

第 22 回 国立環境研究所琵琶湖分室セミナー

「魚類からみた陸水環境の再生研究：

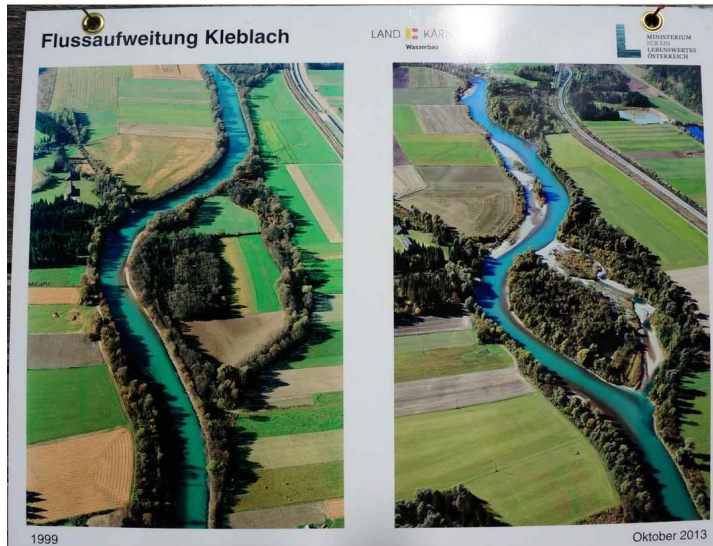
琵琶湖の水位変動がコイ科魚類の初期生態及ぼす影響ほか」

日時：2019年3月1日（金）15：00-16：00

セミナー講師：山本 敏哉（豊田市矢作川研究所）

1. 今から 25 年近く前の 1990 年代半ばに、演者が琵琶湖沿岸の水生植物帯で取り組んだコイ科魚類の初期生態について「琵琶湖の水位変動がコイ科魚類の初期生態及ぼす影響」を焦点に、当時のデータを用いて紹介する。
2. 2014 年に中央ヨーロッパに滞在した際に見聞したドナウ川流域の氾濫原再生等の事例や人々の水辺空間への接し方の特徴について解説する。
3. 愛知県中部を流れ、ダムが連続する一級河川矢作川（やはぎがわ）におけるアユの生息環境改善を目指した野外実験に関して、「再生の実践」を主眼に紹介する。

魚類からみた陸水環境の再生研究： 琵琶湖の水位変動がコイ科魚類の初期生態 及ぼす影響ほか



紹介内容

- 琵琶湖の水位変動がコイ科魚類の初期生態及ぼす影響
- 欧州の河川再生（2014年～）
- 矢作川における河床改善実験（2017年～）

日本の
野生動物 10

進化の秘蹟Makurava

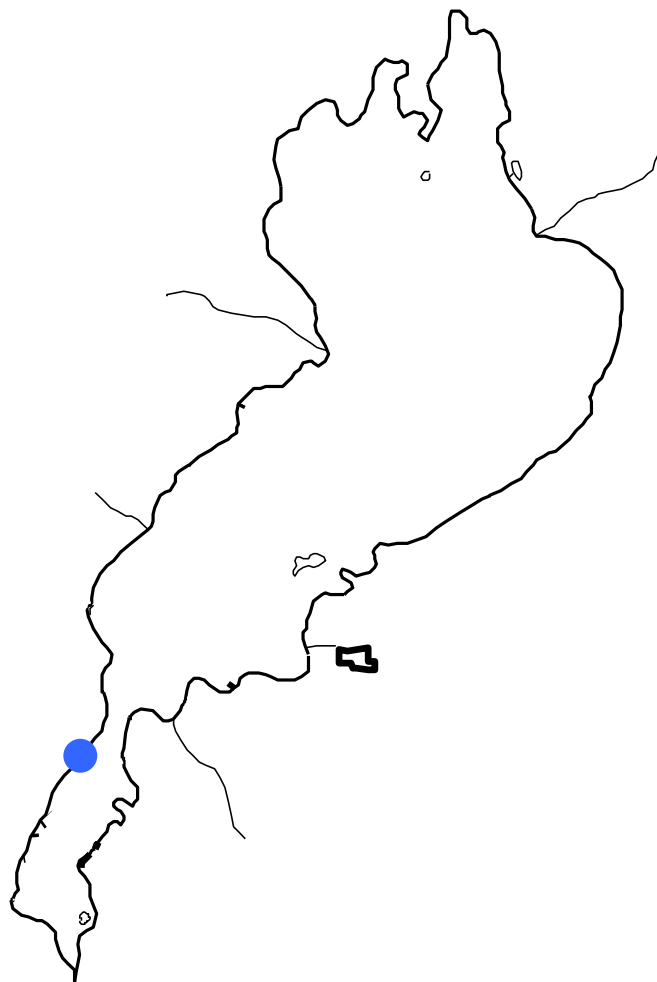
琵琶湖と
ナマズ

友田淑郎著

汐文社



調査場所



調査場所の風景



沖側から岸方向



岸側から沖方向

25～40mの奥行きあり

琵琶湖の水位調整がコイ科仔魚 におよぼす影響

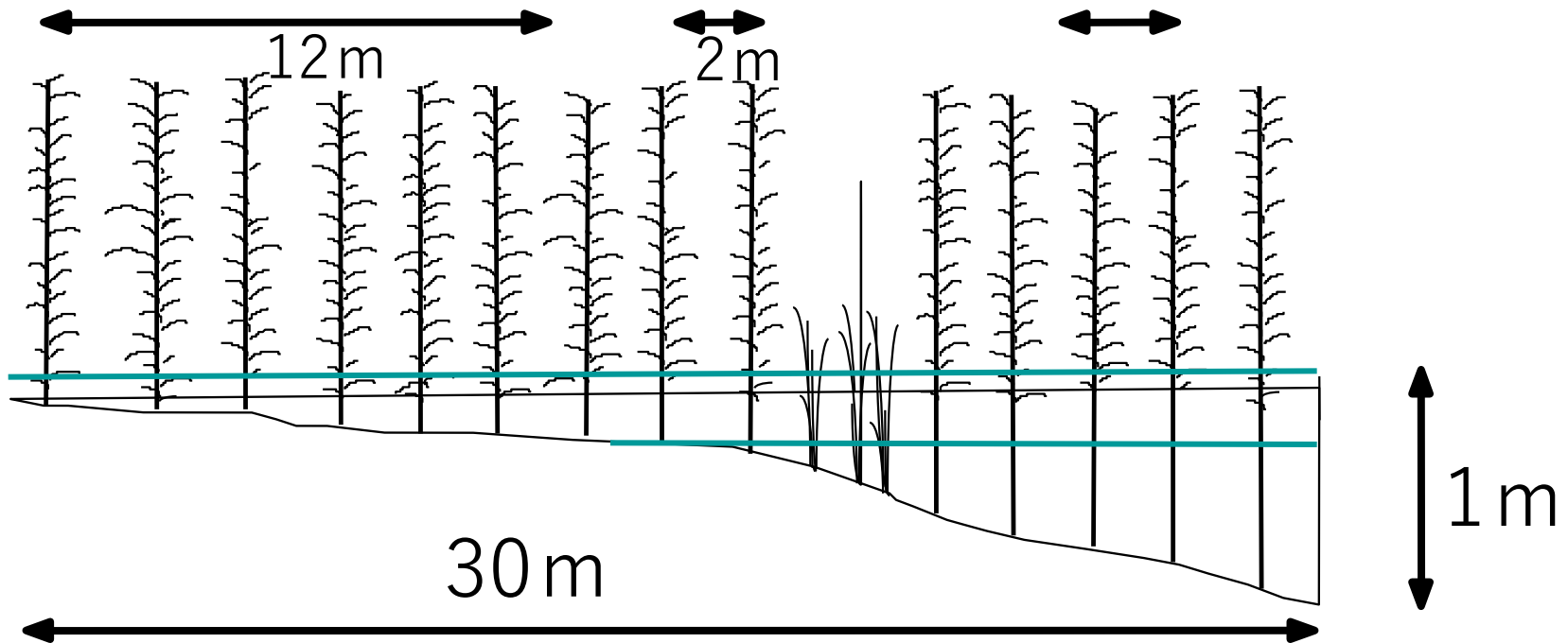
- コイ・フナ類の産卵場所としてのヨシ群落
- 瀬田川の洗堰による水位調整の強化
(1992年～)
- 5月下旬以降の水位低下の影響を調査

