

諏訪湖の水質と生物

信州大学 山岳科学研究所
宮原 裕一

2016年3月4日(金)
ぬのはん

諏訪湖における水質・生物の調査

定期観測：長野県（環境部・水産試験場） 信州大学



1906~08年 田中阿歌麿

1931, 36年 吉村信吉

1948~1950年 宝月欣二

1961~1965年 笠原大洋

1966年 諏訪湖浄化対策研究委員会

1969~1973年 JIBP-PF・諏訪湖研究グループ

1977~1980年 文部省「環境科学」・諏訪湖集水域班

1. 水質の変化



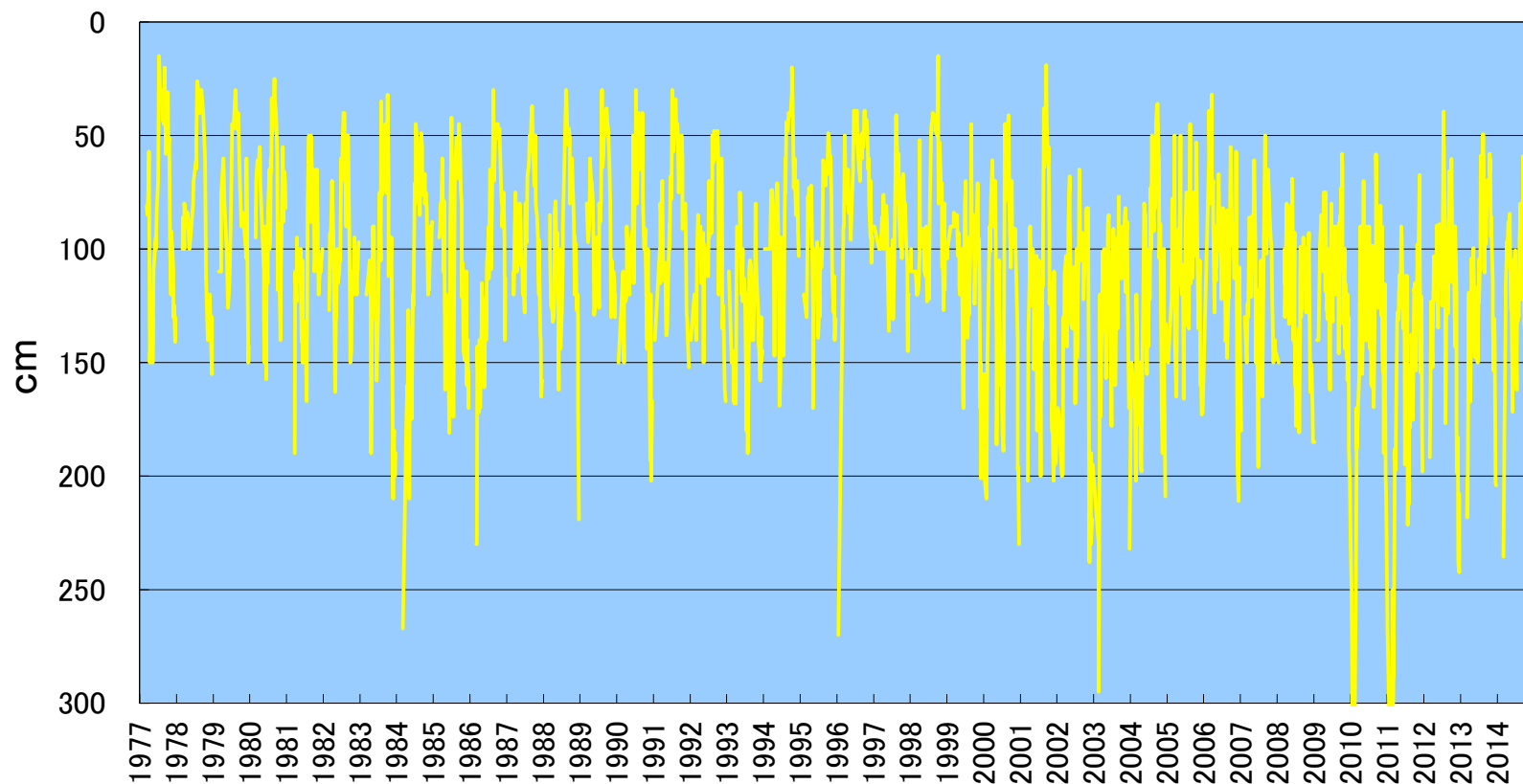
昭和46年8月



平成11年8月

透明度の変化1

1977年～2014年

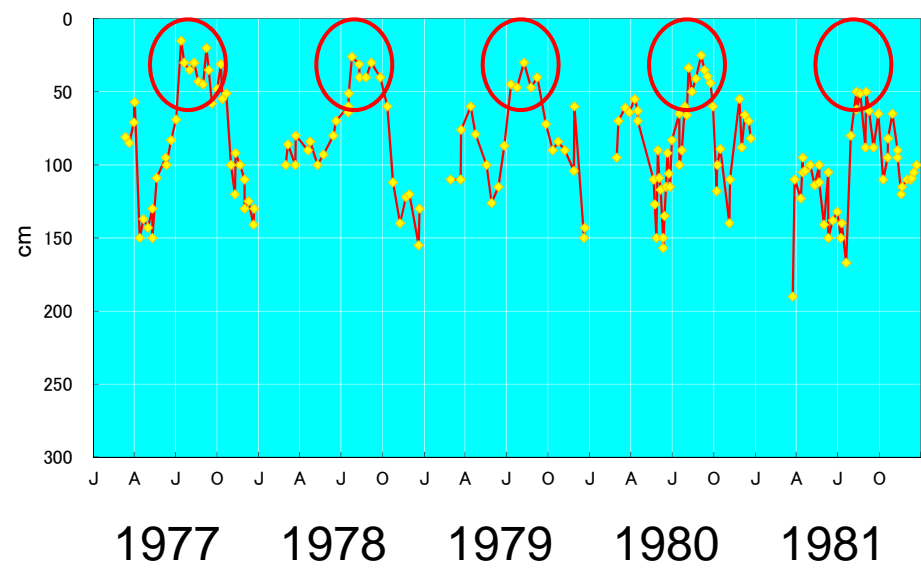


沿岸透明度：地域環境目標 地域の合意形成(どのような湖にしたいのか)

