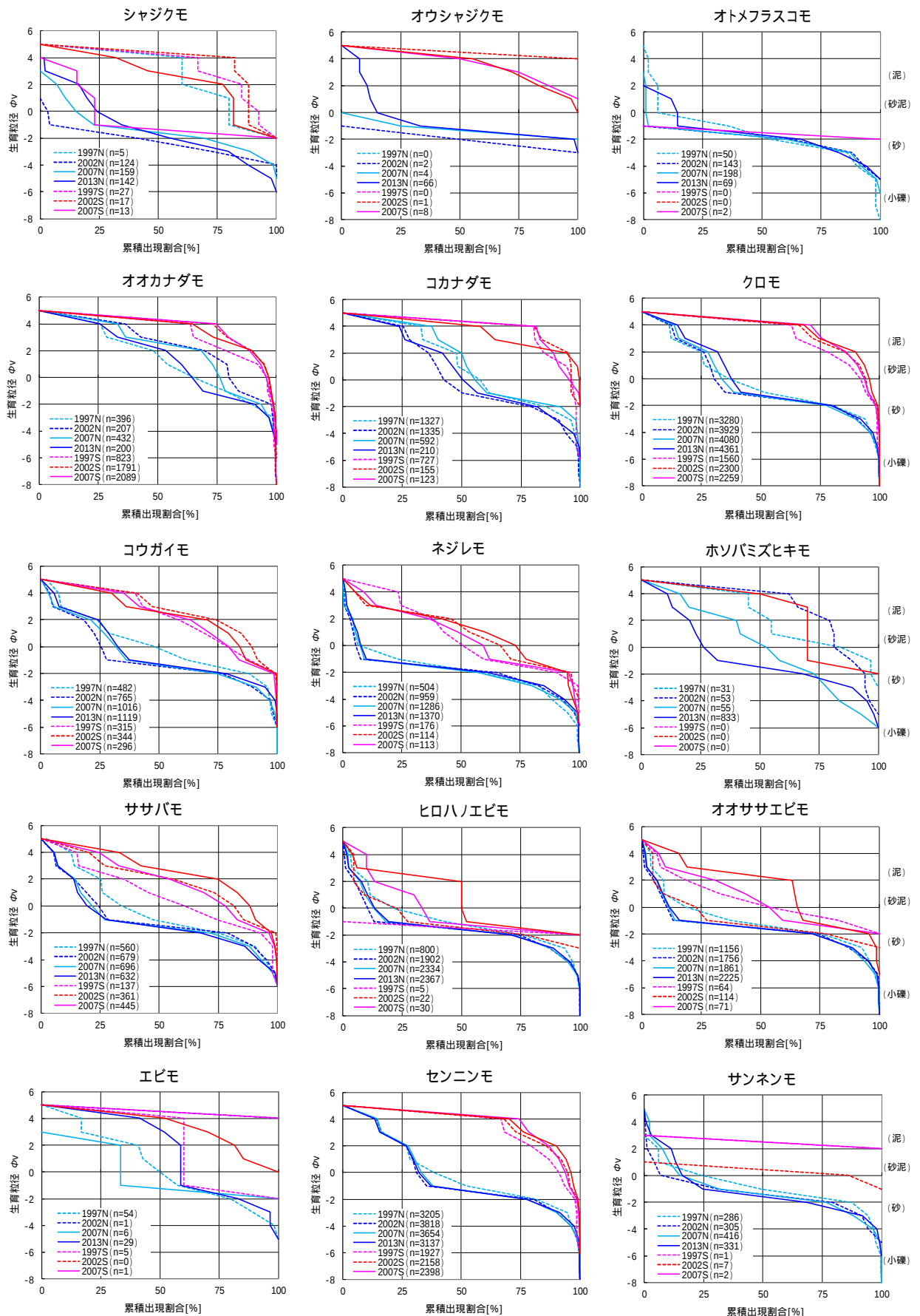
6 種別の分布状況

6.3 種別の鉛直分布



解説

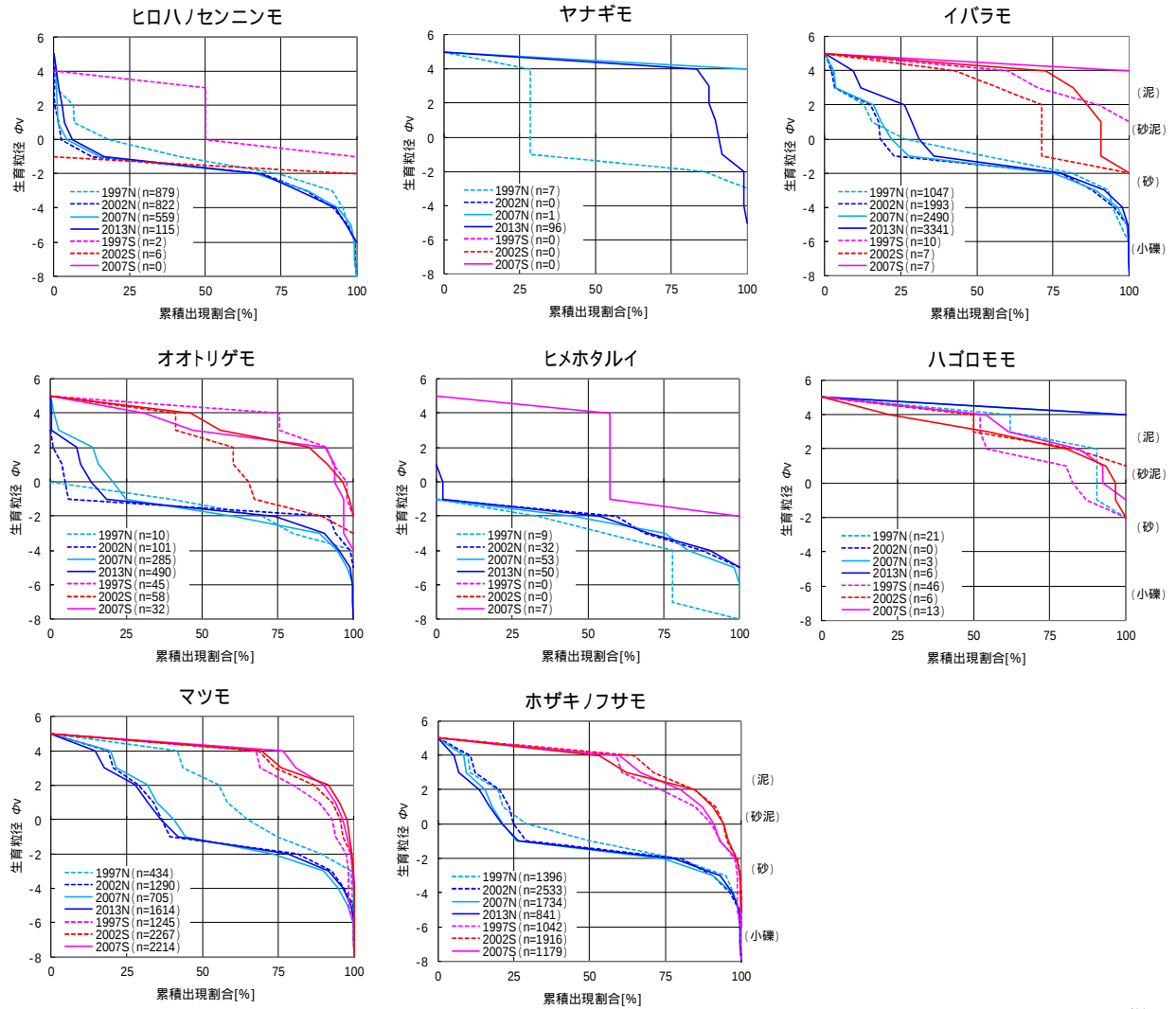
6.4 種別の底質粒径分布



$\phi = -\log_{10} d$, d : 粒径[mm]

6 種別の分布状況

6.4 種別の底質粒径分布



7 沈水植物の季節変化

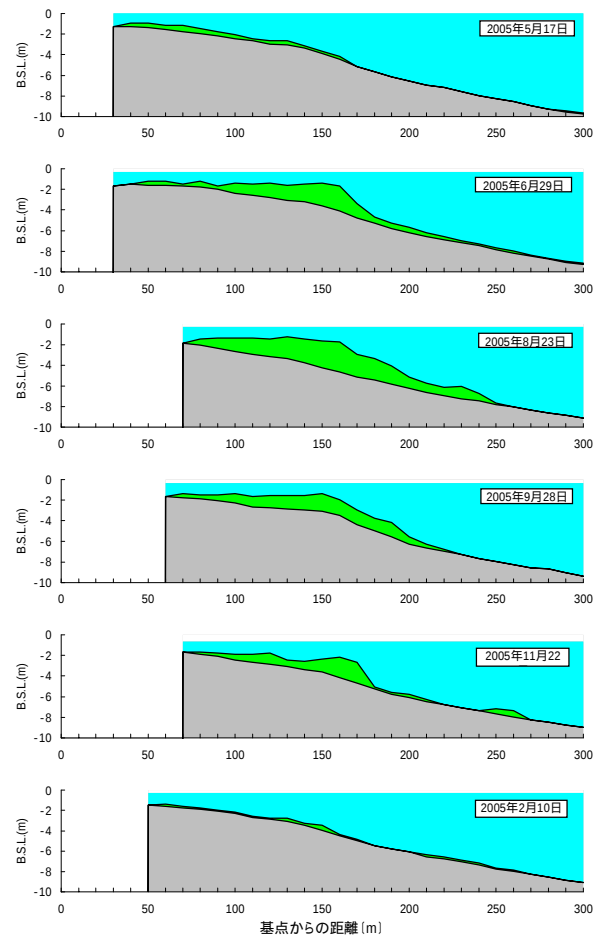
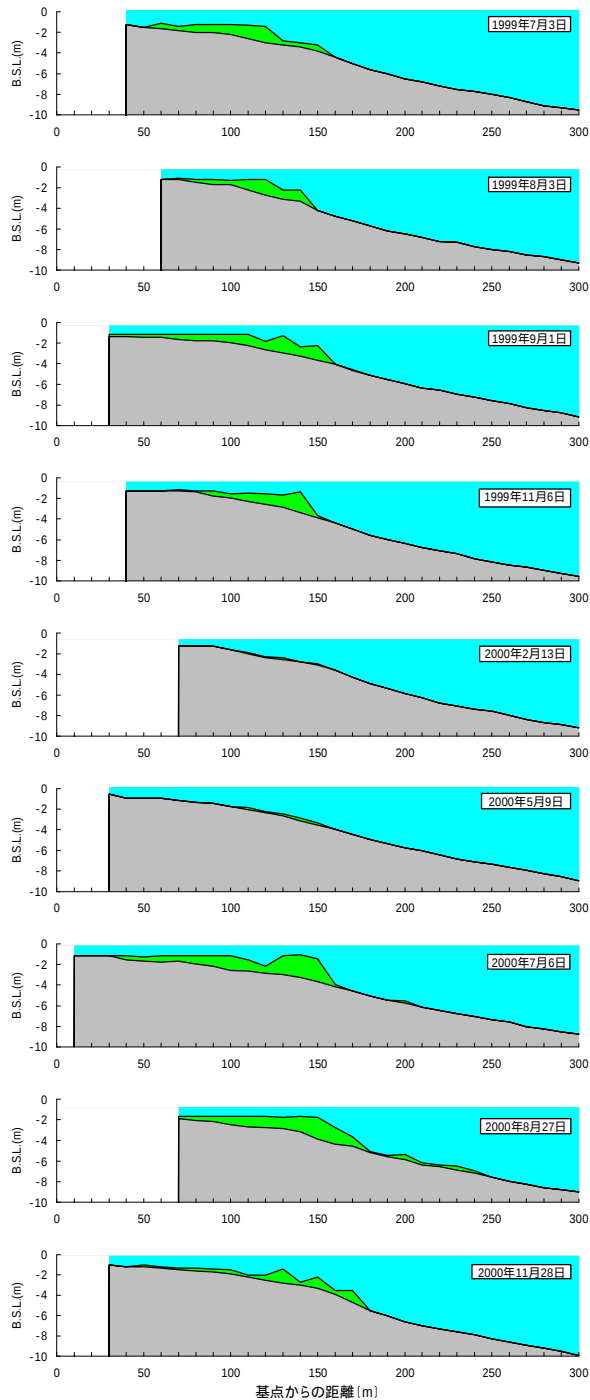
7.1 群落高

解説

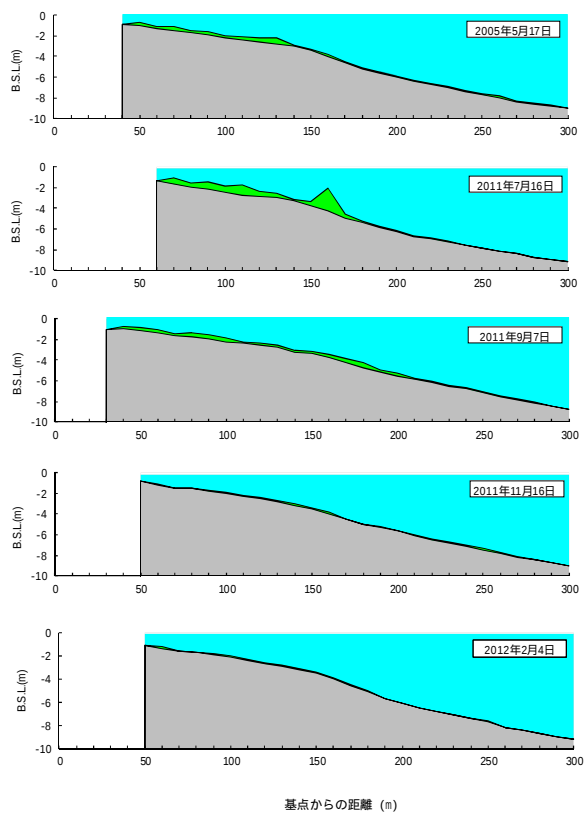
(1) 安曇川地先 (測線 No.16)

1999～2000年調査

2005～2006年調査



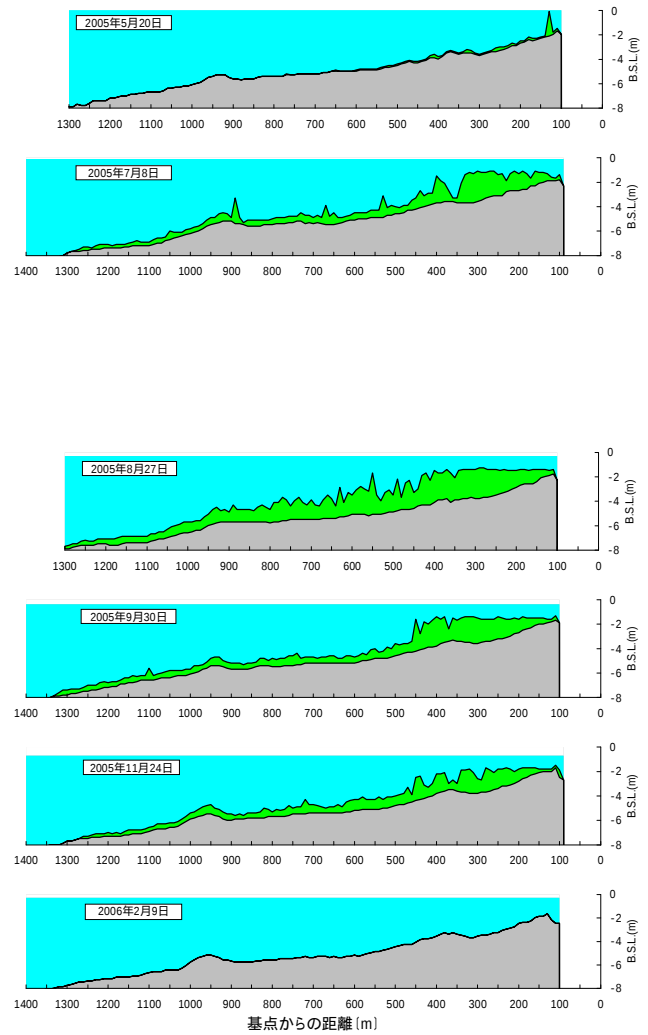
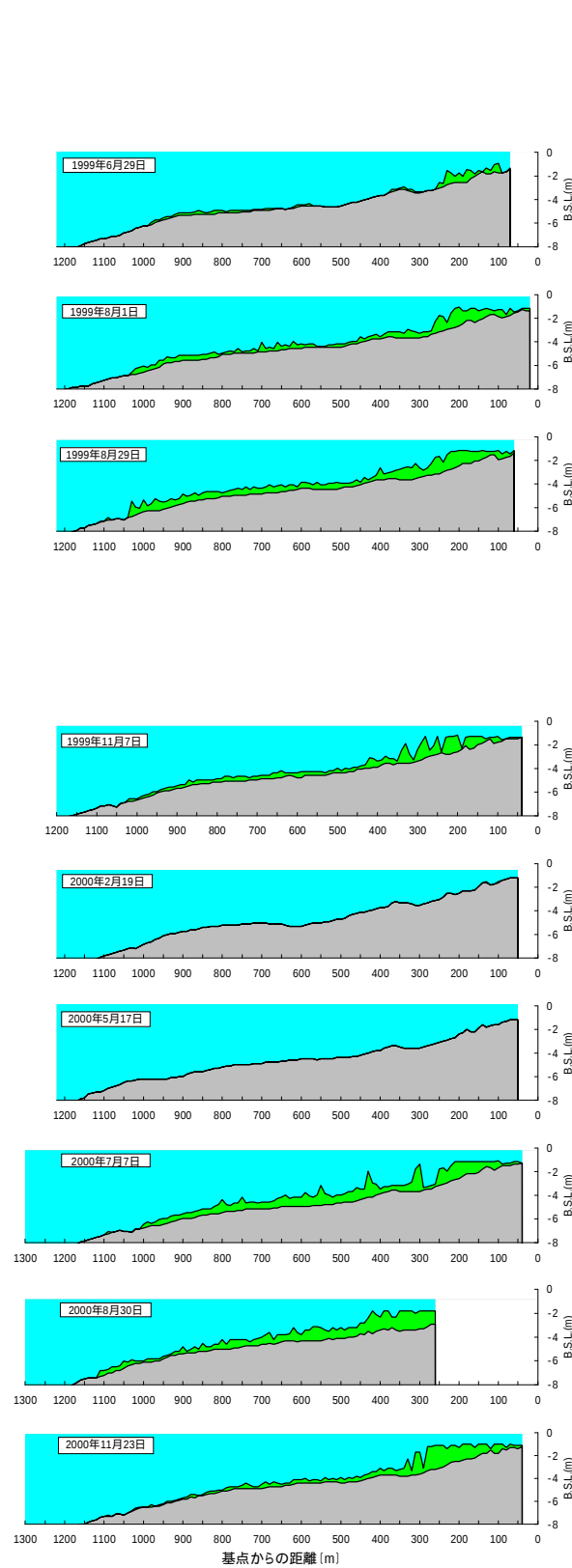
2011～2012年調査