岸側

沖側

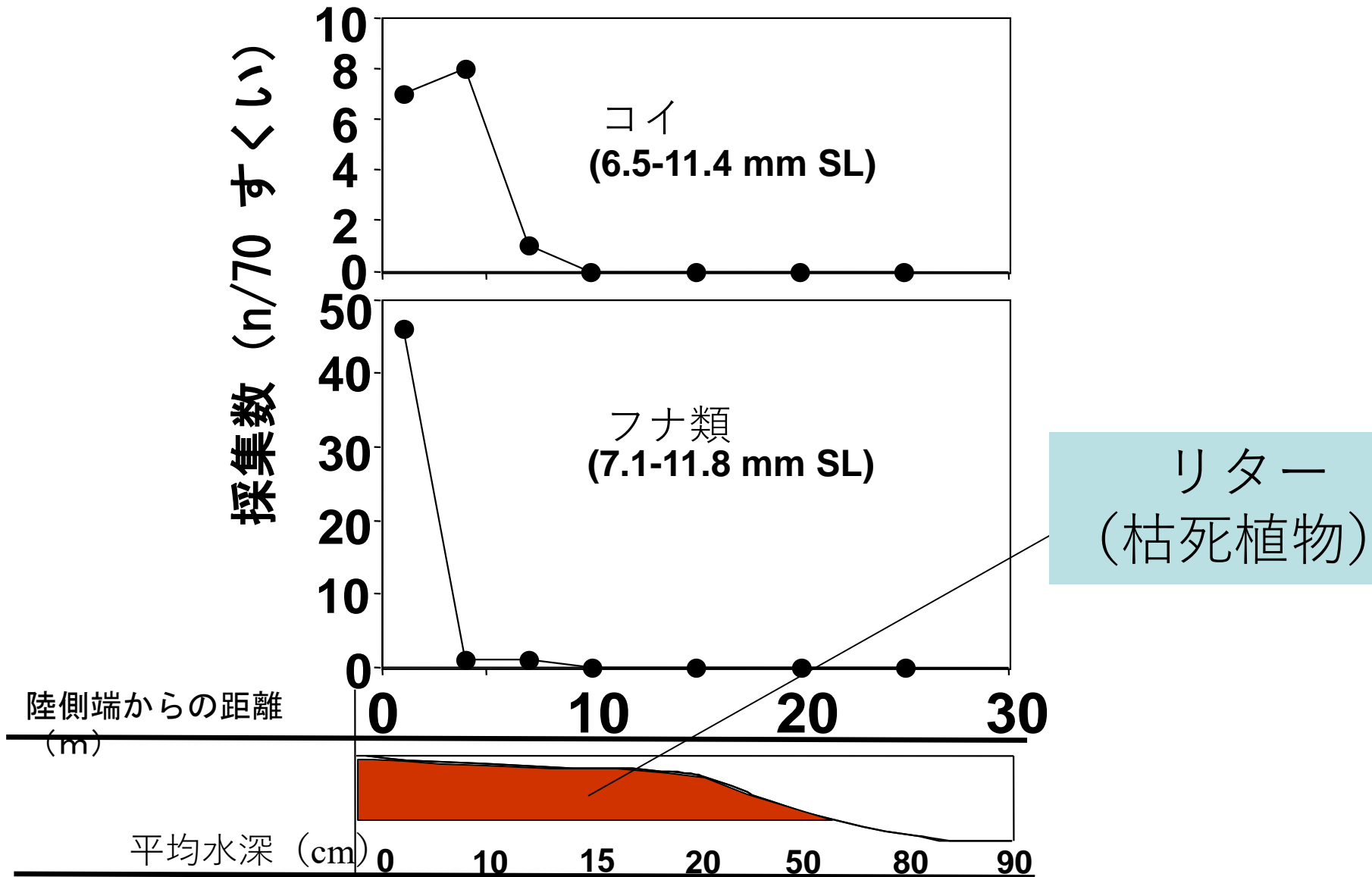
4～5月の
採集場所

6～7月の
採集場所

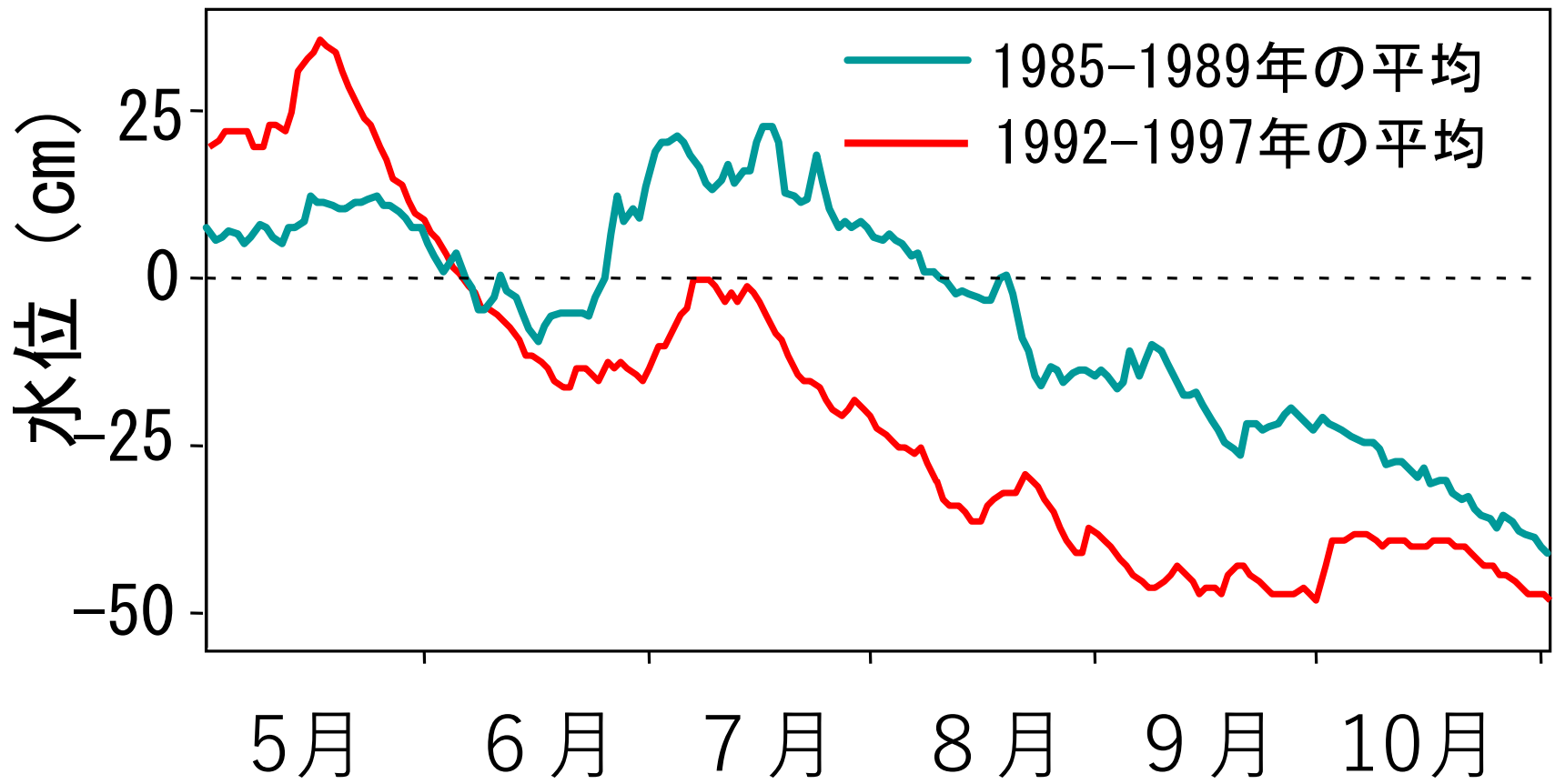


青いラインは調査期間中の最高水位と最低水位

岸一沖方向における仔魚の分布

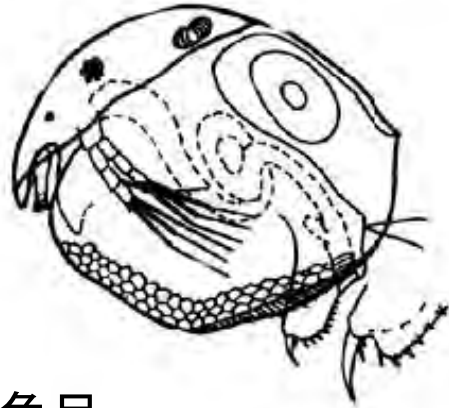


水位の低下調整が 強化される前後での水位の比較

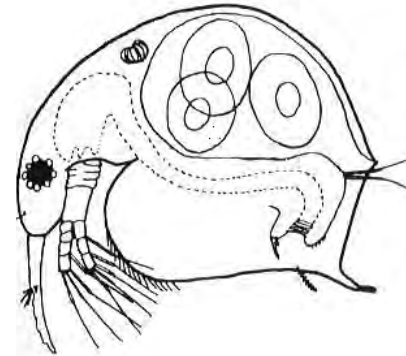


6月から9月にかけて水位は30cm以上の低下

餌となる微小甲殻類の形態



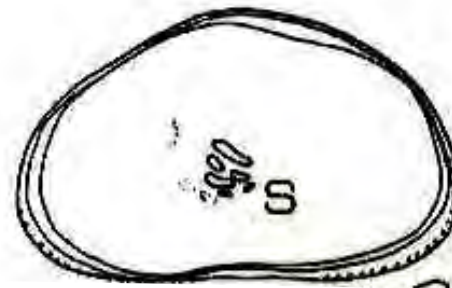
枝角目
マルミジンコ科



枝角目
ゾウミジンコ属



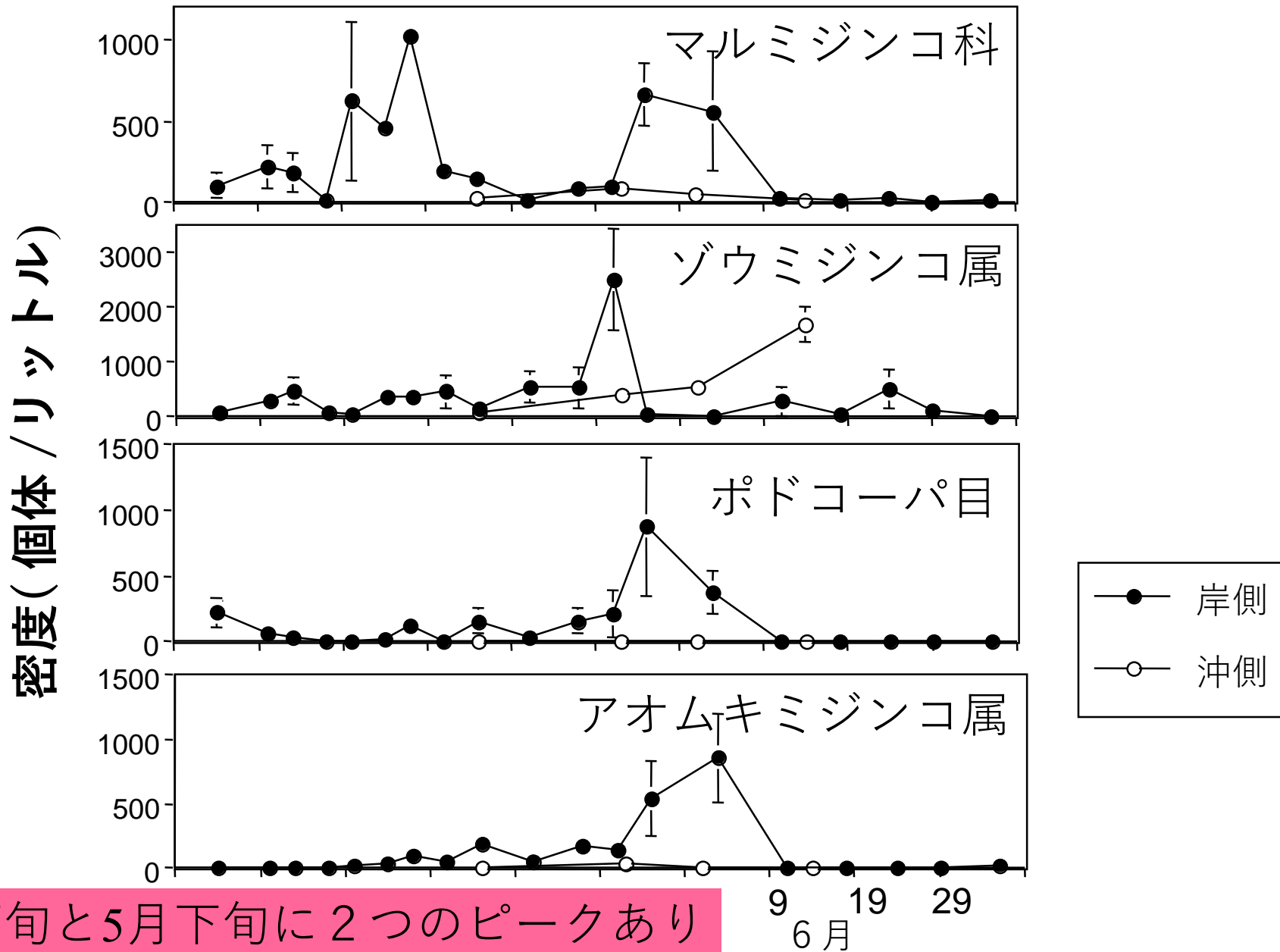
枝角目
アオムキミジンコ属



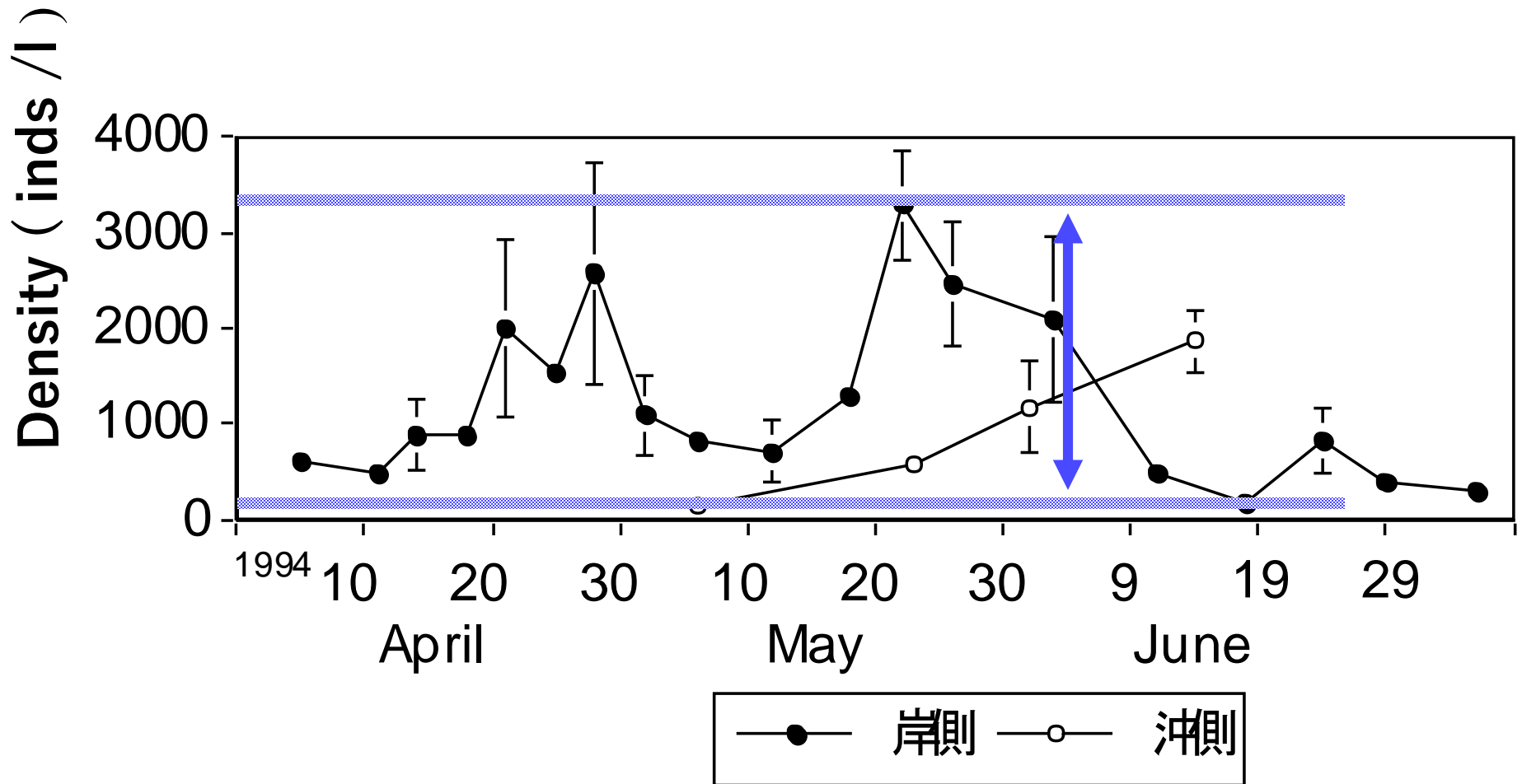
カイクシ亜綱
ポドコーパ目

サイズ：200～800 μ m

餌となる微小甲殻類の季節変化

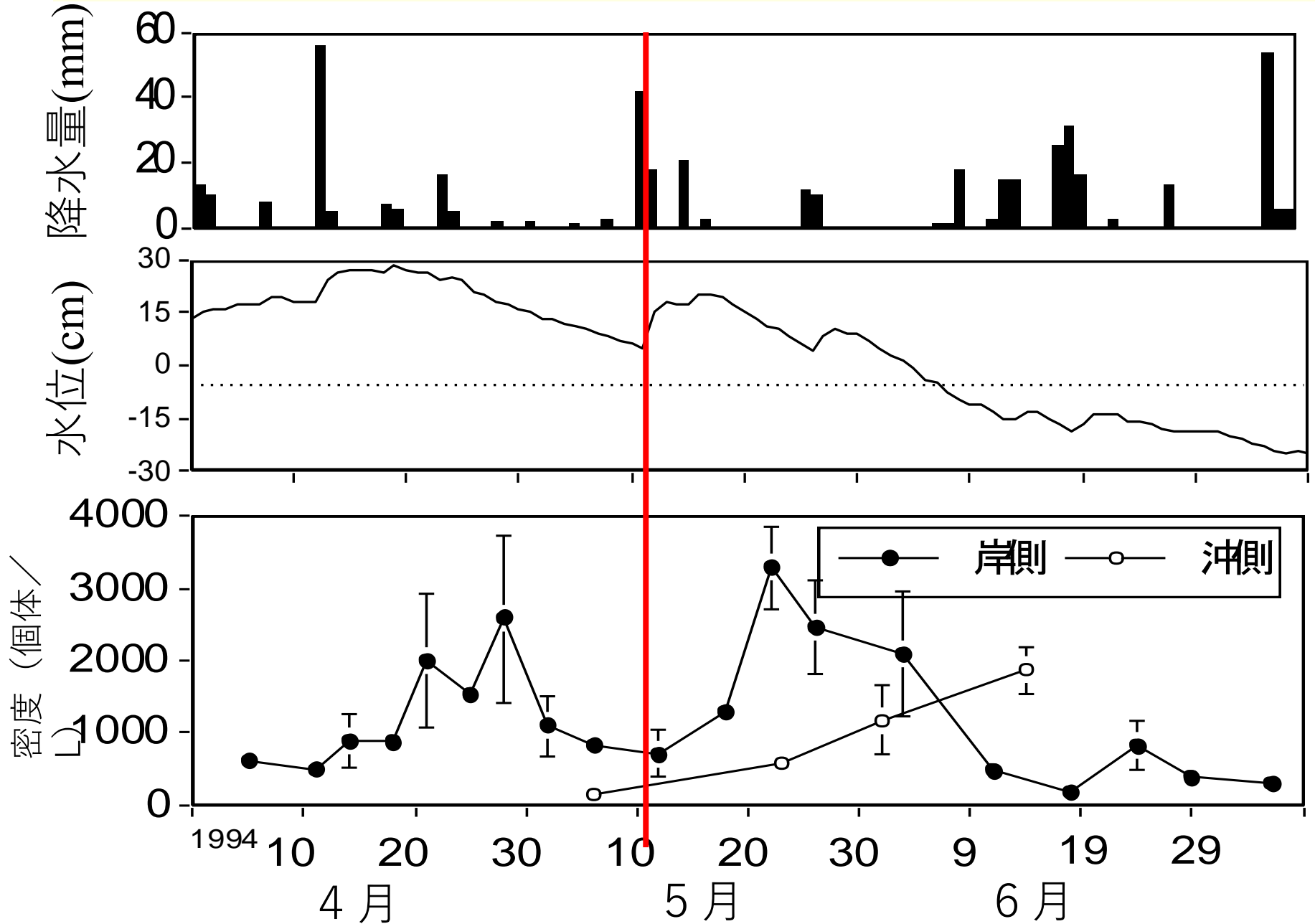


微小甲殻類の季節変化（全体）

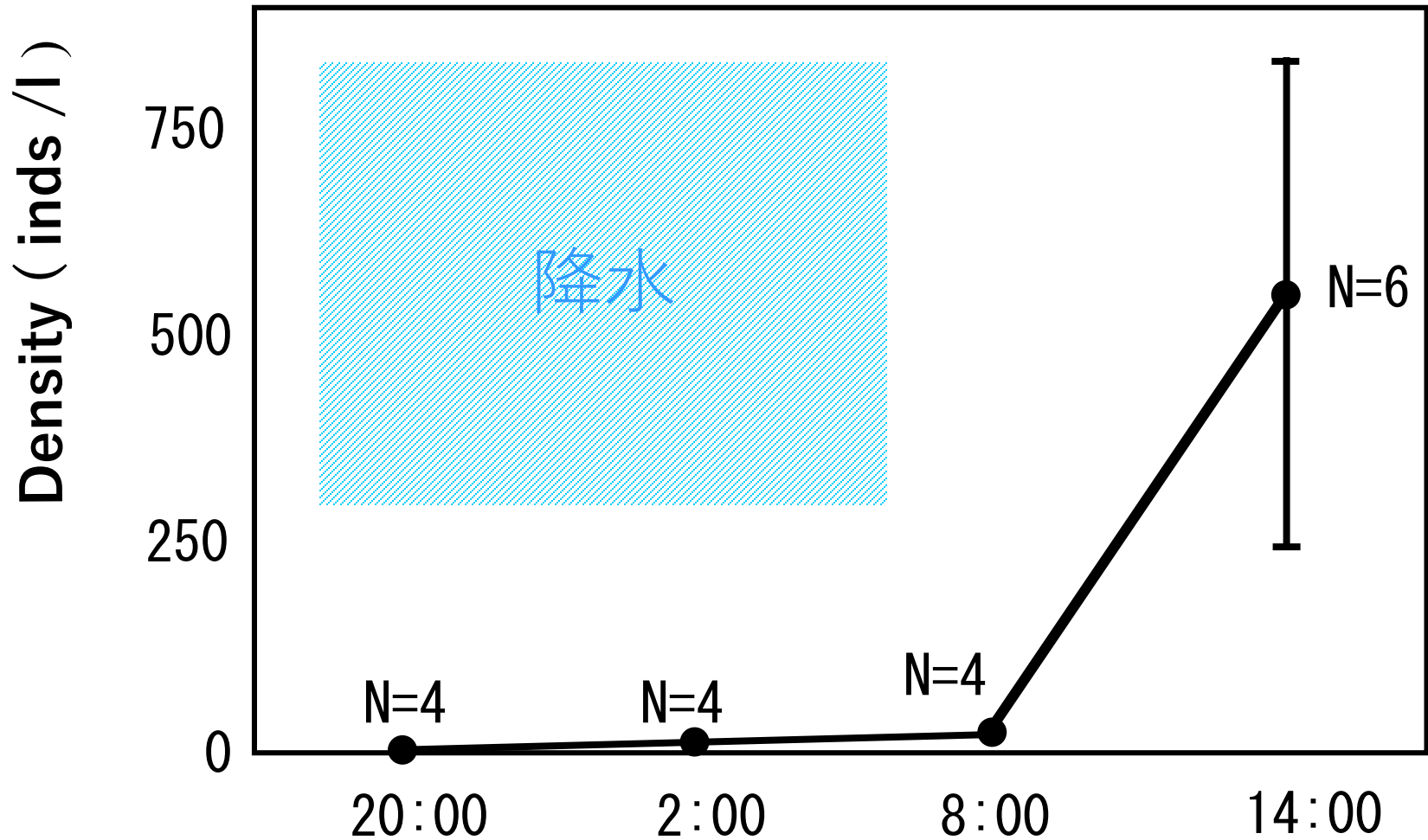


多い時と少ない時とで10倍以上の開きがあり

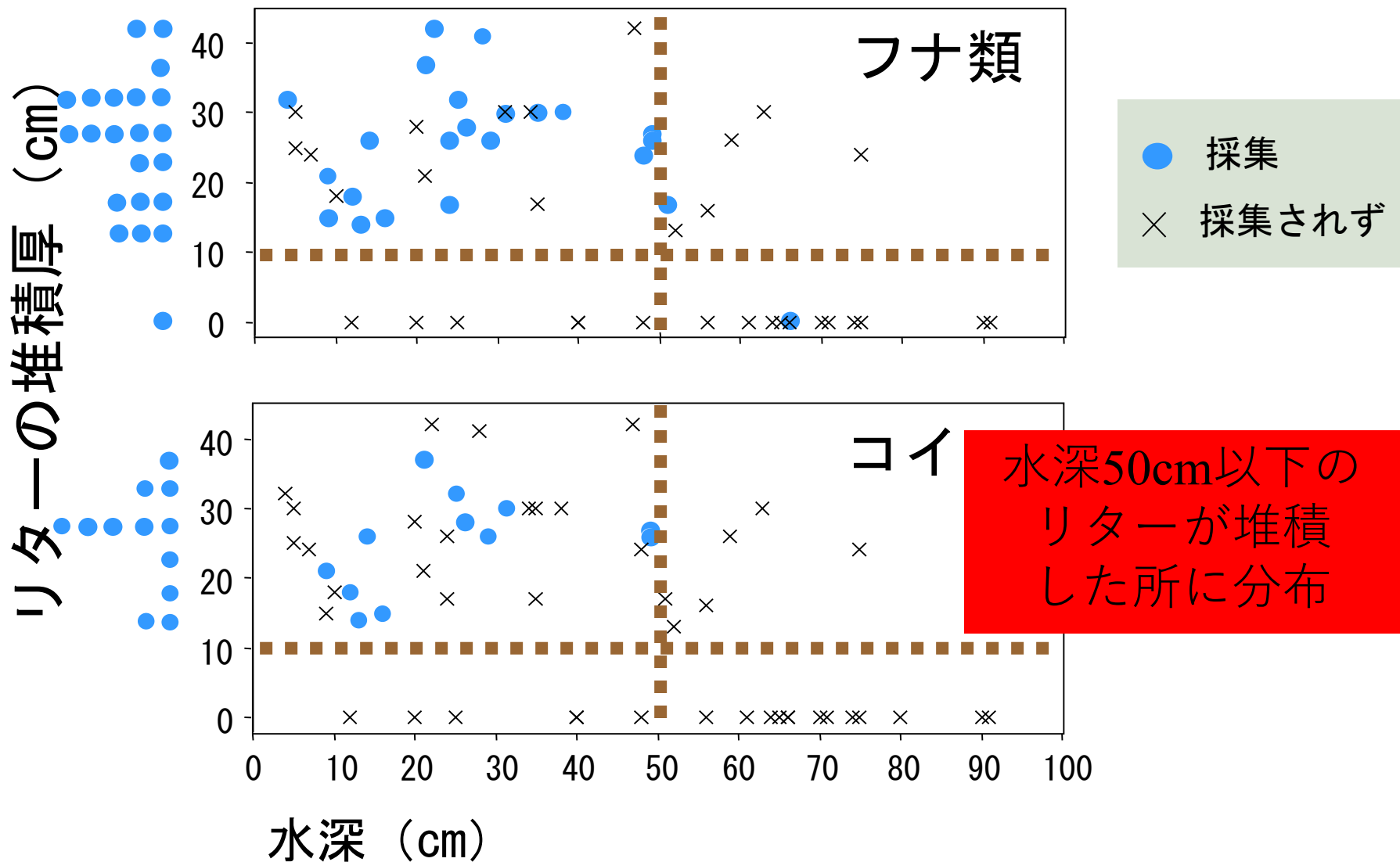
微小甲殻類現存量の季節変化と降水量・水位



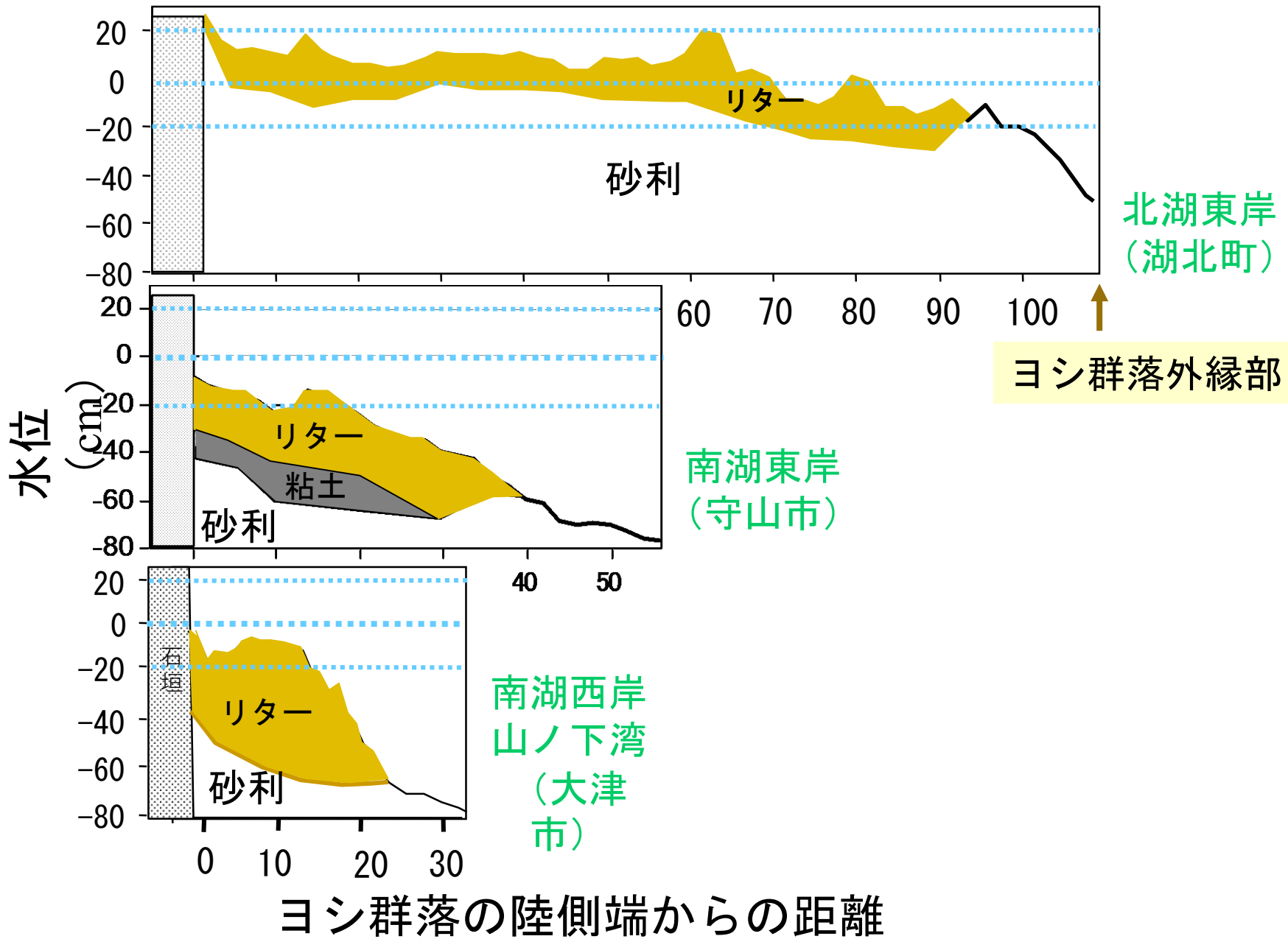