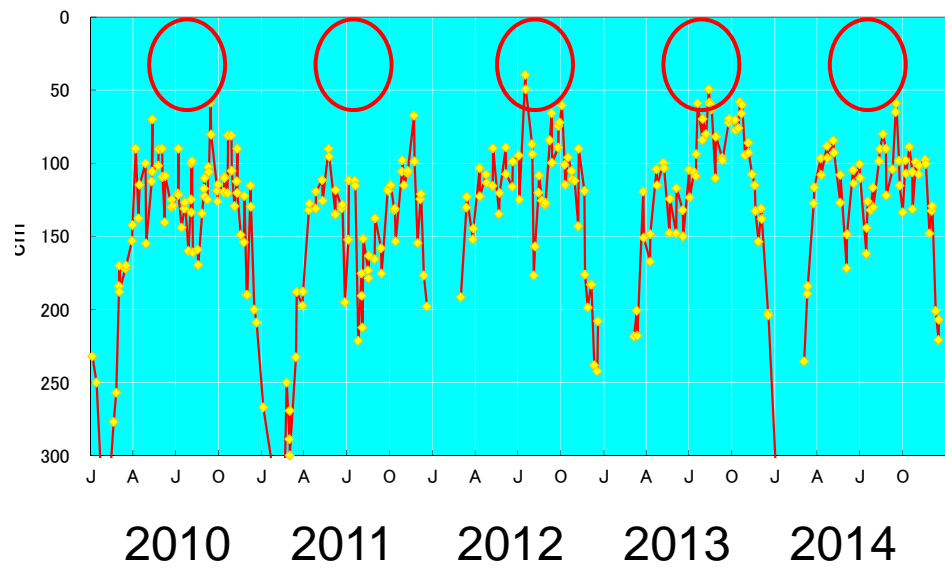
透明度の変化2

年度別比較

透明度 1977-1981年



透明度 2010-2014年

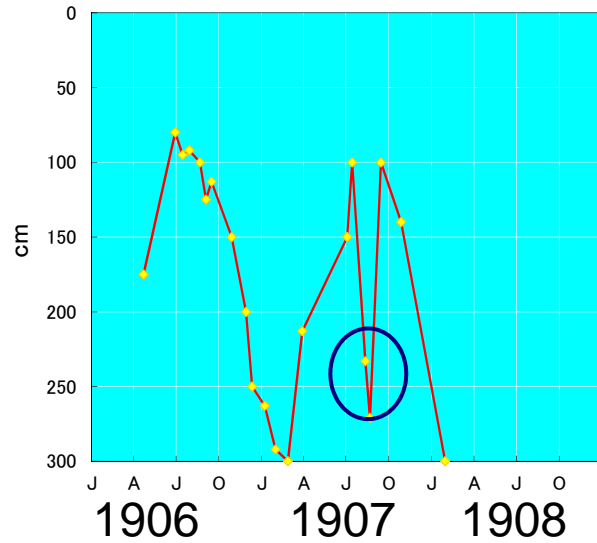


夏の透明度が改善

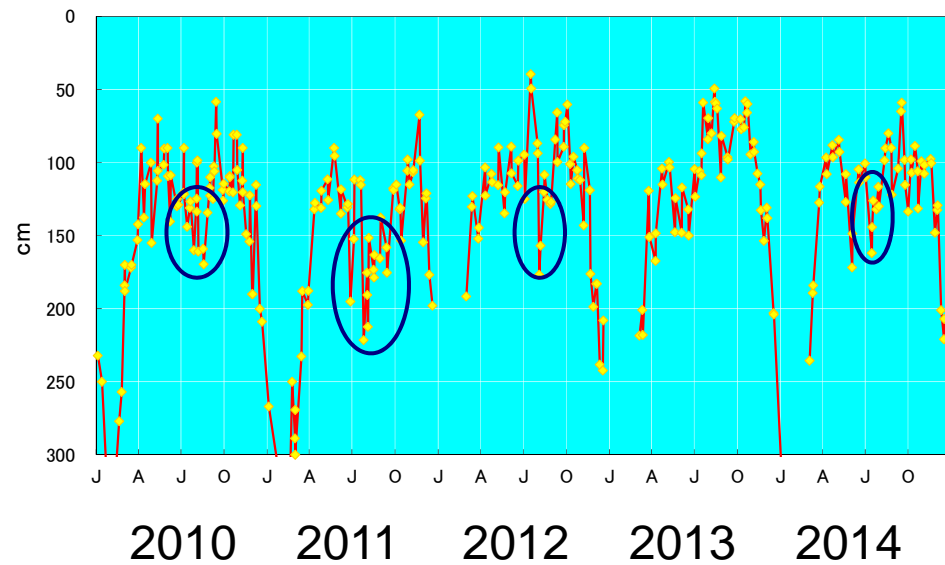
透明度の変化3

過去との比較

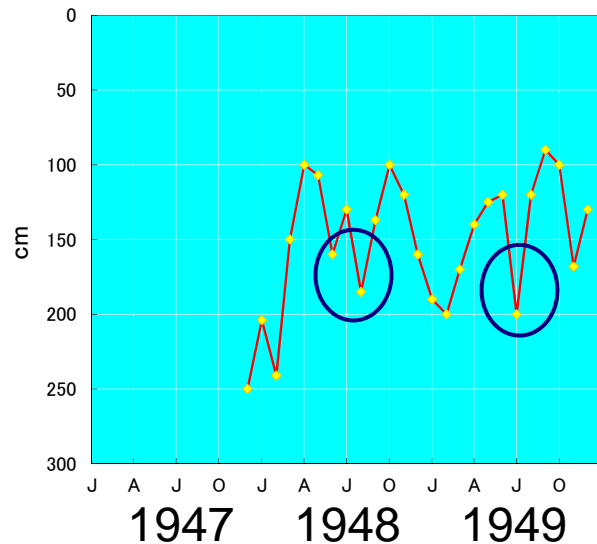
透明度 1906-1908年(田中)



透明度 2010-2014年



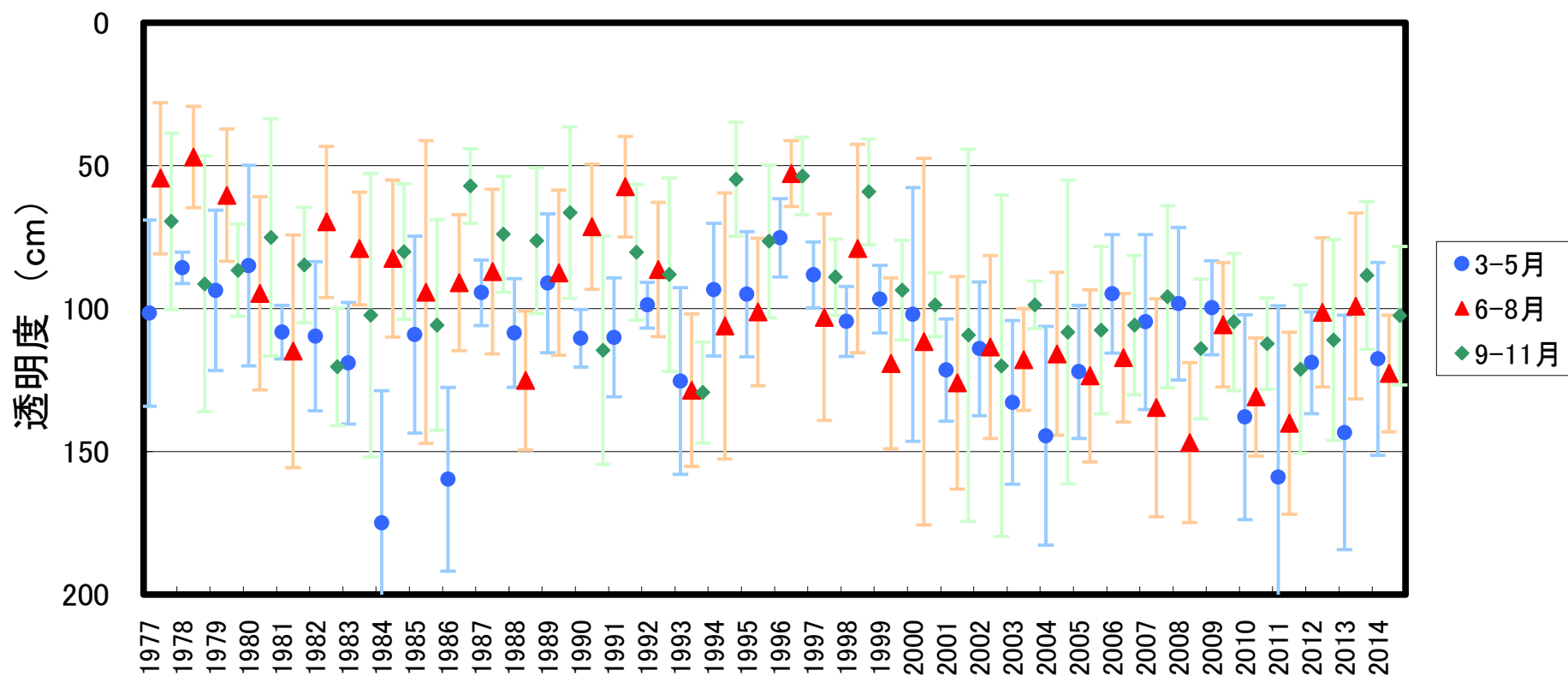
透明度 1947-1949年(宝月)