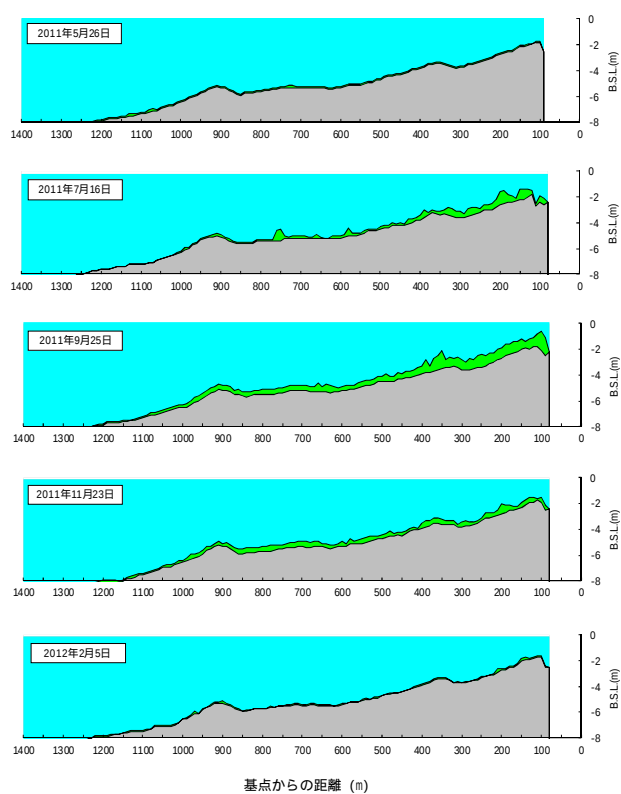
(2) 早崎地先 (測線 No.41)

1999 ~ 2000年調査

2005 ~ 2006年調査



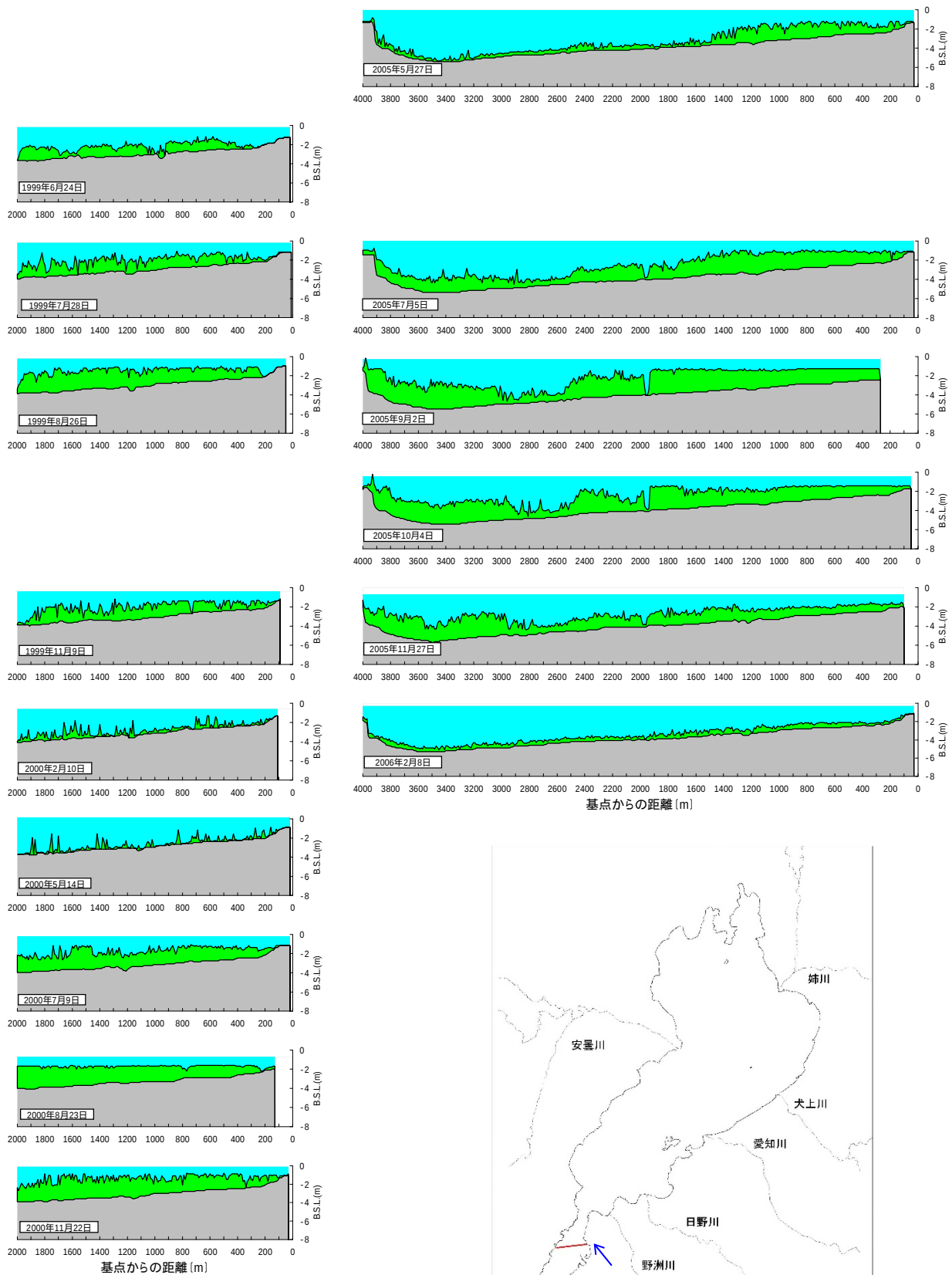
2011～2012年調査



(3) 赤野井地先 (測線 No.82)