*Bosmina*属の日周変化 (1994年5月12~13日観測)



仔稚魚の出現場所と水深および枯死植物の堆積厚との関係



ヨシ群落の岸から沖方向での断面図



ヨシ群落内の水域のD_o、水温、pH

項目	月	リター上の水域	リターのない水域
溶存酸素濃度 (mg/L)	5月	5.7 ± 3.5 (25)	11.0 ± 1.3 (5)
	6月	2.3 ± 2.3 (20)	6.7 ± 2.1 (12)
	7月	2.1 ± 2.3 (50)	6.2 ± 3.9 (15)
水温 (°C)	5月	18.4 ± 1.3 (25)	19.1 ± 1.9 (5)
	6月	22.3 ± 2.6 (20)	21.8 ± 1.8 (12)
	7月	24.8 ± 2.4 (50)	27.2 ± 1.2 (15)
pH	5月	6.3 ± 0.2 (21)	7.5 ± 0.7 (5)
	6月	6.5 ± 0.3 (20)	7.1 ± 0.4 (12)
	7月	6.5 ± 0.4 (50)	7.1 ± 0.9 (15)

1997年に琵琶湖の10ヶ所のヨシ群落で測定（カッコ内は測定回数）

茶色でラベルした月：P < 0.05 (Mann-Whitney U-test)

リター上の水域の溶存酸素濃度は有意に低い



干出したヨシ群落
(新旭町)

孤立した水たまり



酸欠により死亡した
ブルーギルとウシガエル



リター-の堆積厚の調査方法

- 園芸用の棒（長さ120cm）に目盛りを入れ、現地でめり込む深さを測定
- 底が固くなってこれ以上めり込まない深さで砂礫底になると判断
- リター-層の下が粘土の場合は棒に付着した底質の状況で厚さを判断