夏に透明度が増大

透明度の変化4

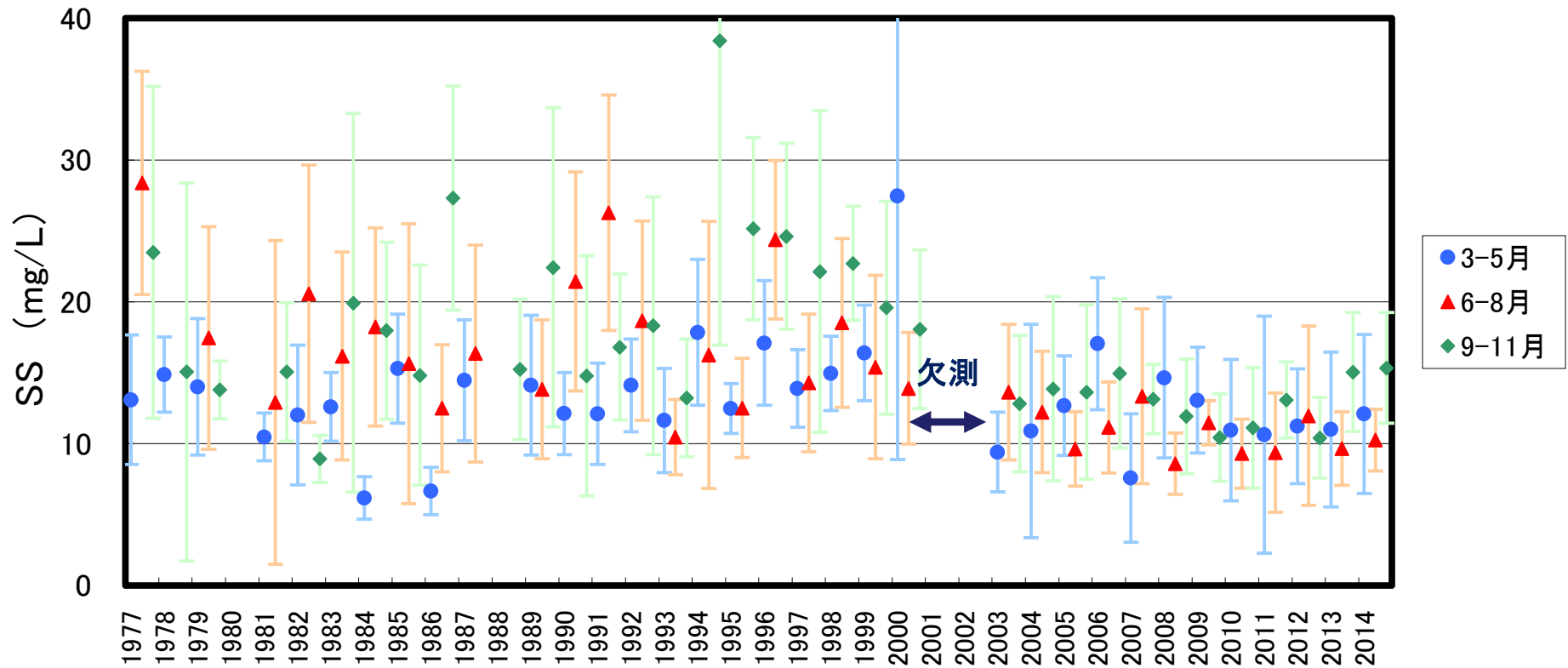
季節別



夏期透明度の改善が顕著

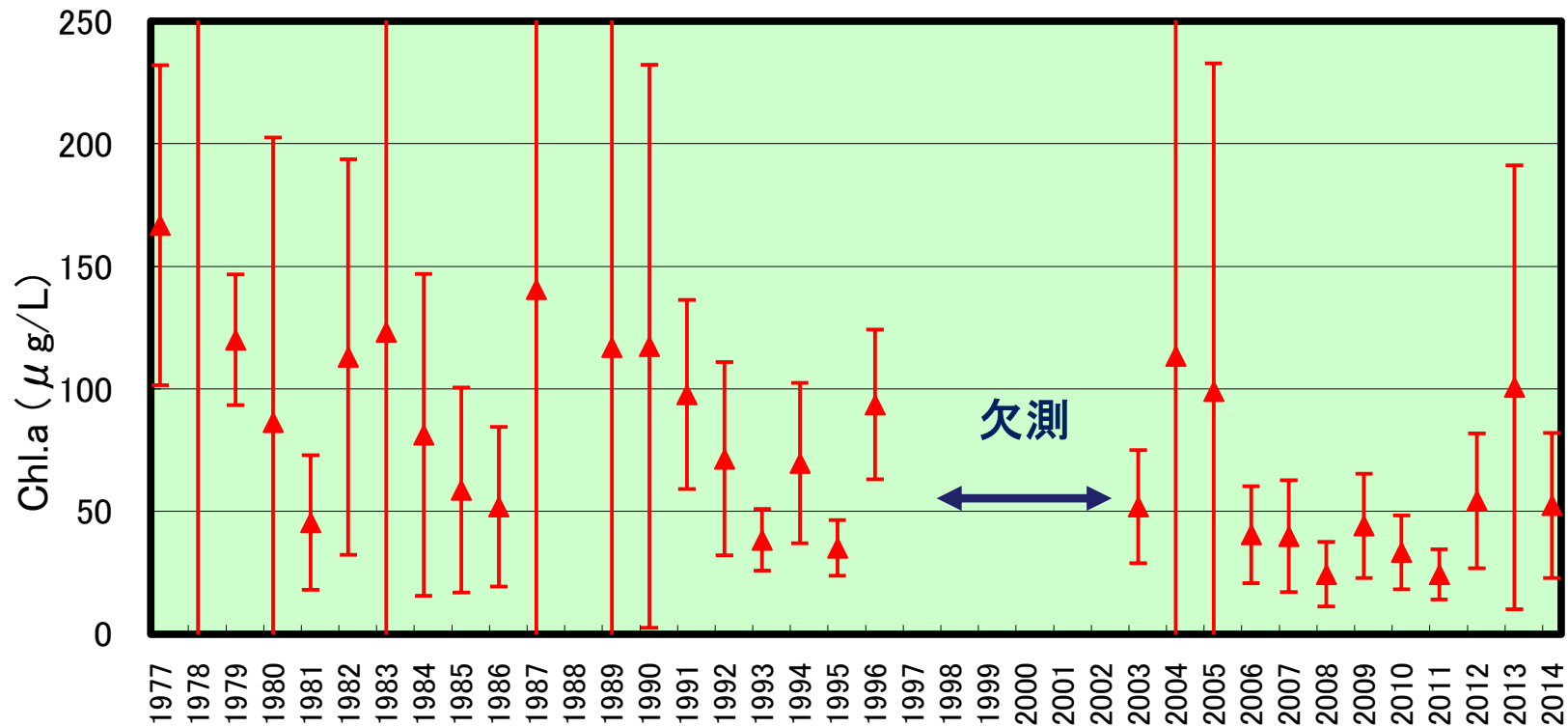
懸濁物質濃度

全層・季節別



全層とは、各層の値の平均値・カラムサンプラーで採取した試料の値

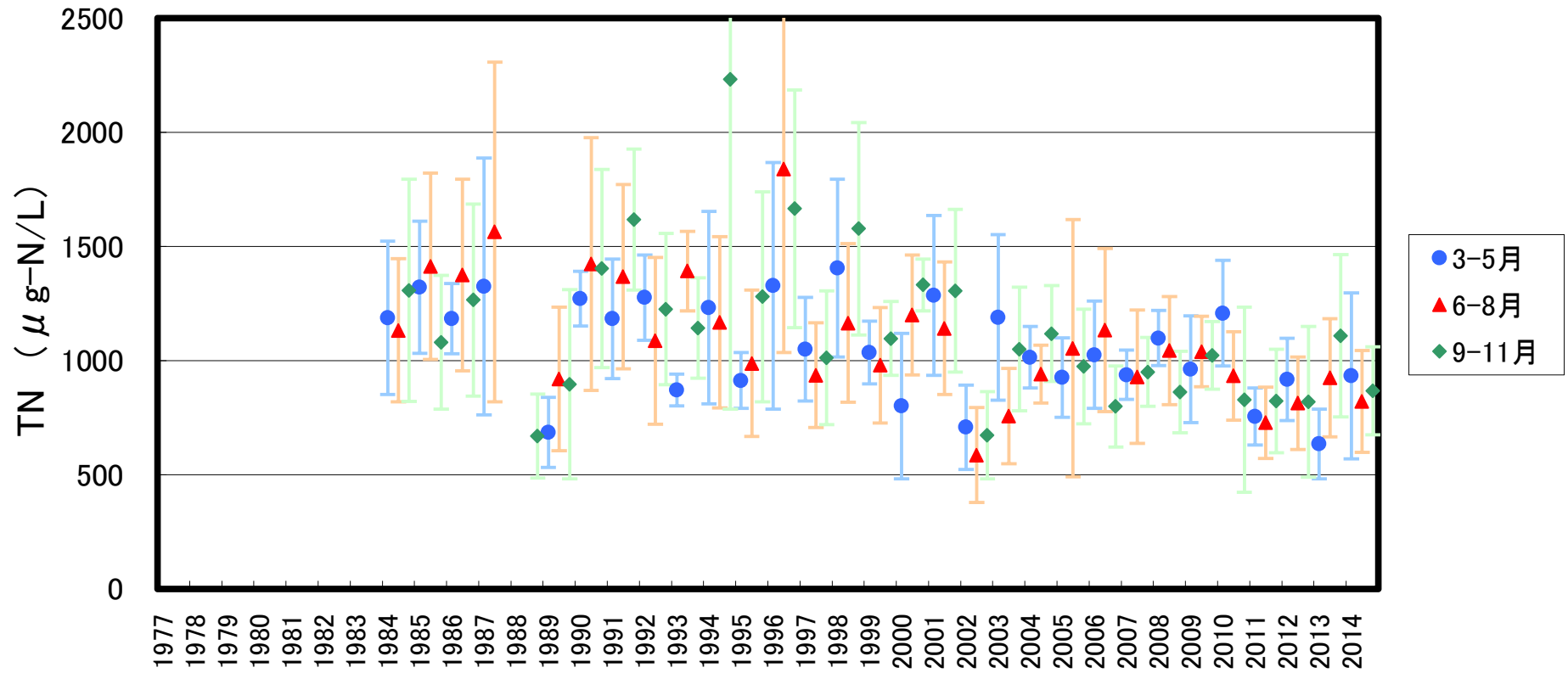
クロロフィルa濃度 表層・夏期(6月~8月)



