

水道水源の藻類の遷移と水道の対応

神戸市水道局水質試験所
伊藤 裕之

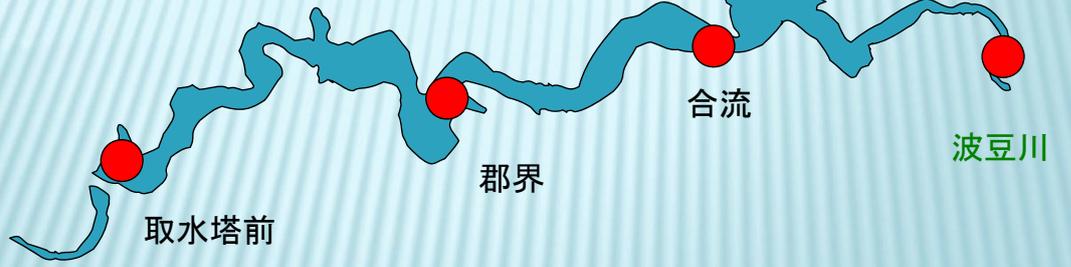
千苅貯水池



- ・1919年(大正8年) 堰堤完成
- ・有効貯水量: 1,160万 m^3
- ・最大水深: 35m
- ・水道専用ダム
- ・約2.4mおきに取水口が設置
- ・環境基準湖沼A類型(COD)
II類型(全リン)



波豆川



500m

流入河川：
波豆川 (流程9km) と羽束川 (流程26km)



羽束川



500m

流入河川：
波豆川 (流程9km) と羽束川 (流程26km)