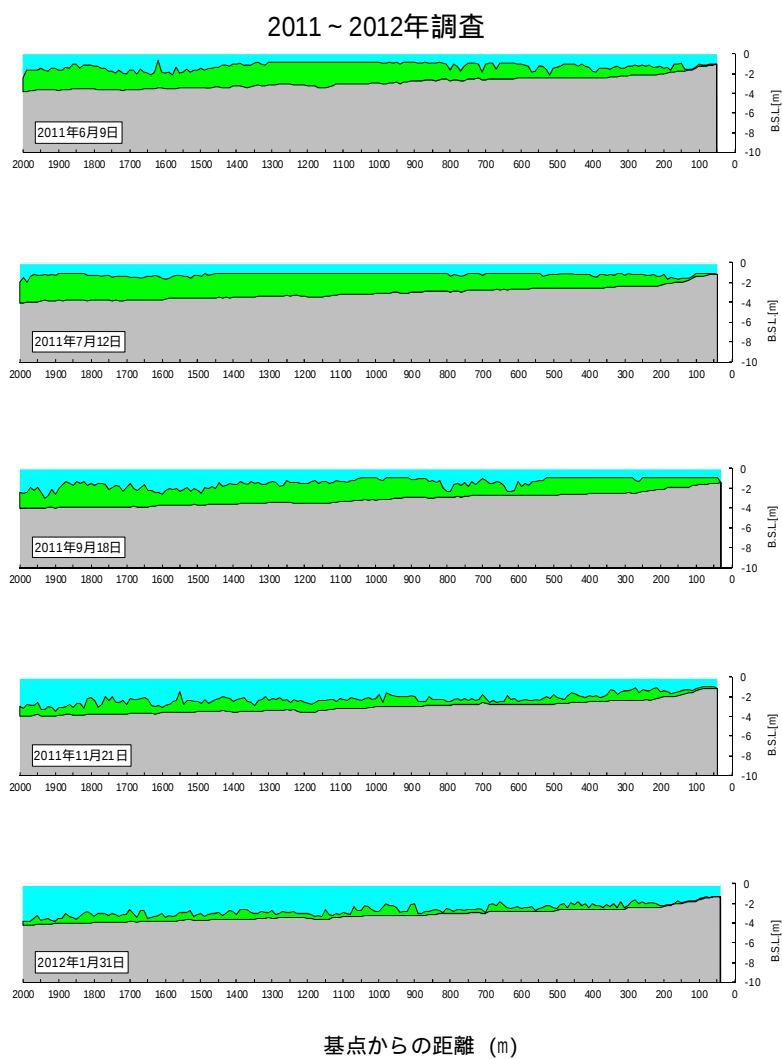
1999 ~ 2000年調査

2005 ~ 2006年調査



注) 2005 ~ 2006 年調査では対岸までの横断調査を行なった。

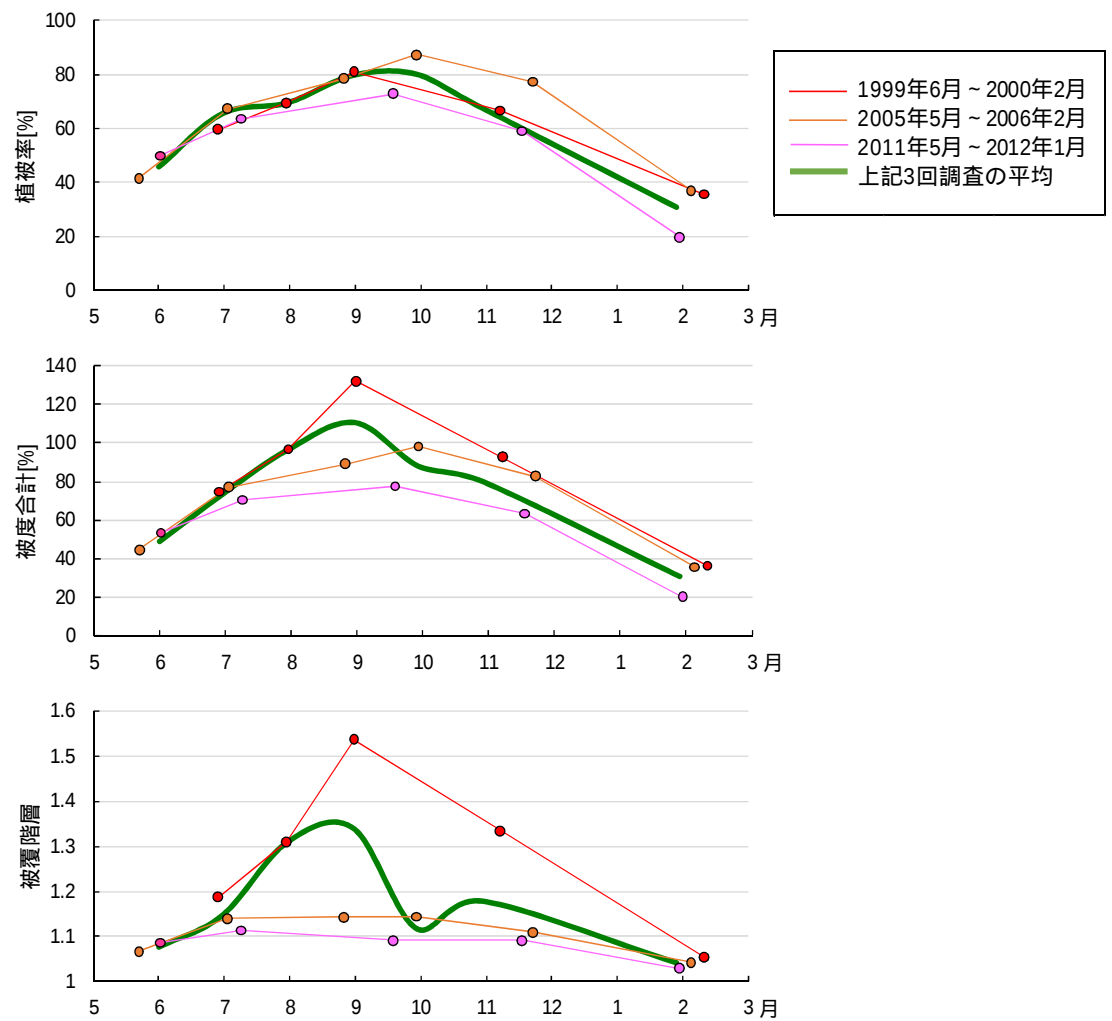




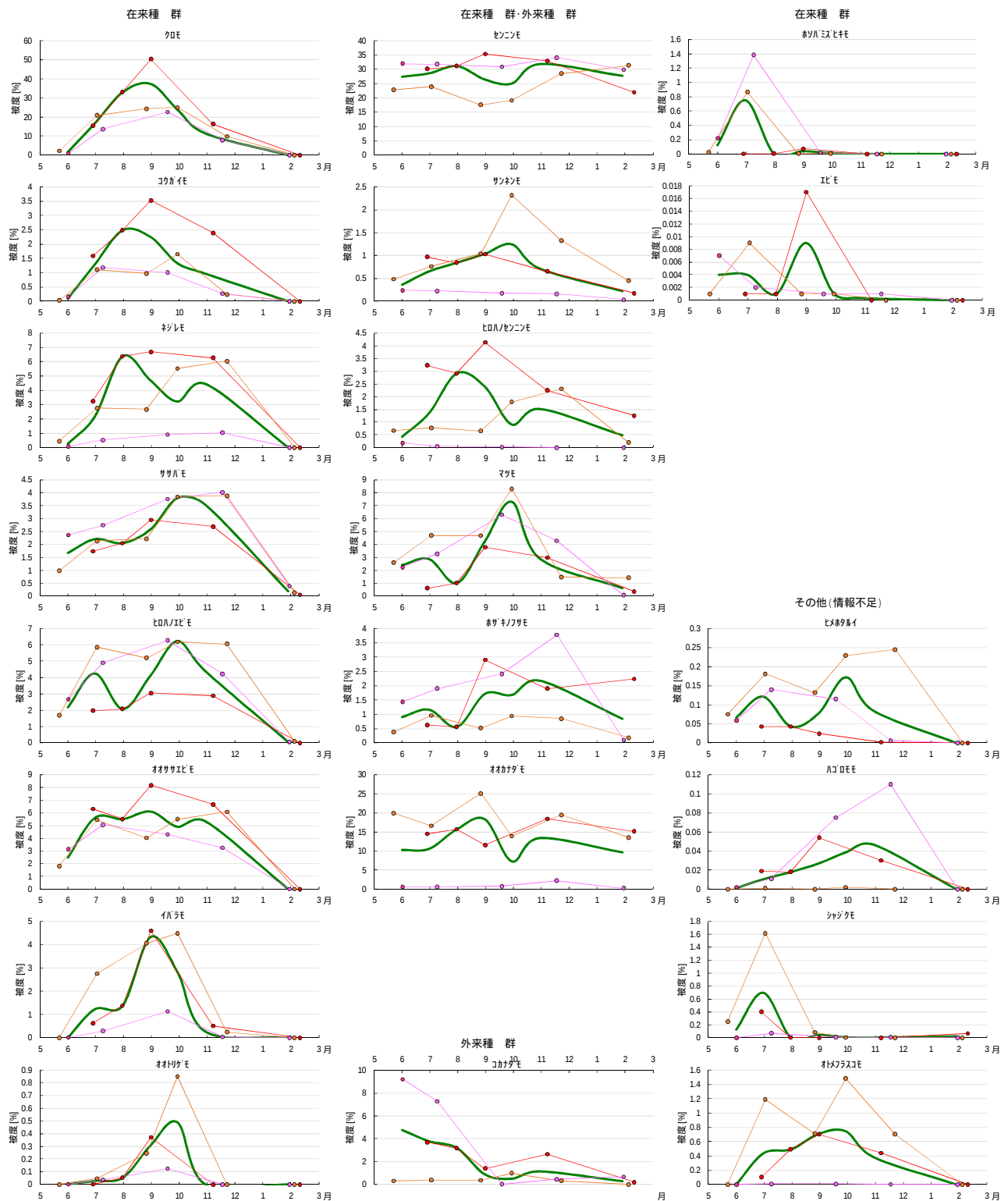
7.2 群落指標

解説

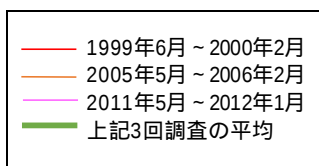
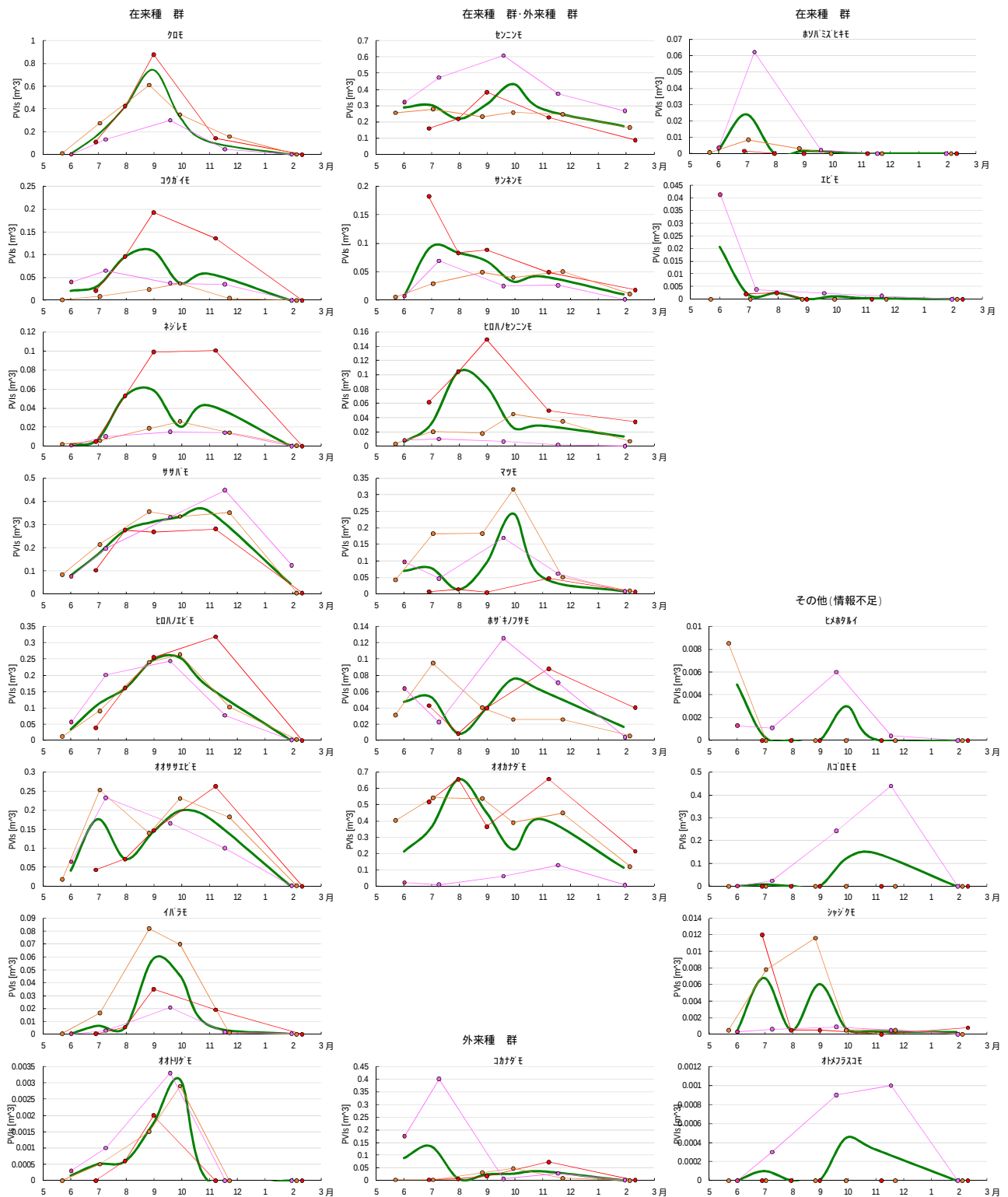
(1) 沈水植物の植被率，被覆階層等



(2) 種別平均被度



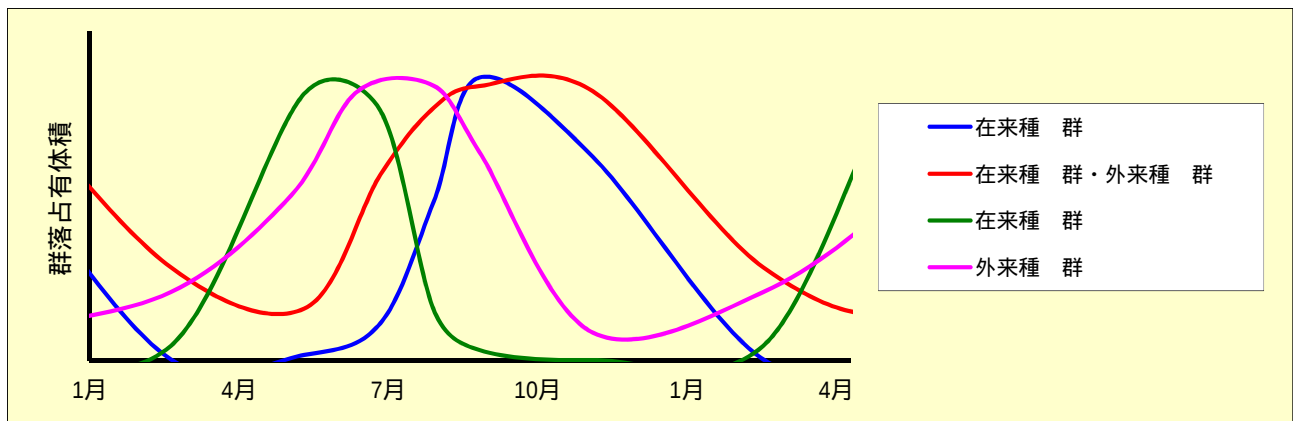
(3) 種別の植生占有体積 (被度×最大草高)



7.3 季節変化の類型区分

解説

区分	季節変化の特徴	種名
在来種 群	冬に植物体がほとんどみられず，夏から秋に繁茂．	クロモ・コウガイモ・ネジレモ・ササバモ・ヒロハノエビモ・オオササエビモ・イバラモ・オオトリゲモ
在来種 群・外来種 群	冬でも植物体がみられ，夏から秋に繁茂．	センニンモ・サンネンモ・ヒロハノセンニンモ・マツモ・ホザキノフサモ・オオカナダモ（外来種）
在来種 群	冬に植物体がほとんどみられず，春に繁茂．	ホソバミズヒキモ・エビモ
外来種 群	冬でも植物体がみられ，初夏に繁茂．	コカナダモ（外来種）
その他（情報不足）	ヒメホタルイ・ハゴロモモ（外来種） シャジクモ類：シャジクモ・オトメフラスコモ	



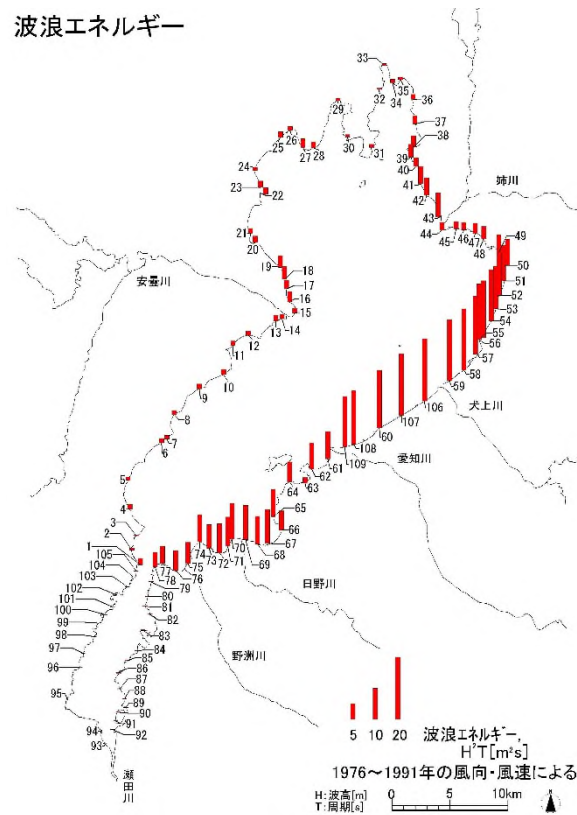
8 生育環境と群落指標の分布

8.1 生育環境

解説

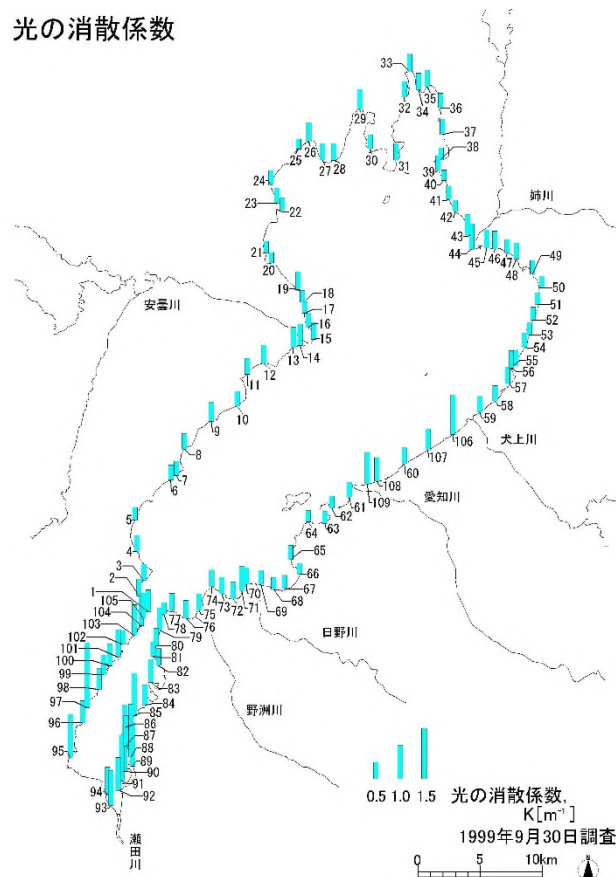
(1) 波浪エネルギー

波浪エネルギー



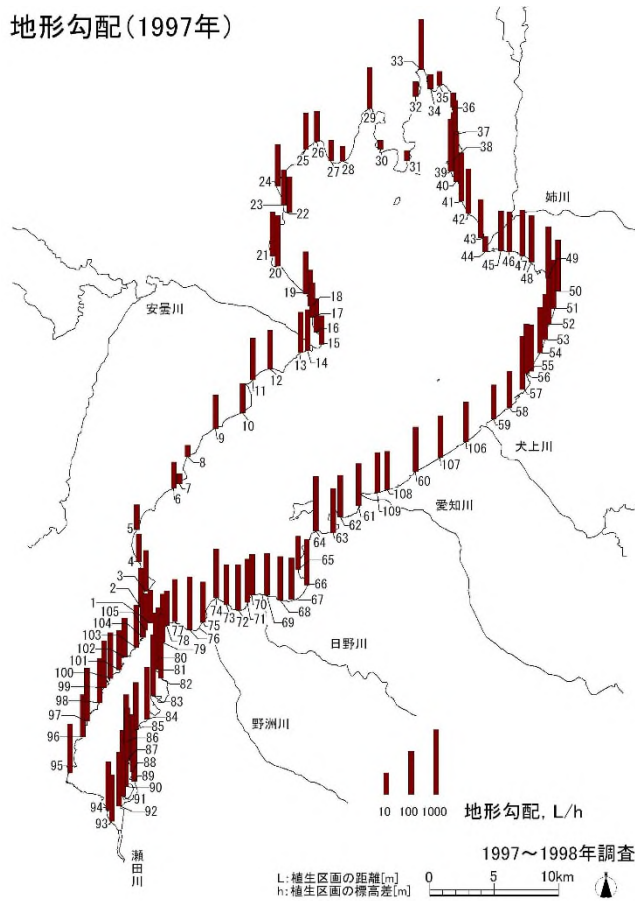
(2) 光の消散係数

光の消散係数

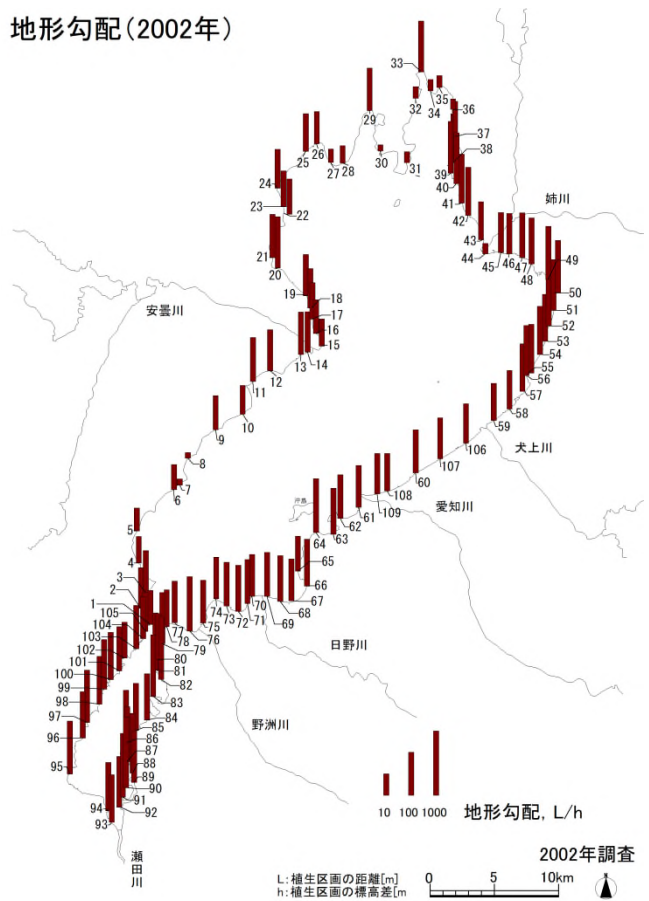


(3) 地形勾配

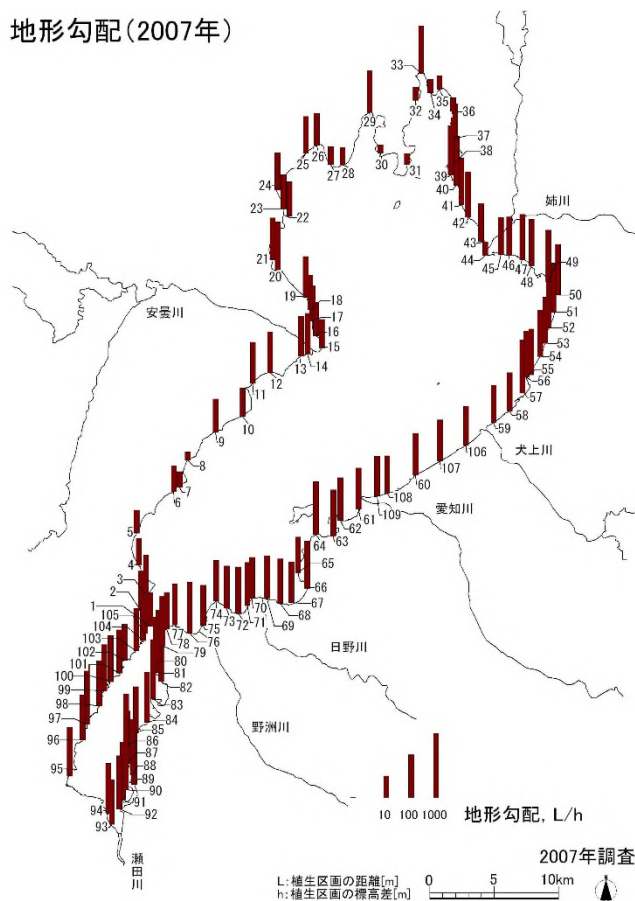
地形勾配(1997年)



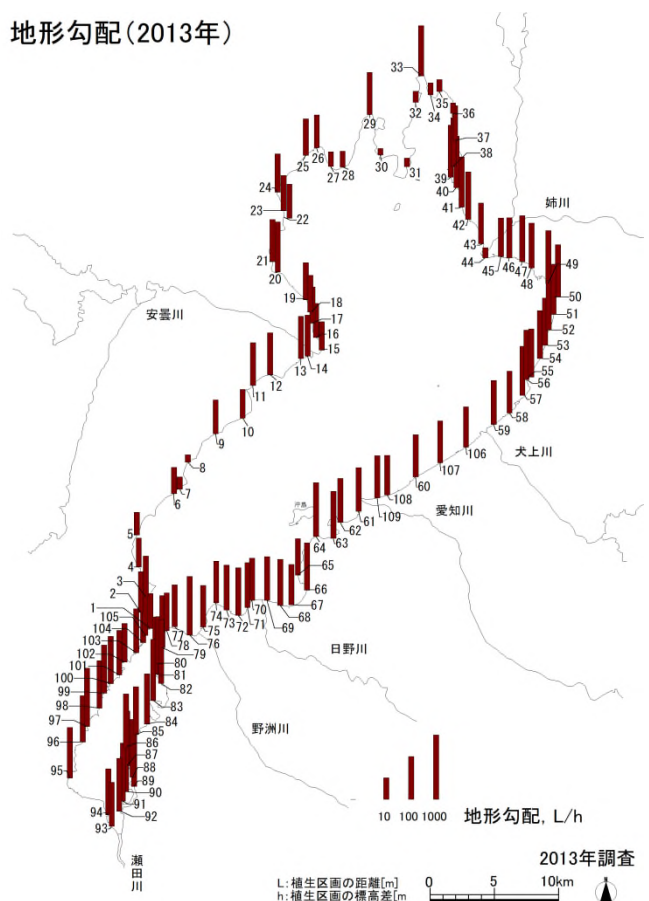
地形勾配(2002年)



地形勾配(2007年)

