

3. 事業効果の発現状況

3-1. 富栄養化現象の抑制効果の発現状況

事業による富栄養化現象の抑制効果については、以下の項目について検討した。

- (1) 淡水赤潮・アオコの発生状況の変化
- (2) 貯水池内における水質・植物プランクトンの変化
- (3) 水質判定基準との比較
- (4) 水温成層の解消状況の変化
- (5) アオコ発生ポテンシャルの変化

次頁以降に、各項目の検討内容を示す。

1) 淡水赤潮・アオコの発生状況の変化

事業完了後の4年間（平成17年～20年）と、事業実施前の4年間（平成9年～12年）を比較すると、高山ダム水質基準点（網場地点：表層）において、淡水赤潮の発生日数やアオコの発生日数がそれぞれ70.6%、100%減少した。また、これらを定量的に示した指標としてクロロフィルa濃度等、植物プランクトンに関する値が39.3～99.9%減少した。

なお、淡水赤潮やアオコの要因あるいはその結果の参考となる富栄養化項目に関する指標としては、22.3%～30.7%の減少であった。

表 3-1-1 事業実施前後の水質変化の状況

		事業実施前 平成9年～ 12年平均	事業実施後 平成17年～ 20年平均	変化率 (%)
目視による 確認	淡水赤潮発生日数	68※3	20	70.6
	アオコ発生日数	81※3	0	100.0
植物プラン クトンに關 する指標	クロロフィルa濃度※2(μ/L)	22.9	13.9	39.3
	植物プランクトン数※2	227,457	2,572	98.9
	ミクロキスティス細胞数※2	221,734	76	99.9
富栄養化項 目に関する 指標	COD濃度※1(mg/L)	6.1	4.2	30.7
	全窒素濃度(mg/L) ※2	1.75	1.36	22.3
	全リン濃度(mg/L) ※2	0.055	0.041	25.5