目次

- ①貯水池の水質および藻類の変遷
- ②生物障害と対策
- ③近年の動向

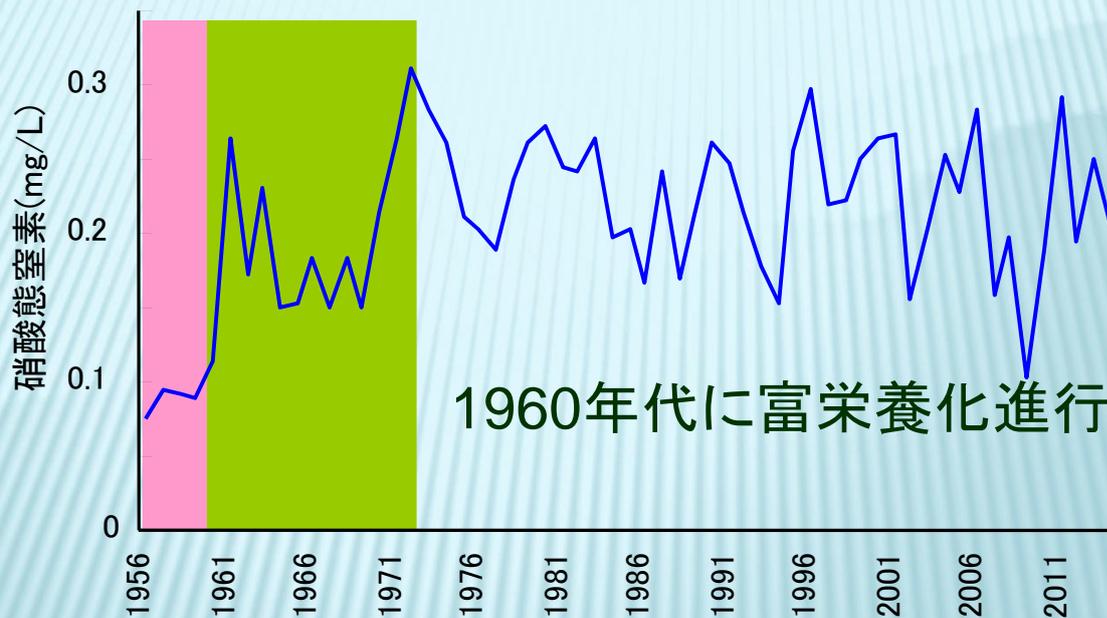
目次

①貯水池の水質および藻類の変遷

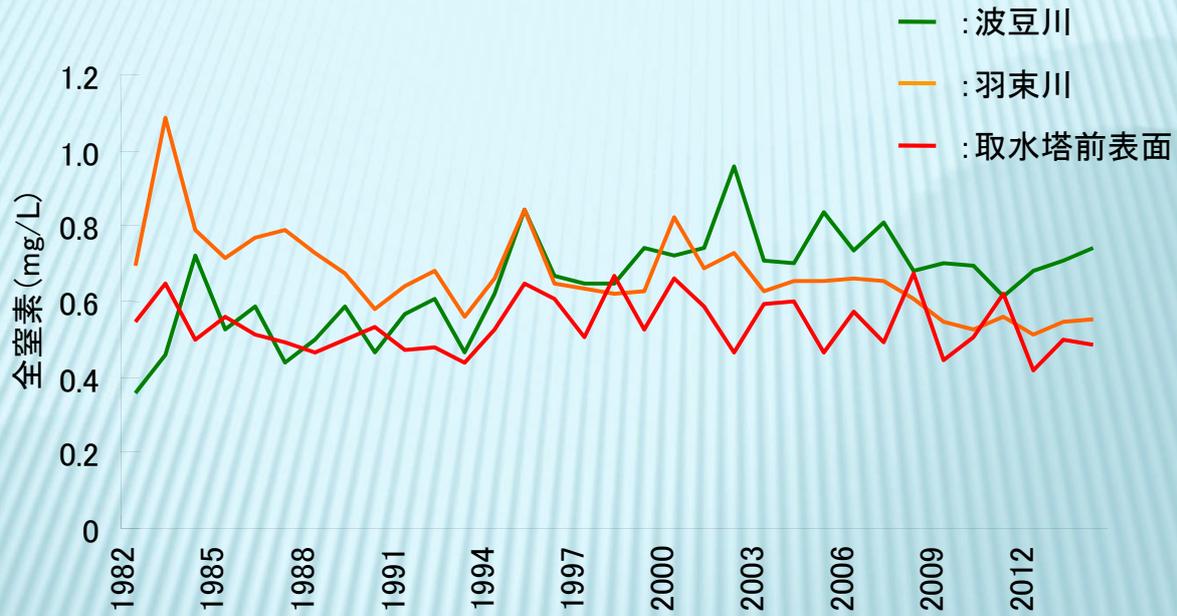
②生物障害と対策

③近年の動向

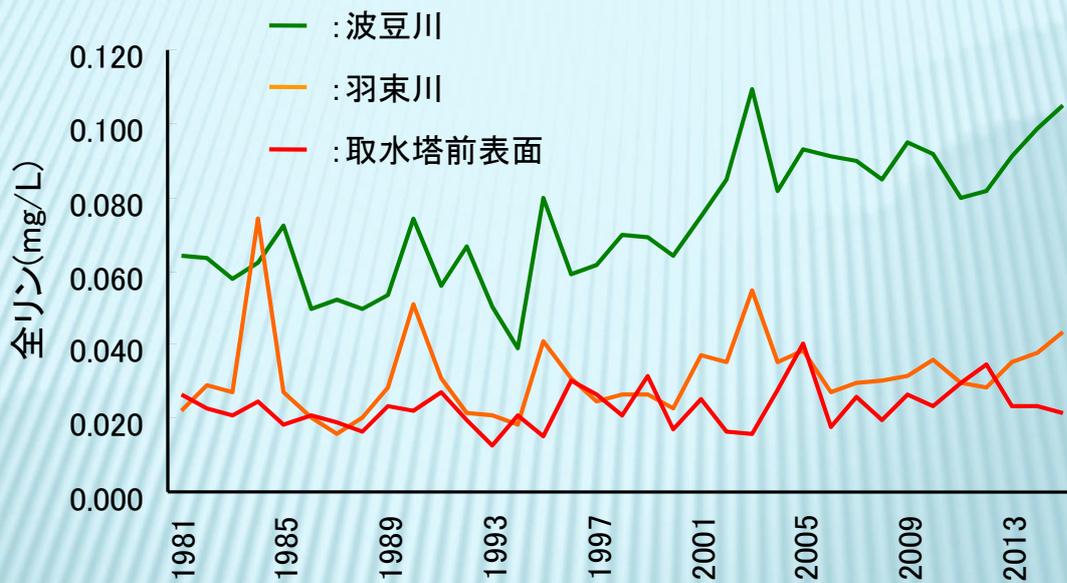
～1960年頃 貯水池は清澄であった。



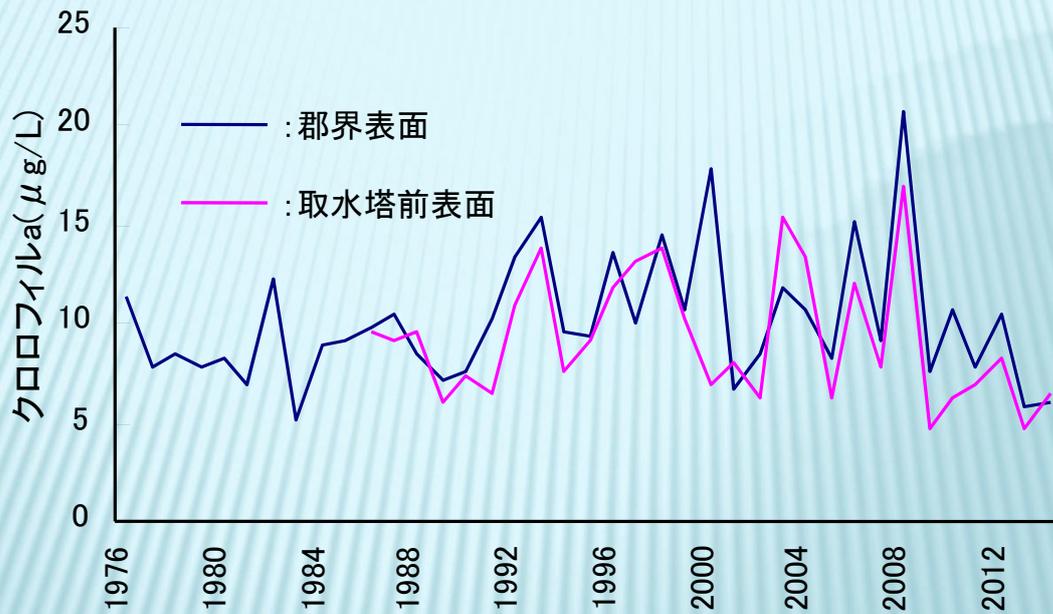
取水塔前表面水における硝酸態窒素濃度の変動(年平均)



流入河川および取水塔前表面水の全窒素濃度の変動(年度平均値)



流入河川および取水塔前表面水の全リン濃度の変動(年度平均値)



千苅貯水池表面水中のクロロフィルa濃度の変動(年度平均値)

千苅貯水池における主なできごと

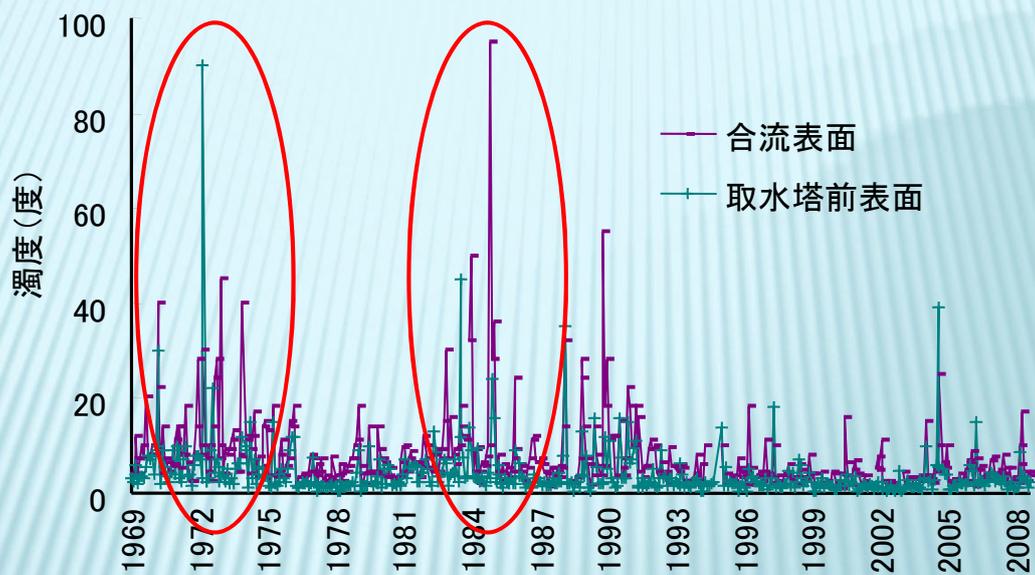
1970代	1980代	1990代	2000代
'70頃	'73	'81 ~ '82	'83 ~
上流域ゴルフ場建設による濁水流入	底の溶存酸素が低下 アオコが初めて発生	フォルミジウム大発生	硫酸銅連続注入
	'86 ~ '88	'87	'94
	上流河川工事による濁水流入	ウログレナの赤潮初めて発生	渇水
	底層水曝気装置導入	'95	'95 ~
		阪神・淡路大震災	かび臭発生
		浄水場への送水量減少	アナベナによる
			'07 ~
			アファニゾメノンによる冬季のアオコ発生