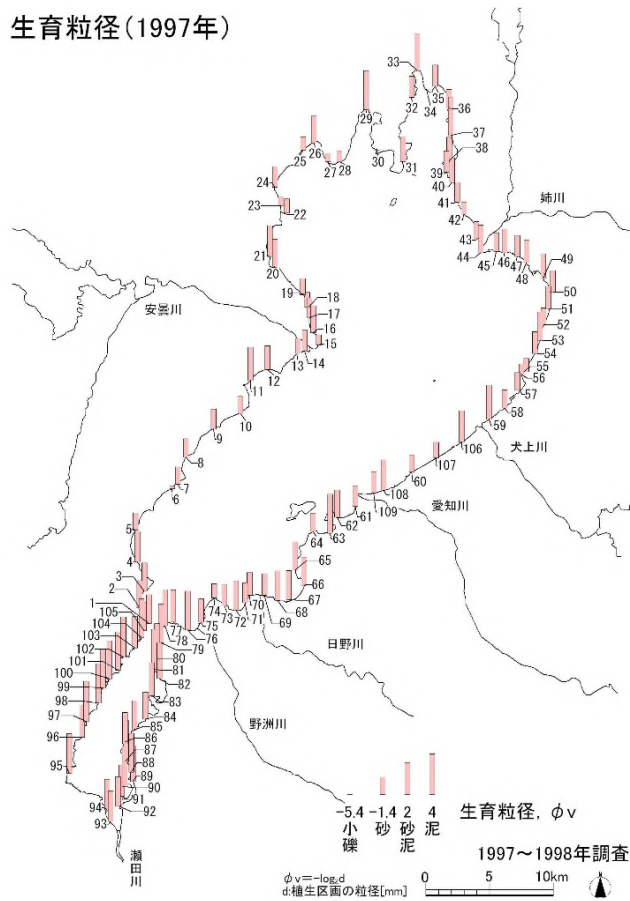


地形勾配(2013年)

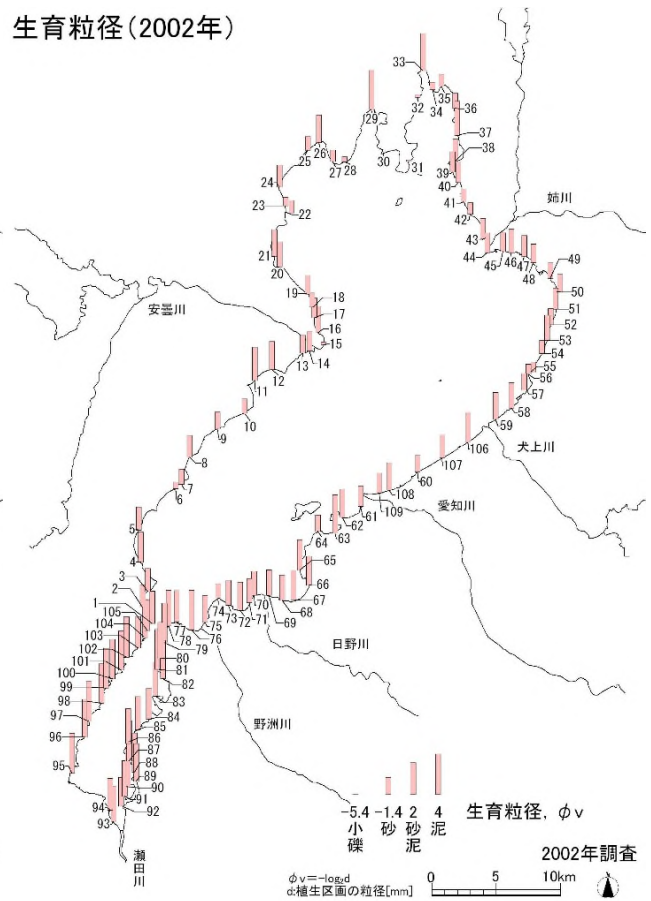


(4) 生育粒径

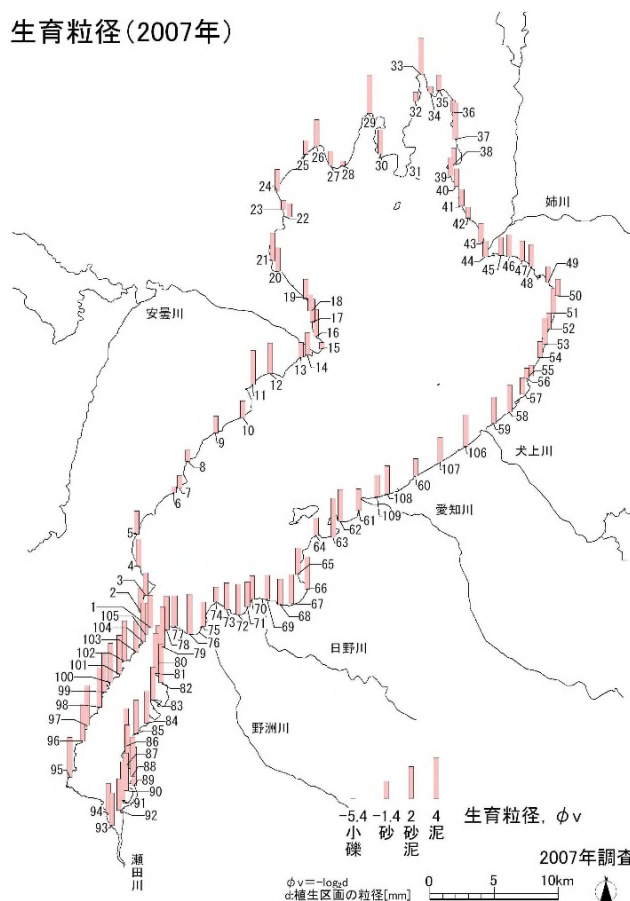
生育粒径(1997年)



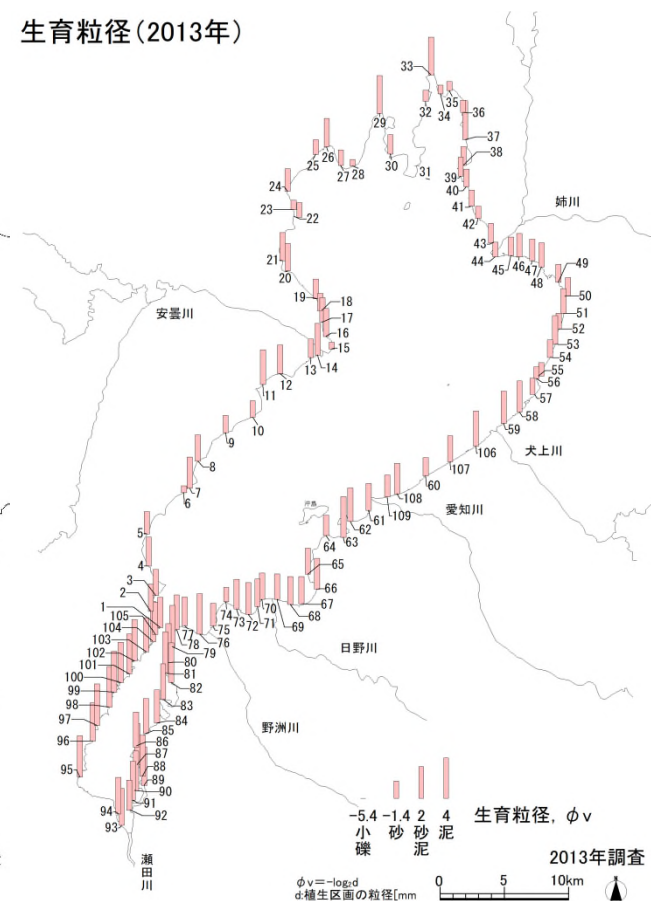
生育粒径(2002年)



生育粒径(2007年)



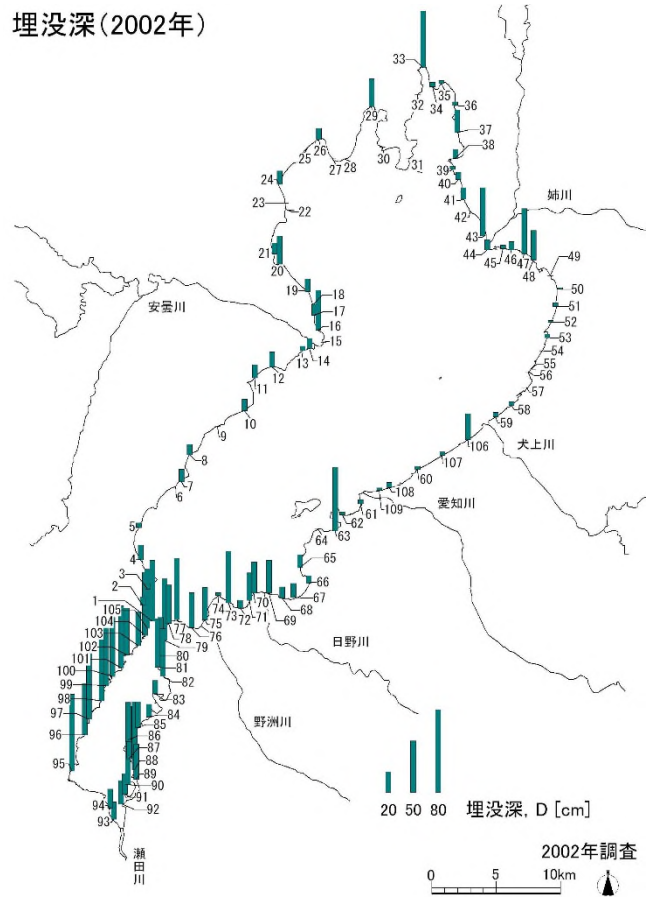
生育粒径(2013年)



(5) 埋没深^{脚注}

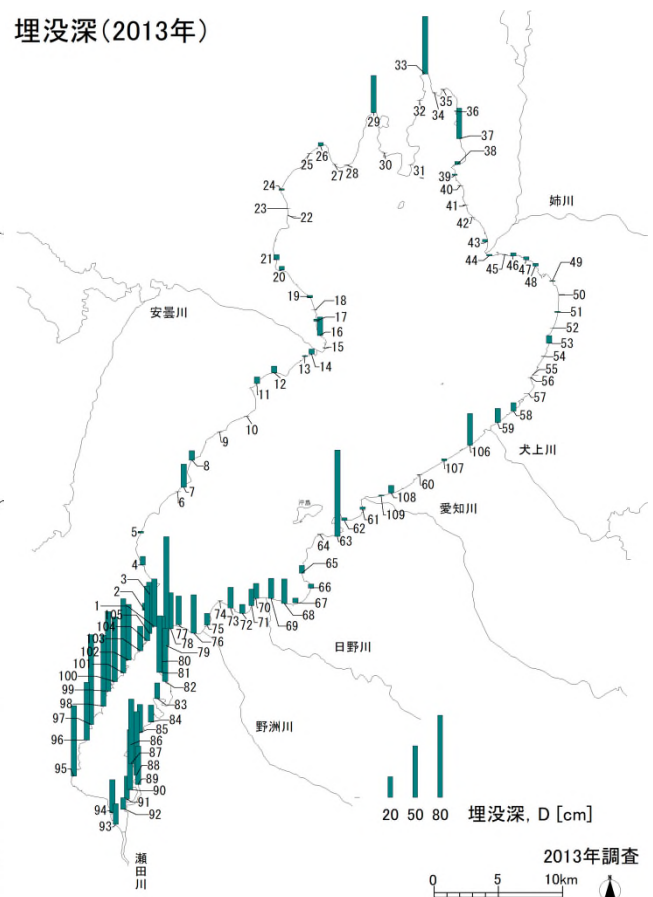
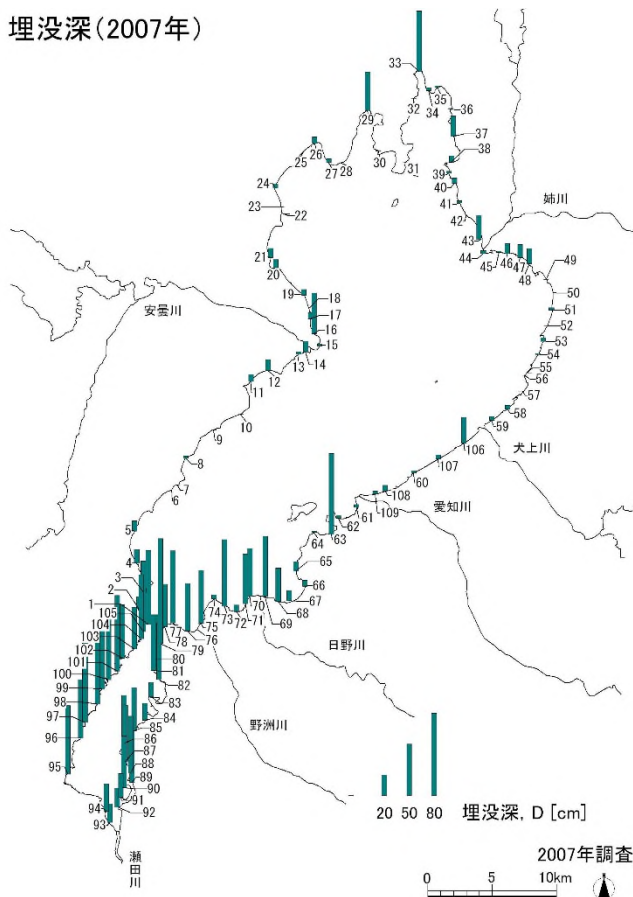
埋没深(1997年) 調査無し

埋没深(2002年)



埋没深(2007年)

埋没深(2013年)

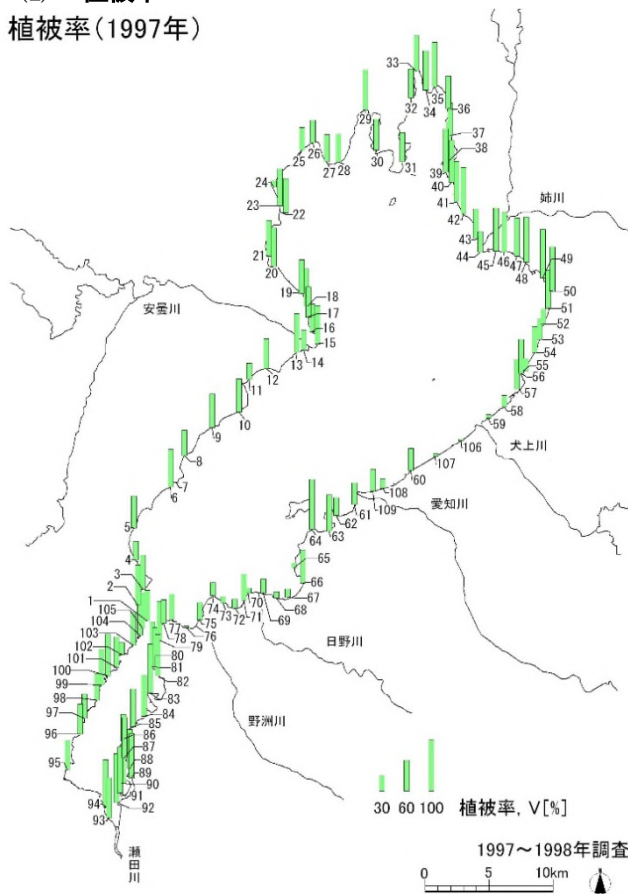


8.2 沈水植物群落の指標

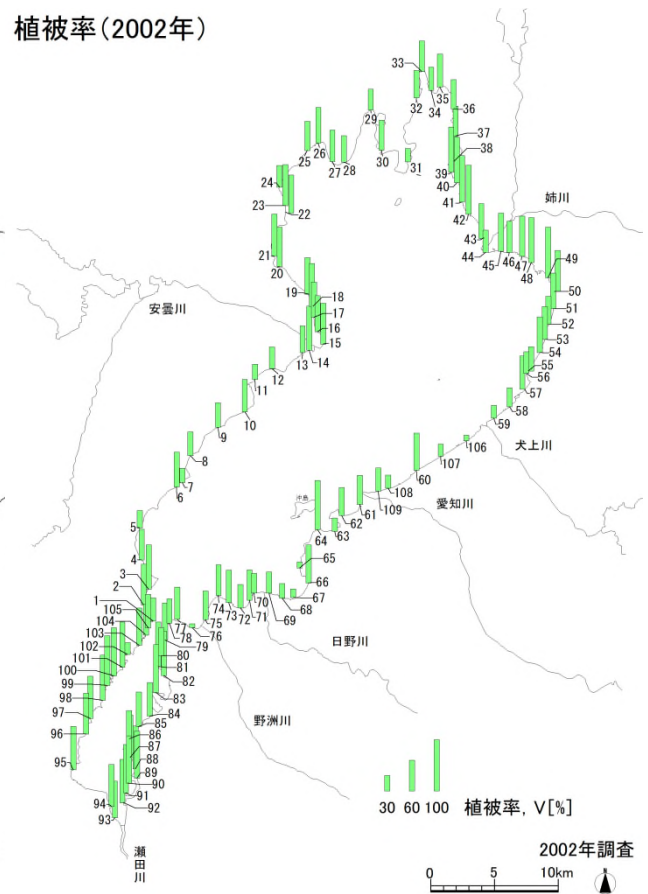
解説

(1) 植被率

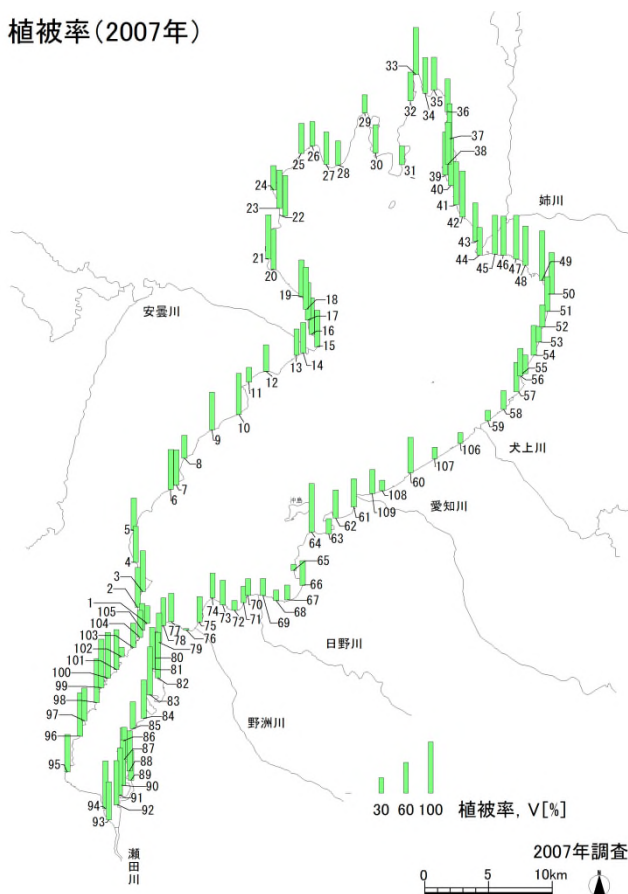
植被率(1997年)