夏期にアオコが減少→透明度が改善

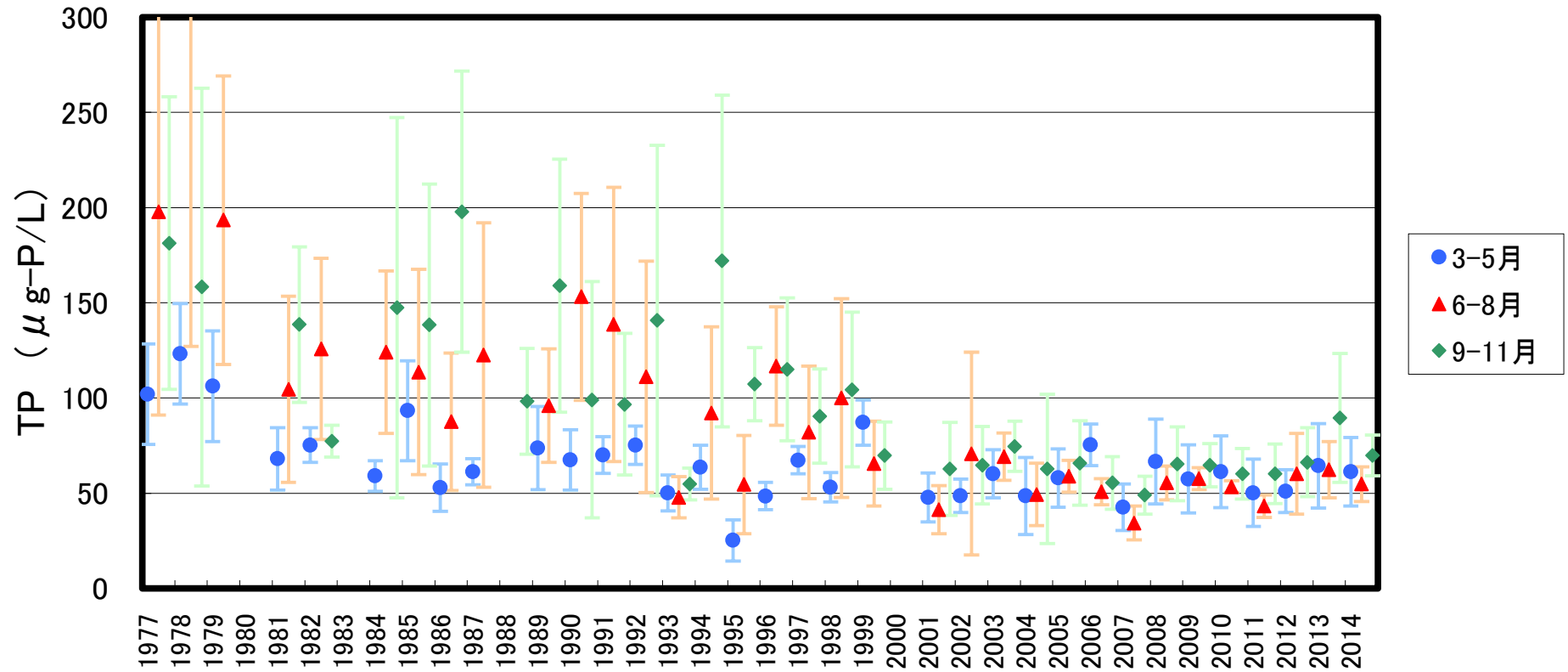
栄養塩1:全窒素

全層・季節別



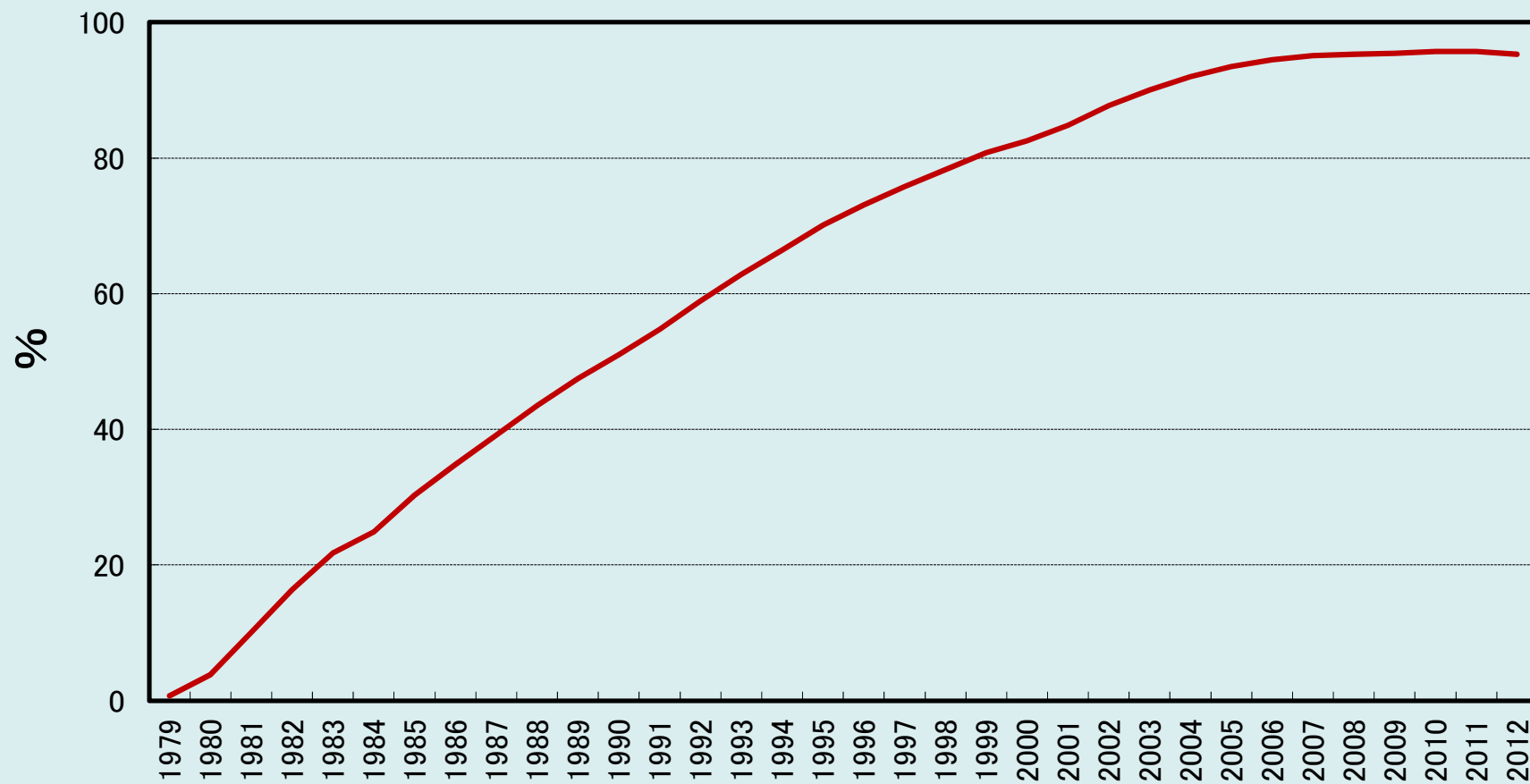
栄養塩2:全リン

全層・季節別

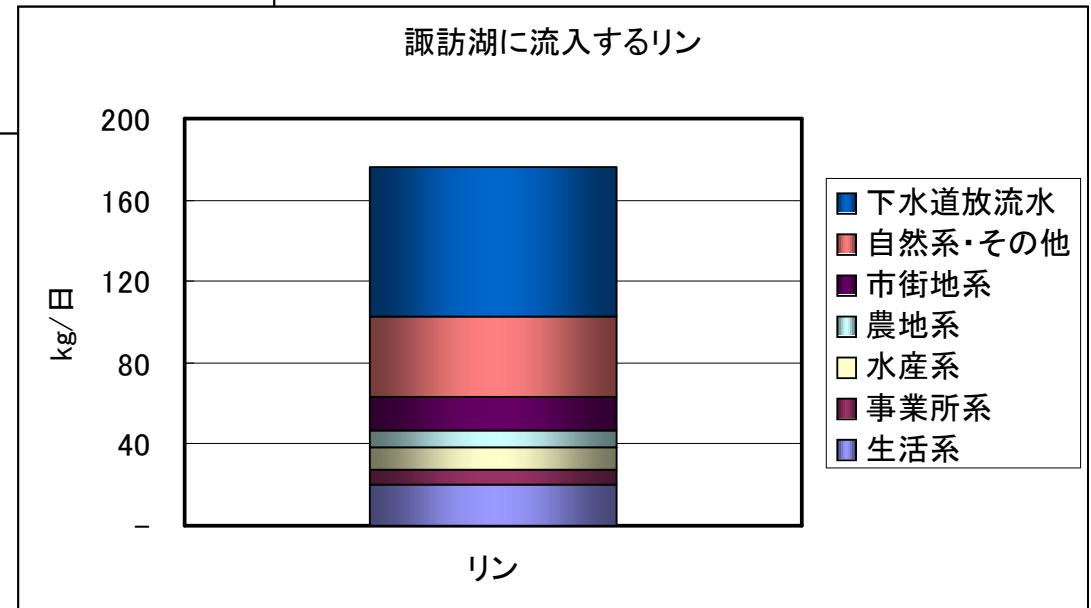
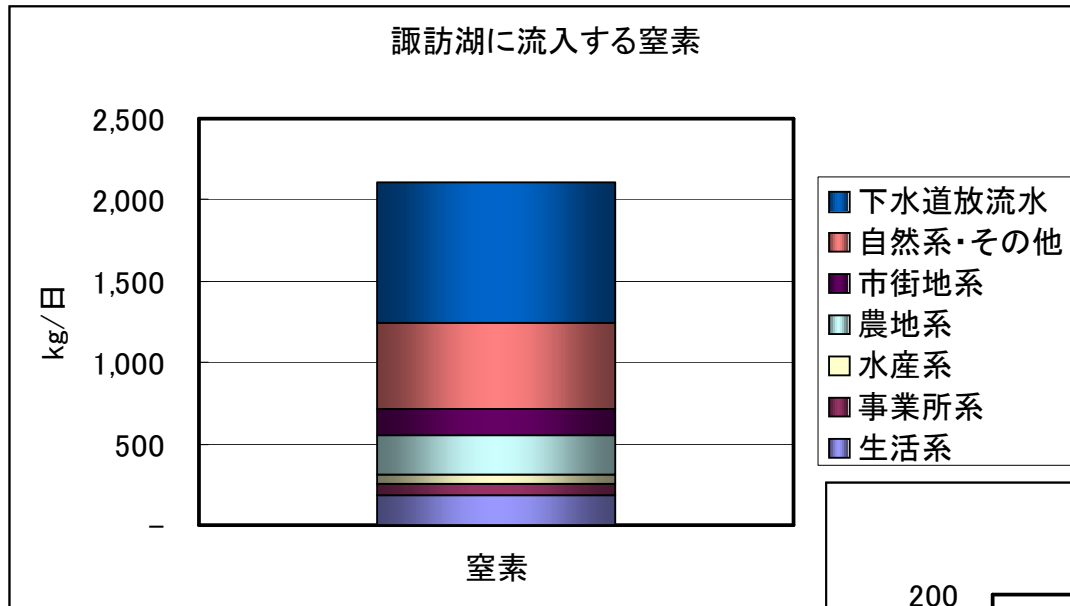