河川工事



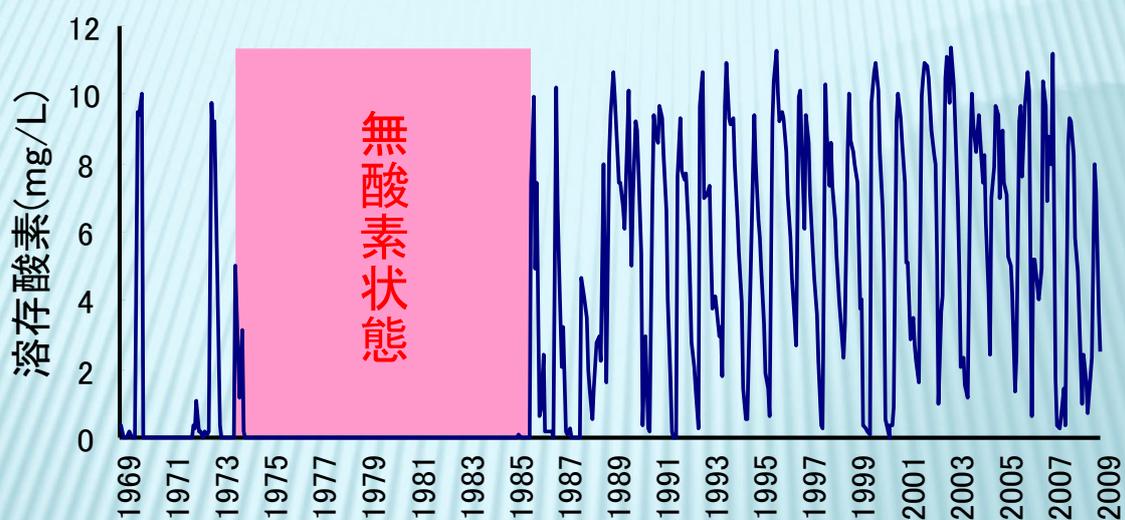
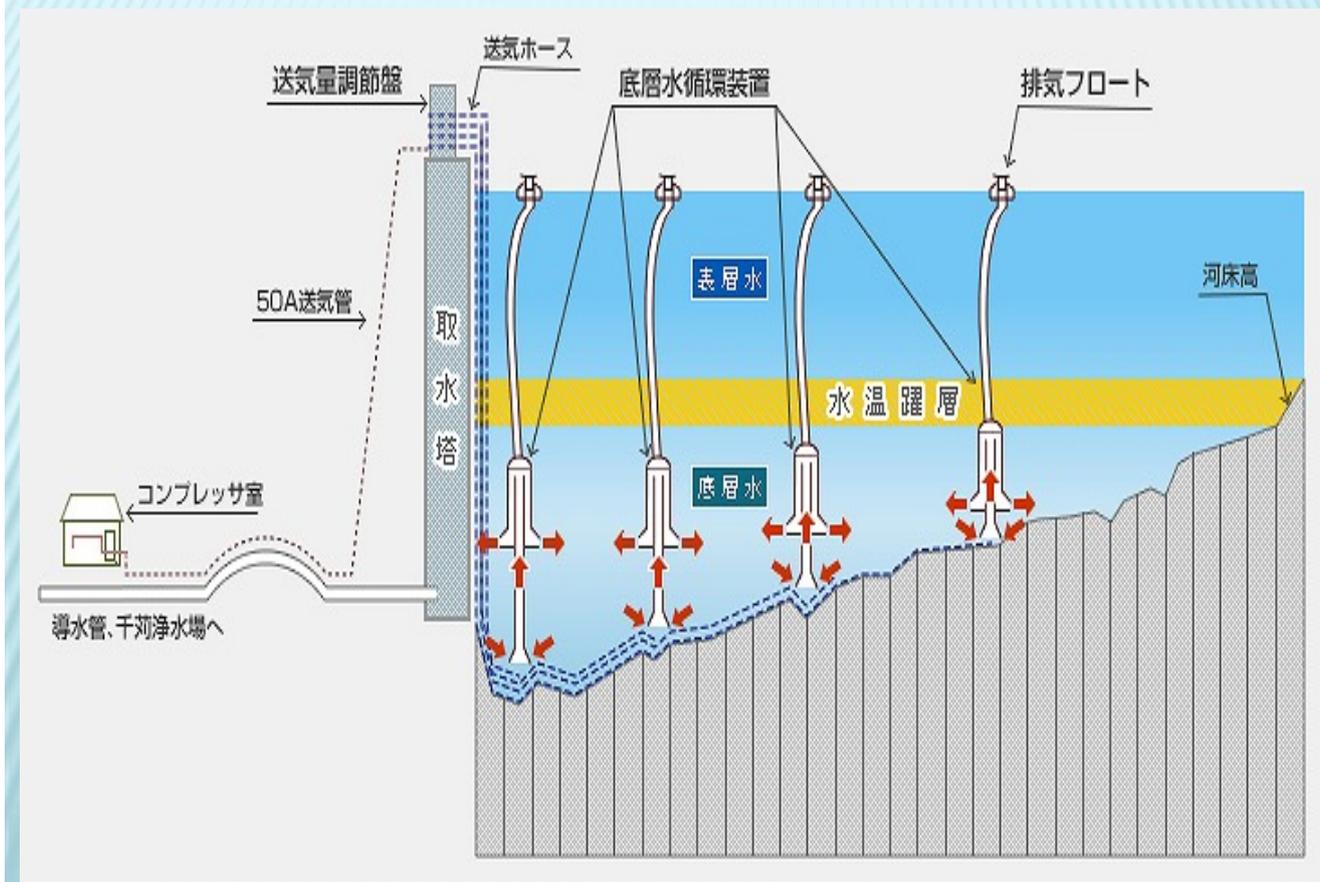
羽束川 十倉付近(1985.4.26)

上流域におけるゴルフ場建設や河川改修により濁水が流入



貯水池内表面水の濁度の変化

底層水曝気装置の設置(1986~1988)



取水塔前の底における溶存酸素濃度の変化

千苅貯水池における主なできごと

1970代	1980代	1990代	2000代
'70頃 上流域ゴルフ場建設 による濁水流入	'73 アオコが初めて発生	'81~'82 フオルミジウム大発生	'83~ 硫酸銅連続注入
		'86~'88 底層水曝気装置導入	
		'87 ウログレナの赤潮 初めて発生	
		'94 渇水	
		'95 阪神・淡路大震災	
			'95~ 浄水場への送水量減少 かび臭発生
			'07~ アフリゾメノンによる 冬季のアオコ発生

渇水(1994年)