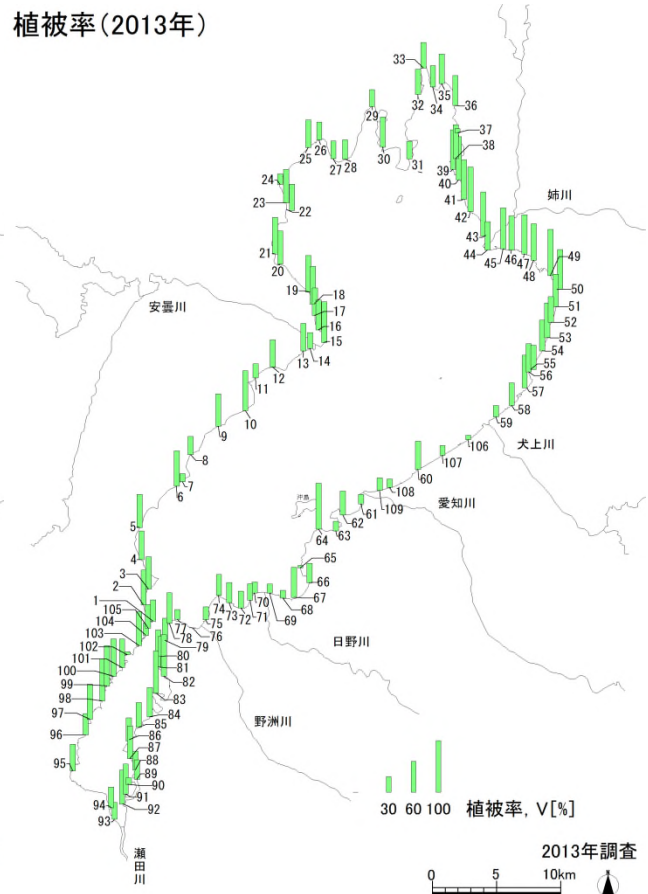
植被率(2002年)



植被率(2007年)



植被率(2013年)

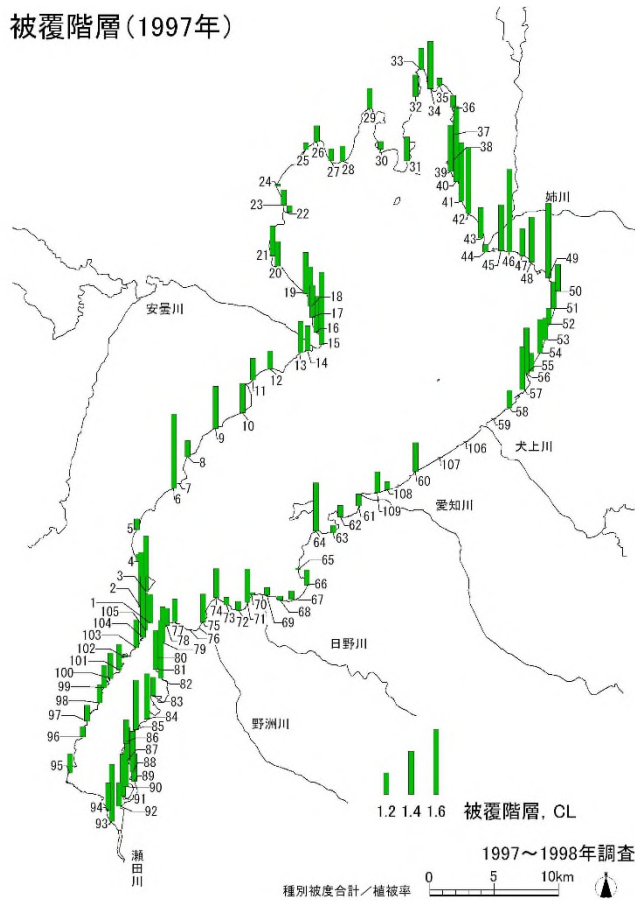


8 生育環境と群落指標の分布

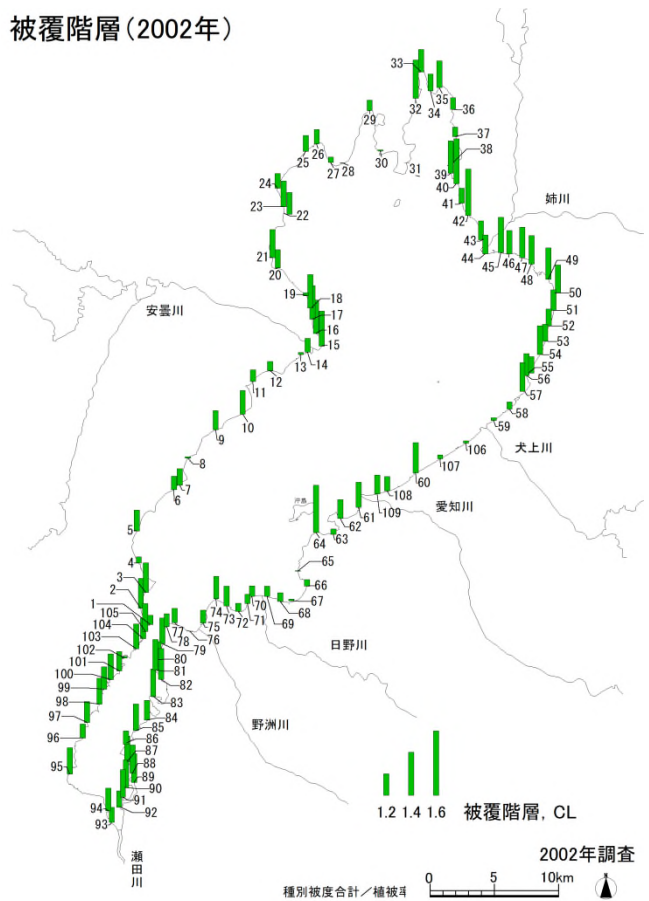
8.2 沈水植物群落の指標

(2) 被覆階層

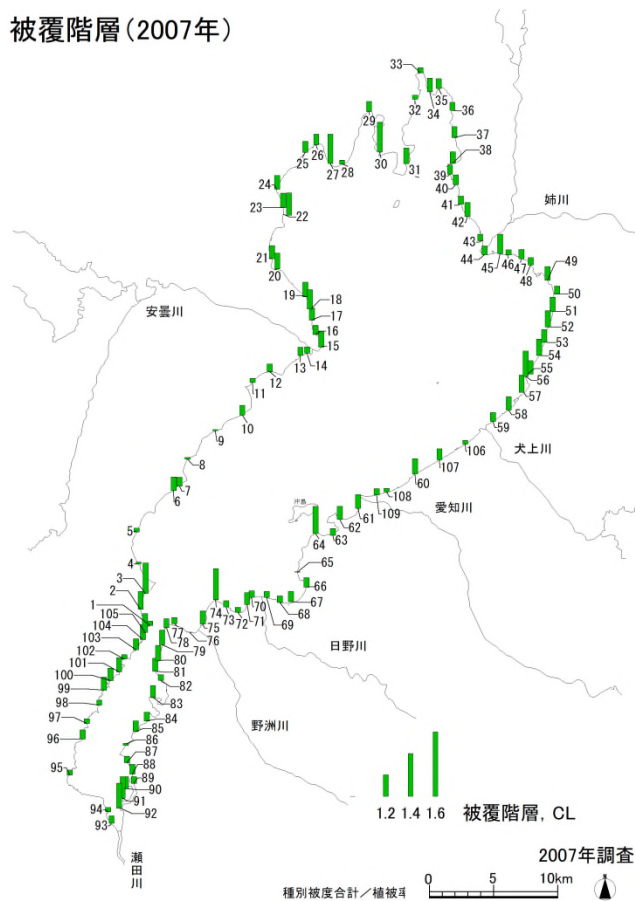
被覆階層(1997年)



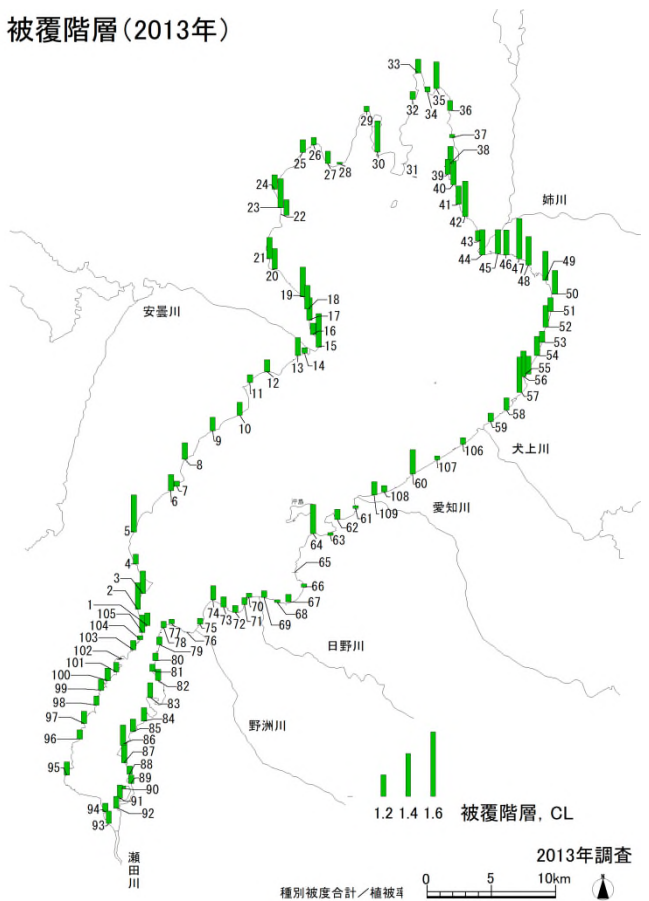
被覆階層(2002年)



被覆階層(2007年)

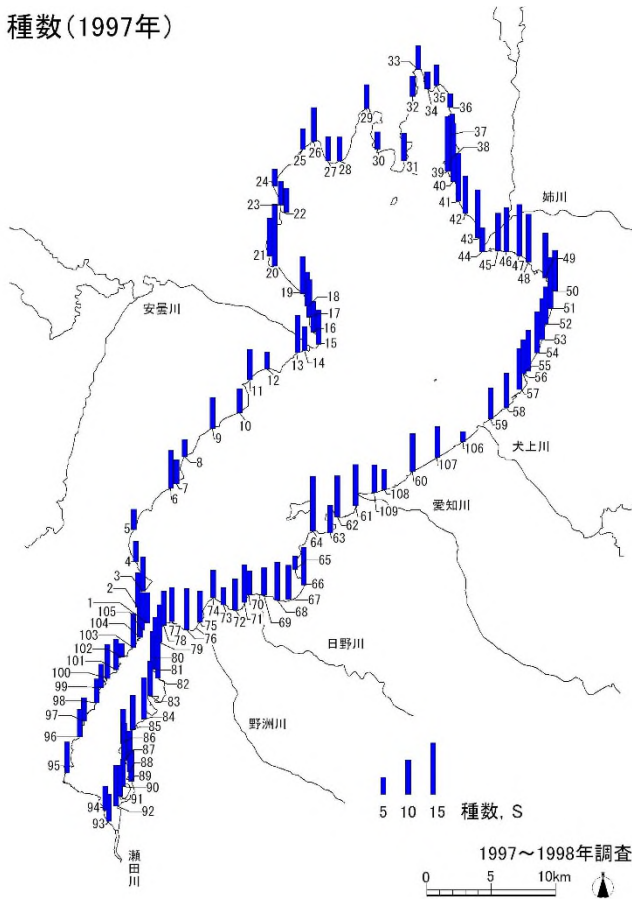


被覆階層(2013年)

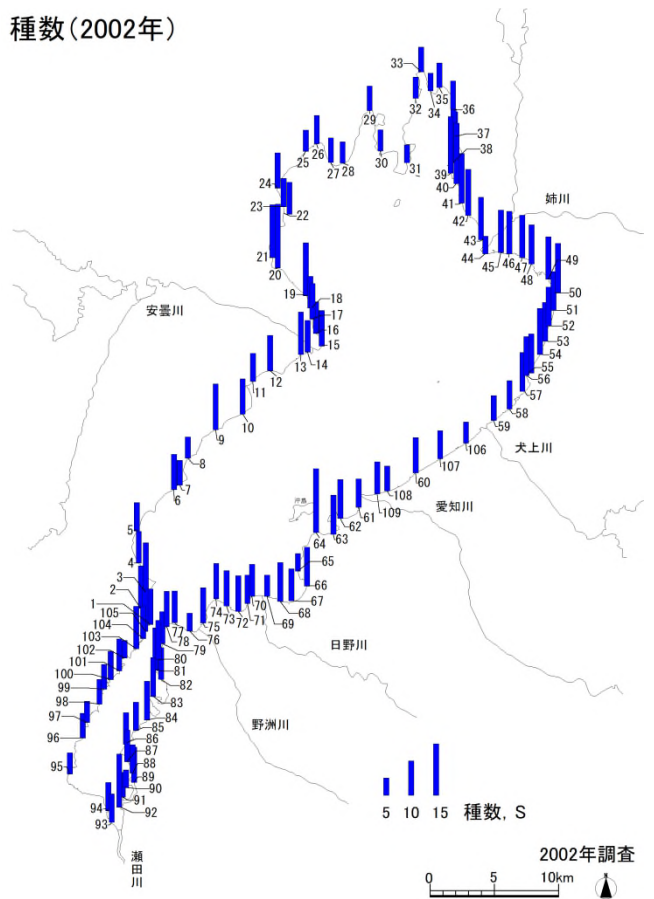


(3) 種数

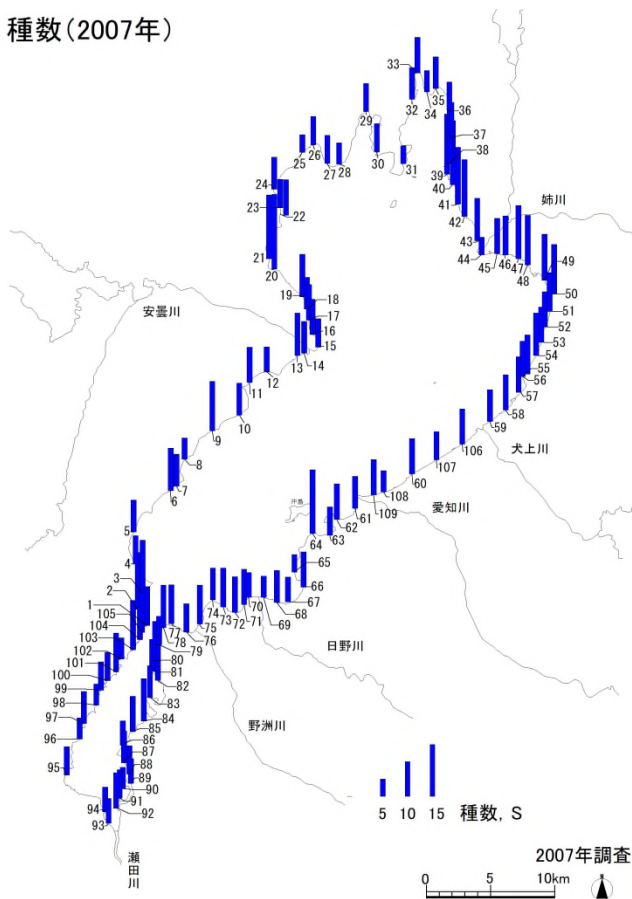
種数(1997年)



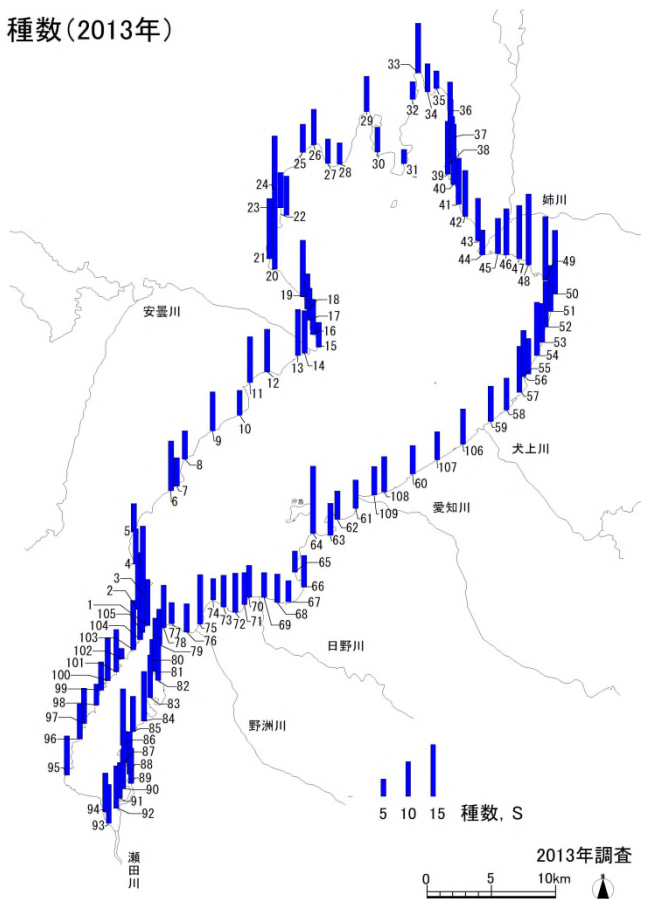
種数(2002年)



種数(2007年)