下水道の整備と系外放流1

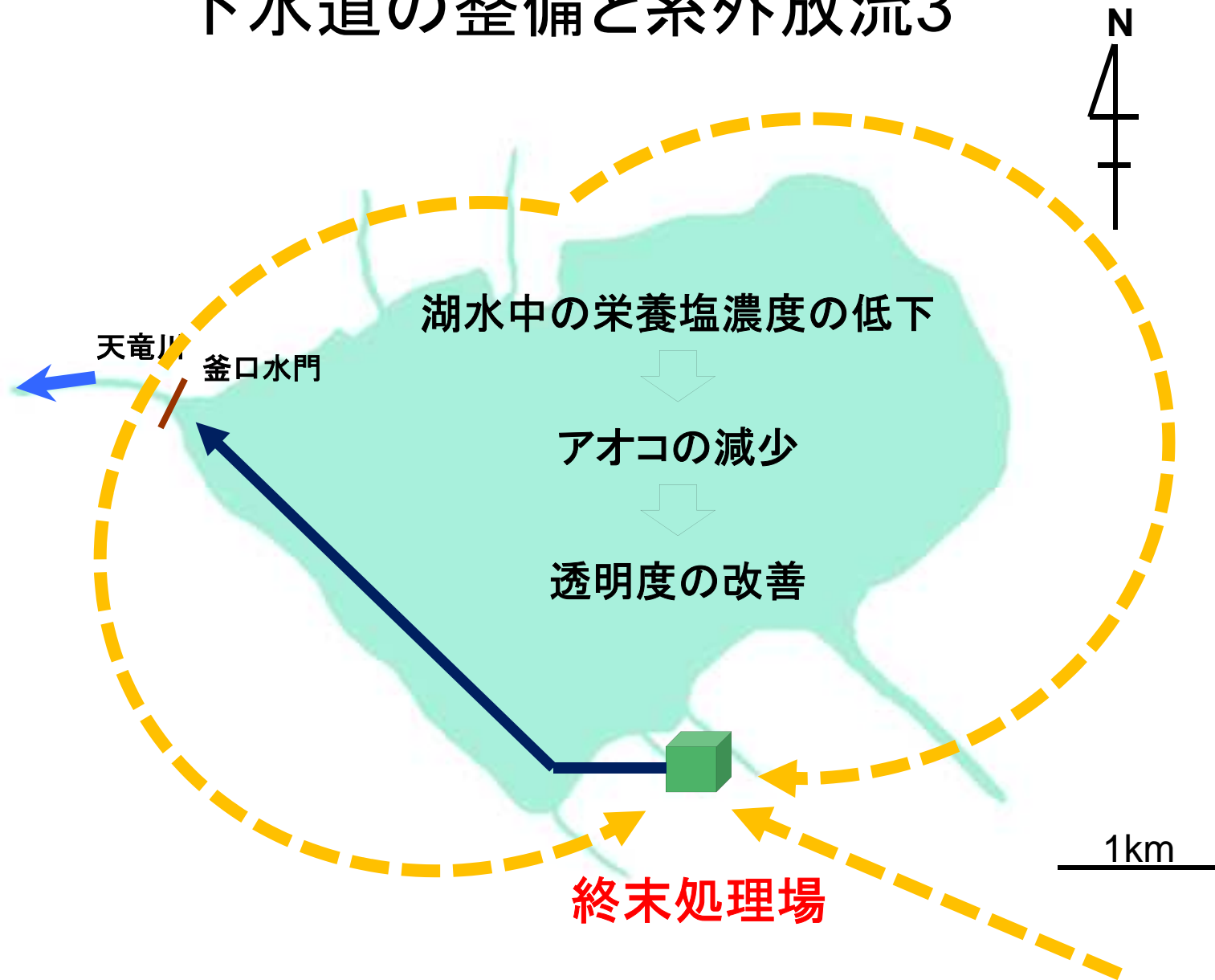
水洗化率



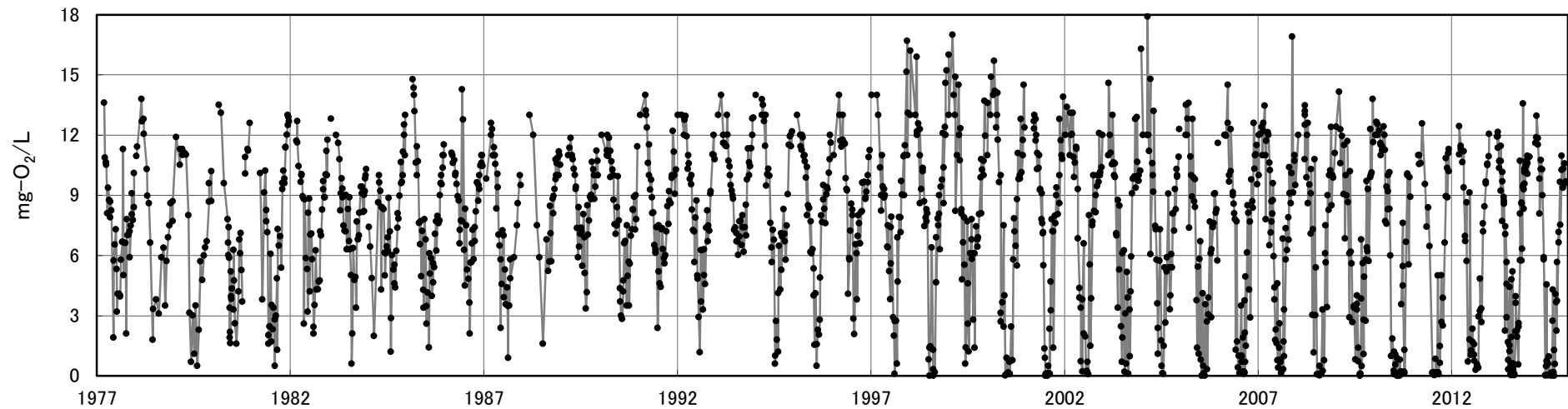
下水道の整備と系外放流2



下水道の整備と系外放流3



水温成層と底層溶存酸素



底層溶存酸素: 新たな環境基準 類型: 地域の合意形成(どのような生物を守るのか)

2. 生物の変化

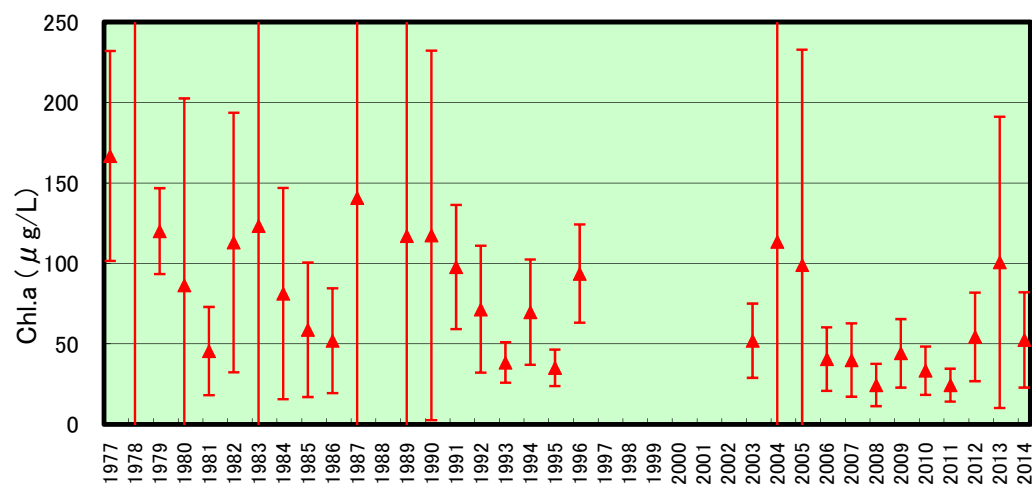


2006年8月3日 (株)グラフィック撮影

諏訪湖沿岸に広がるヒシ

植物プランクトンの変化

和名	種別	1911年	1948年	1970年	1977年	1983年	1988年	2002年	2011年	2012年	2013年	2014年
マイクロステイス	藍藻類		①60%	①99%	①99%	①65%	①99%	①90%	②18%	+	③5%	④9%
フォルミディウム	藍藻類			②	②	③	②		+	②	④	
アナベナ	藍藻類	⑥	⑤	③	+	②		②	⑤	③	①	①
タルケイソウ	珪藻類	①	②	④	④	r	③	③	④	⑥	⑤	+
ヒメマルケイソウ	珪藻類	⑤	③	+	⑥	r	r		r	r	+	+
ヌサガタケイソウ	珪藻類	④										
ホシガタケイソウ	珪藻類	②	+	+	+			r		+	r	
ハリケイソウ	珪藻類	③	r	r	r		r	r	r		r	⑤
フナガタケイソウ	珪藻類	+	+		r	④			r	r		
ニッチア	珪藻類				③		④					
カタマリヒゲマワリ	緑藻類		r		r							
タマヒゲマワリ	緑藻類		r	r	r				+			
ミクラクティウム	緑藻類			⑤	r	r						
ウズオビムシ	その他	+	④						r		+	+
ミドリムシ	その他				⑤				r			



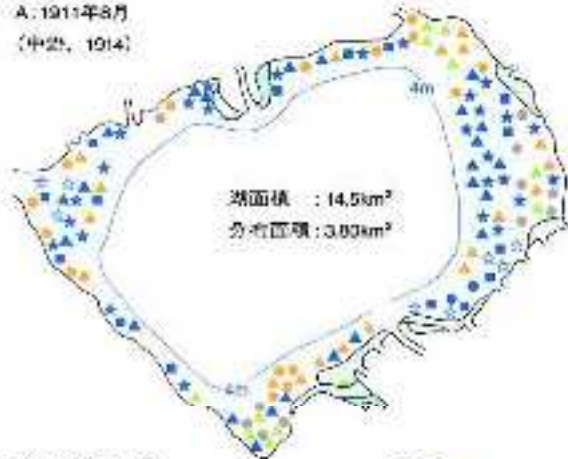
量・組成ともに変化

水草帯の変化

1911年~1976年

図3・2—夏期の大型水生植物の分布の経年変化

A: 1911年8月
(中島, 1914)



B: 1949年7~8月
(宝月ら, 1952)



C: 1968年9月
(小泉ら, 1967)



D: 1972年7月
(桂井, 渡辺ら, 1972)



E: 1976年9月
(倉沢ら, 1978)



〈図A-Bの凡例〉

- ササバモ
- クロモ
- セキシユウモ
- ヒロハノエビモ
- ヤナギサ
- ☆ ササニビモ
- ☆ センニンモ
- トリガセ
- マツモ
- ▲ ホザキノフサモ
- ヒシ

〈図C-Eの凡例〉

- ササバモ
- クロモ
- セキシユウモ
- ヒシ

〈図A-Eの共通凡例〉

- コウホキ
- ヲコモ
- ミシ

図3・3—種々樹帯の経年変化

アーバンクボタより

水草の分布面積は大きく減少

表3・1—大型水生植物の分布域，分布面積，現存量，生活タイプ別の構成比の変遷

〈倉沢，沖野，1983を一部改変〉

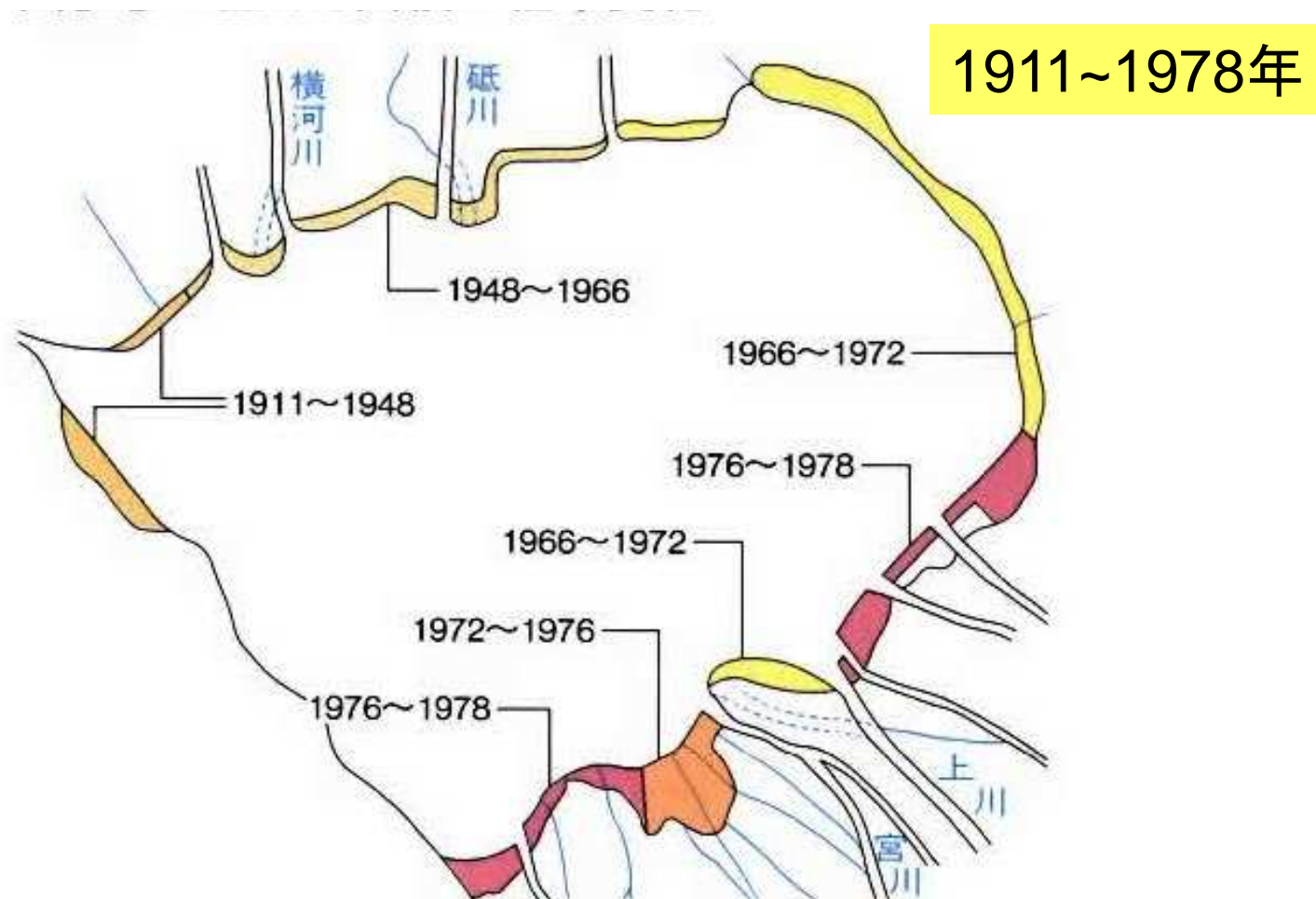
種別・生活型別現存量(トン)	1911	1949	1966	1967	1972	1976
① ササバモ <i>Potamogeton malaianus</i>	—	120	276	159	120	21
エビモ <i>Potamogeton crispus</i>	+	3	—	1	—	12
ヒロハノエビモ <i>Potamogeton perfoliatus</i>	++	29	—	21	39	11
ヤナギモ <i>Potamogeton oxyphyllus</i>	+	49	—	—	—	—
センニンモ <i>Potamogeton maackianus</i>	+++	—	—	20	—	2
ホソバノミズヒキモ <i>Potamogeton octandrus</i>	+	2	—	r	—	—
イバラモ <i>Najas marina</i>	++	40	—	—	—	—
セキショウモ <i>Vallisneria gigantea</i>	++	184	16	130	120	20
クロモ <i>Hydrilla verticillata</i>	+++	377	597	238	8	10
マツモ <i>Ceratophyllum demersum</i>	+	105	—	8	—	—
ホザキノフサモ <i>Myriophyllum spicatum</i>	+++	20	—	—	—	—
シャジクモ <i>Chara braunii</i>	—	1	—	—	—	—
② ヒシ <i>Tupa japonica</i>	—	23	630	442	349	358
ヒルムシロ <i>Potamogeton distinctus</i>	+	—	—	98	—	—
コウホネ <i>Nuphar japonicum</i>	+	23	142	90	74	16
③ マコモ <i>Zizania latifolia</i>	+++	174	235	235	268	23
ヨシ <i>Phragmites communis</i>	+++	43	63	63	72	—
① 沈水植物	+++	808	889	576	288	76
② 浮葉植物	+	23	630	541	349	358
③ 抽水植物	+++	240	439	387	414	39
全現存量(①+②+③)						
分布限界深度と分布面積						
分布限界深度(m)	4.0	2.5	2.3	2.3	2.0	1.7
分布面積(ha)	380	290	256	256	103	64