注) 平成13～16年は事業の試験運転期間であるため、対象から除いた。

※1 75%値の年平均値

※2 年平均値の平均値

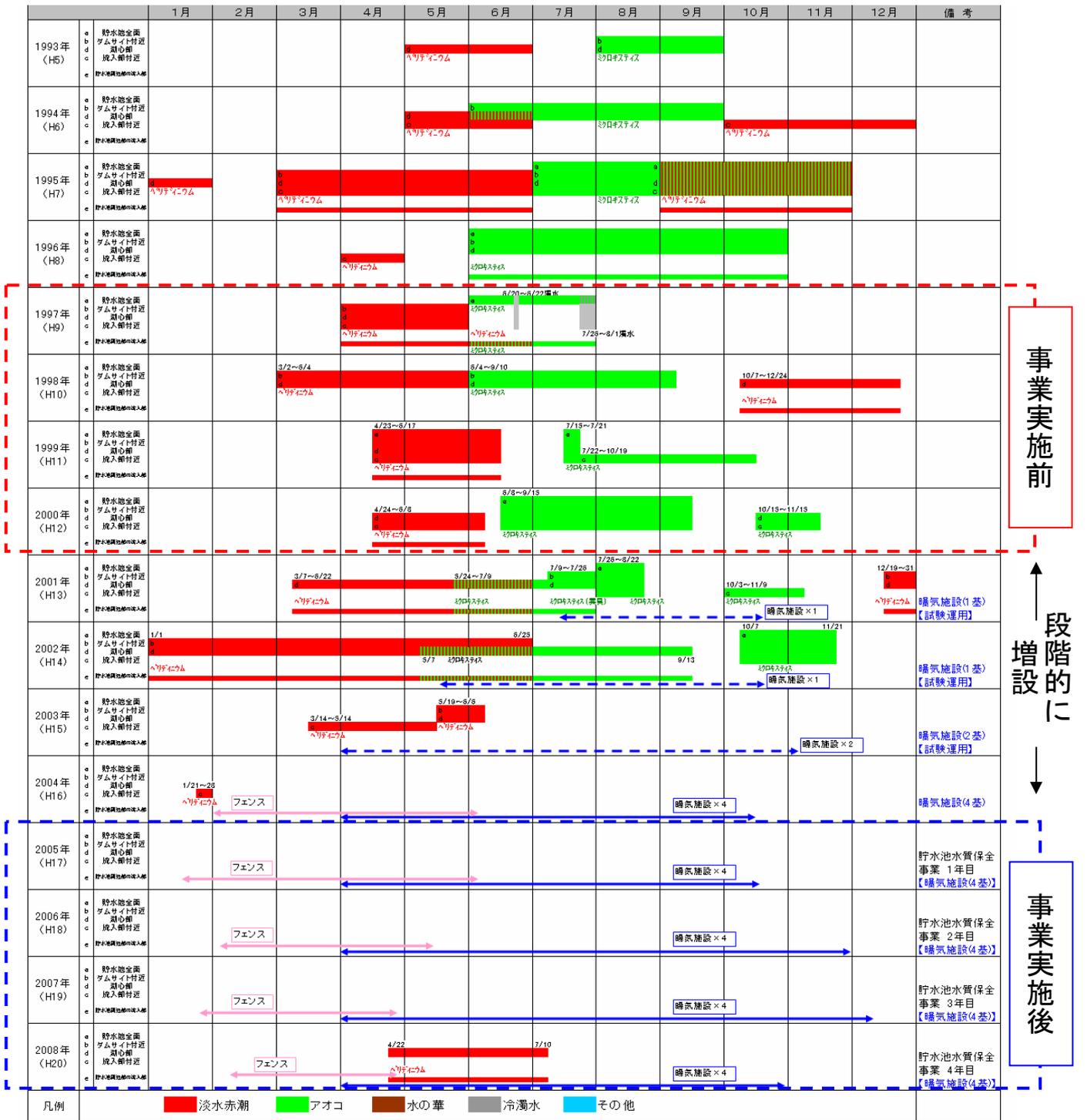
※3 発生日の記録のある平成10～12年の平均とした。

各月、各地点における淡水赤潮とアオコの発生状況を下表に示す。

試運転3年目の平成15年を境に、淡水赤潮とアオコの発生頻度が大幅に減少しており、その発生範囲も低減しています。

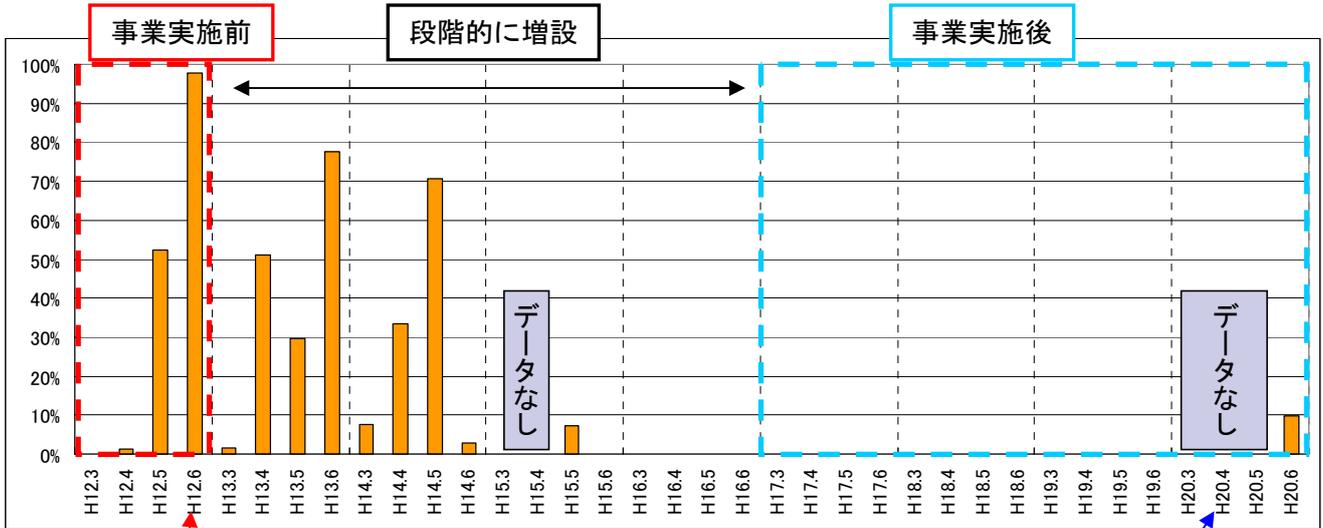
事業実施後の変化
(発生日数)
アオコ : 100%減少
淡水赤潮 : 70.6%減少