ヨシ群落の横断面形状の測定地点



調査期間：1997年4月～7月

調査場所：

琵琶湖岸 9ヶ所

内湖 1ヶ所

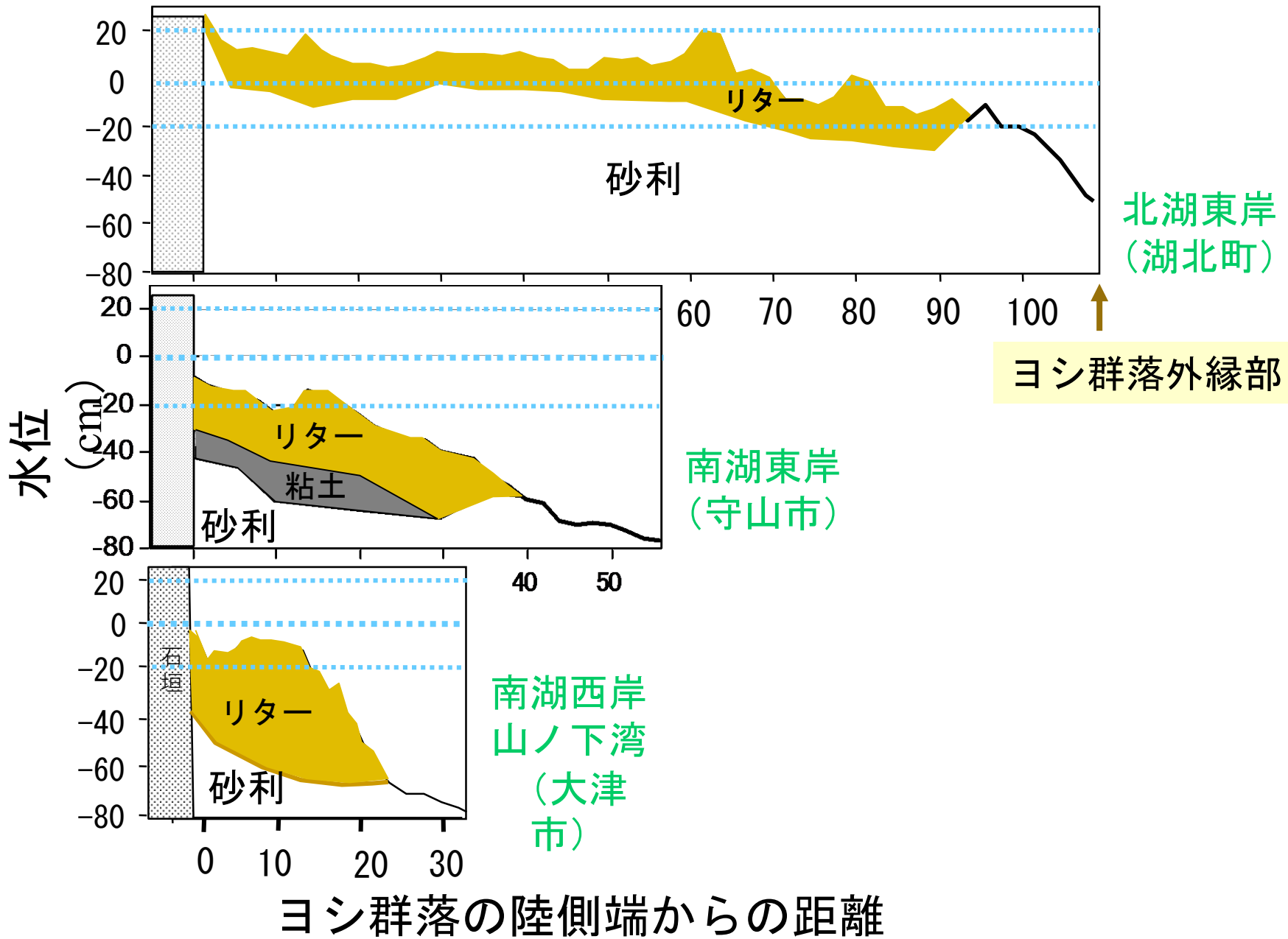
の合計10ヶ所で測定

測定頻度

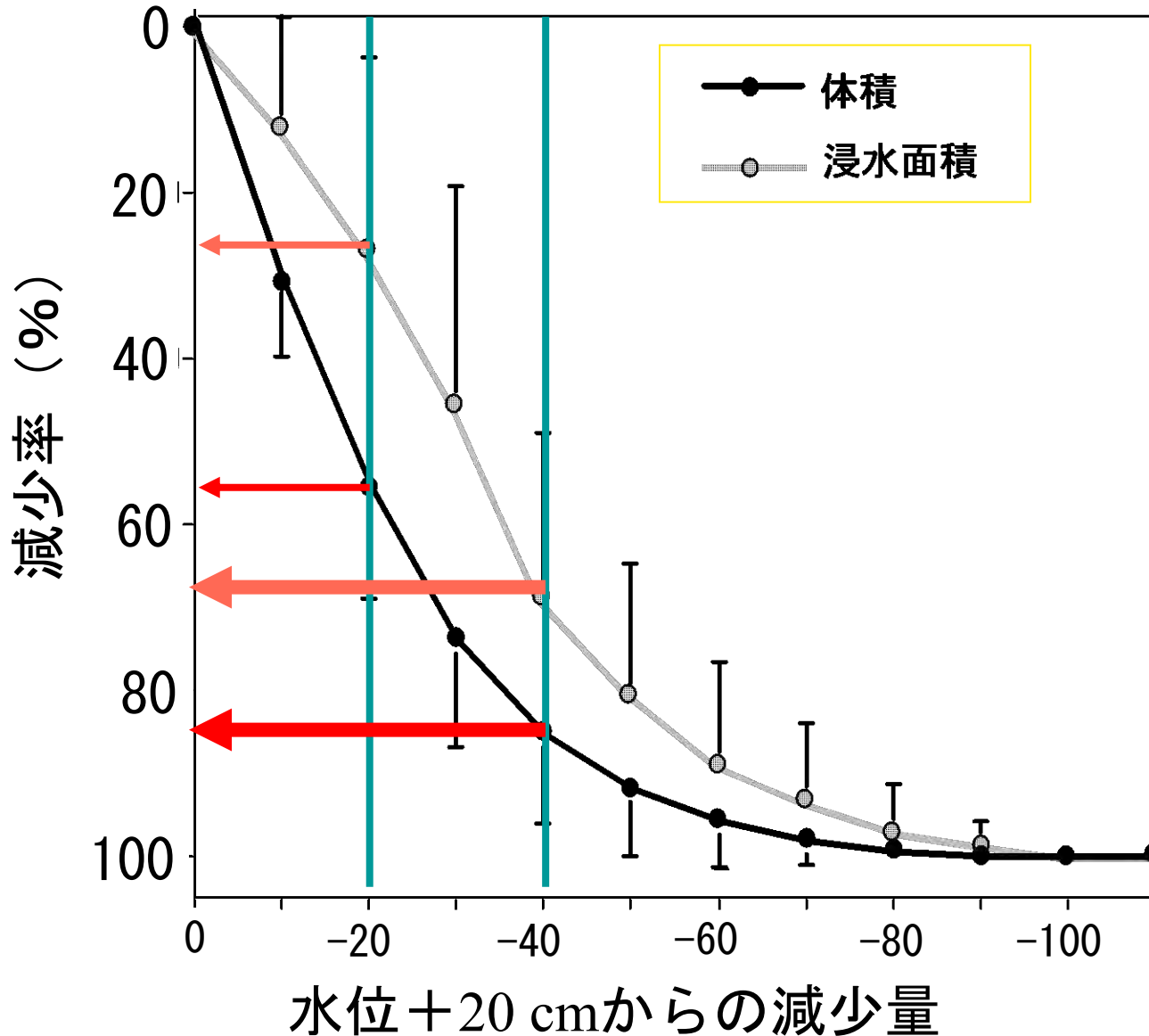
水深 1～2m間隔

リターの厚さ 5～10m間隔

ヨシ群落の岸から沖方向での断面図



10ヶ所のヨシ群落より算出した リター上水域の減少量



卵と仔魚の探索調査（1996年）



卵の探索調査

10分間一定の範囲を探索

採集したコイ・フナ卵の個数を把握



仔稚魚の探索調査

タモ網10すくいあたりの採集個体数



コイ・フナ類仔魚の出現量

	コイ						フナ類						識別不可					
4月 下旬	0	12	2				0	0	0				760	22	10			
5月 上旬	1	140	56				0	0	0				0	9	0			
5月 中旬	20	2	4	0	0		0	0	2	3	3		2	2	4	0	0	
5月 下旬	1	7	0	3	8	0	1	6	2	7	28	0	1	7	1	3	0	11
6月 上旬	0	1	1	1			0	1	22	1			0	0	0	0		
6月 中旬	0	0	0				9	18	0				0	0	0			
6月 下旬	0						0						0					
7月 上旬	0	0	0				0	0	0				0	0	0			
7月 中旬	0						0						0					

10すくい当たりの採集数



10尾以上

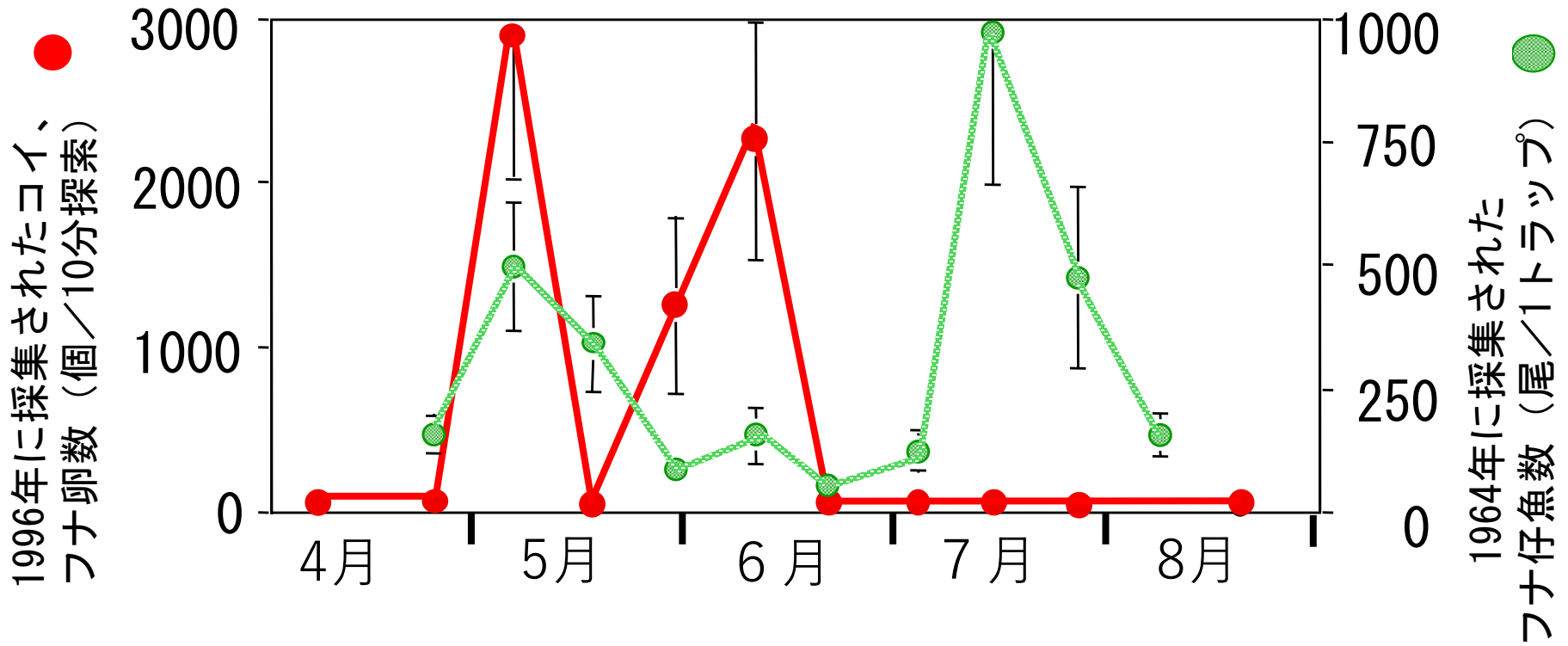


1~9尾



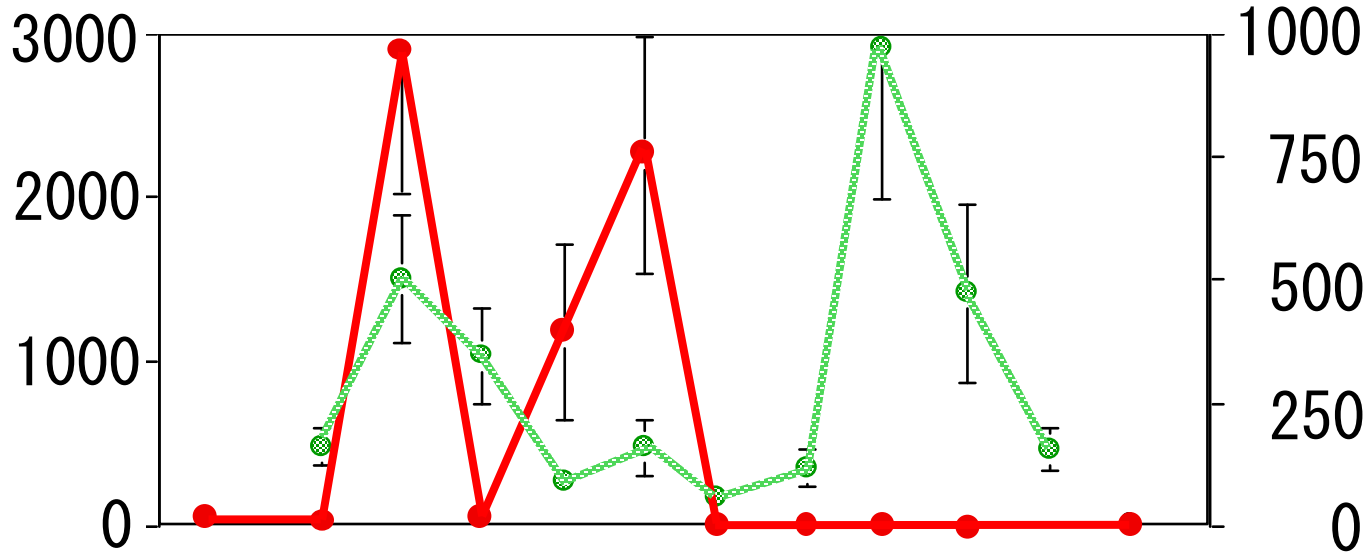
0尾

産卵量の比較：1996 対 1964

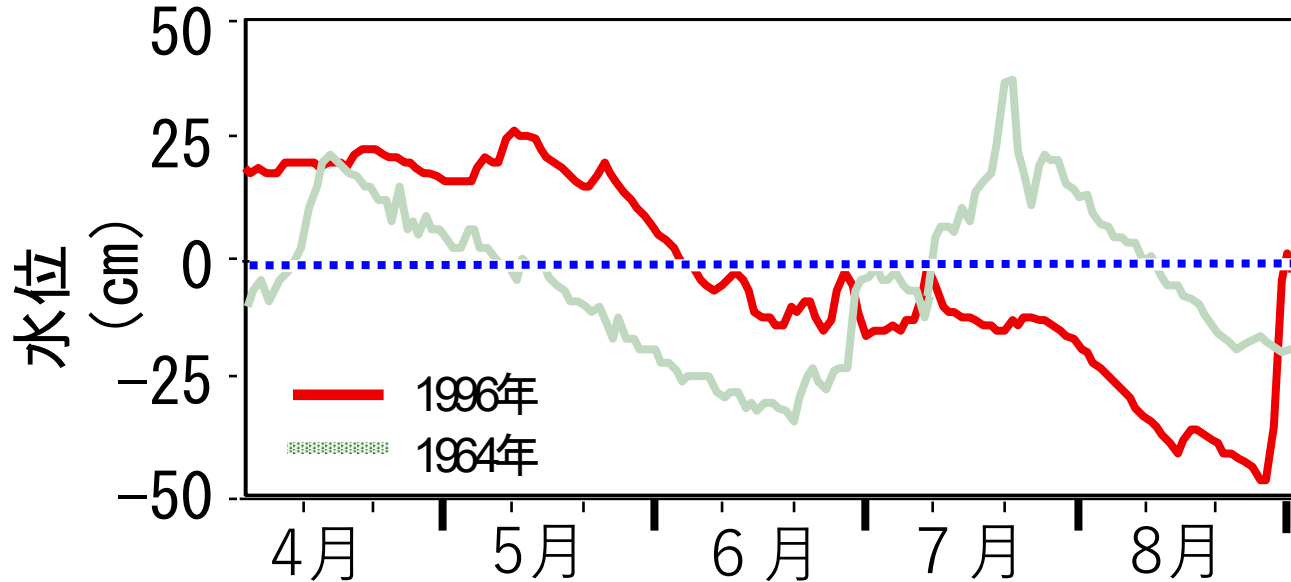


産卵量の比較：水位との関係

1996年に採集されたコイ、
フナ卵数 (個/10分探索)



1964年に採集された
フナ仔魚数 (尾/1トラップ)



まとめ

- リターと対応した微細分布
- 5月下旬の水位低下で生息空間の7割以上が消失
- 6月以降、産卵が抑制されている可能性

水位調整をめぐっての提言事項 (1999年)