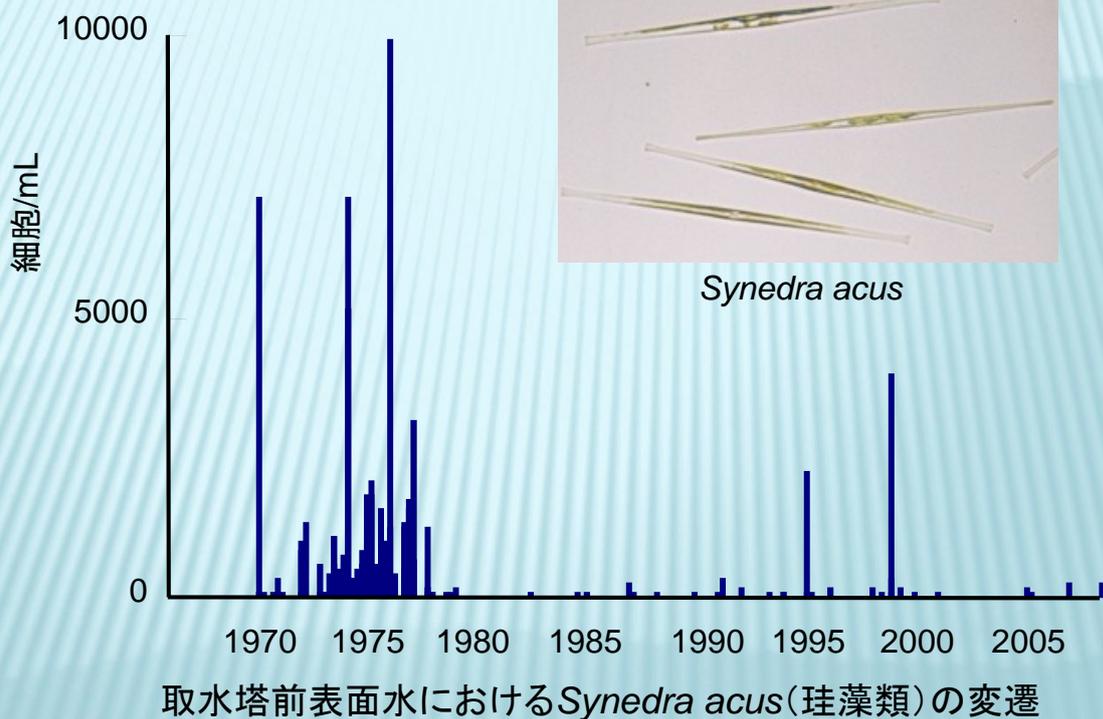
渇水により干上がった貯水池上流部

千苅貯水池

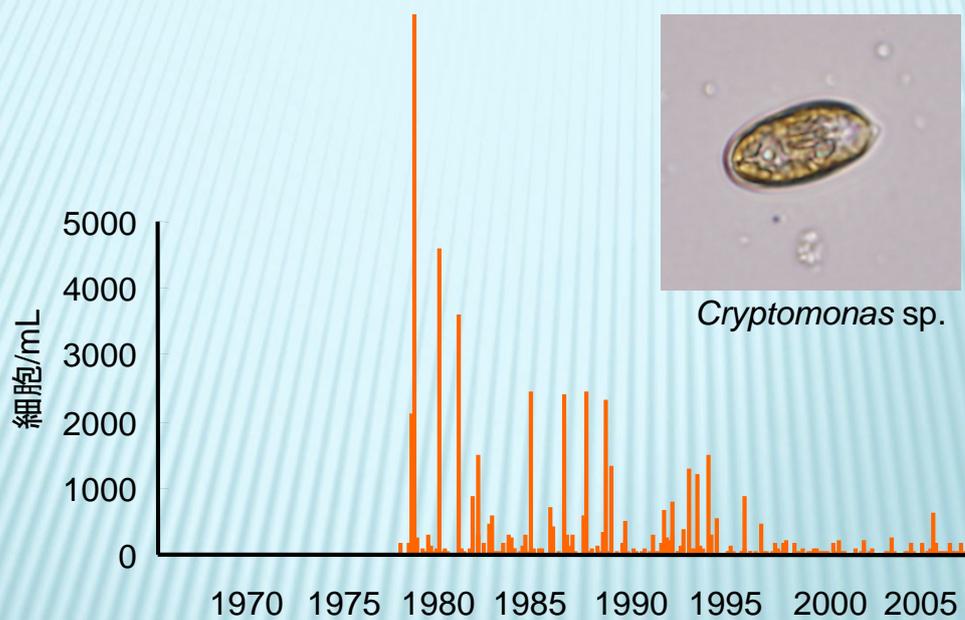
近年減少した藻類

- ・*Synedra acus*(珪藻類): 1956年～1970年代後半
- ・*Synedra rumpens*(珪藻類): 1970年代後半
- ・*Staurastrum dorsidentiferum*(緑藻類):
1980年代半ば～1990年代半ば
- ・*Cryptomonas* sp.(クリプト藻類):
1970年代後半～1990年代半ば
- ・*Chrysochromulina parva*(ハプト藻類): 1980年代

近年減少した藻類



近年減少した藻類



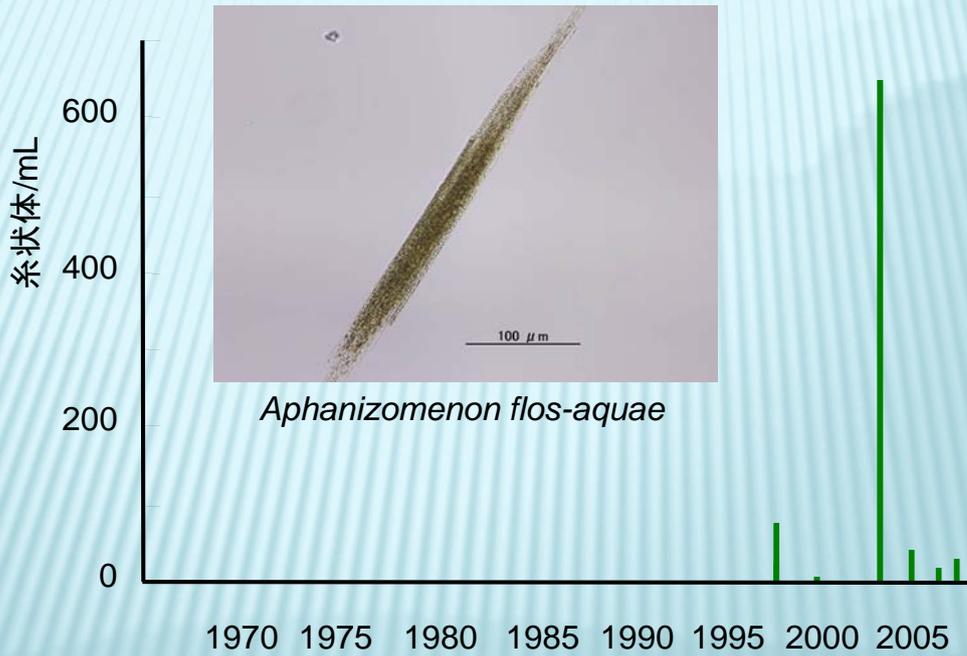
Cryptomonas sp.

取水塔前表面水における*Cryptomonas* sp.(クリプト藻類)の変遷

近年増加した藻類

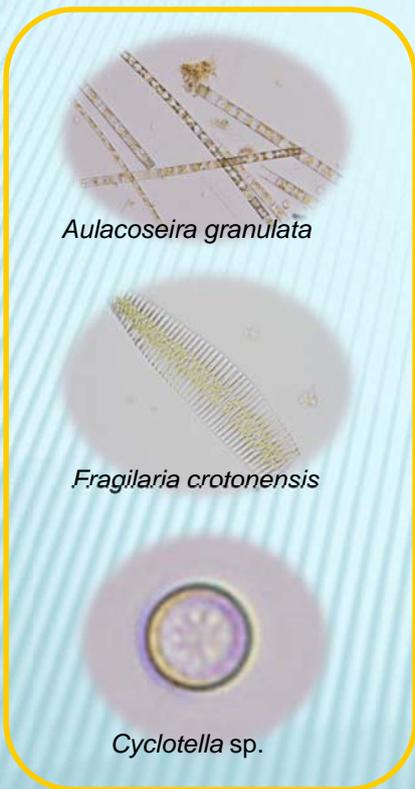
- *Fragilaria crotonensis*(珪藻類) :
1990年代後半～
- *Aphanizomenon flos-aquae*(藍藻類) :
1990年代後半～