沈水植物から浮葉植物(ヒシ)へ

+：あり r：少ない —：なし

アーバンクボタより

諏訪湖における近年の埋立



沿岸部の埋立による水草生息域の減少

諏訪湖におけるしゅんせつ

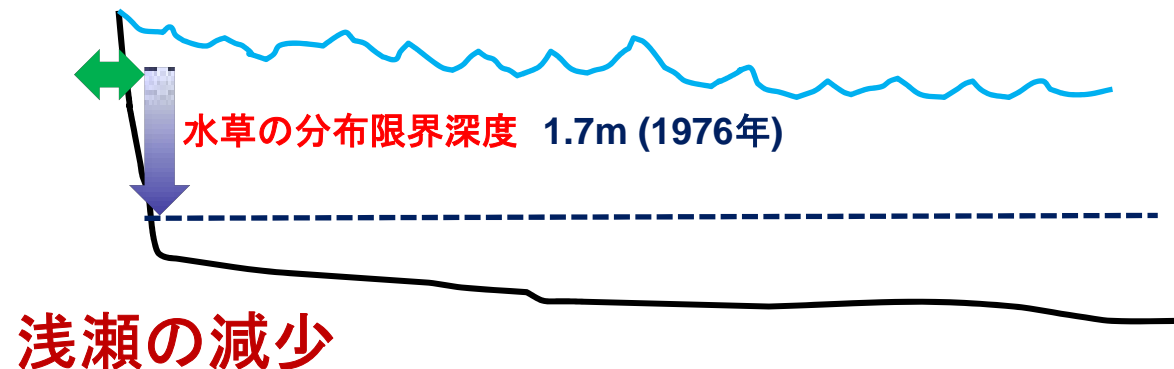
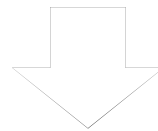
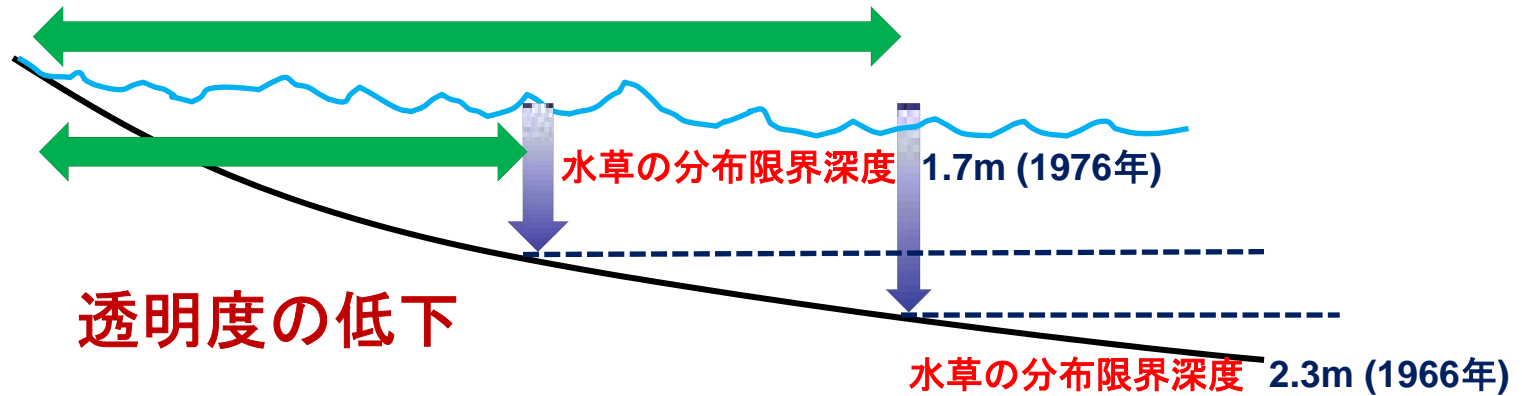


1969~2001年

沿岸部のしゅんせつによる水草生息域の減少 1969~1980年

	全体計画			平成13年度まで			平成13年度末進捗率
	1期工事	2期工事	計	1期工事	2期工事	計	
事業費(億円)	23	252	275	23	96.8	119.8	43.6%
浚渫面積(km2)	2.7	10.6	13.3	2.7	5.8	8.5	63.5%
浚渫量(万m3)	151	530	681	151	230.0	381.0	56.0%

浅瀬(砂地)の消失と水草の分布

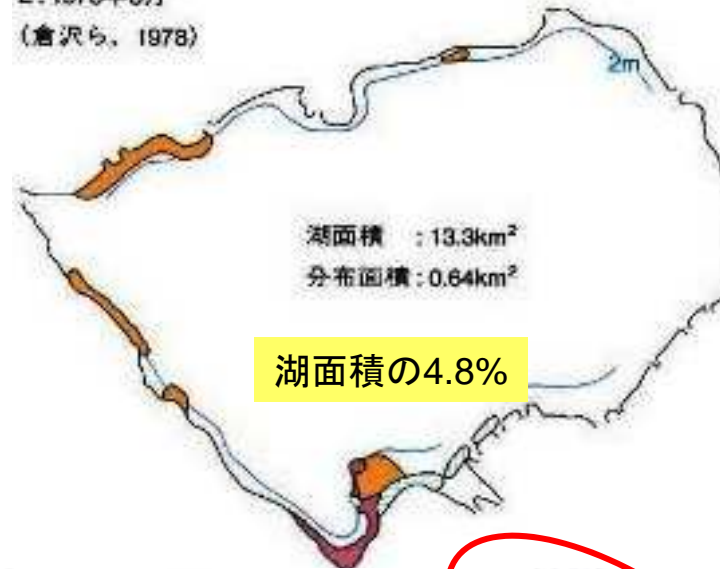


近年の水草の分布状況

C: 1966年9月
(小泉ら, 1967)

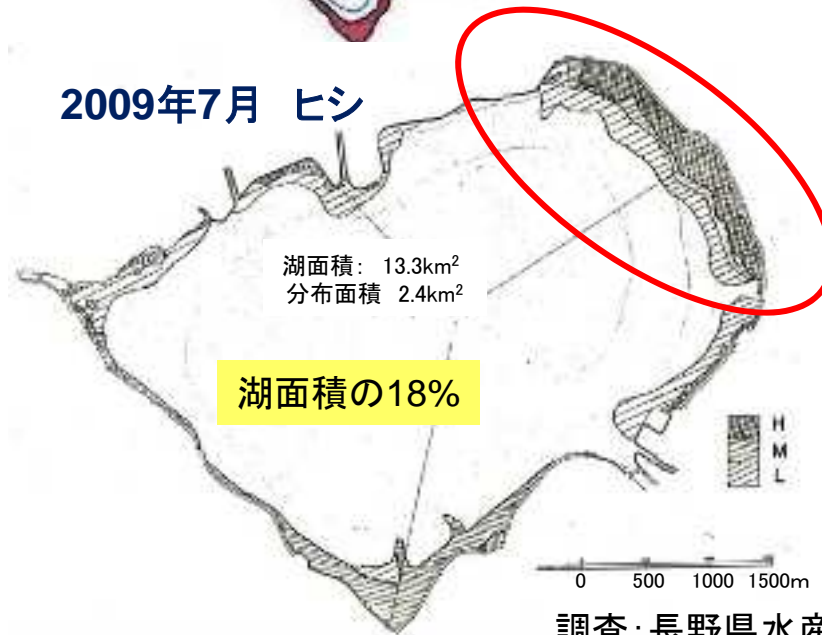


E: 1976年8月
(倉沢ら, 1978)