- 梅雨に備えての5月下旬の低下を軽減する
- 降雨による水位上昇の後の低下速度をゆるやかにする
- 水一陸エコトーンの土地利用を長期的視点より見直す

2015年11月6日



ウィーン留学報告

中央ヨーロッパの河川再生



山本敏哉



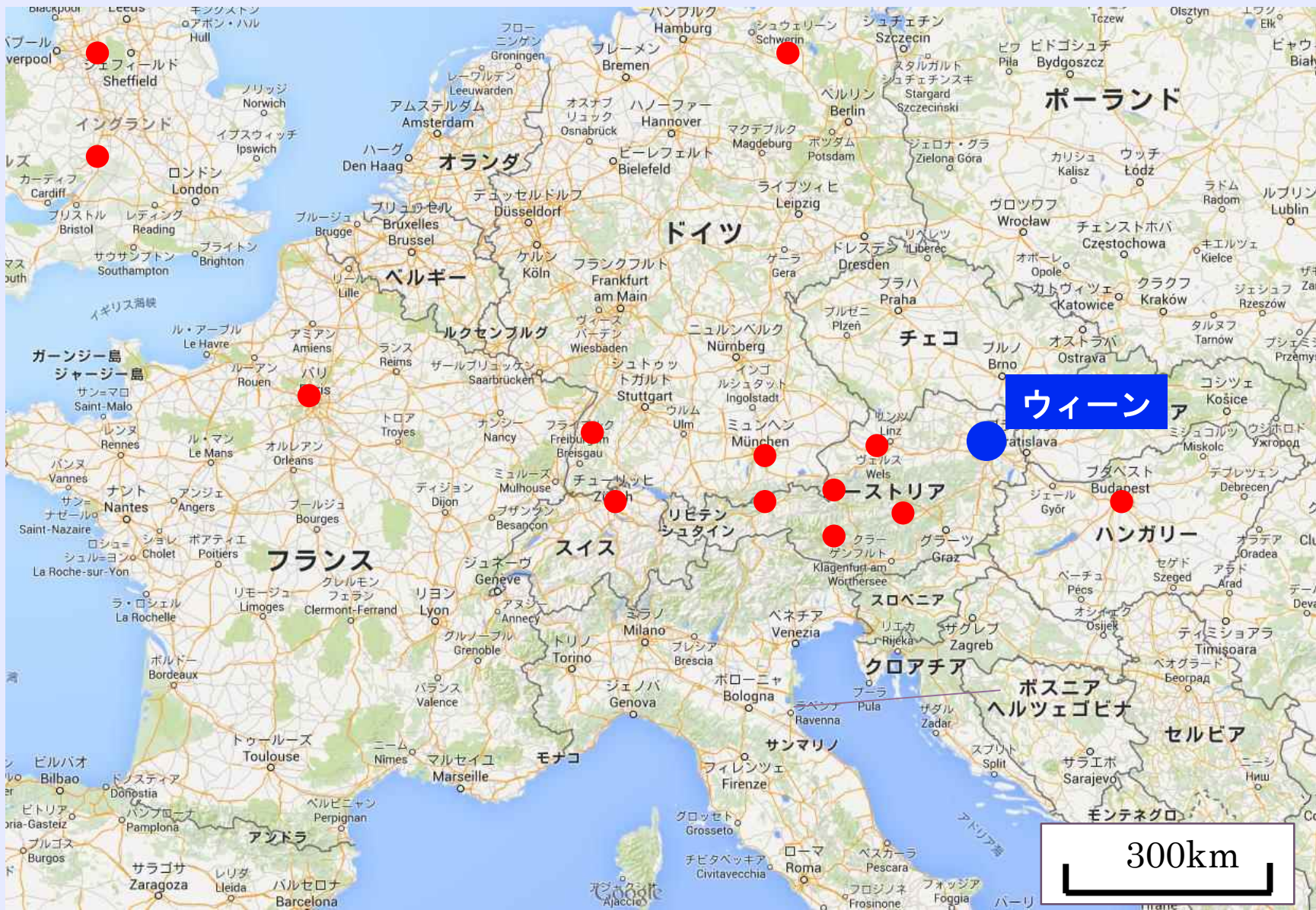
紹介内容

- ◆ 氾濫原の自然再生のいま
その規模、仕組み、支える人々
- ◆ ヨーロッパの水辺を中心とした風景



ドナウ川(ウィーン市内)

ウィーン的位置



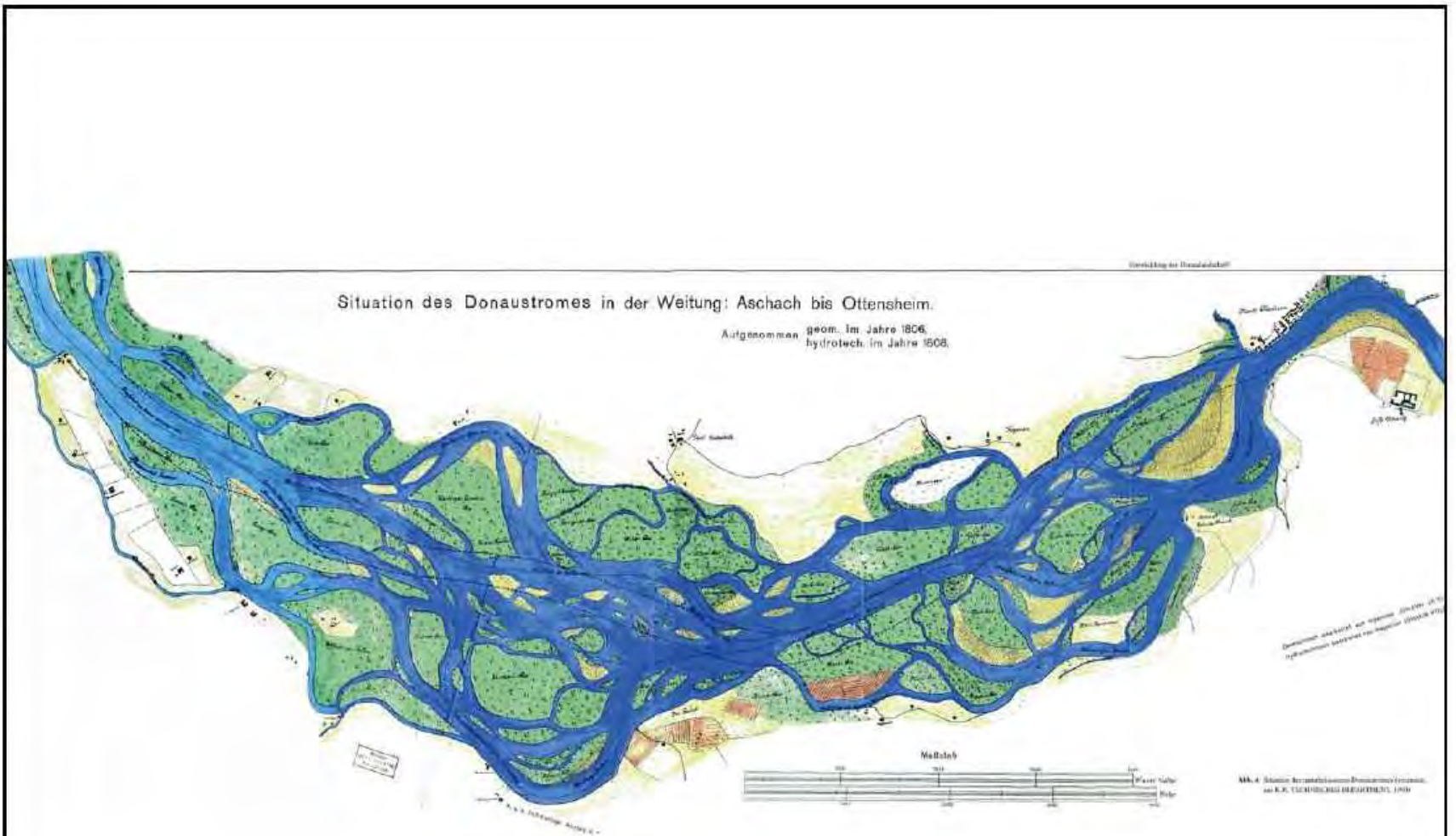
ヨーロッパでの事例

ドナウ川（保屋野2003）

1. エポックメイキングとなったのが、80年代にウィーン郊外、ドナウ氾濫原の森を舞台にわきおこった「ハインブルクダム反対運動」
2. 1984年、ダム建設計画により失われる氾濫原林の伐採の反対運動を展開。WWFオーストリアを先頭に、コンラッド・ローレンツ他の科学者、政治家、自然保護団体が参加
3. 私有地だった411haを、**12万人の寄付金（740億円）**をもとにWWFが買い取る
4. 1986年には政府も方針を撤回、国立公園化へ方針転換。
5. この411haを含む1万haを1996年に「ドナウ氾濫原国立公園」に指定。85年にドイツで設立された「WWF氾濫原生態研究所」の存在が大きい



Image © 2011 GeoImage Austria



Hydromorphological development: Eferdinger Becken around 1806;
(Hohensinner 2006)

The vision at Marktau: first island already realized, other islands and FMF to be realized in 2012/13



単調な石積み護岸



再生の効果を示した論文も出始める

魚類の種数

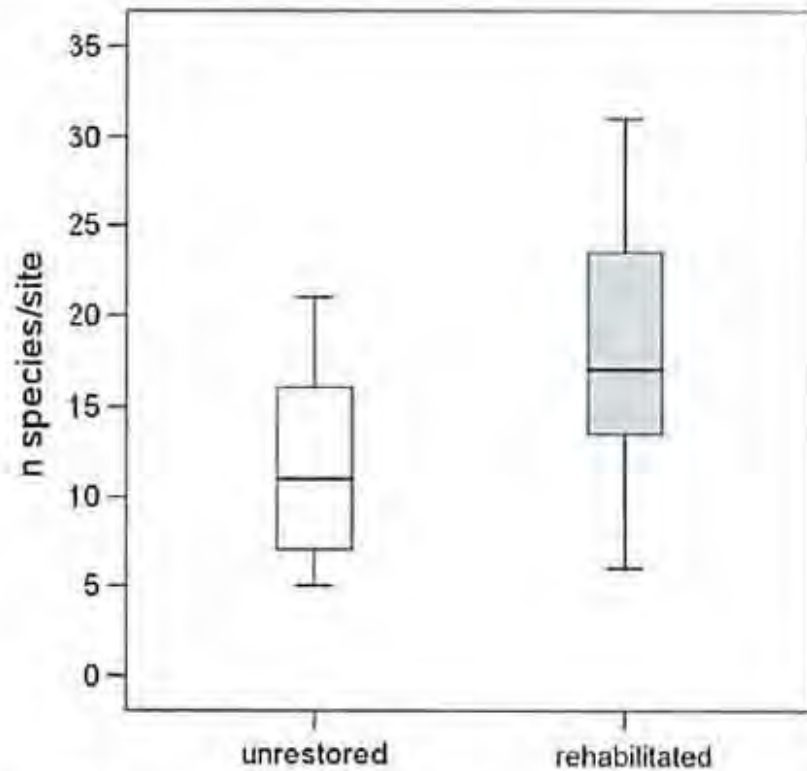


Fig. 4 Median (black bar), 25 and 75% percentile (box), and minimum/maximum (whiskers) of number of species/site at unrestored (white) and rehabilitated (gray) sites

未再生の区間

修復した区間



Schmutz et al(2013)

Ecological effects of rehabilitation measures at the Austrian Danube..... Hydrobiologi

Flussaufweitung Kleblach

LAND KÄRNTEN
Wasserbau

MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEITZES
ÖSTERREICH



1999

Oktober 2013

Life Nature „Auenverbund Obere Drau“



Management measure

extent

purchase of land for establishment of new habitats
removing river regulation and extending the river bed

55 ha
approx. 10 km of river bank

55ヘクタール購入

restructuring tributary streams

approx. 2 km

removal of migration barriers in streams

12 river sections

establishment of new water bodies in the floodplains

22 water bodies, area approx. 4 ha

establishment of additional floodplain forests (combine)

3000 plants, area approx. 4,5 ha

reimbursement of grazing rights in floodplain forests

65 ha

contracts covering land use of floodplain forests

approx. 4,5 ha

re-introduction of the German Tamarisk

initial planting (5 sites)

植物2種の再導入

re-introduction of the Lesser Bulrush

initial planting (3 sites)

魚類2種の再導入

re-introduction of the Ukrainian Lamprey

stocking (approx. 500 individuals)

re-introduction of the Spined Loach

stocking (approx. 500 individuals)

promotion of the Common Tree frog

stocking (approx. 500 individuals)

promotion of the White-clawed Crayfish

stocking (approx. 700 individuals)

放流

promotion of the Bitterling

stocking (approx. 1000 individuals)

promotion of the Pond mussels

stocking (approx. 200 individuals)

provision of nesting sites for bats

installation of 63 nesting boxes

provision of nesting sites for the Kingfisher

installation of 6 steep river edges/nesting sites

promotion of other fish species

Minnow, Stone Loach, Nase, Huchen and

Grayling



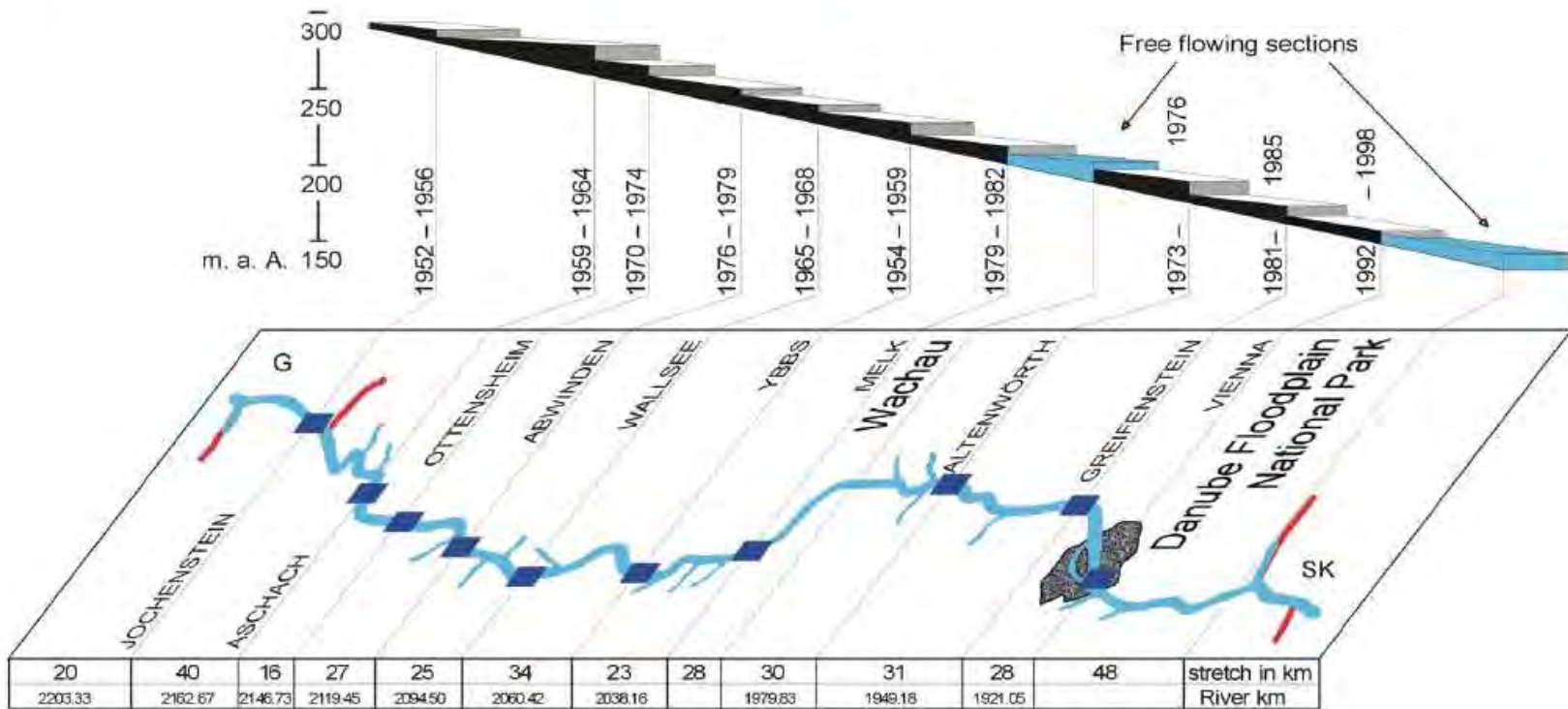


hydro-power plants (base load) deep going alteration of the aquatic environment



Chain of hydro-power plants

At present 10 hydroelectric power plants (base load); 2 free flowing river stretches



fragmentation of the longitudinal river corridor

- Hausen great sturgeon (*Huso huso*)
- Waxdick Russian sturgeon (*Acipenser güldenstädti*)
- Sternhausen stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*)