近年増加した藻類

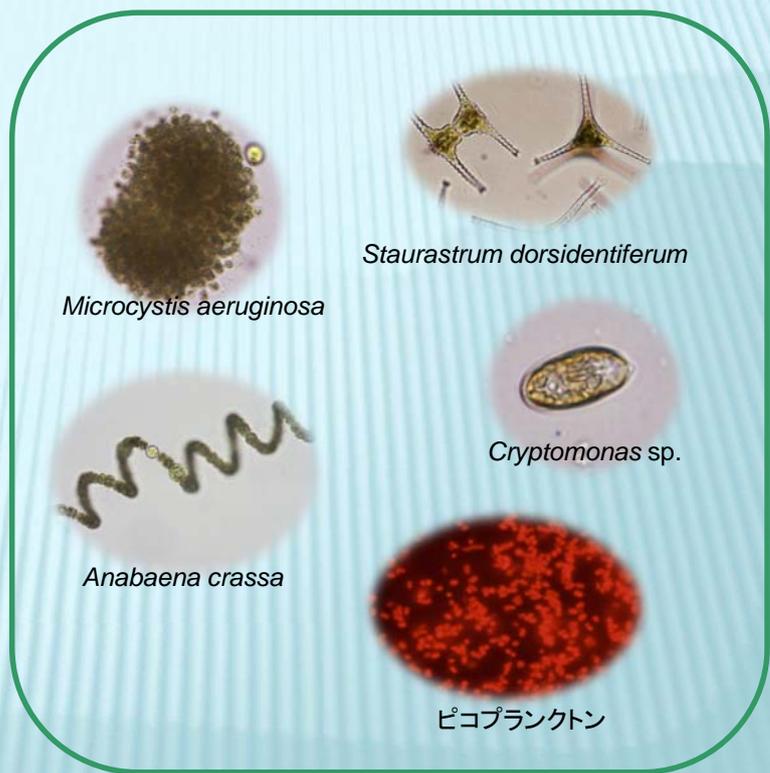


取水瓶前表面水における*Aphanizomenon flos-aquae* (藍藻類)の変遷

冬～春



夏～秋



現在の千苅貯水池において優占する藻類

目次

①貯水池の水質および藻類の変遷

②生物障害と対策

③近年の動向

千苺貯水池における主な生物障害

①アオコ: *Microcystis*等(夏～秋)

②かび臭2-MIB: *Phormidium tenue*(春)

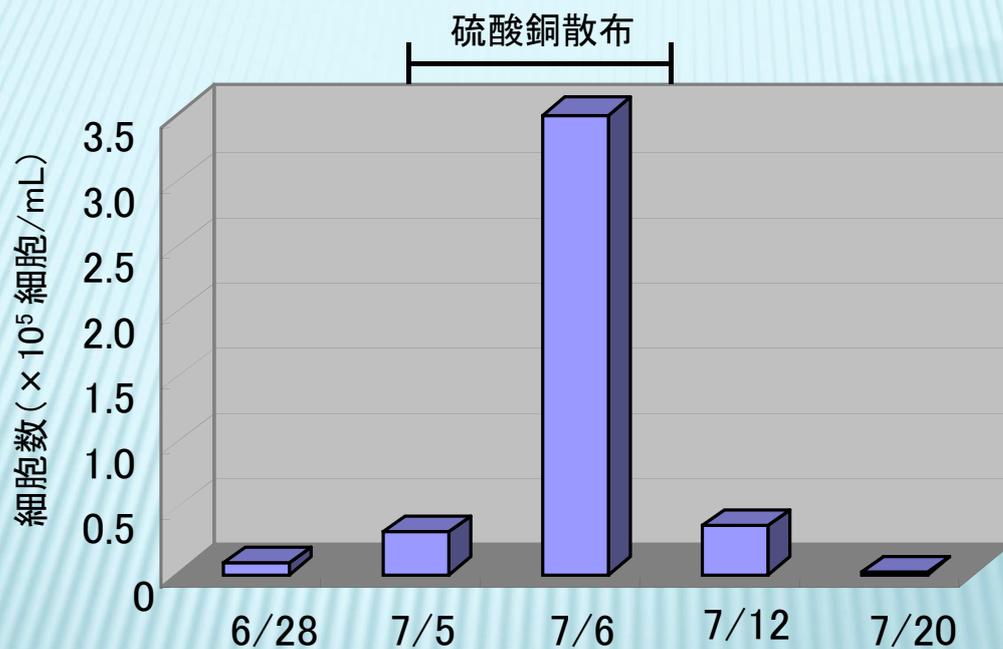
geosmin: *Anabaena crassa*(夏～秋)

③ろ過水濁度上昇: ピコプランクトン(夏～秋)

対策1: 硫酸銅の散布

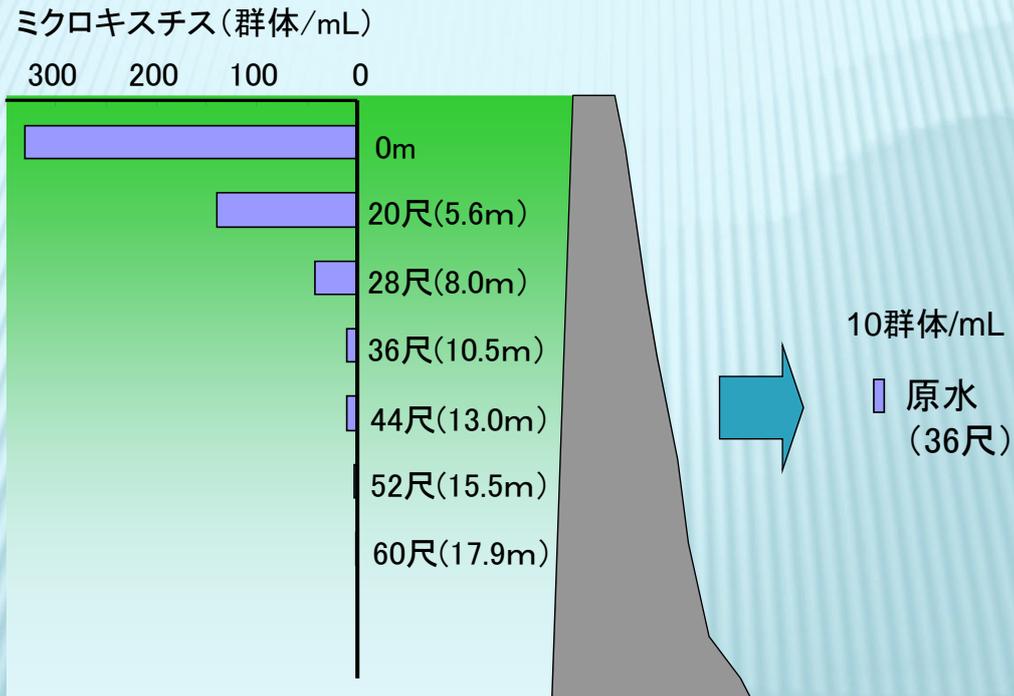


対策1. 硫酸銅の散布



硫酸銅散布による取水塔前表面水におけるミクロキスチス細胞数の変化(2004年)