表 3-1-2 淡水赤潮とアオコの発生状況



注1)「a,b,c,d,e」は発生場所を示す。a:貯水池全面 b:ダムサイト付近 c:流入部付近 d:湖心部 e:貯水池周辺部の流入部

事業実施後の変化(発生面積)
淡水赤潮:36ポイント減少



- ※1 週1回の割合で貯水池監視を行っている平成12年以降のデータを使用した。
- ※2 貯水位によって面積が異なることから、貯水池の面積に対して淡水赤潮が占める割合を求めた。
- ※3 前ページの発生状況の表は年変動・月変動を捉えることを目的として日変動を省略して表現しているのに対し、本グラフの面積は月の最も淡水赤潮の発生面積が大きい日を抽出しているため、整合がとれていない部分もある。
具体的には、平成16年1月に淡水赤潮が発生しているが、面積が小さいため本ページには表現していない。

図 3-1-1 高山ダムの淡水赤潮の広がりの推移

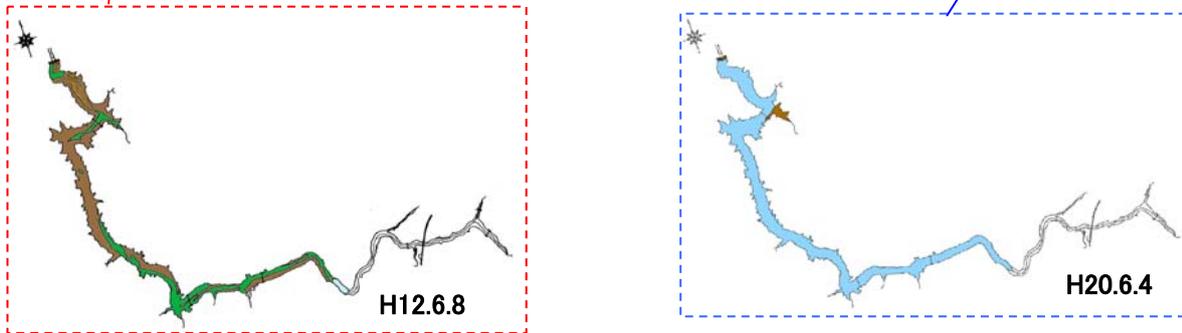


図 3-1-2 高山ダムの淡水赤潮の広がりのイメージ

表 3-1-3 淡水赤潮の発生状況

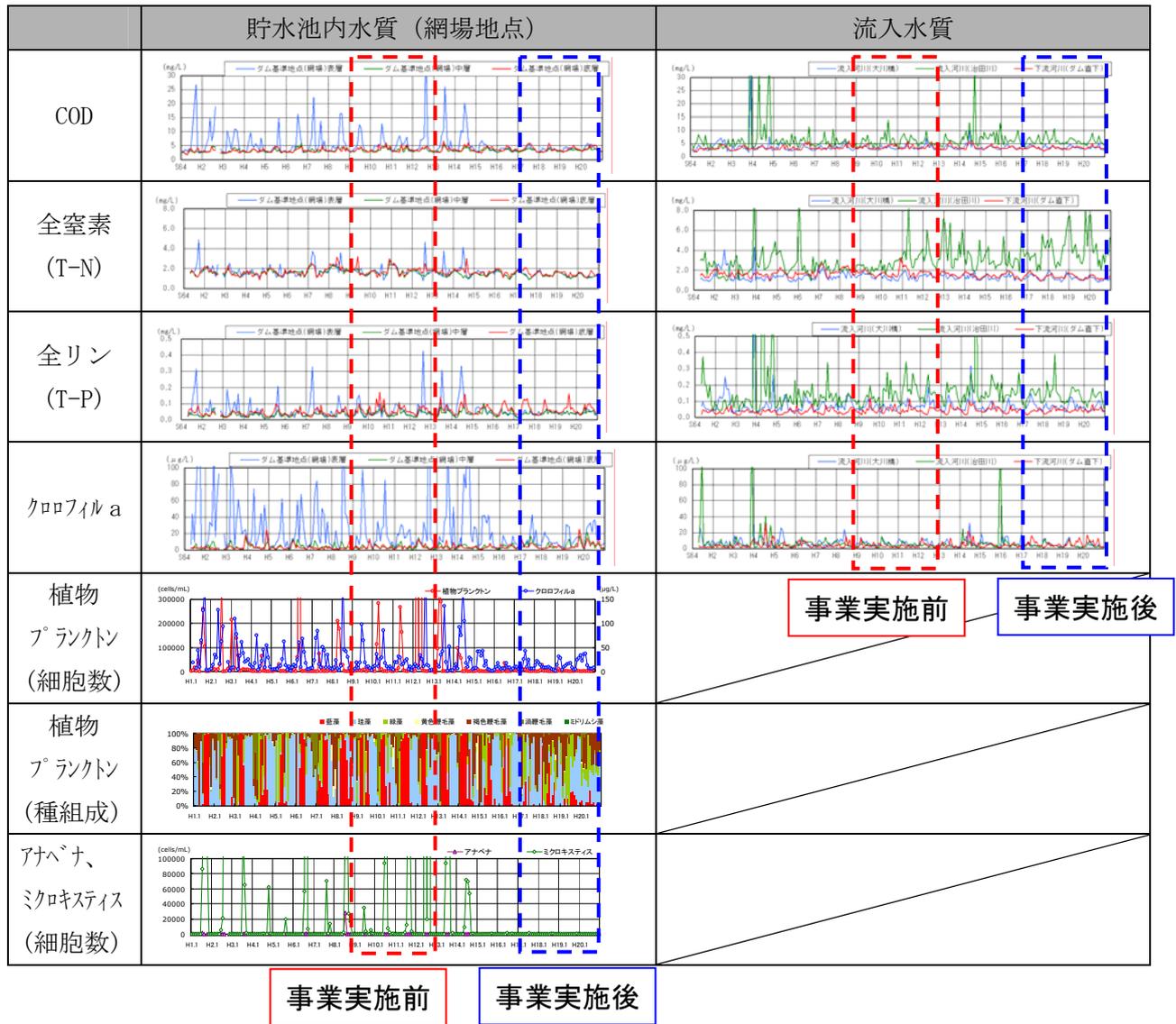
事業実施前平均	段階増設時平均	事業実施後平均
38%	21%	2%

2) 貯水池内における水質・植物プランクトンの変化