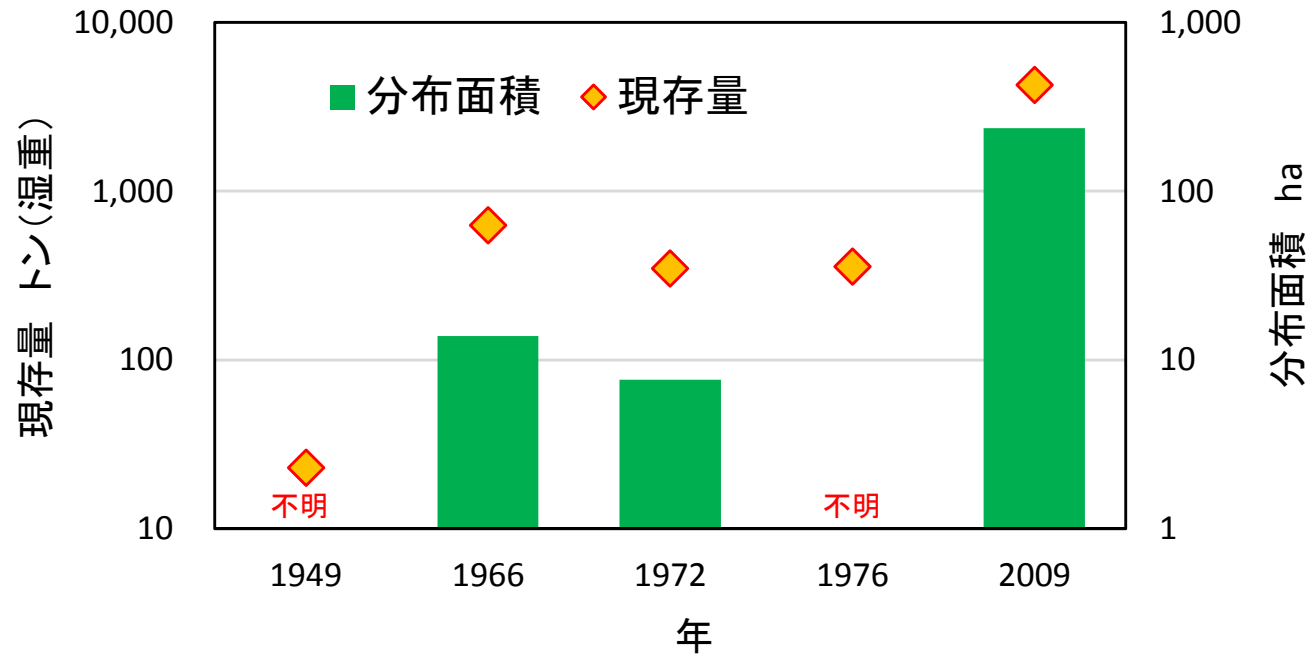
湖面積の4.8%

2009年7月 ヒシ



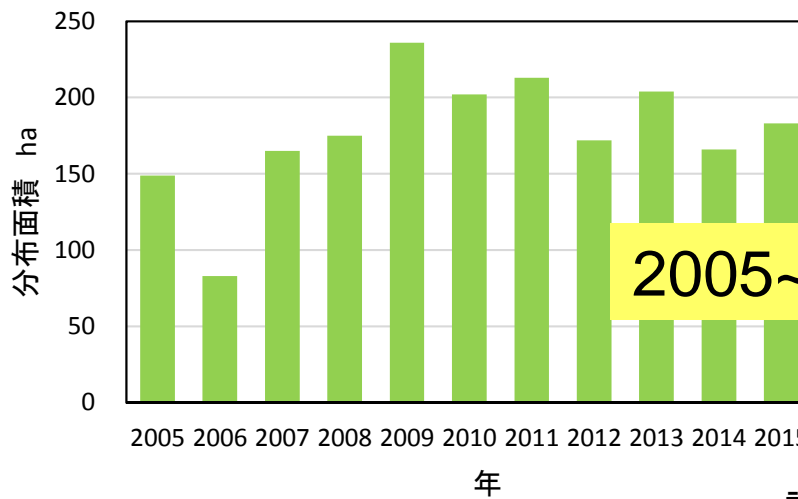
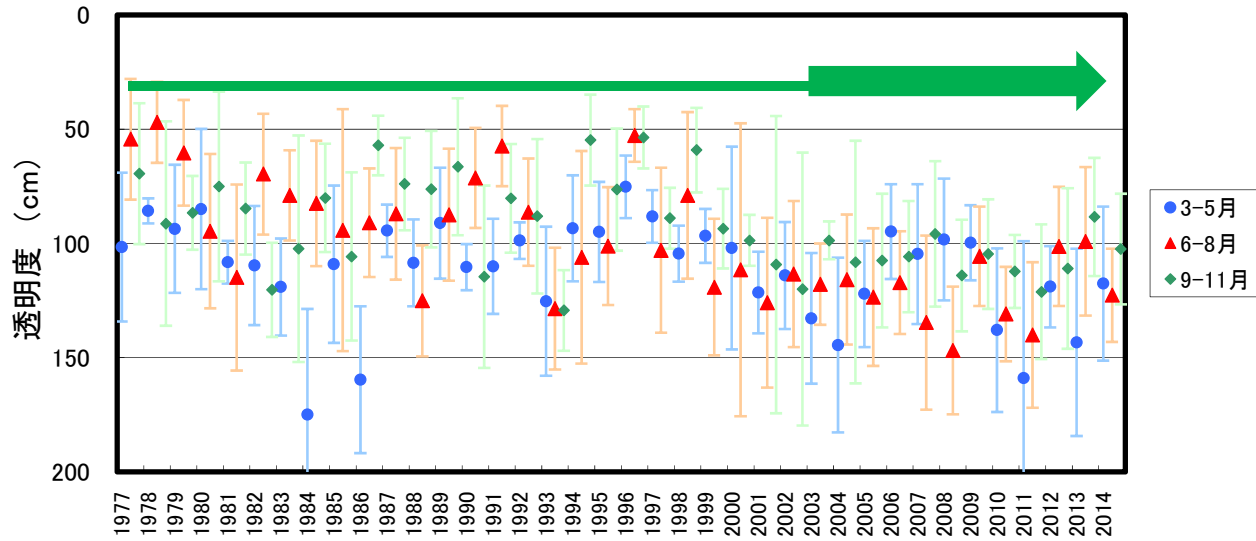
1966年・1976年と
2009年の比較

ヒシ現存量の変化

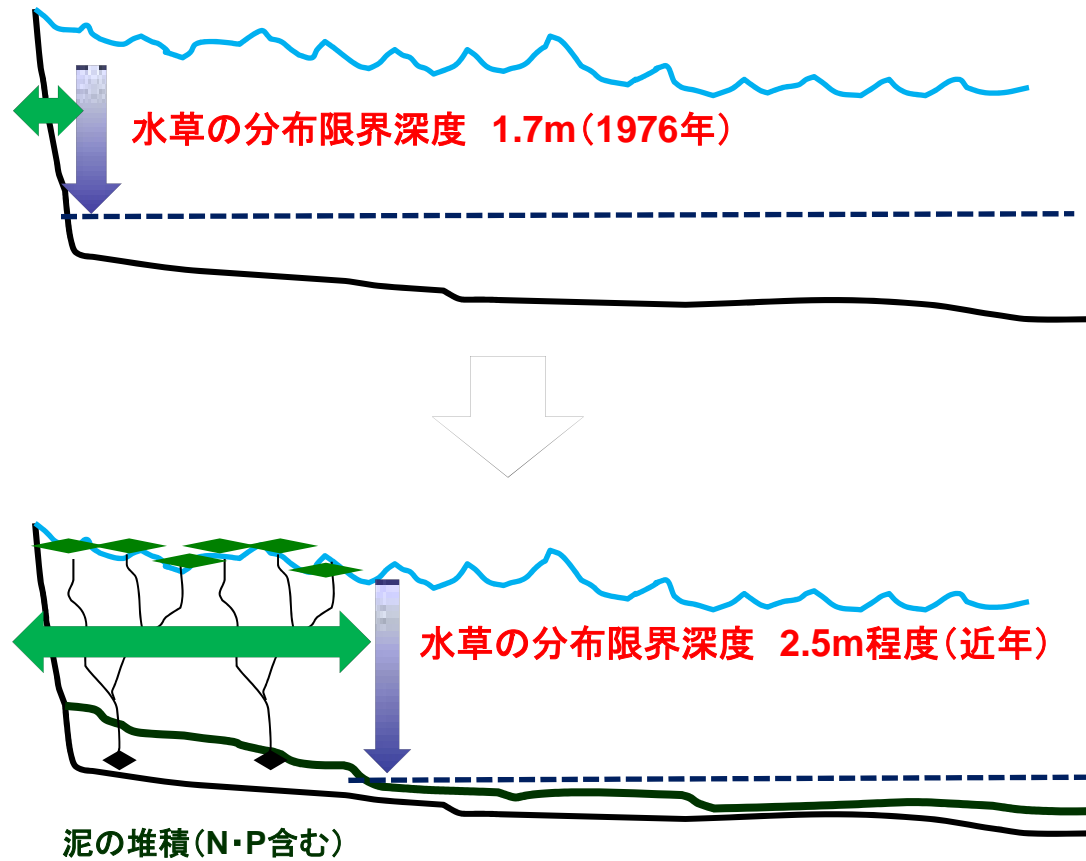


種子により増殖

諏訪湖の水質とヒシ



諏訪湖の環境変化とヒシ



透明度の改善・水中栄養塩の減少(底泥の栄養塩利用)

水草中の栄養塩1

2009年

	C (炭素)	N (窒素)	P (りん)
ヒシ	212,167 kg	15,016 kg	2,180 kg
含量	43.8%dry	3.10%dry	0.45%dry
沈水植物	530.7kg	31.8kg	4.0kg
(エビモ)	39.9%dry	2.39%dry	0.30%dry

諏訪湖全域 長野県水産試験場諏訪支場試算値 2009年

水草には多くの栄養塩が固定されている

3. 諏訪湖における沿岸の役割



2006年のヒシ帯(高浜沖)