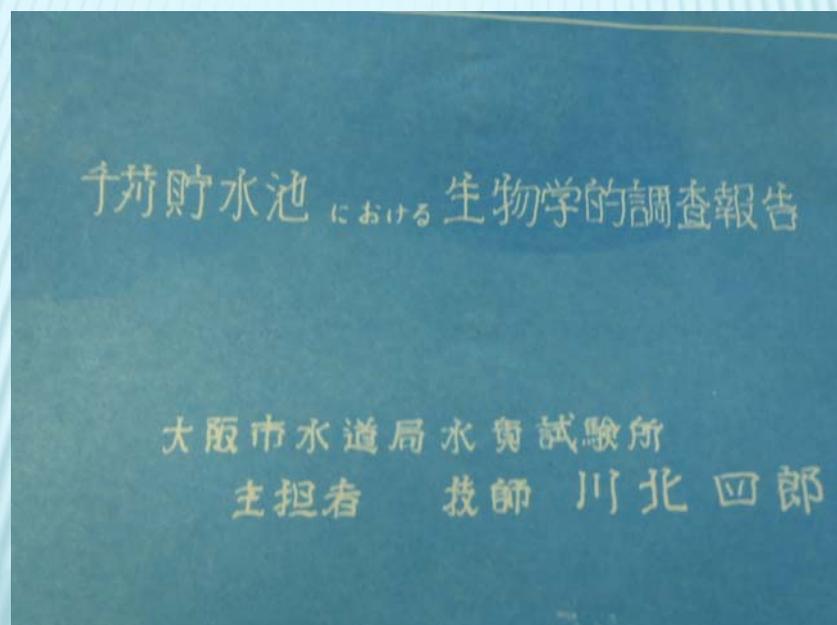
対策2. 選択取水



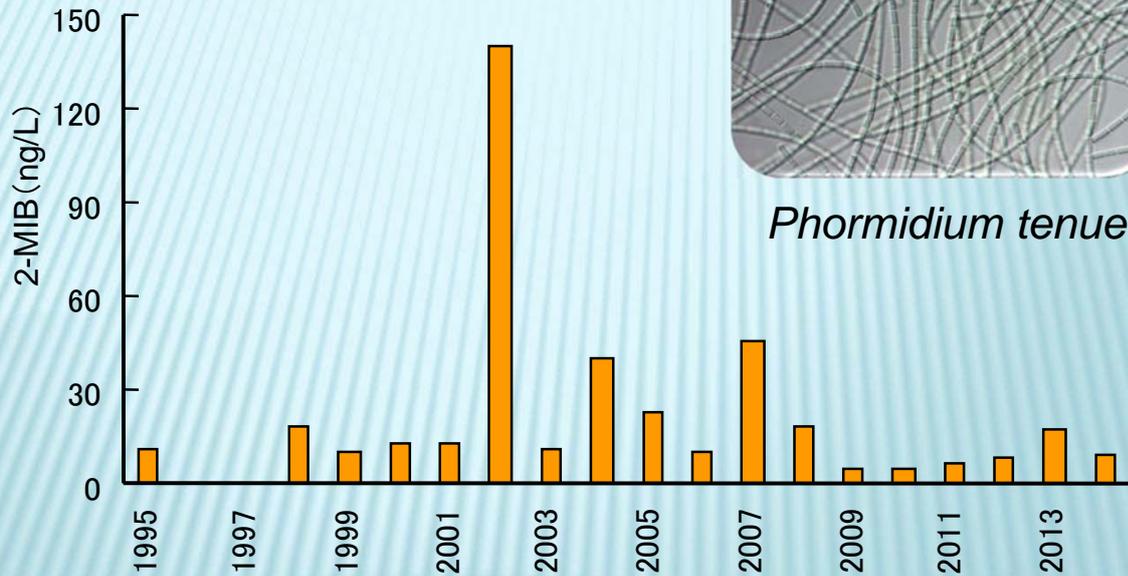
取水塔前におけるマイクロキスチスの分布と原水中の密度(2008年7月)

②かび臭

千苜貯水池: 日本ではじめてかび臭を確認(1951年)

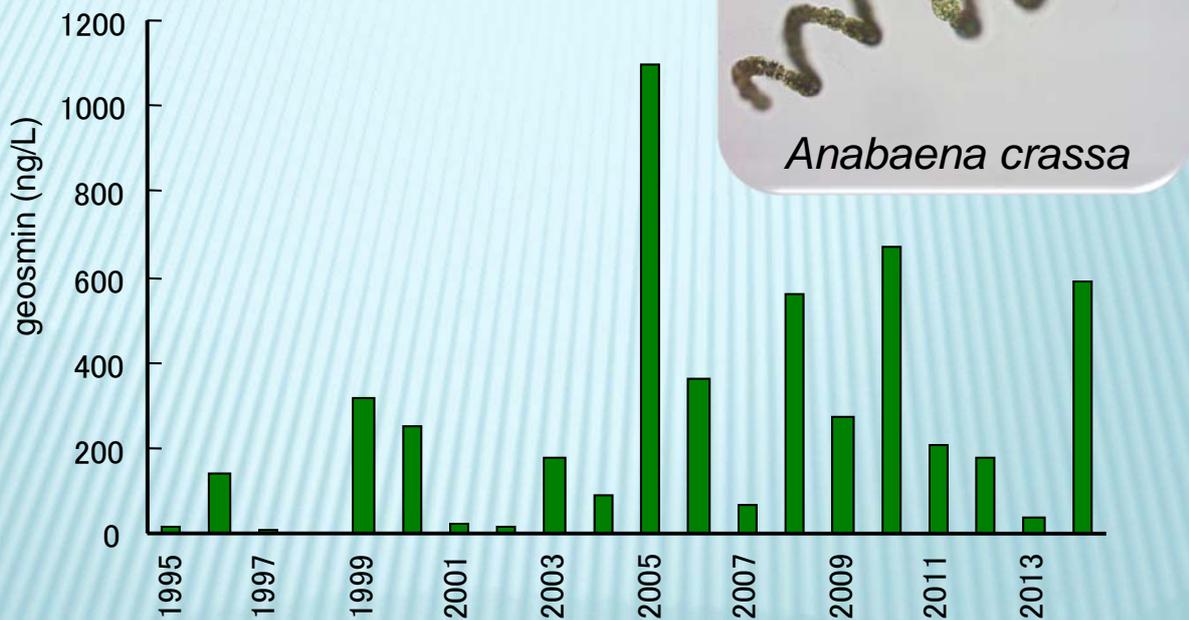


かび臭 (2-MIB)



千苅貯水池表面水における2-MIB年間最高濃度の変動

かび臭 (geosmin)