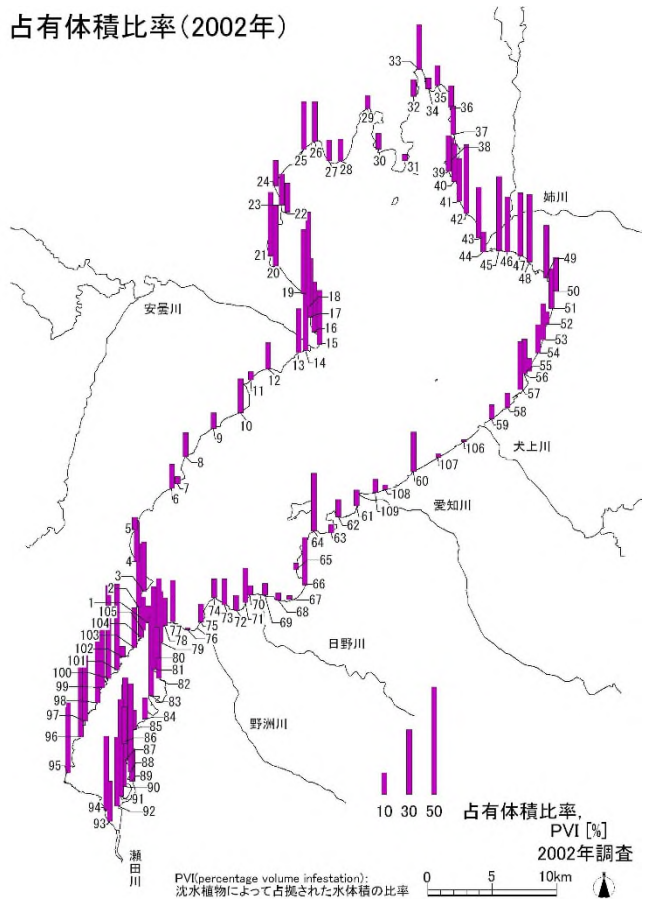
種数(2013年)



(4) 占有体積比率

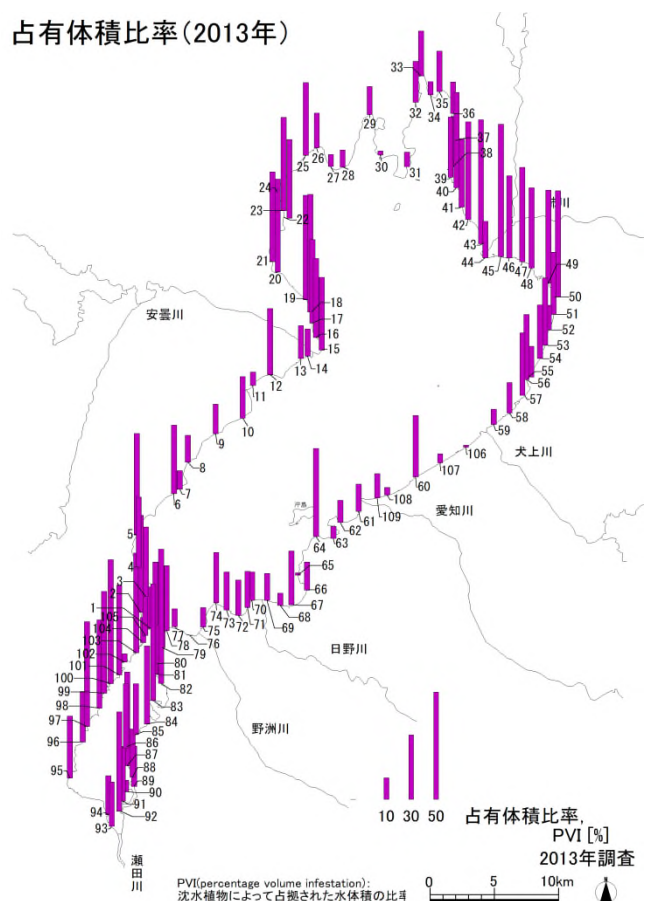
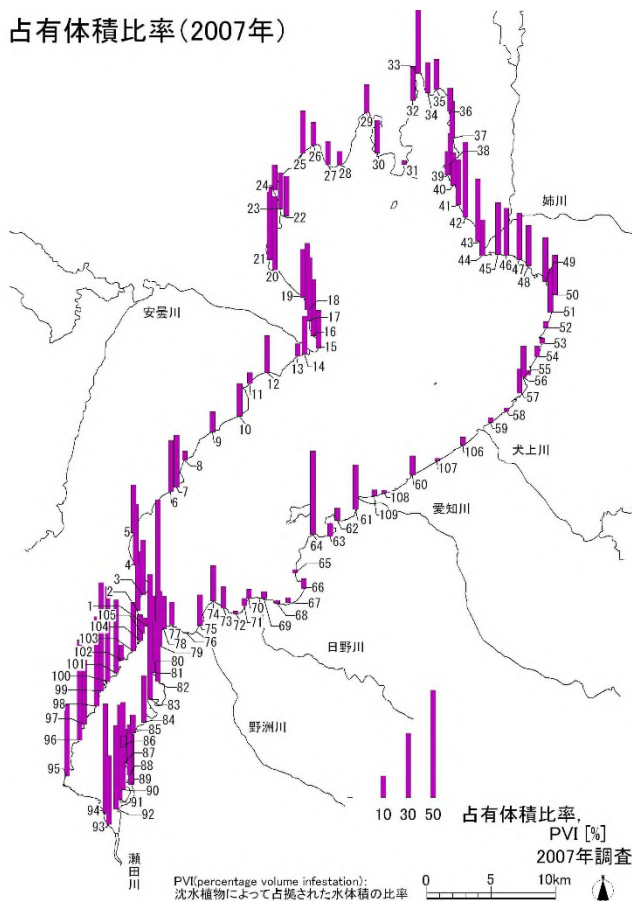
占有体積比率(1997年)
音響測深器による調査無し

占有体積比率(2002年)



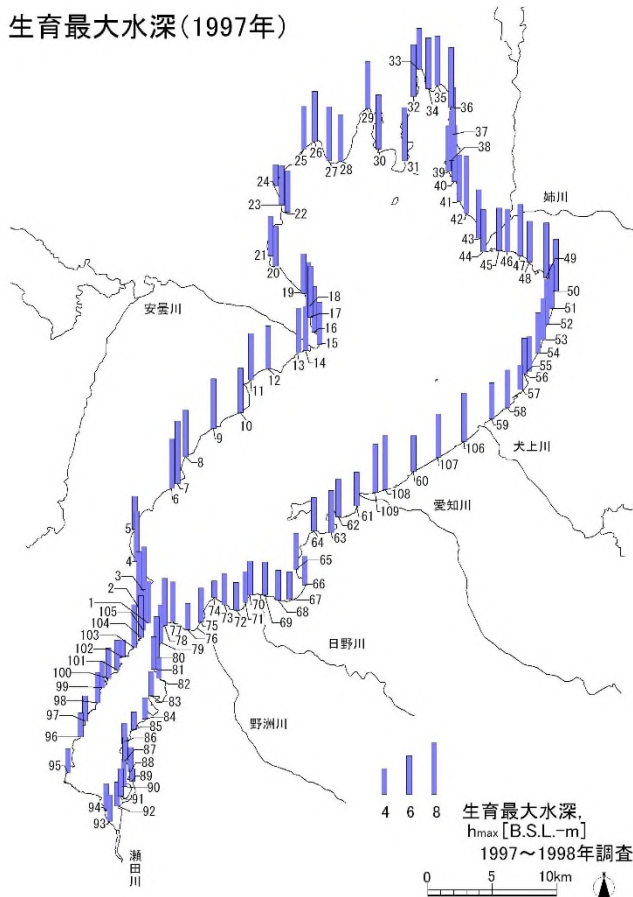
占有体積比率(2007年)

占有体積比率(2013年)

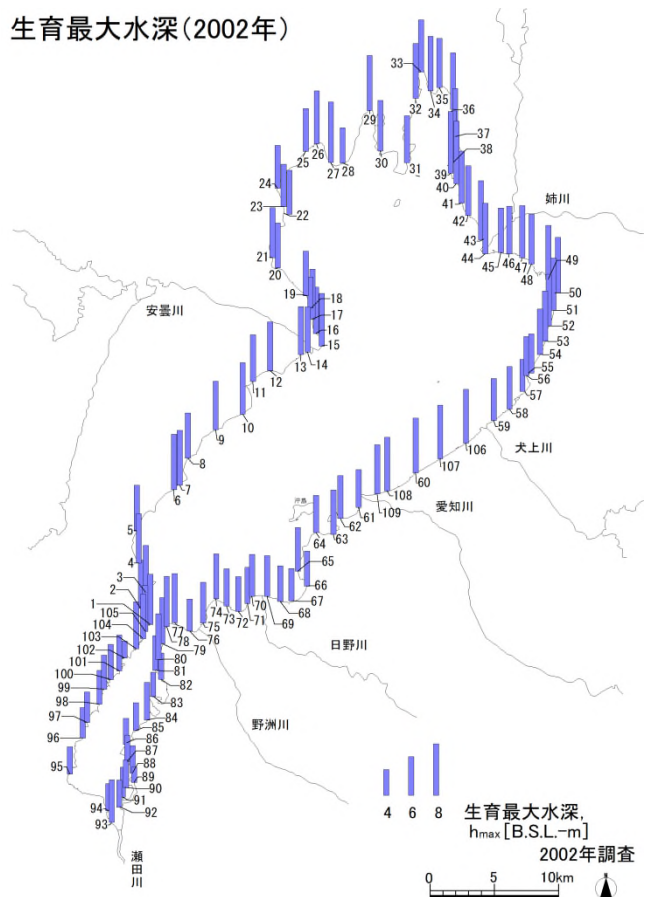


(5) 生育最大水深

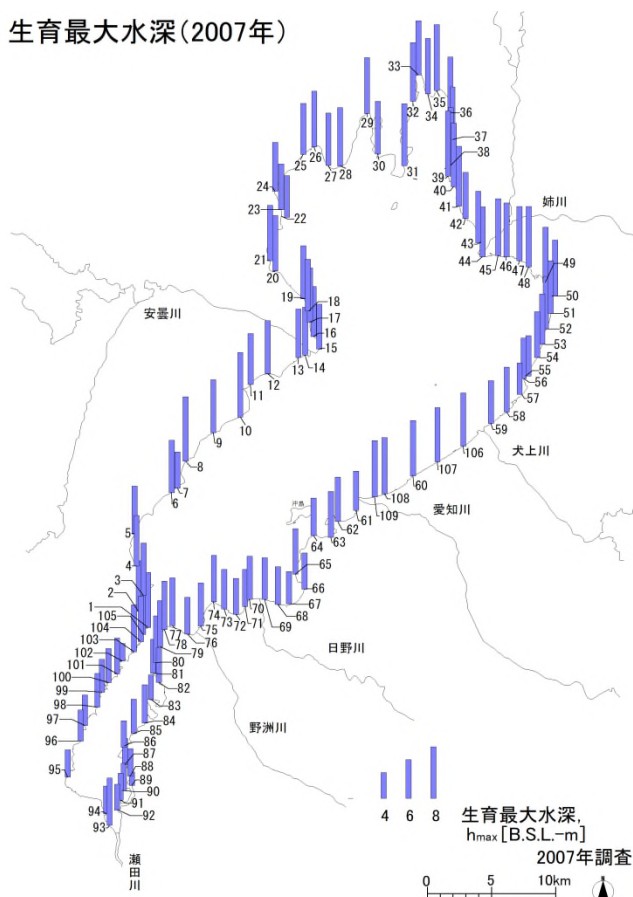
生育最大水深(1997年)



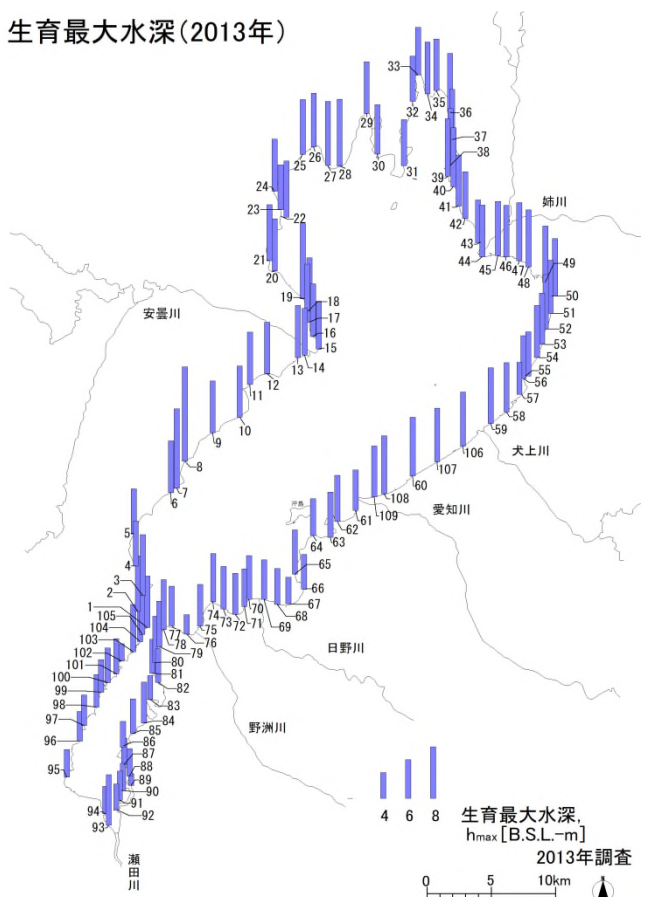
生育最大水深(2002年)



生育最大水深(2007年)



生育最大水深(2013年)



9 植生型の同定，生育環境と生育型

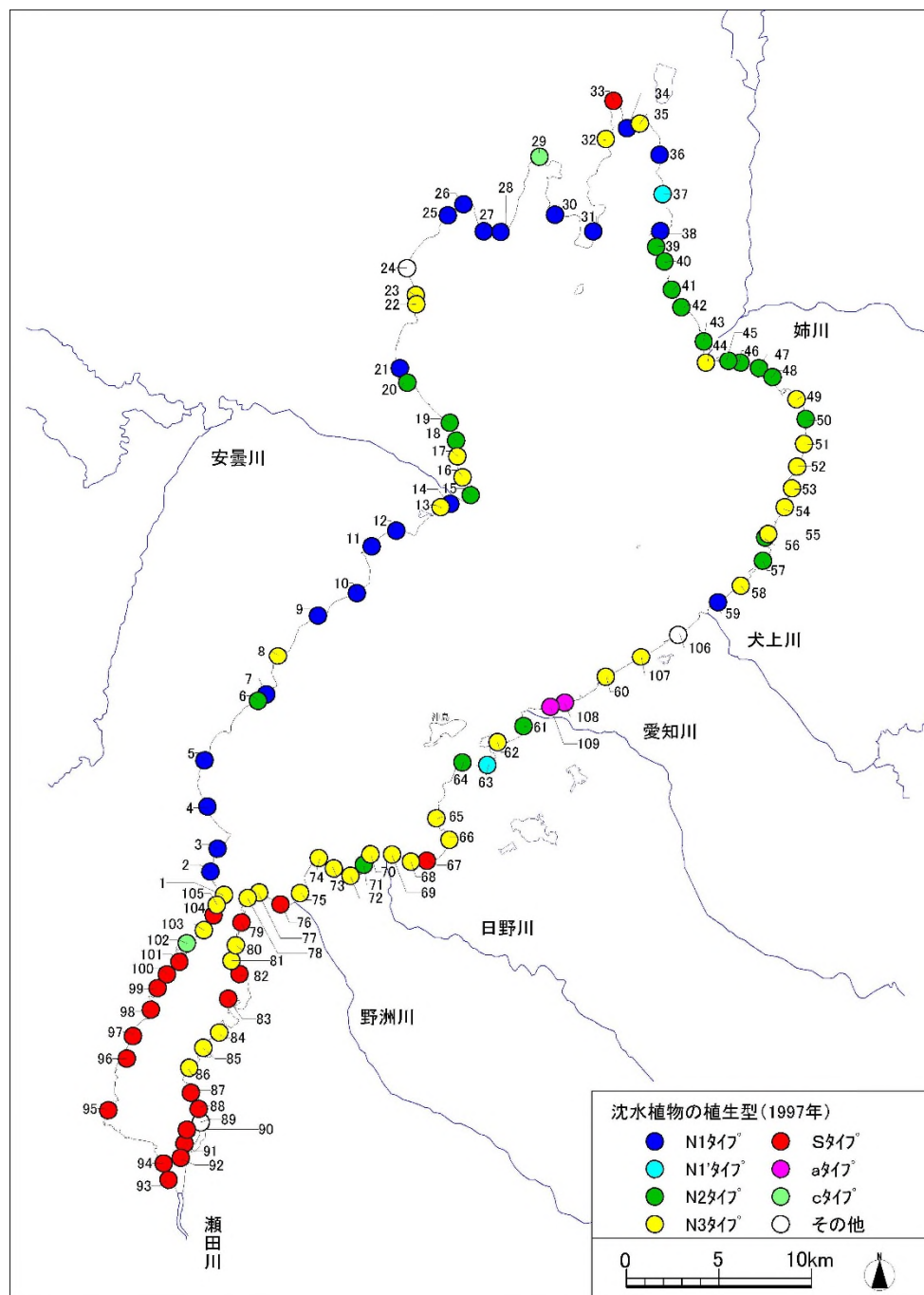
9.1 クラスター分析^{脚注}による植生型の同定と分布

解説

(1) 1997 年

植生型	N1 タイプ	N2 タイプ	N3 タイプ	S タイプ
優占種	コカナダモ センニンモ クロモ	クロモ，センニンモ ホザキノフサモ オオササエビモ	センニンモ クロモ	センニンモ マツモ クロモ
主な水域	北湖南西岸～北岸	北湖北東岸	北湖東岸～南東岸	南湖
測線数	21	20	38	21