写真提供:株式会社グラフィック

ヒシと溶存酸素濃度



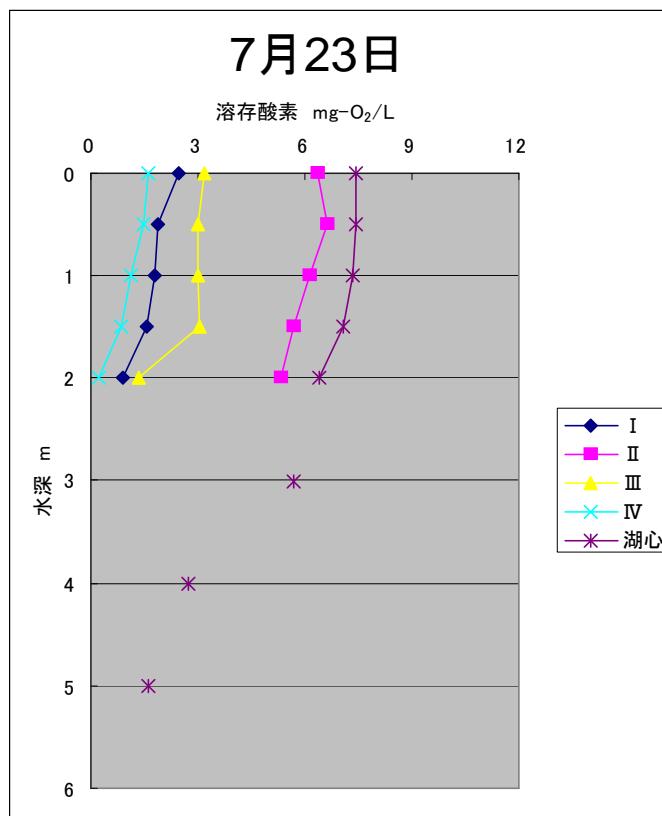
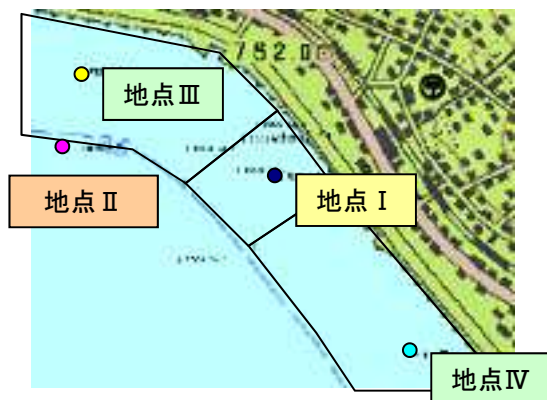
2009年7月23日 地点 I



2009年7月23日 地点 III

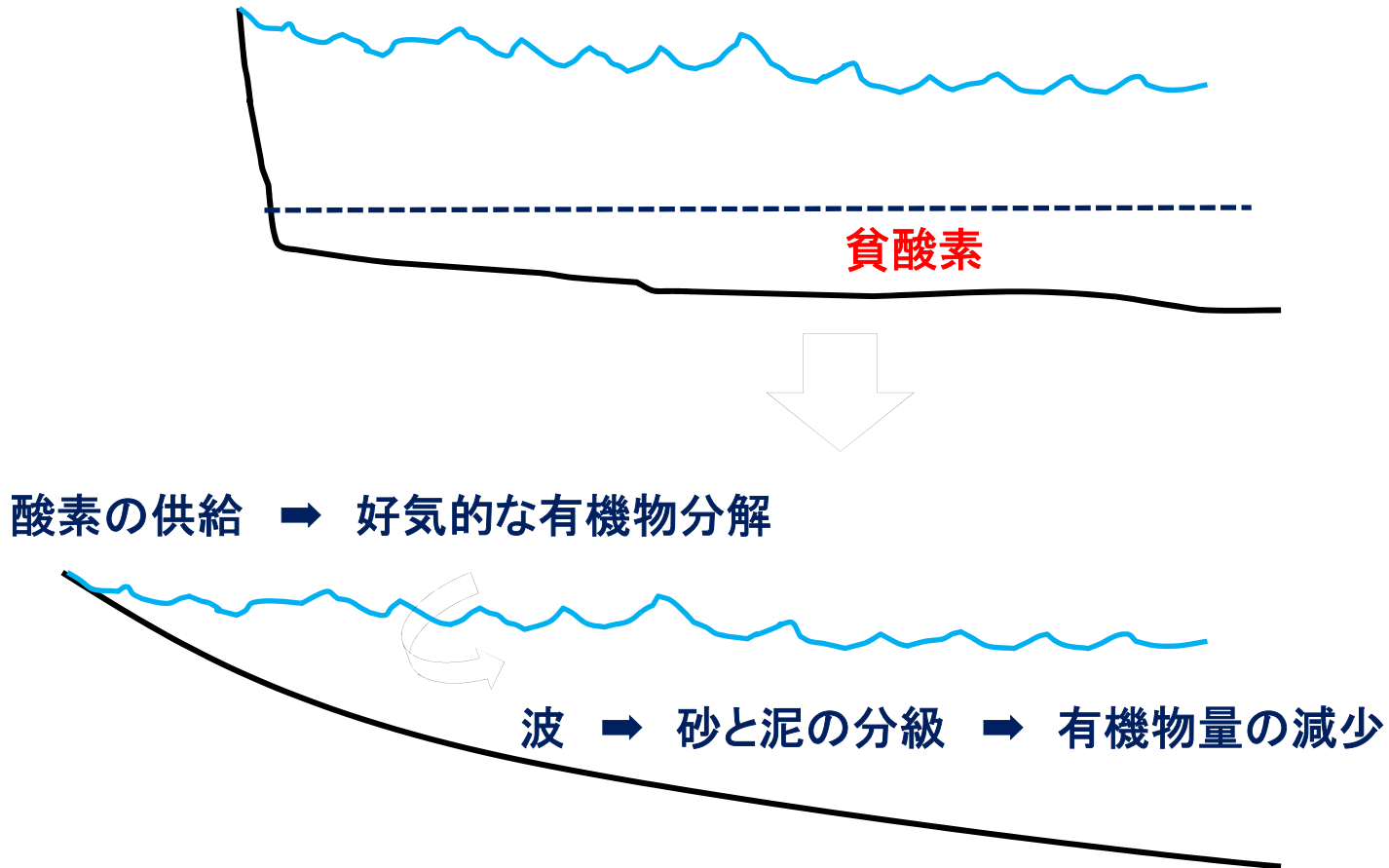


2009年7月23日 地点 IV



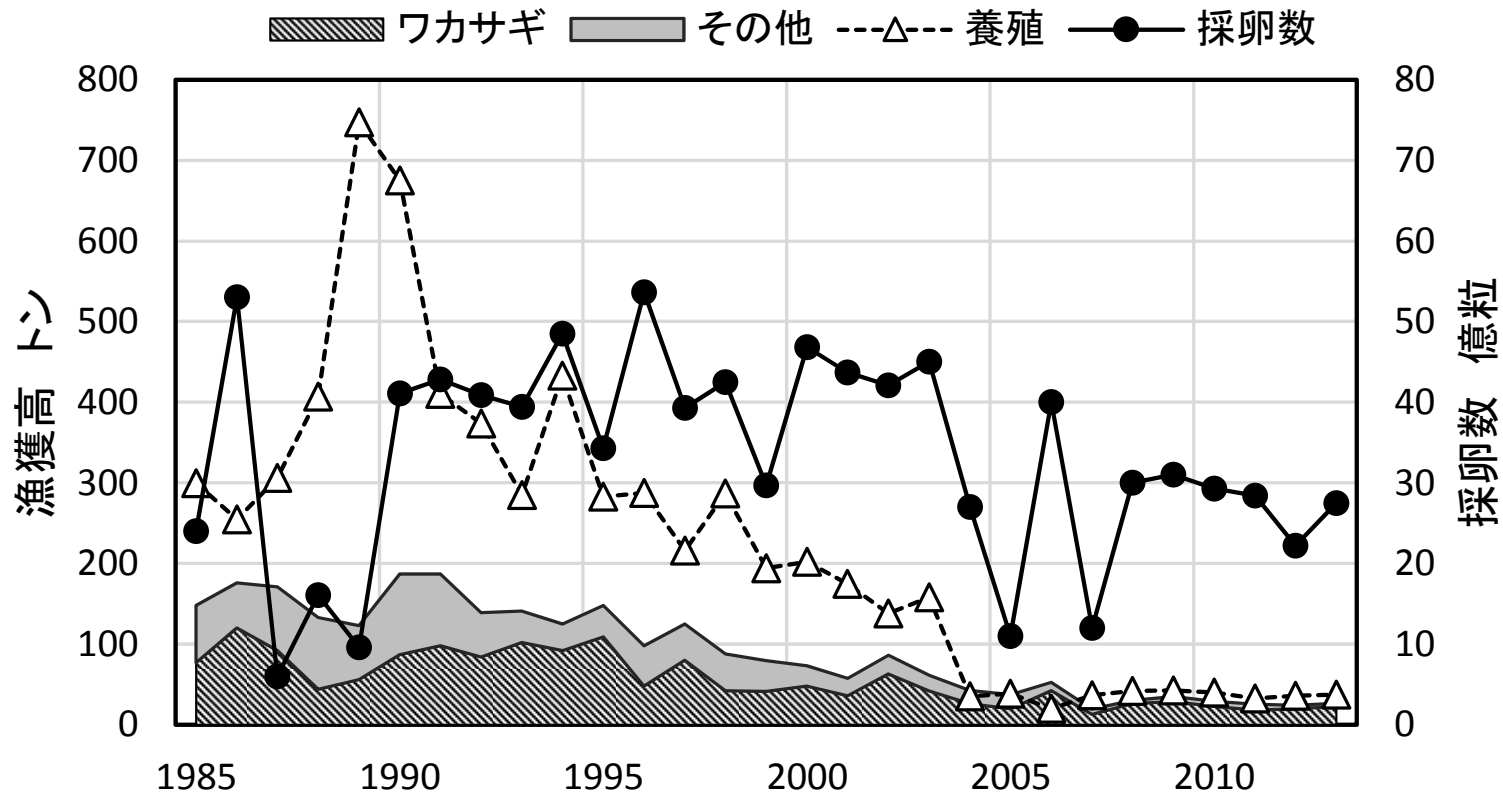
全層で酸素減少

浅瀬(砂地)再生への期待



沈水植物帯(沿岸生態系)の再生へ

漁獲高の変化



再生産の場の消失・魚食性外来魚や水鳥の増加も要因

まとめ

- 水質
各種浄化対策により改善
環境基準・下水道の整備
水中の窒素・リン濃度の減少
透明度の改善
- 生物
水草帯の拡大(ヒシが主体)
埋立・しゅんせつによる浅場の減少
底質の泥質化・透明度の改善
漁獲高の減少
餌資源の減少・外来魚・魚食性水鳥
ゆりかごとしての浅場の減少