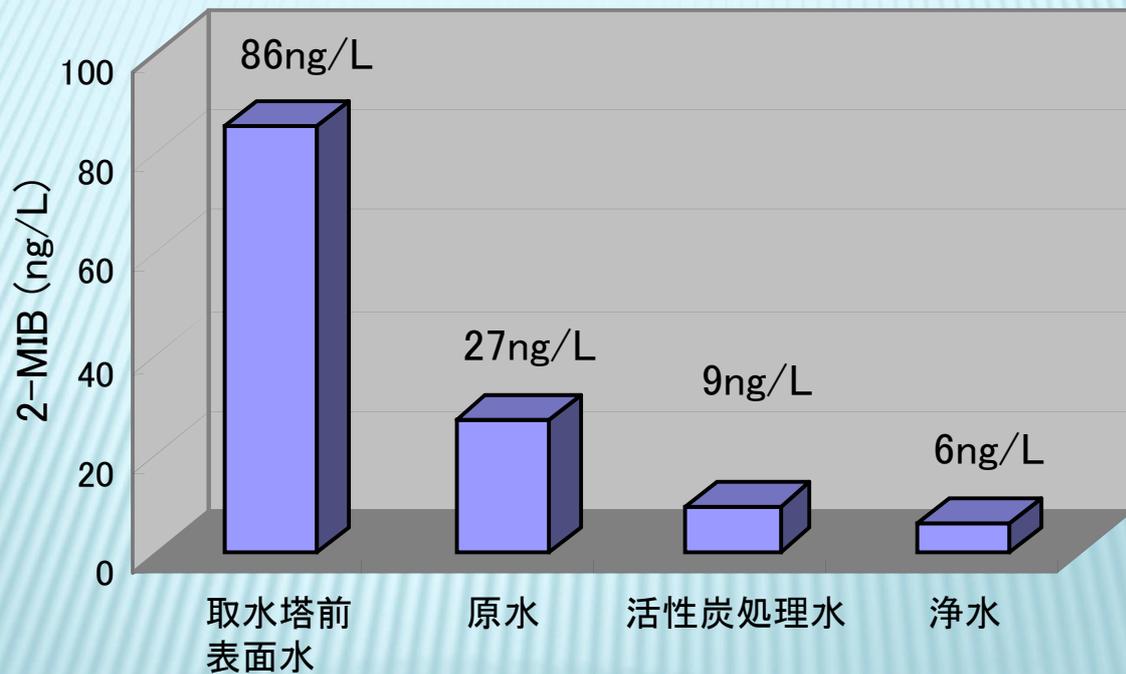
千苅貯水池表面水におけるgeosmin年間最高濃度の変動

かび臭の対策

- 硫酸銅散布
- 選択取水
- 活性炭処理

粒状活性炭処理施設(4槽)

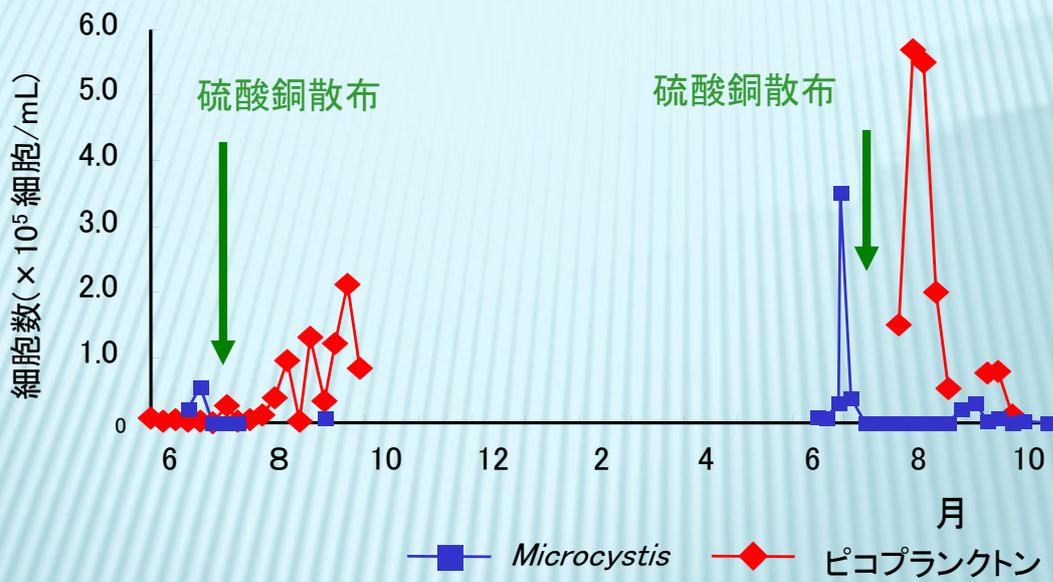




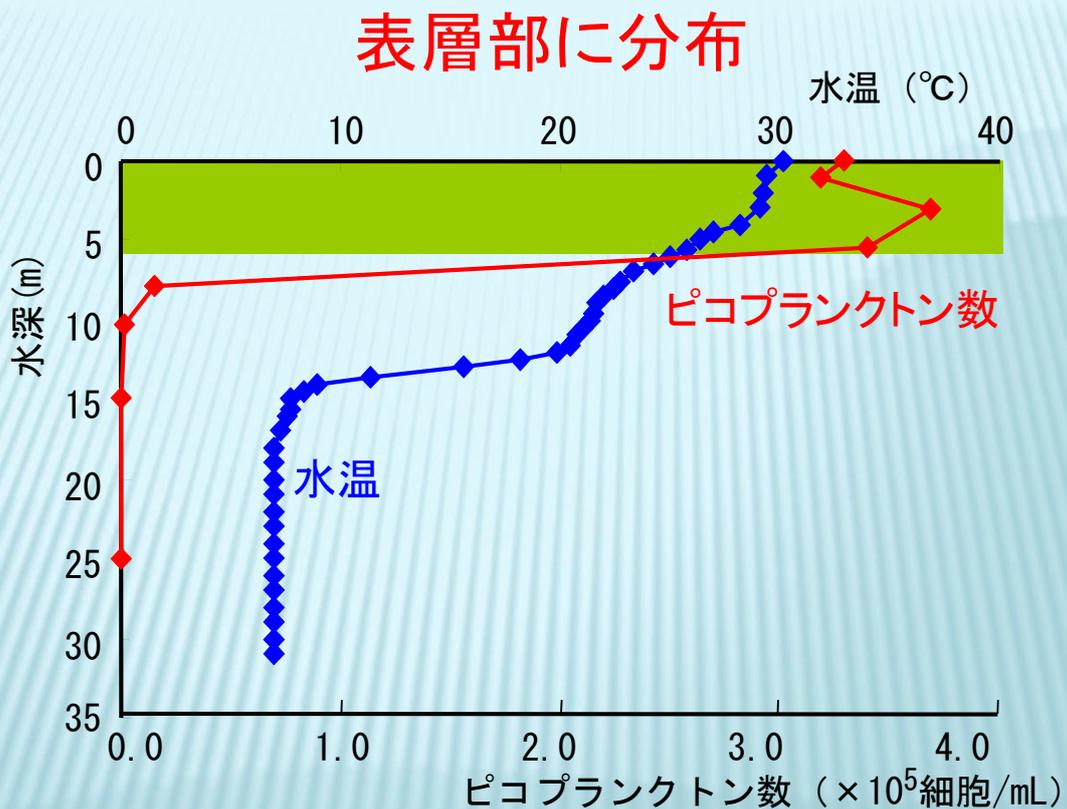
選択取水および浄水処理による2-MIB濃度の変化(2003年4月)