(その他，6 タイプ (9 測線)，計 10 タイプに区分)



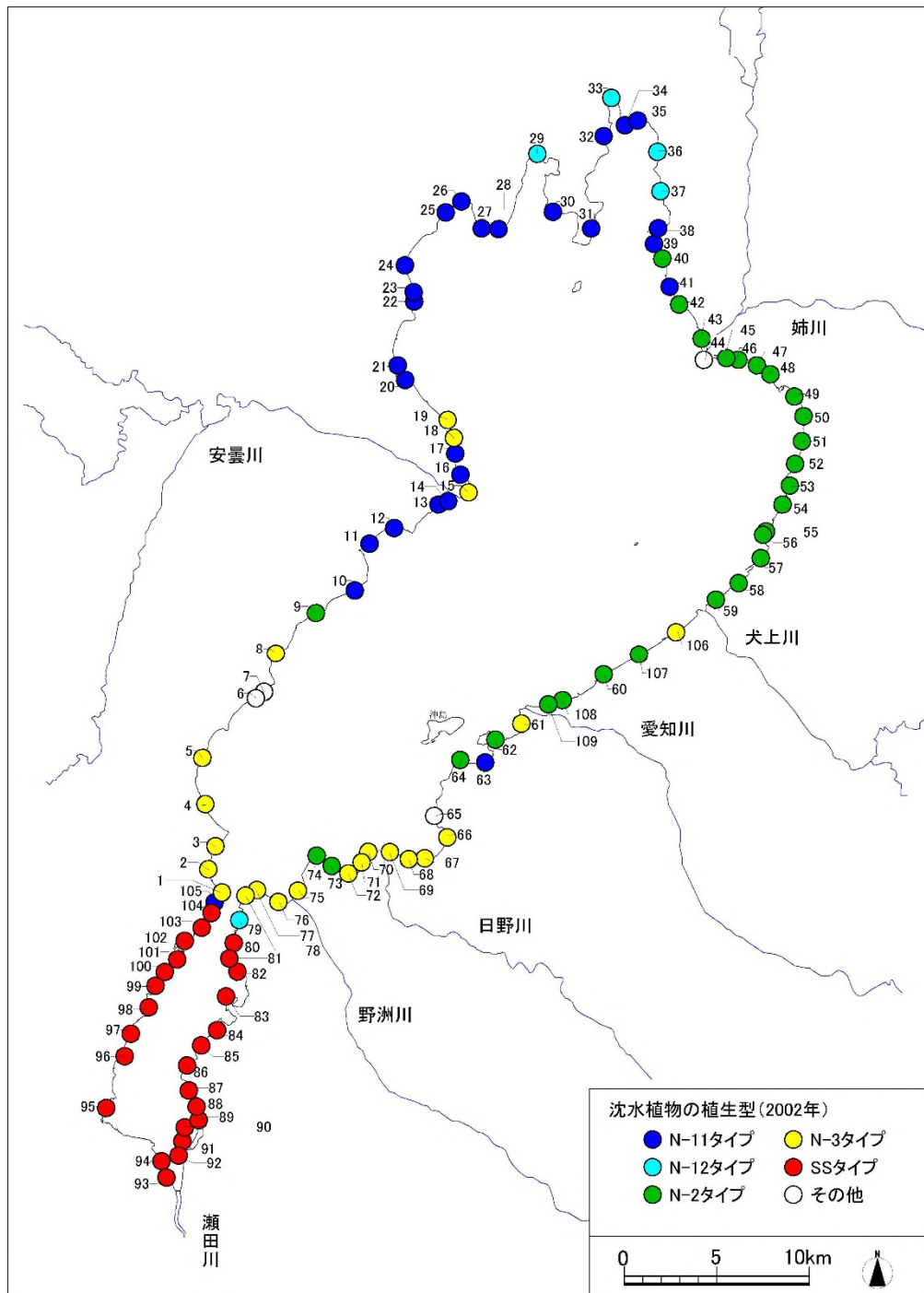
注) デンドログラムは p. 資-39 参照

9 植生型の同定，生育環境と生育型
9.1 クラスター分析による植生型の同定と分布

(2) 2002 年

植生型	N-11 タイプ	N-12 タイプ	N-2 タイプ	N-3 タイプ	SS タイプ
優占種	センニンモ クロモ コカナダモ ホザキノフサモ	センニンモ コカナダモ マツモ ホザキノフサモ クロモ	クロモ センニンモ ヒロハノエビモ	クロモ センニンモ ホザキノフサモ オオササエビモ	クロモ マツモ センニンモ オオカナダモ
主な水域	北湖北西岸～北岸	北湖北岸	北湖北東岸～東岸	北湖南東岸，南西岸	南湖
測線数	26	5	27	22	25

(その他，4 タイプ(4 測線)，計 9 タイプに区分)



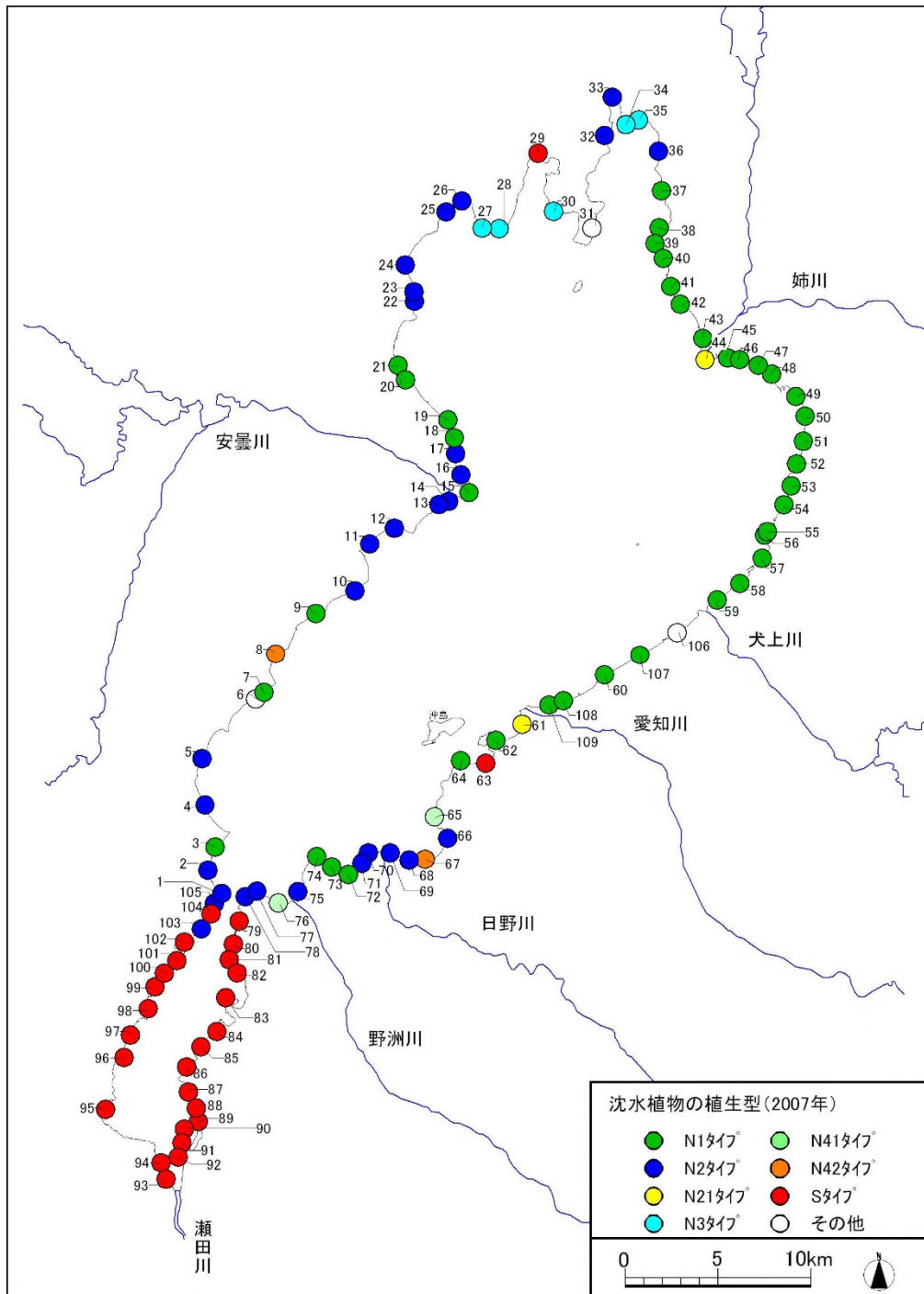
注) デンドログラムはp.資-40 参照

9 植生型の同定，生育環境と生育型
9.1 クラスター分析による植生型の同定と分布

(3) 2007 年

植生型	N1 タイプ	N2 タイプ	N3 タイプ	S タイプ
優占種	クロモ センニンモ ヒロハノエビモ オオササエビモ	クロモ センニンモ ホザキノフサモ	クロモ センニンモ	センニンモ クロモ マツモ オオカナダモ
主な水域	北湖北東岸 ～ 東岸	北湖北岸～ 北西岸、南岸	北湖北岸	南湖
測線数	39	29	5	27

(その他，6 タイプ (9 測線)，計 10 タイプに区分)



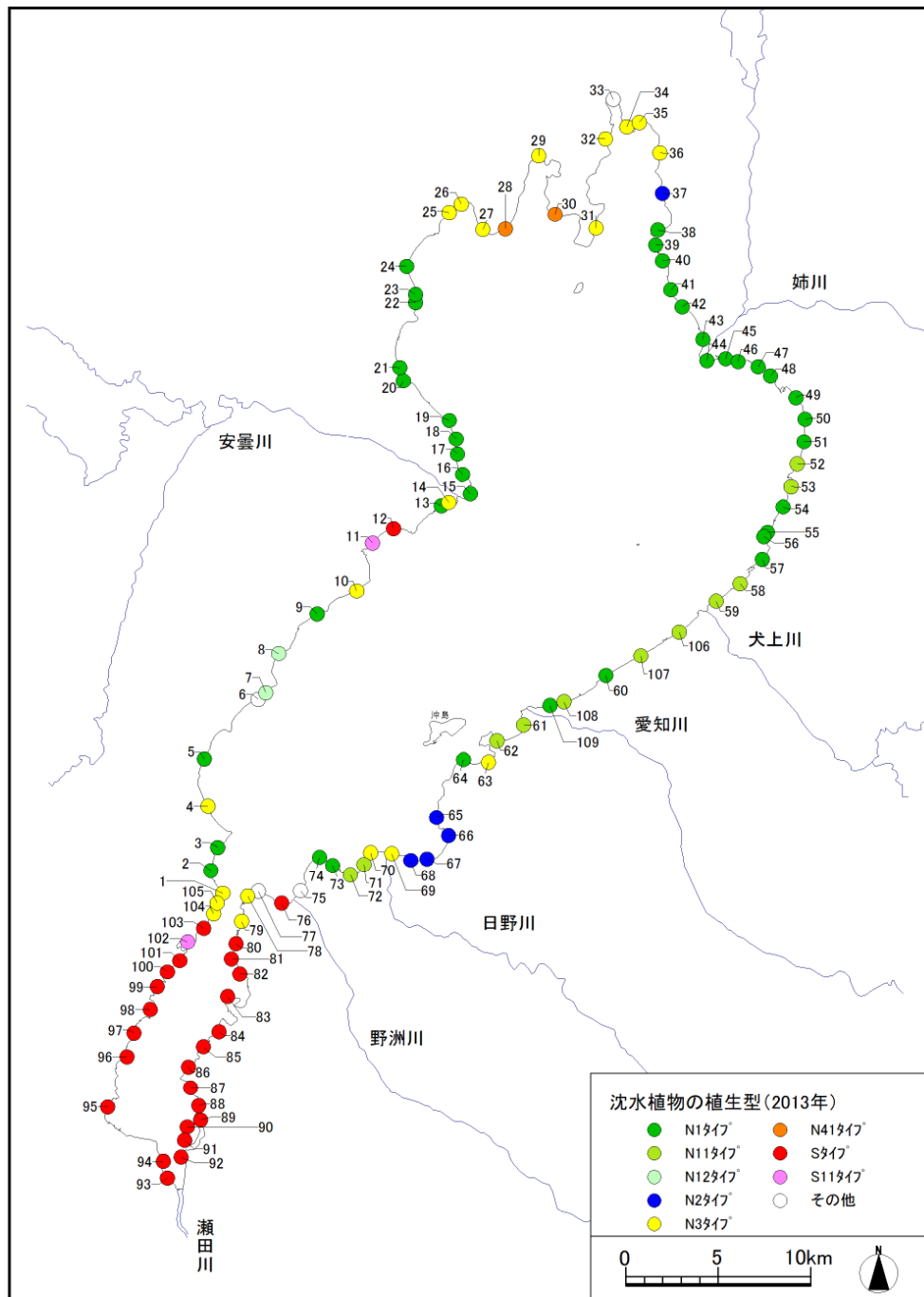
注) デンドログラムはp.資-41 参照

9 植生型の同定，生育環境と生育型
9.1 クラスター分析による植生型の同定と分布

(4) 2013 年

植生型	N1 タイプ	N11 タイプ	N2 タイプ	N3 タイプ	S タイプ
優占種	クロモ センニンモ ヒロハノエビモ オオササエビモ	クロモ センニンモ	クロモ センニンモ	クロモ センニンモ	クロモ マツモ センニンモ オオカナダモ
主な水域	北湖北東岸 ～ 東岸	北湖東岸	北湖南東岸	北湖北岸、南岸 南湖北岸	南湖
測線数	38	11	5	20	25

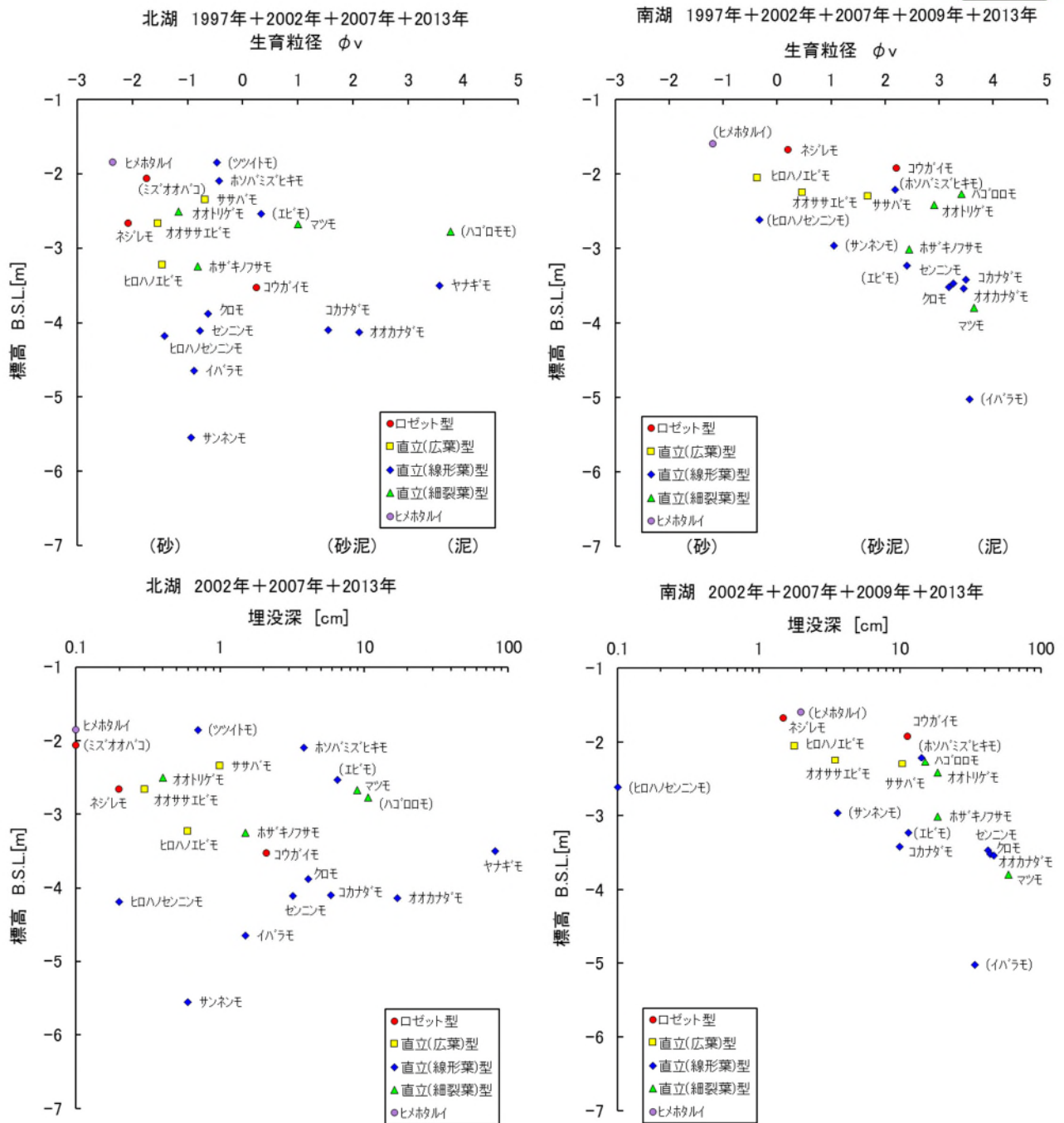
(その他, 7 タイプ (10 測線), 計 12 タイプに区分)



注) デンドログラムは p. 資-42 参照

9 植生型の同定，生育環境と生育型
9.2 沈水植物各種の被度加重平均^{脚注}による水深と底質の散布図

解説



注) ()内の種はデータ数が100未満

ロゼット型 (コウガイモ)	直立(細裂葉)型 (ホザキノフサモ)	直立(線形葉)型 (オオカナダモ, センニンモ)	直立(広葉)型 (ササバモ)	ヒメホタルイ
------------------	-----------------------	-----------------------------	-------------------	--------