Danube catchment



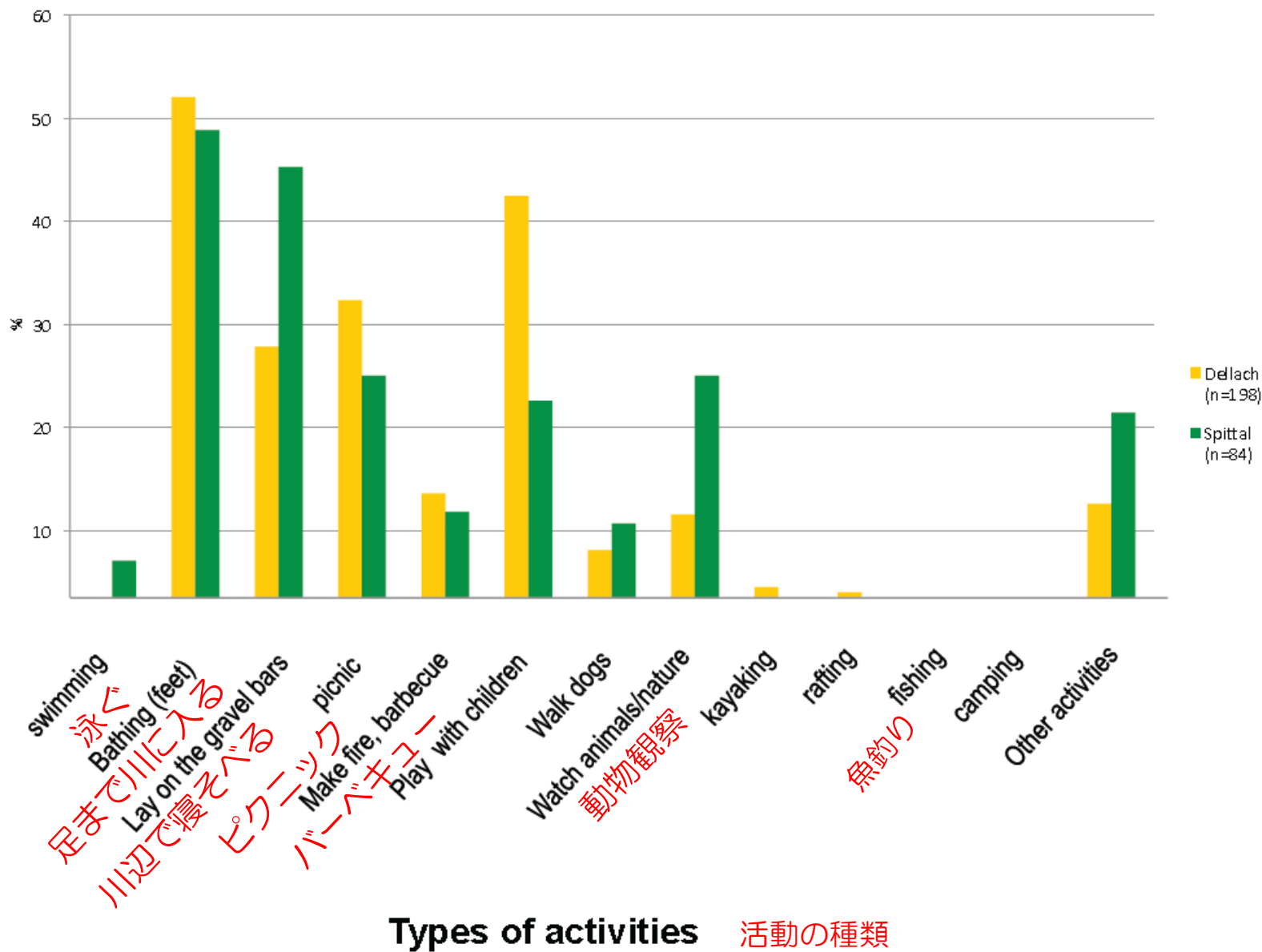
former spawning sites around Vienna



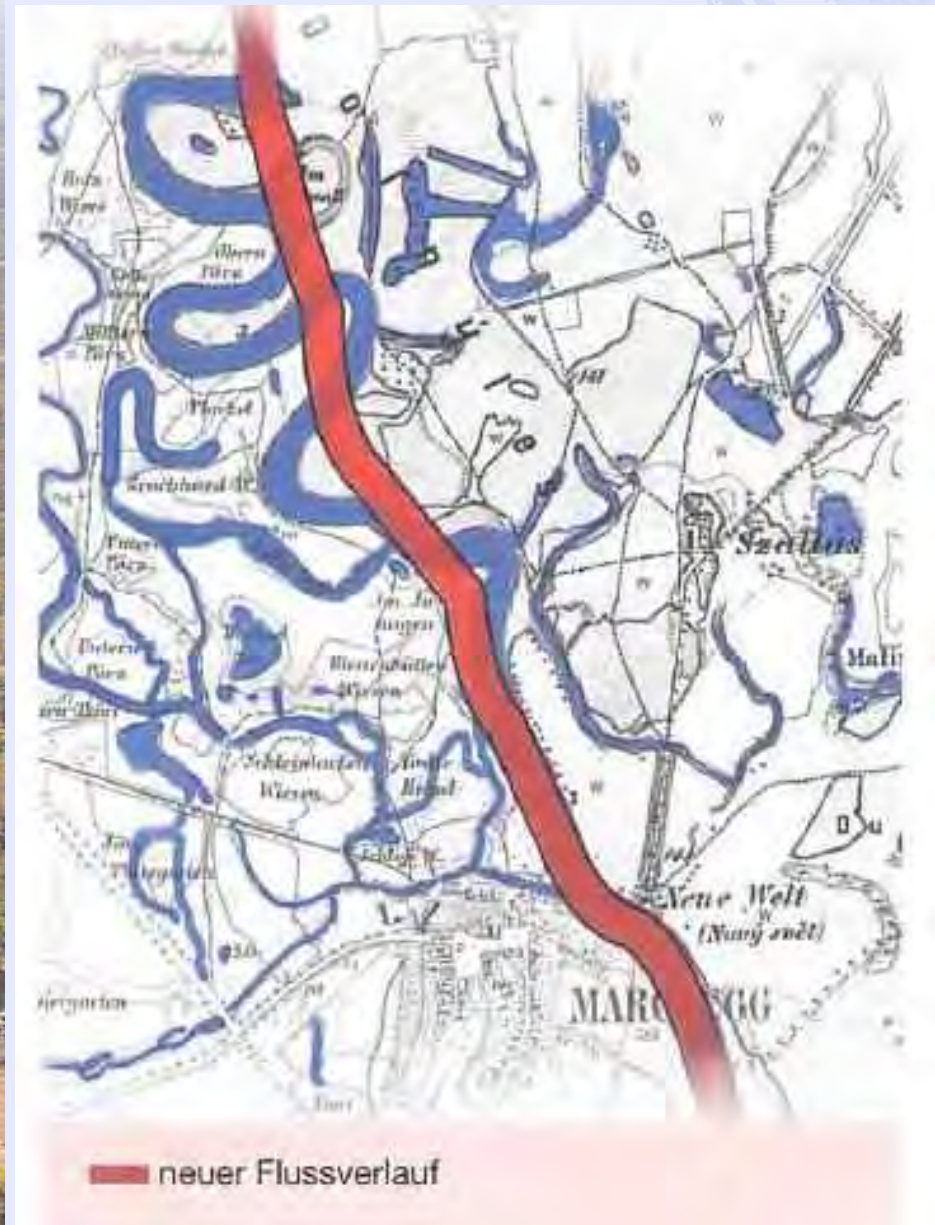


川での過ごし方

Recreational activities River Drau (site Dellach & Spittal)







ギベリ(フナ)



コイ



コイはローマ時代(西暦300年頃)からいたことがわかるので外来種とは考えられていない

河川再生を支えるNGO(非政府組織) のWWFオーストリアで インタビュー



トーマス・カイスルさん



カタリーナ・ユングヴァースさん



寄付金の状況について
企業から
個人から

聞き取った内容（抜粋）

- ◆ 寄付は7割が個人（主に中間層）から。年率3%で増加中。
- ◆ 個人の中間層が中心なのはハインブルクダムの時も。
- ◆ 寄付の申し出は多くの企業からあるが、多くはお断りしている
- ◆ 企業とは製品を通じてタイアップをはかることを重視
- ◆ 寄付の文化はオーストリアは30年の歴史。先進国であるアメリカやイギリスに学んでいる



ヨーロッパ河川再生会議にて



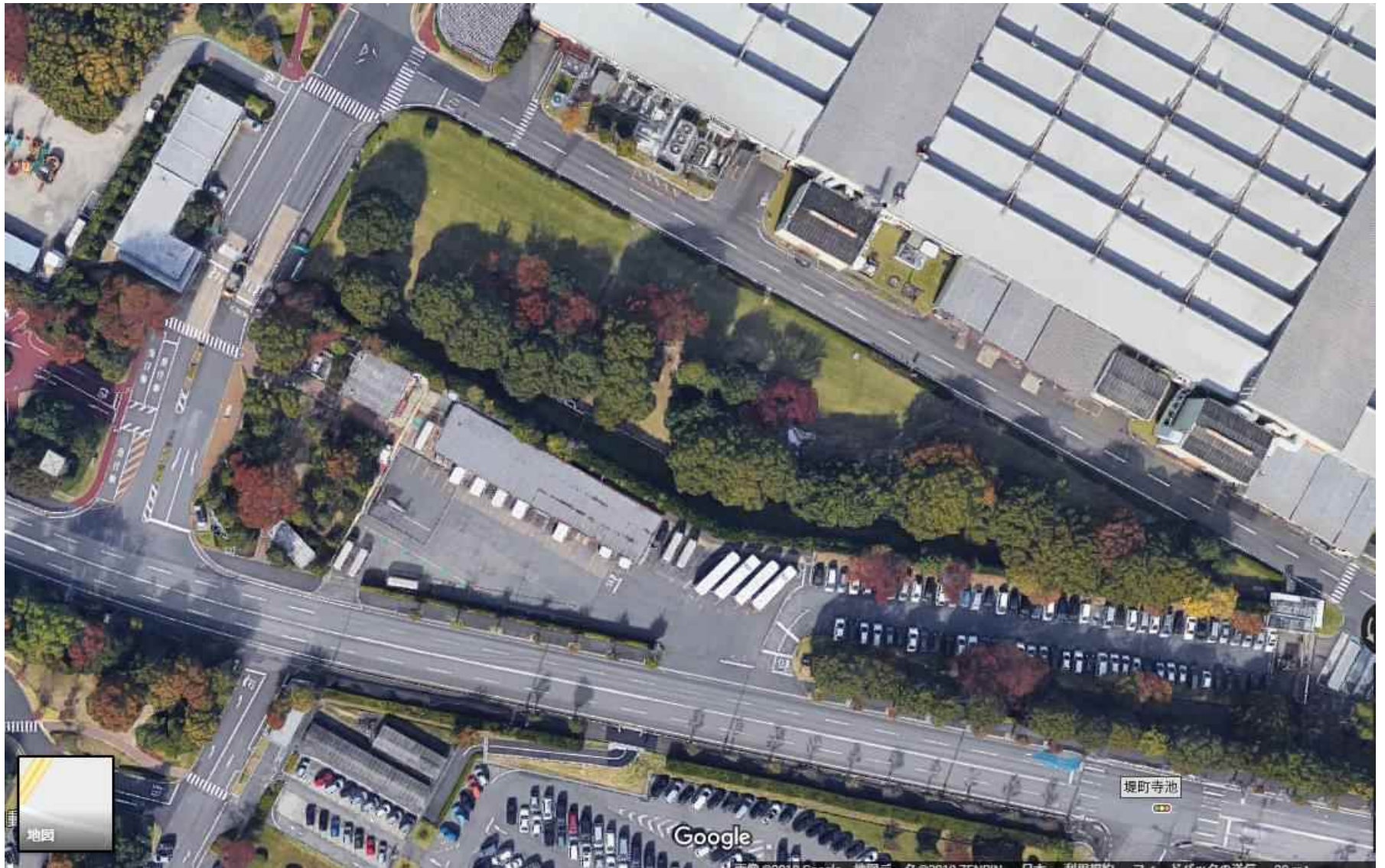
コカコーラ・ヨーロッパが賞金25,000ユーロ
(約340万円) のスポンサー

淡水生物と人とのつながりの希薄さ

- ◆ 釣りはライセンス制、ガサガサもできない
- ◆ 釣り人、釣り具店は極めて少ない
- ◆ 水生生物の本も少ない
- ◆ 水族館でも海の魚がメインで、琵琶湖博物館やアクアトトのように地域の淡水魚を網羅した施設ではない。
→ インパクトのある生き物の展示のみ

研究者や行政、NGOのプロが生物の保護に携わる

豊田自動車の堤工場でビオトープ。



アーマーコート化の解消によるアユの 生息環境の再生実験



矢作川の流域



矢作川って、どんな川？

- 愛知県中央部を流下する一級河川
- 幹線流路延長 — 118km
- 流域面積 — 1830 km²
- 流域人口 — 130万人
- 本川には、河口から34-80kmの範囲に農業、工業、上水道、発電用の7つのダム
- 7つのダムが創り出す湛水域は18.7km
- 流域全体では35のダムと堰堤
- 平均水利用率 — 41.2%
(1977~2007 平均)