③ろ過水濁度上昇

原因生物
ピコプランクトン(夏~秋)



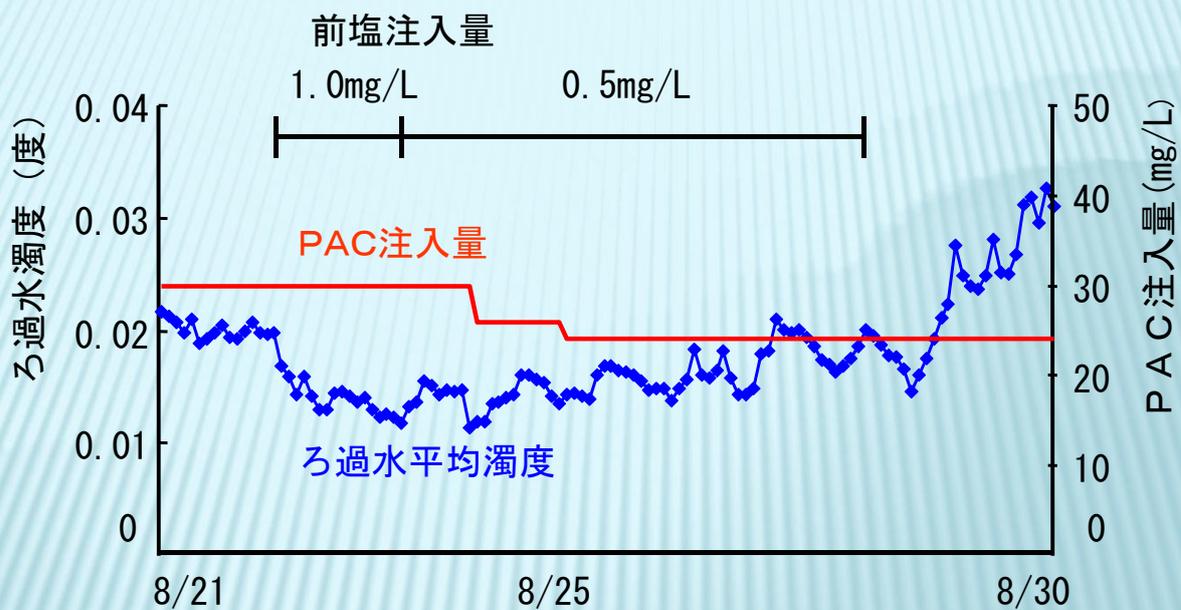
取水塔前表面水におけるピコプランクトンおよび*Microcystis*細胞数の変動 (2003～2004年)



取水塔前におけるピコプランクトンの垂直分布 (2005年8月18日)

ピコプランクトンの対策

- 選択取水
- 前塩素処理
- 凝集剤の増量



千苅浄水場における前塩素処理時のろ過水濁度 (2005年8月21日~8月30日)

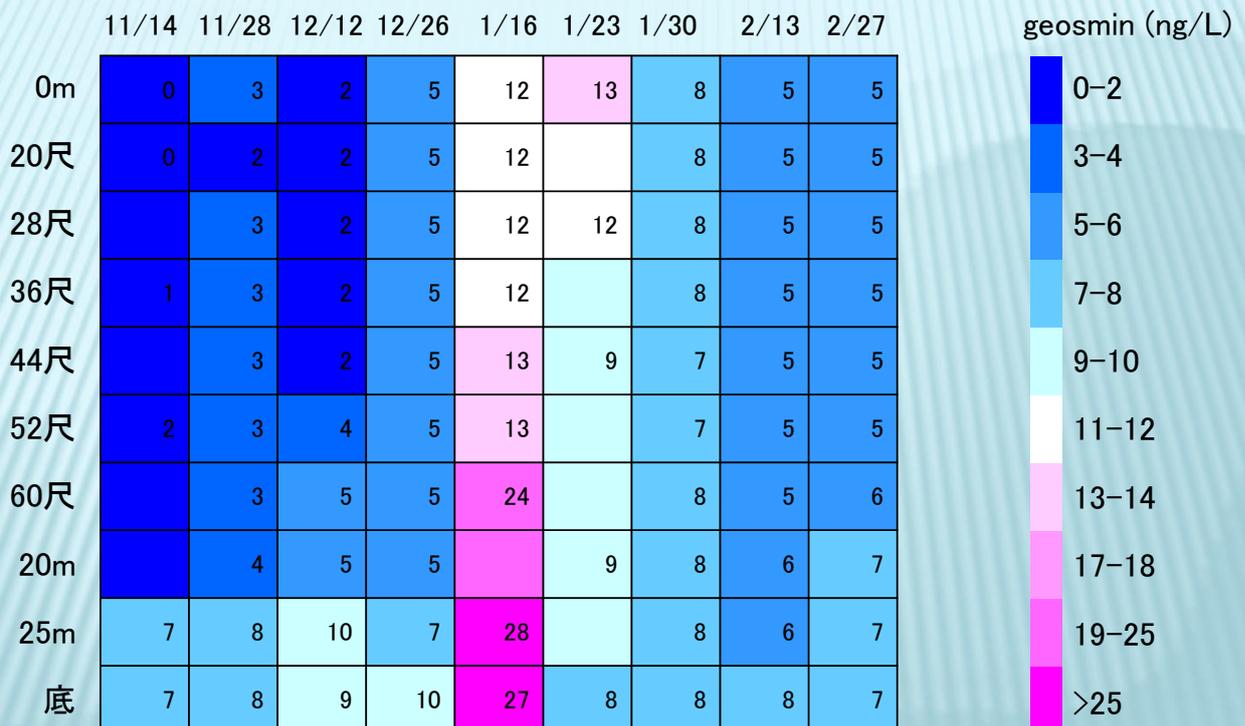
目次

①貯水池の水質および藻類の変遷

②生物障害と対策

③近年の動向

近年の動向① 冬季の底層におけるかび臭 (geosmin)



冬季の取水塔前におけるかび臭濃度の変動(2011~2012年)

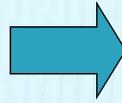
近年の動向② 藍藻類の種類増加

10年前

Anabaena crassa

A. flos-aquae

A. planctonica



現在

A. crassa

A. flos-aquae

A. planctonica

A. mucosa

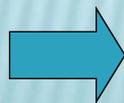
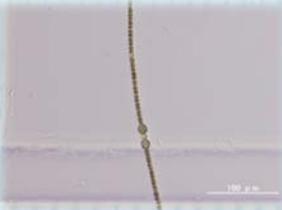
A. oumiana

A. reniformis

A. aphanizomenoides

A. circinalis

A. kisseleviana



障害生物の複雑化

おわりに

水質管理における生物試験の重要性

- ・短時間で種類や量が大きく変化する
- ・生物の種類によって浄水処理方法等が変わる
- ・浄水に与えるダメージが大きい

早期発見、早期対策



綿密なモニタリング(上流のため池、貯水池内)を行い、発生源・分布を把握