網場地点表層の水質について平成 17 年の事業実施後、アオコ増殖による夏季のクロロフィル a が低減し、COD、全窒素、全リン濃度についても大きく低下している。

一方、流入水質は大きく変化しておらず、特に治田川は全窒素、全リンが高い濃度で維持されている。

表 3-1-4 貯水池内及び流入水質の経年変化



3) 水質判定基準との比較

高山ダムでは、毎年ボート競技（月ヶ瀬レガッタ）が行われるなど、湖面利用がなされていることから、利用時の快適性評価の指標として水浴場水質基準を採り上げ、評価した。

網場地点表層のCODから判定した結果、水質C→水質Bに向上している。

表 3-1-5 水浴場水質判定基準

	区分	ふん便性大腸菌群数	油膜の有無	COD	透明度
適	水質AA	不検出 (検出限界 2個/100mL)	油膜が 認められない	2mg/L以下 (湖沼は 3mg/L以下)	全透 (または1m以上)
	水質A	100個/100mL以下	油膜が 認められない	2mg/L以下 (湖沼は 3mg/L以下)	全透 (または1m以上)
	水質B	400個/100mL以下	常時は油膜が 認められない	5mg/L以下	1m未満 ~50cm以上
可	水質C	1,000個/100mL以下	常時は油膜が 認められない	8mg/L以下	1m未満 50cm以上~
	不適	1,000個/100mLを 超えるもの	常時油膜が 認められる	8mg/L超	50cm未満*