アユの生活史

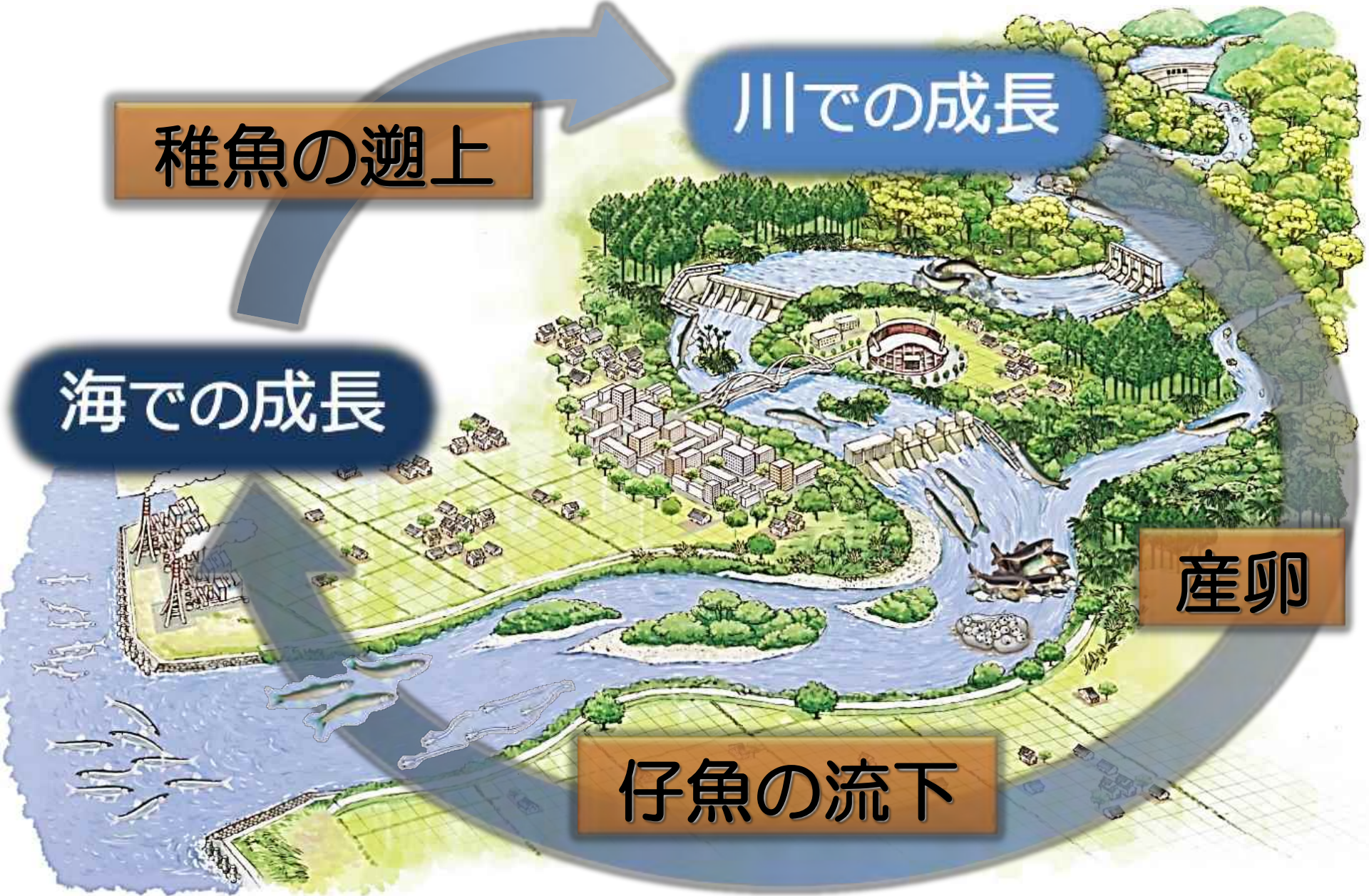
稚魚の遡上

川での成長

海での成長

産卵

仔魚の流下



アユの一生を追って



背景

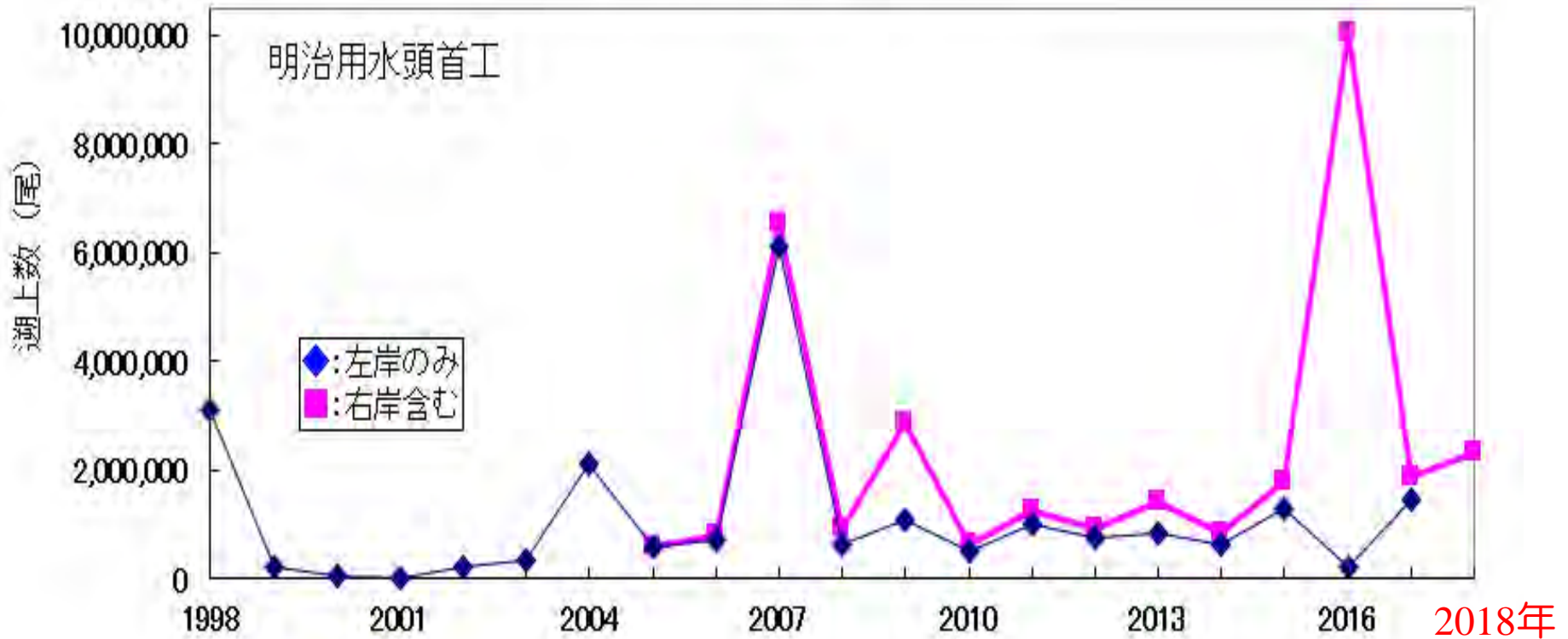
- 1998年以降、明治用水頭首工の左岸魚道にて天然アユ調査会と共働で毎年アユの遡上数を観測



アユの遡上モニタリング

(1) 天然アユの遡上数の経年変化 (明治用水頭首工)

矢作川におけるアユ遡上数の経年変化

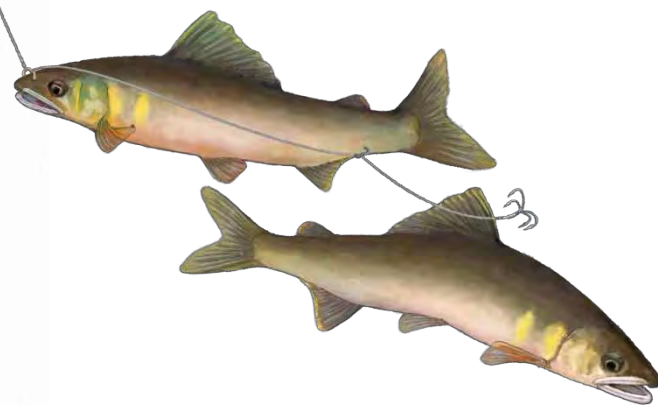
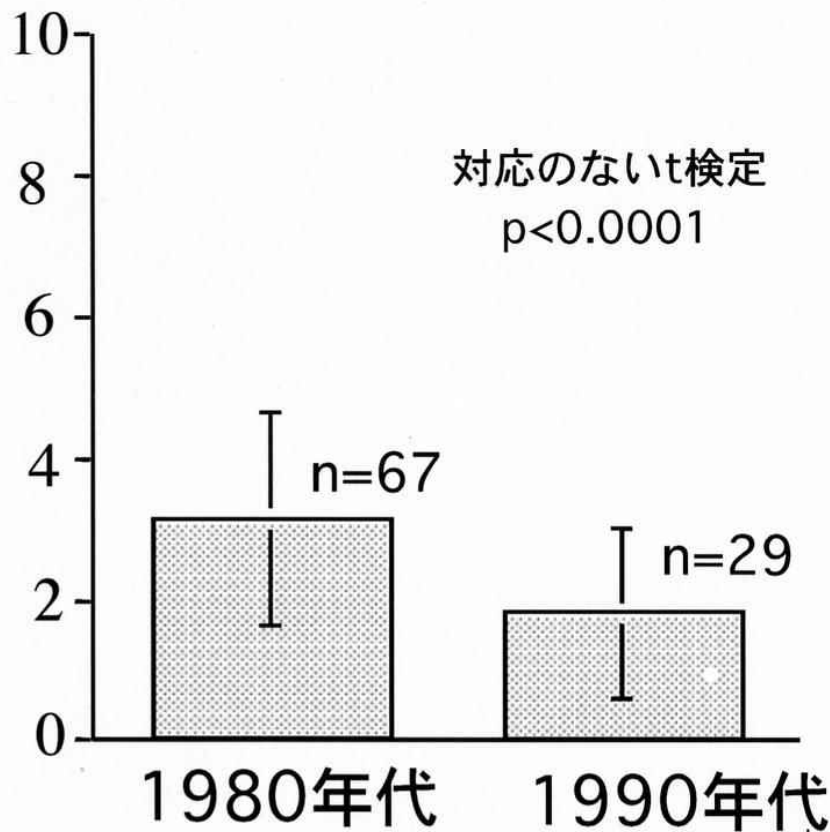


2018年は230万尾の遡上数を観測

緩やかな増加傾向

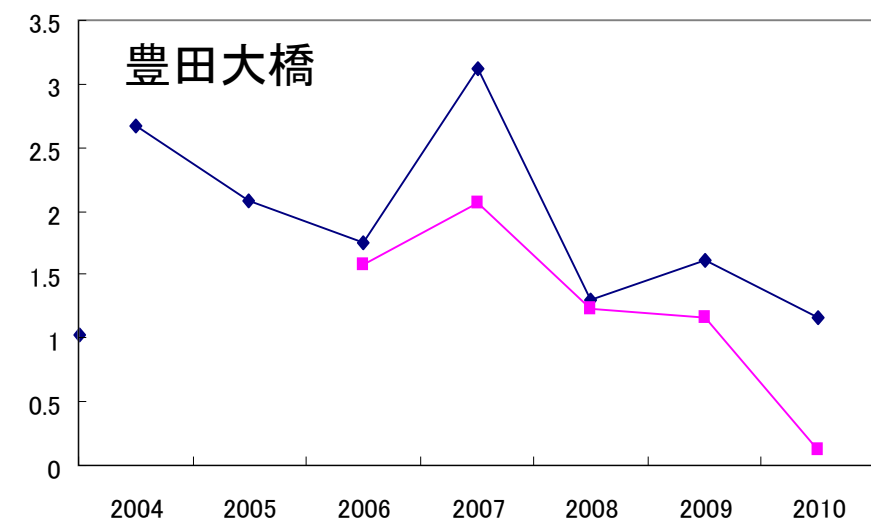
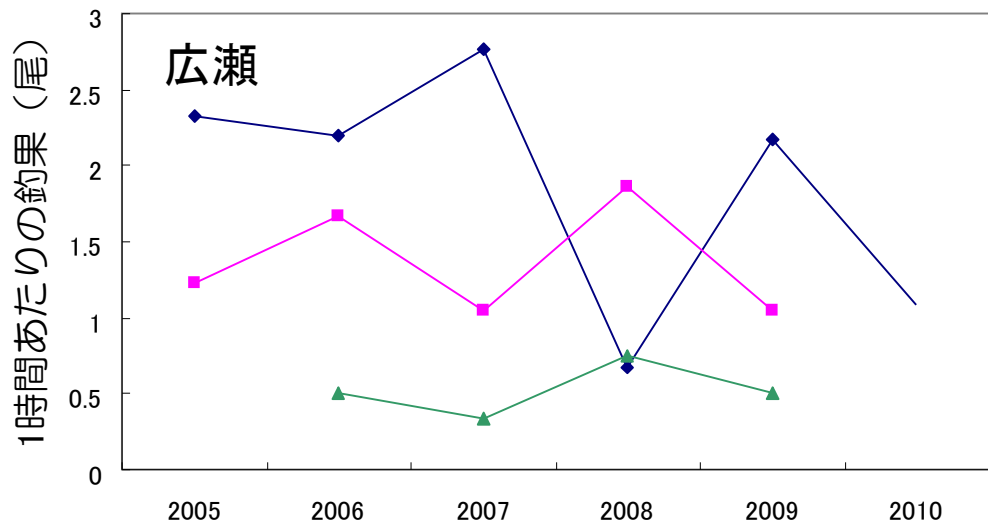
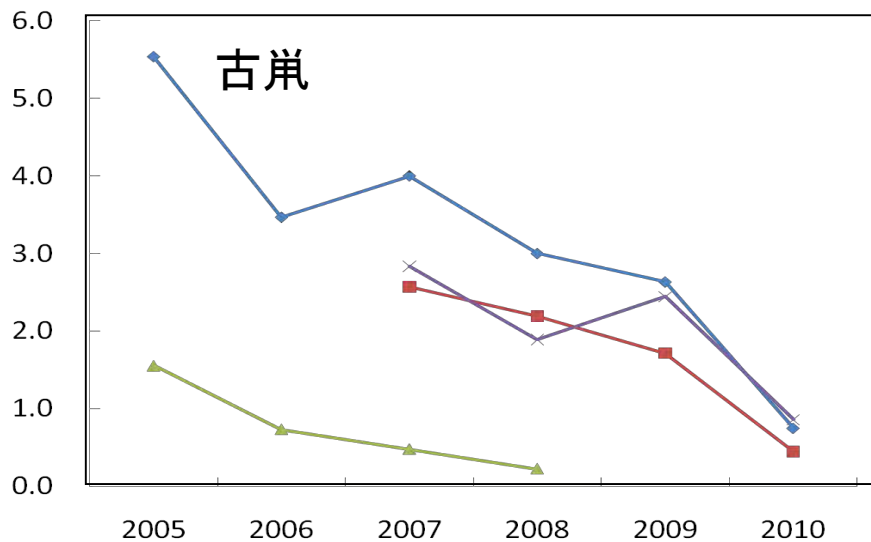
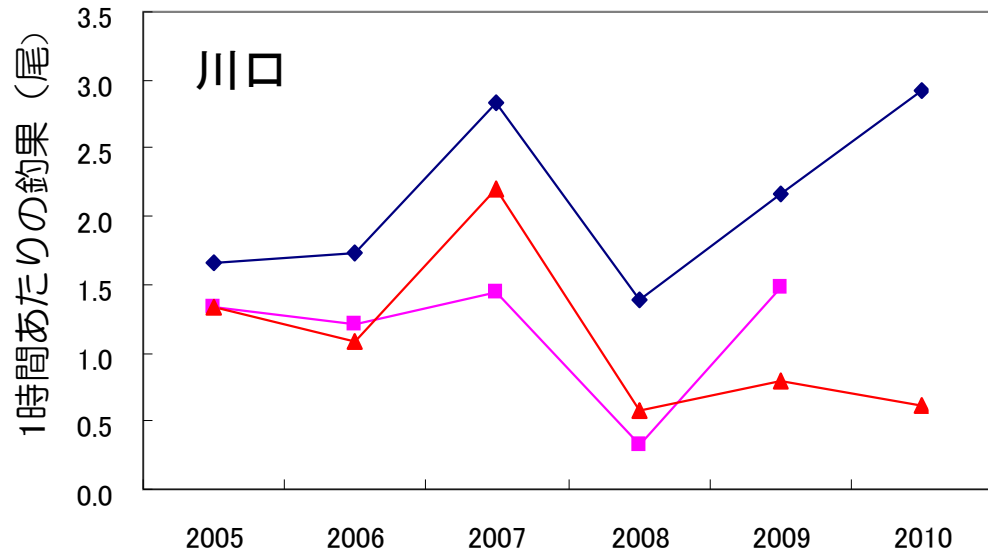
1990年代の釣果の減少 (古峯、河口から44km上流)

1時間あたりの釣果 (尾/時間)



- 河床のアーミング
- カワシオグサの繁茂
- 冷水病?