4 沈水植物群落の分布

4.1 群落分布の経年変化

[本編へ](#)

沈水植物群落は琵琶湖沿岸のほぼ全周にわたって分布している．生育密度が高く大規模な群落が見られた水域は、安曇川河口～新旭町、尾上～早崎地先、姉川河口～彦根地先、長命寺 - 沖島間、赤野井沖および草津川河口～近江大橋の6水域である．

6水域のうち長命寺 - 沖島間を除けば陸側に抽水植物群落が存在し、安曇川河口～新旭町・尾上～早崎地先・赤野井沖は琵琶湖の三大ヨシ帯とされている水域である．このようなヨシ群落（陸上）から抽水植物群落（水中）に移行するエコトーン^{脚注}は生物資源の育成、水質浄化、自然景観など各種の環境保全機能が発揮される場所とされ、環境保全上重要視されている．

1997年以降、南湖での沈水植物群落分布の拡大が顕著である。

4.2 群落面積

[本編へ](#)

植被率別の面積に水域別（p.資-2 参照）の平均植被率を乗じて群落面積を算出した（p.資-35 参照）．

沈水植物群落面積は琵琶湖面積に対して、北湖では5%前後、南湖では50～60%を占めている（ただし、1997年では32%）．

2013年の群落面積は、北湖3,362ha、南湖2,624haの計5,986haとなっている．北湖、南湖ともに1997年～2002年の増大が大きく、その後、増減はみられるが、2013年には2002年と比べてやや少ない程度となっている．

最も群落面積の大きい水深帯は、1997年ではB.S.L.-3.5～-4.0m、2002年ではB.S.L.-4.0～-4.5m、2007年から2013年ではB.S.L.-4.5～-5.0mで、年々深いところへ移動している．B.S.L.-2m、-3m以浅の面積割合は、1997年では13.5%、33.3%、2002年では11.4%、27.8%、2007年では9.8%、24.5%、2013年では10.6%、26.1%となっている．

5 沈水植物相と優占順位

5.1 沈水植物相

[本編へ](#)

本調査では輪藻植物^{脚注}1科13種、種子植物^{脚注}8科23種、計36種が確認されており、既往文献でのみ確認されている種も加えると48種が記録されている。この中には、琵琶湖固有種^{脚注}のネジレモ、サンネンモや外来種^{脚注}のオオカナダモ、コカナダモ、ハゴロモモ、オオフサモが含まれている。

1960～1970年代を境にオオカナダモ、ハゴロモモ等の外来種が確認されるようになる等、種構成の変化がみられる。種子植物^{脚注}に大きな変化はみられない。

学術上の貴重性や希少性の観点から選定された重要種は32種であり、このうち22種が本調査で確認されている。環境省レッドリスト(2017)の絶滅危惧類(CR+EN)に掲載されているシャジクモ類9種は、本調査によって琵琶湖で新記載された。本調査で確認された36種のうち22種が重要種であり、琵琶湖の生物多様性の高さが伺われるとともに、絶滅種の存在とあわせて、環境保全の重要性とモニタリングの重要性があらためて示されている。

5.2 優占順位

沈水植物各種の優占順位をみるために分布の広がりを出現測線数で、出現頻度を出現区画数で、量的な多さを被度合計（p.26 参照）で示した。各種が出現した測線数、出現区画数および各種の被度合計の順位は夏季の結果を示している。多くの在来種は年間最大現存量を示していると考えられるが、外来種^{脚注}のコカナダモは現存量ピークを過ぎた時期であり、またエビモは夏眠時期であるため、これらの種については過小評価している可能性がある。

琵琶湖全体では、センニンモとクロモが広域的（ほとんどの測線で確認）かつ幅広い水深帯に分布し（80%以上の区画で確認）、量的にも多い（両種で被度合計の50%以上）。経年的には総じて1997年から2002年、2007年から2013年にかけての変化が大きく、2002年から2007年にかけての変化は相対的に小さい。コカナダモが北湖、南湖ともに1997年以降減少し、代わって北湖ではヒロハノエビモやオオササエビモが、南湖ではマツモが増えている。測線数、区画数、被度の順位プロポーションから北湖では種多様性が高く（比較的なだらかな勾配で減少し）、南湖では種多様性が低い（一部の種が卓越している）ことが伺える。

- (a) 種別の出現測線数をみると、北湖では、2002年以降、センニンモ、クロモ、オオササエビ、ヒロハのエビモ、ホザキノフサモが上位を占めている。ネジレモは6位で一定している。2013年にはイバラモが増加し5位になり、ホザキノフサモが7位になっている。コカナダモは1997年では4位にあったが、その後、減少している。

南湖では、オオカナダモ、クロモ、マツモ、ササバモ、センニンモ、ホザキノフサモ等がほとんどの測線で確認され、上位の種に経年的な大きな変化はみられない。

- (b) 出現区画数をみると、北湖ではクロモが80%以上の区画で確認され、センニンモも2007年までは80%以上の区画で確認されているが、2013年には70%程度と減少している。ホザキノフサモは1997年、2002年では3位であったが、2007年には6位に下がっている。1997年に4位であったコカナダモは2002年以降減少傾向にある。代わって、イバラモ、ヒロハノエビモ、オオササエビモ等が上位を占めている。

南湖では、センニンモ、クロモが80%以上の区画で確認され、その他にはマツモ、ホザキノフサモ、オオカナダモ等が上位を占めている。1997年から2002年にかけて、マツモ、ホザキノフサモ、オオカナダモの確認区画数が増加し、マツモとオオカナダモは2002年以降も多く確認されている。ホザキノフサモは2002年から2007年に減少した。

- (c) 被度合計をみると、北湖では、クロモとセンニンモが2種合計で50%以上を占め、優占順位はクロモが1位となっている。

南湖でもセンニンモ、クロモが2種合計で50%以上を占めており、優占順位はセンニンモが1位となっている。1997年の3位であったコカナダモはその後減少し、代わってマツモが増加している。

6 種別の分布状況

6.1 測線別出現種一覧

[本編へ](#)

1997 年から 2016 年にかけての総調査区画数は 61,183 で、そのうち植生のあった区画数は 56,370 となっている。本調査では、クロモ、センニンモ、ホザキノフサモは 109 測線すべてで確認され、次いで確認測線数が多いのは、コカナダモ、オオササエビモ、オオカナダモ、ネジレモ、マツモ、ササバモ、ヒロハノエビモとなっている。

6.2 種別の水平分布

本調査では 36 種の沈水植物が確認され、沈水植物各種の分布パターンは以下のようにまとめられる。

- ・琵琶湖のほぼ全域に分布する種（6 種）
- ・一部の水域を除いて広範囲に分布する種（7 種）
- ・確認地点は少ないが北湖にも南湖にも分布する種（10 種）
- ・北湖だけに分布する種（12 種）
- ・南湖だけに分布する種（1 種）

南湖だけに分布とした「オオフサモ」は、調査測線上の調査結果であり、北湖でも分布することが確認されている。

6.3 種別の鉛直分布

南湖、北湖共に確認された沈植物について、鉛直分布を整理した。

1997～2013 年の調査を通じて、沈水植物は B.S.L.+0.11m から B.S.L.-9.94m (2007 年 10 月 3 日 測線 35 基点からの距離 60m) で確認されており、水深幅 10m のところに生育している。

沈水植物の生育水深は B.S.L.-0.10～-9.70m であり、水深幅 9.60m である。

全区画数の 80%以上を占めるセンニンモとクロモは、いずれも北湖の B.S.L.-1.0～-5.0m に、南湖の B.S.L.-2.0～-4.0m に多く分布している。固有種^{脚注}のネジレモは北湖の B.S.L.-1.0～-4.0m、南湖の B.S.L.-1.0～-3.0m に、サンネンモは北湖の B.S.L.-3.5～-6.5m の深水域に多く分布している。(植生区画データの水深分布は p.資-36 参照)

6.4 種別の底質粒径分布

底質粒径と沈水植物各種の関係をみると、底質粒径が最も粗い場所で生育しているのがヒメホタルイ、底質粒径が最も細かい（すなわち泥が多い）場所で生育しているのがオオカナダモとなっている。

全区画数の 80%以上を占めるセンニンモとクロモは、いずれも幅広い底質粒径に分布し、砂（ ϕ_{v-2} 付近）での出現頻度が高いが（北湖）泥質化している南湖では泥（ ϕ_{v4} 付近）での出現頻度が高くなっている。

固有種^{脚注}のネジレモはヒメホタルイに次いで底質粒径の粗い場所に分布し、砂（ ϕ_{v-2} 付近）での出現頻度が高いが（北湖）南湖では砂泥（ ϕ_{v2} 付近）での出現頻度も高くなっている。ネジレモと比較的外部形態が似ており、浅水域に分布しているコウガイモは、ネジレモより粒径の小さい泥の多い場所を中心に生育している。固有種のサンネンモは砂（ ϕ_{v-2} 付近）を中心に粗粒化した場所に生育しているが（北湖）泥質化している南湖でも深く砂が残された場所で確認されている。（植生区画データの底質粒径分布は p.資-28 参照）

7 沈水植物の季節変化

7.1 群落高

[本編へ](#)

1999 年 6 月～2000 年 11 月、2005 年 5 月～2006 年 2 月、2011 年 5 月から 2012 年 2 月にかけて、北湖西岸の安曇川地先（測線 No.16）北湖東岸の早崎地先（測線 No.41）および南湖東岸の赤野井地先（測線 No.82）において、音響測深機による水深と沈水植物群落高の測定が行われている。

沈水植物群落は 5 月以降伸長し、8 月から 9 月にかけて最大となっている。北湖に比べ波静かで栄養塩濃度も高い南湖の赤野井地先（測線 No.82）が北湖の 2 測線より伸長している。各測線とも、2 月から 5 月にかけては群落高が低い。赤野井地先（測線 No.82）では外来種^{脚注}のオオカナダモが越冬するため、冬季でも場所により 1m 以上の群落が形成されている。

7.2 群落指標

[本編へ](#)

1999 年 6 月～2000 年 11 月、2005 年 5 月～2006 年 2 月、2011 年 5 月から 2012 年 2 月の調査結果について、植被率、群落高、群落占有体積（植被率×音響測深機から読み取った群落高）の調査測線平均値の季節変化をみると、各項目とも 9 月から 10 月にかけて最大値を示し、2 月から 5 月に最低値を示している。被覆階層には季節変化はみられない。南湖の赤野井地先（測線 No.82）は北湖の 2 測線に比べ植被率が大きくなっている。

7.3 季節変化の類型区分

琵琶湖の沈水植物は、冬に植物体（地下部は除く）がみられないものとみられるもの、さらに繁茂する時期（最盛期）の違い（夏～秋、春）から4つのグループに大別される。冬に植物体がほとんどみられず、夏から秋に繁茂する在来種 群（クロモ、コウガイモ、ネジレモ、ササバモ、ヒロハノエビモ、オオササエビモ、イバラモ、オオトリゲモ）冬でも植物体がみられ、夏から秋に繁茂する在来種 群・外来種 群（センニンモ、サンネンモ、ヒロハノセンニンモ、マツモ、ホザキノフサモ、オオカナダモ）冬に植物体がほとんどみられず、春に繁茂する在来種 群（ホソバノミズヒキモ、エビモ）冬でも植物体がみられ、初夏に繁茂する外来種 群（コカナダモ）である。シャジクモ類は情報不足であるが、春季に多く確認されている。

8 生育環境と群落指標の分布

湖岸生態系は、気象条件や流域の自然・社会環境等の影響を受け、地形・地質、河川水、土砂流入、波浪、湖水位、透明度、水質等の無機環境と生物との相互関係および生物間の相互関係からなる。

8.1 生育環境

[本編へ](#)

(1) 波浪エネルギー

波浪エネルギー (H^2T) は、波高の 2 乗と波周期の積で表され、沖島の島影等を除く北湖東岸で大きくなっている。この地域は風の卓越方向が北西で、かつ吹送距離が長いいため、波浪の影響が特に大きく、浅所には沈水植物群落が見られない。しかし、碎波水深の約 2 倍にあたる B.S.L.-3m より深いところには群落が確認されている。北湖西岸では南東、南南東方向からあまり強い風が生じないため波浪エネルギーが小さくなっている。南湖では風速が小さく、吹送距離も短いいため、波浪エネルギーは北湖の $1/10 \sim 1/100$ と小さくなっている。

(2) 光の消散係数

光の消散係数 (K) は、値が大きいほど濁り物質が多く光の透過率が小さくなり、値が小さいほど清浄で光が深所までよく到達していることを示している。1999 年 9 月 30 日に水深 3~5m のところで光量子の鉛直測定を行った結果、消散係数は南湖で高く、北湖で低くなっており、南湖より北湖の方が深所まで光が到達していることが示されている。

(3) 地形勾配

地形勾配 (L/h) は沈水植物が生育する範囲の距離 (L) と水深 (h) の比で表し、地形勾配が大きいほど緩傾斜で、小さいほど急勾配である。地形勾配は湖岸景観 (p.14 参照) とよく対応しており、急傾斜の場所では岩石湖岸、傾斜が中程度では礫湖岸、緩傾斜では砂浜湖岸となっている。また、安曇川、姉川等の河口デルタ地帯には抽水植物群落がよく発達し、南湖では人工湖岸に改変されているところが多い。

(4) 生育粒径

生育粒径 ϕ_v (小礫以下の底質粒径 ϕ の占有率を加重平均^{脚注}したもの) は、値が大きいほど粒子が細かく、値が小さいほど粒子が粗いことを示し、粒径 10mm では $\phi_v = -3.3$ 、粒径 1mm では $\phi_v = 0$ 、粒径 0.075mm では $\phi_v = 3.7$ となる (p.25 参照)。北湖北岸では岩石湖岸の礫から内湾奥部の泥までバラツキが大きく、北湖西岸・東岸では測線によりバラツキがあるが概ね砂が主体になっており、南湖では泥~砂泥からなっている。

(5) 埋没深

埋没深は、塩ビ管 (外径 18mm、内径 12mm、長さ 1m) の棒を一定の力で湖底に突き刺したときの貫入深度を 1cm 単位で計測したもので、湖底の泥の堆積厚の指標となる。北湖で小さく、南湖で大きくなっている。北湖では湾入部や安曇川、姉川の河口デルタ地帯で大きくなっている。

8.2 沈水植物群落の指標

(1) 植被率

植被率 (V) は、沈水植物が湖底を覆う割合で、姉川河口付近を除く北湖北東岸や南湖東岸で高く、波浪エネルギーの大きい北湖東岸や沖島の島影等を除く北湖南東岸では 50%以下と低くなっている。

(2) 被覆階層

被覆階層 (CL) は、各種の被度合計 (Σc) を植被率 (V) で除したもので、群落階層の多様性の指標である (p.25 参照)。姉川河口付近を除く北湖北東岸で高く、北湖の北岸・南東岸および琵琶湖大橋周辺を除く南湖西岸で低くなっており、前者で群落階層が多様で、後者でそれが単純化していることを示している。

(3) 種数

種数 (S) の多さは沈水植物の種多様性が高いことを示し、その分布は被覆階層とよく似ている。

(4) 占有体積比率

占有体積比率 (PVI) は、一定面積内を沈水植物が占める体積を比率で表したものであり、南湖や北湖の安曇川河口～新旭町、尾上～早崎地先、長命寺 - 沖島間など生育密度が高く大規模な群落がみられているところで高くなっている。

(5) 生育最大水深

沈水植物の生育最大水深 ($h_{\max}$) は消散係数と対応して北湖で深く、南湖で浅くなっている。さらに北湖では西岸や北岸で深く、流入負荷の大きい (透明度の低い) 東岸で浅く、南湖では北湖 (琵琶湖大橋) に近づくほど深くなっている。なお、生育最大水深の最大値は北湖北岸 (測線 35) の B.S.L.-9.94m となっている。

9 植生型の同定、生育環境と生育型

9.1 クラスタ分析による植生型の同定と分布

[本編へ](#)

測線間の種組成の類似性を検討し、沈水植物を用いた水域区分を試みるために、クラスタ分析^{脚注}を行った。その結果、主な植生型を4~5に分類している。

各タイプは水域的な結びつきがみられ、3回とも概ね類似している。各植生型の生育環境の比較から、地形勾配、波浪、底質粒度、水質（光束消散係数）などが沈水植物の種組成に影響していると考えられる

クラスタ分析：木元の類似度を用いてグループ分けを行った。種まで分類されていない上位分類群については、その分類群に属する種が無い場合にのみ、集計した。

9.2 沈水植物各種の被度加重平均による水深と底質の散布図

沈水植物の水中茎と水中葉を類型化すると、ロゼット型、直立型の広葉型・線形葉型および細裂葉型の4型に分けられる。

各種の被度加重平均^{脚注}による生育水深と平均粒径 ϕ_v （小礫以下の占有率を加重平均したもの）の散布図をみると、各種のプロットは北湖では多様な環境に分布しているのに対して、南湖では右下がりの直線上に分布し、北湖より全体に右上に分布している。これらは両湖盆の地形（水深） 静穏さ（波浪） 富栄養化^{脚注}（透明度、堆積有機物）などを反映したものである。北湖では浅水域から深水域まで砂質が存在するが、南湖では全体に粒径が小さく（ ϕ_v が大きく）深水域では泥質に偏り、生育環境の多様性が低くなっている。

多様な環境が存在する北湖について生育型ごとにみると、ロゼット型と直立（広葉）型は浅水域の砂質に、ヤナギモとエビモを除く直立（線形葉）型は深水域の砂質（在来種）や砂泥質（外来種^{脚注}）に分布している。また、直立（細裂葉）型は両者の中間の水深帯で種により砂質から泥質まで広く分布している。

以上のことから、沈水植物の多様性を維持するには、生育環境の多様性、特に深水域の砂質が保全されることが重要であると考えられる。