川口、広瀬、古巣、豊田大橋の釣果



川口と広瀬では横ばい、古巣と豊田大橋では減少傾向

調査候補地（ソジバ、河口から54km上流）

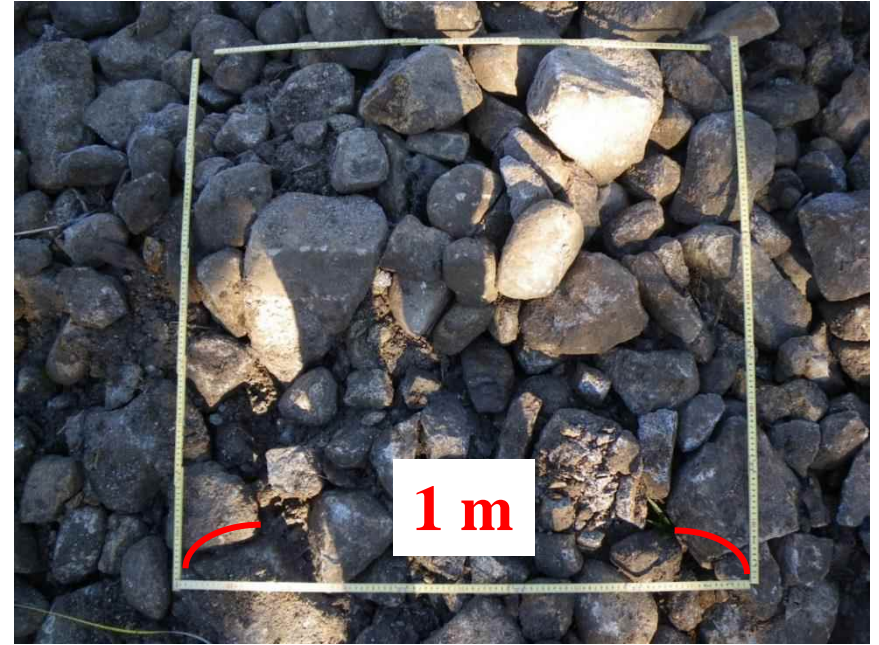
阿摺ダム（河口から55km上流）



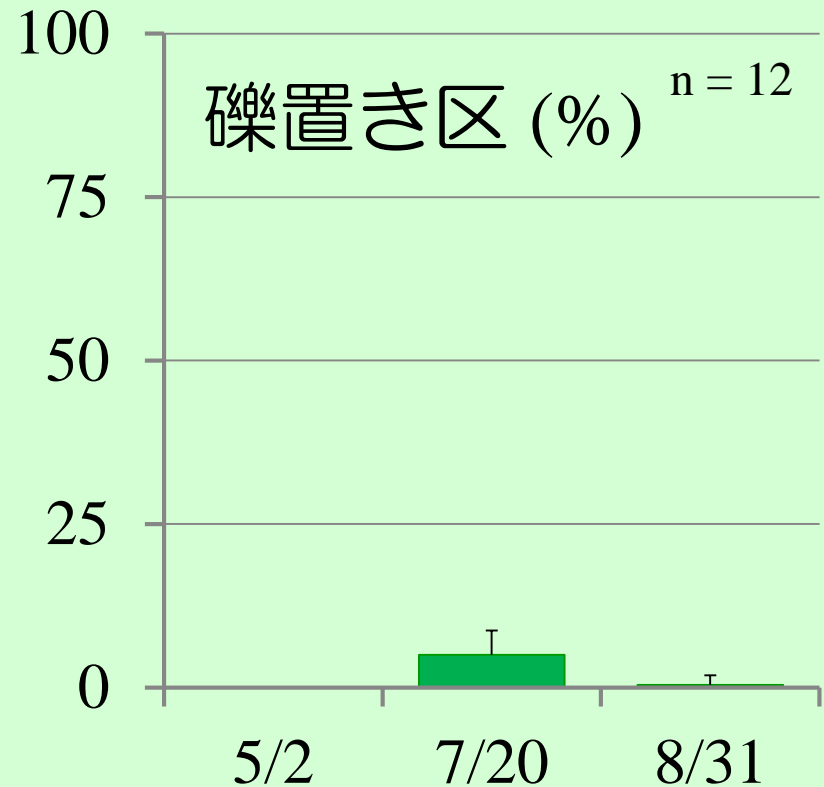
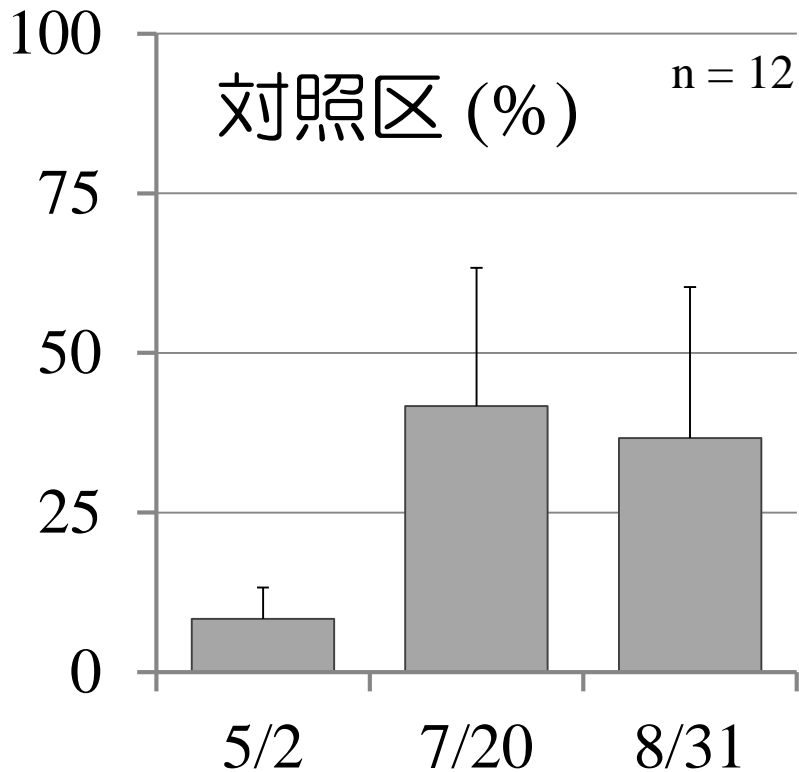
2017年度実験区の概要



投入予定の矢作ダム湖（豊田市牛地町）の礫



コケ植物の被度の比較



- 💧 対照区では7月まで増加、出水後に減少
- 💧 礫置き区ではほとんど確認されず
- 💧 10月出水後の現地踏査ではコケが減少

アユの調査

❖ 潜水観察

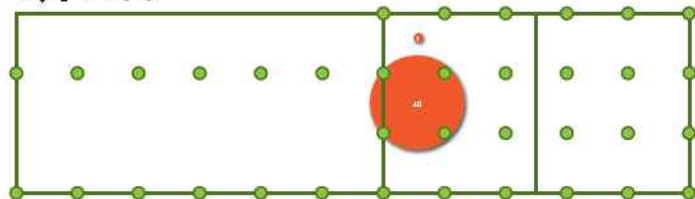
- なわばりアユ・群れアユの生息密度
- 5月11日～9月27日、2～4週間に1回の頻度
- 1名の調査員が這って進む
- なわばりアユの判定は他個体アユを攻撃したのを確認した時点で

❖ 友釣りによるアユの調査

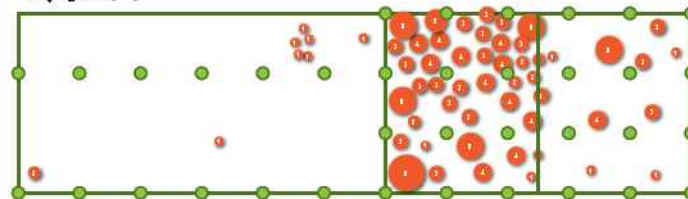
- (6月27日～9月29日 週に1回の頻度)

実験区内でのアユの分布

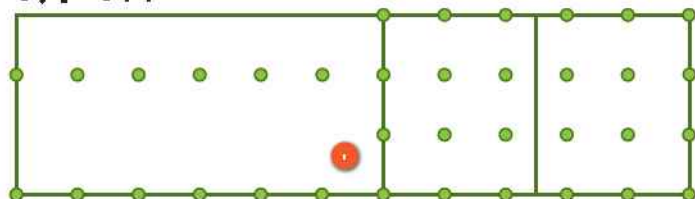
5月11日



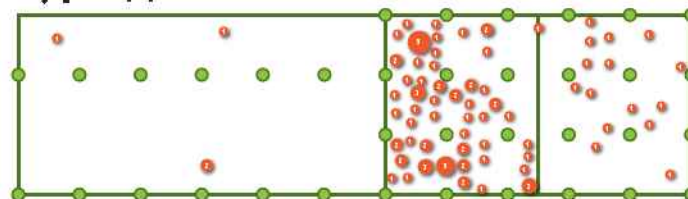
8月3日



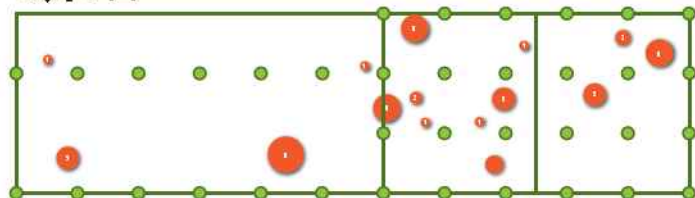
5月25日



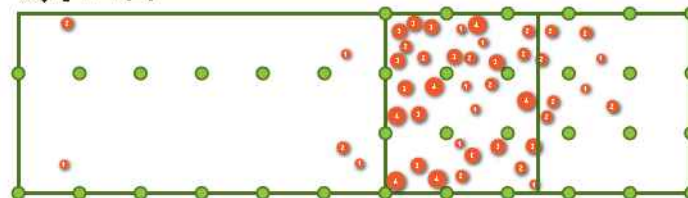
8月31日



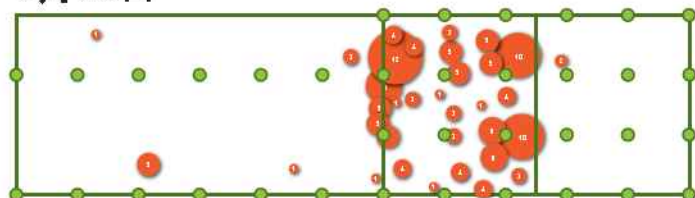
6月9日



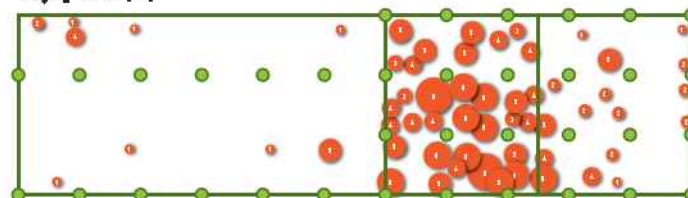
9月14日



7月20日



9月27日



礫転がり区 礫置き区 対照区

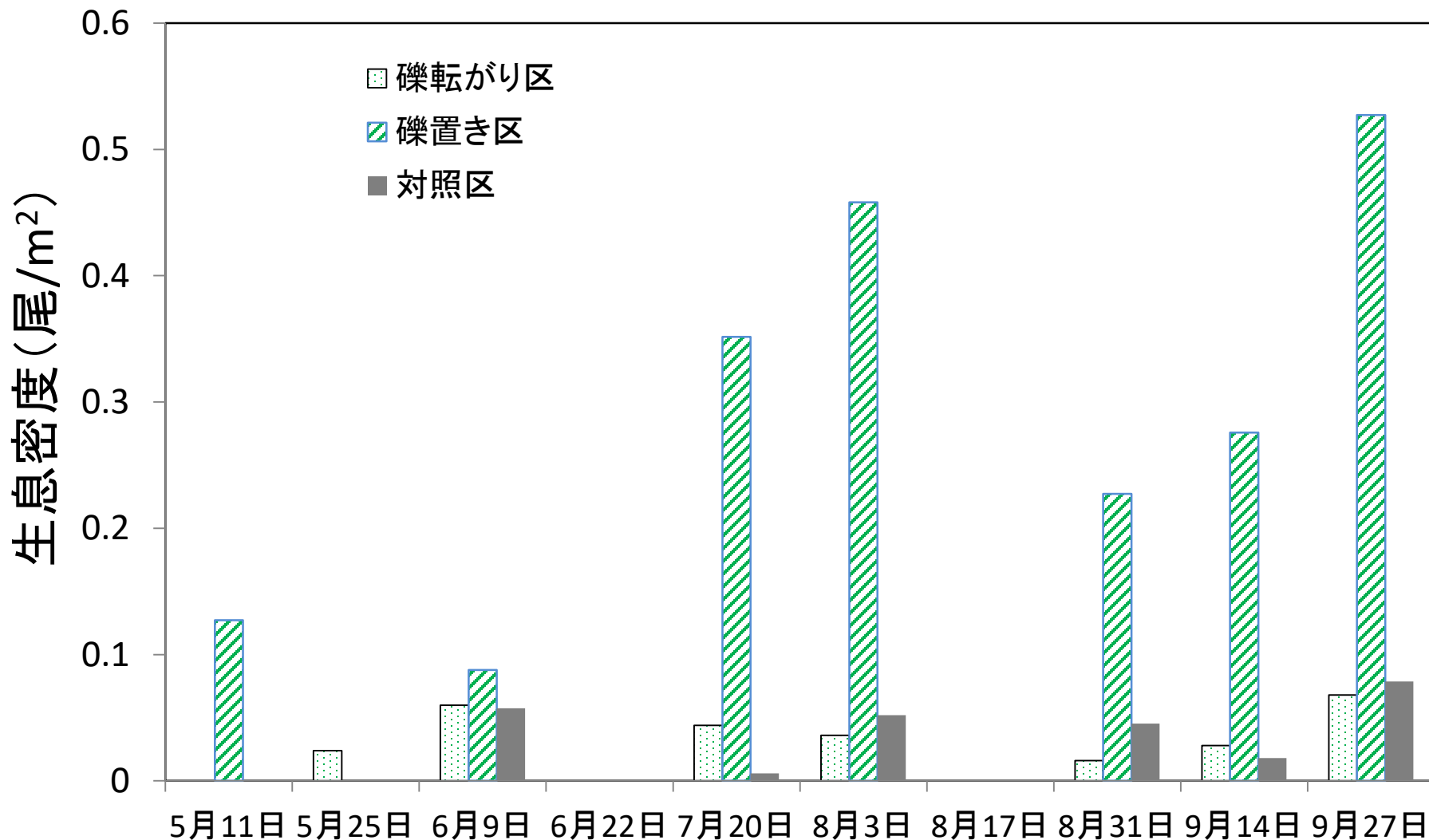
礫転がり区 礫置き区 対照区



★9/27に礫置き区でなわばりアユを確認（全体の0.57%）

7月下旬以降、礫置き区でアユの数が増加

生息密度の季節変化



7月下旬以降、礫置き区の生息密度は対照区の5倍以上

フランスでダムの付け替えが始まる