注) 判定は、同一水浴場に関して得た測定値の平均による。

「不検出」とは、平均値が検出限界未満のことをいう。

透明度（*の部分）に関しては、砂の巻き上げによる原因は評価の対象外とすることができる。

■評価の手順

(1) ふん便性大腸菌群数、油膜の有無、COD又は透明度のいずれかの項目が「不適」であるものを、「不適」な水浴場とする。

(2) 「不適」でない水浴場について、ふん便性大腸菌群数、油膜の有無、COD及び透明度によって、「水質AA」、「水質A」、「水質B」あるいは「水質C」を判定し、「水質AA」及び「水質A」であるものを「適」、「水質B」及び「水質C」であるものを「可」とする。

各項目のすべてが「水質AA」である水浴場を「水質AA」とする。

各項目のすべてが「水質A」以上である水浴場を「水質A」とする。

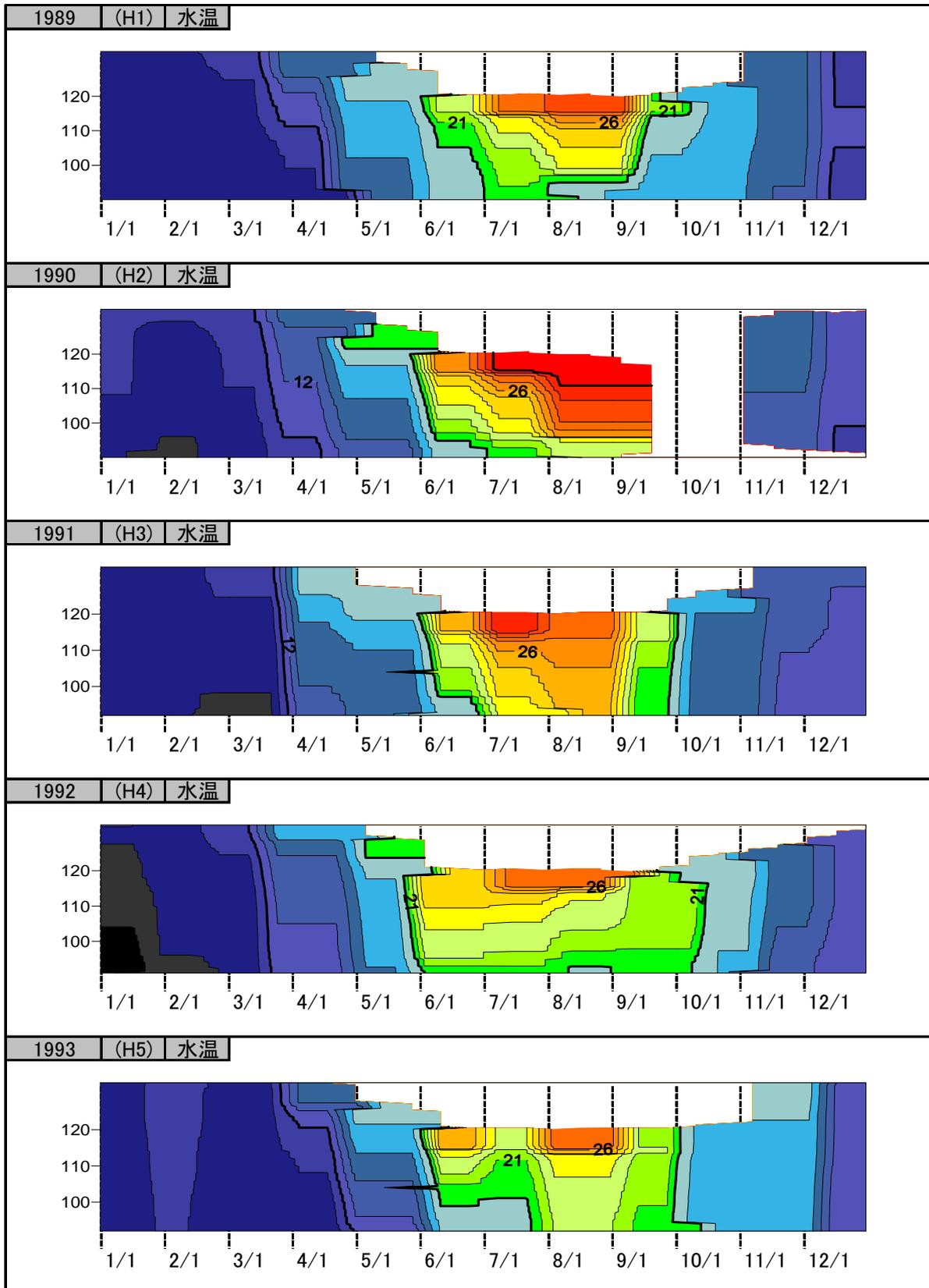
各項目のすべてが「水質B」以上である水浴場を「水質B」とする。

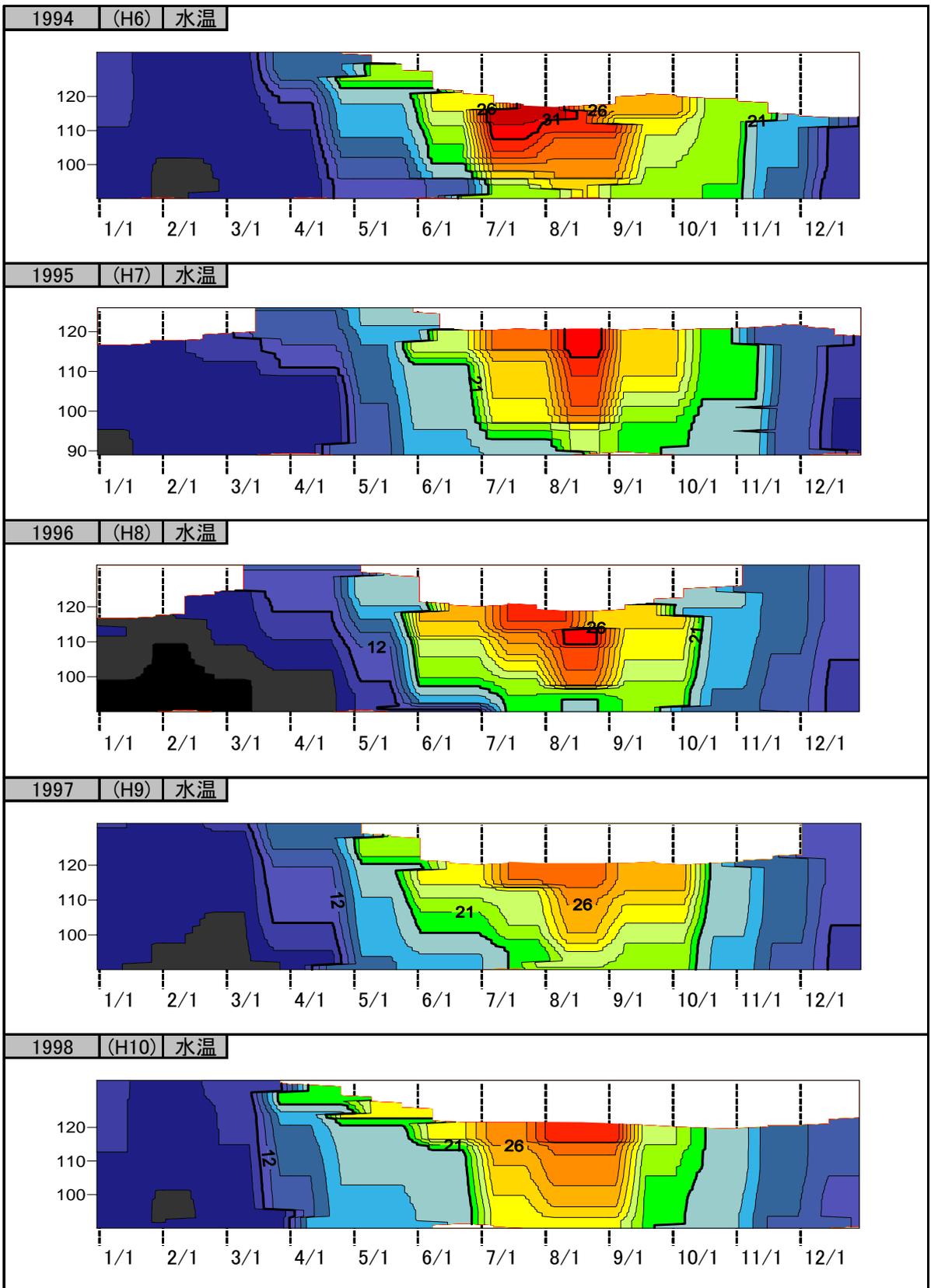
これら以外のものを「水質C」とする。

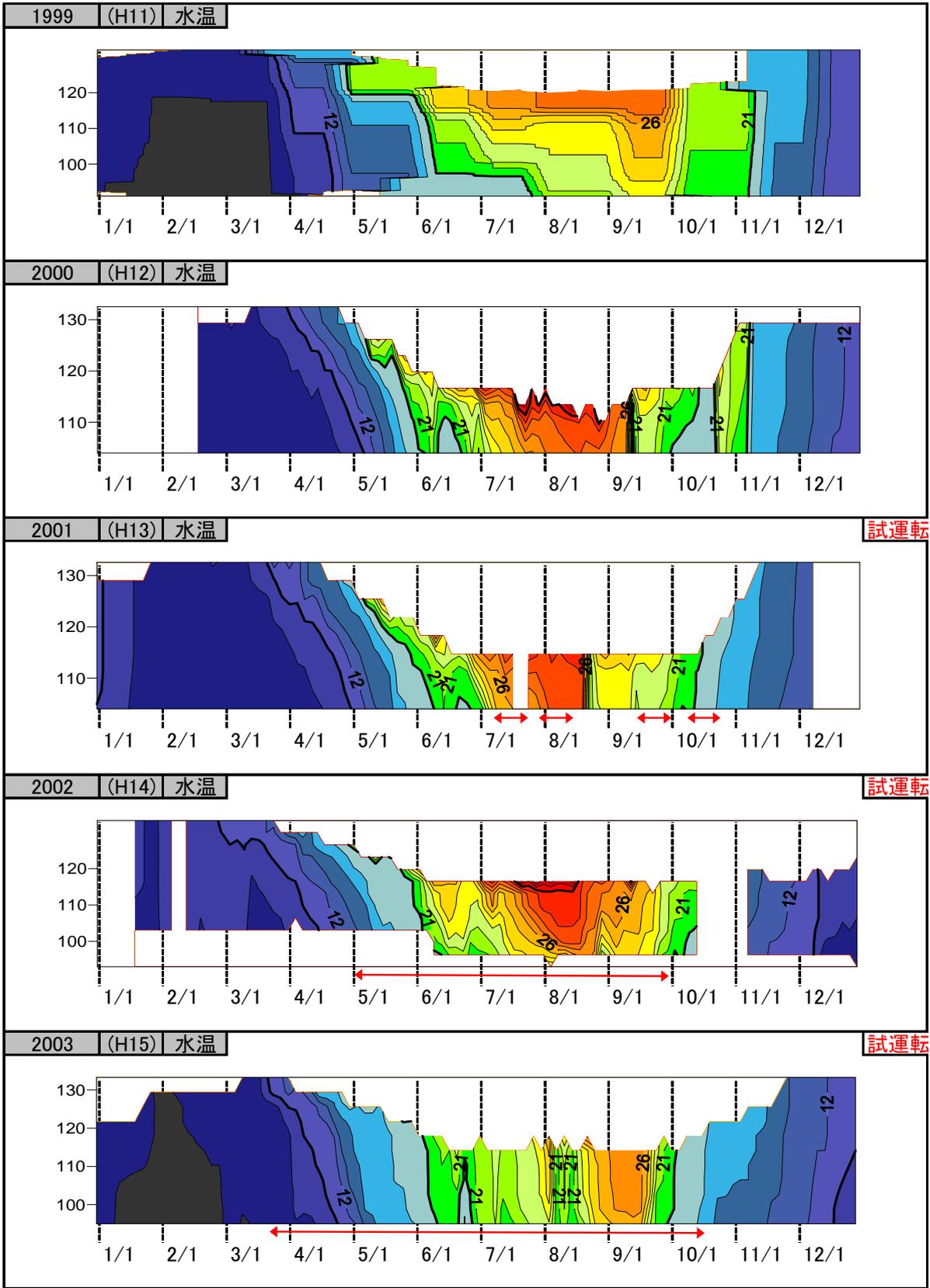
4) 水温成層の解消状況の変化

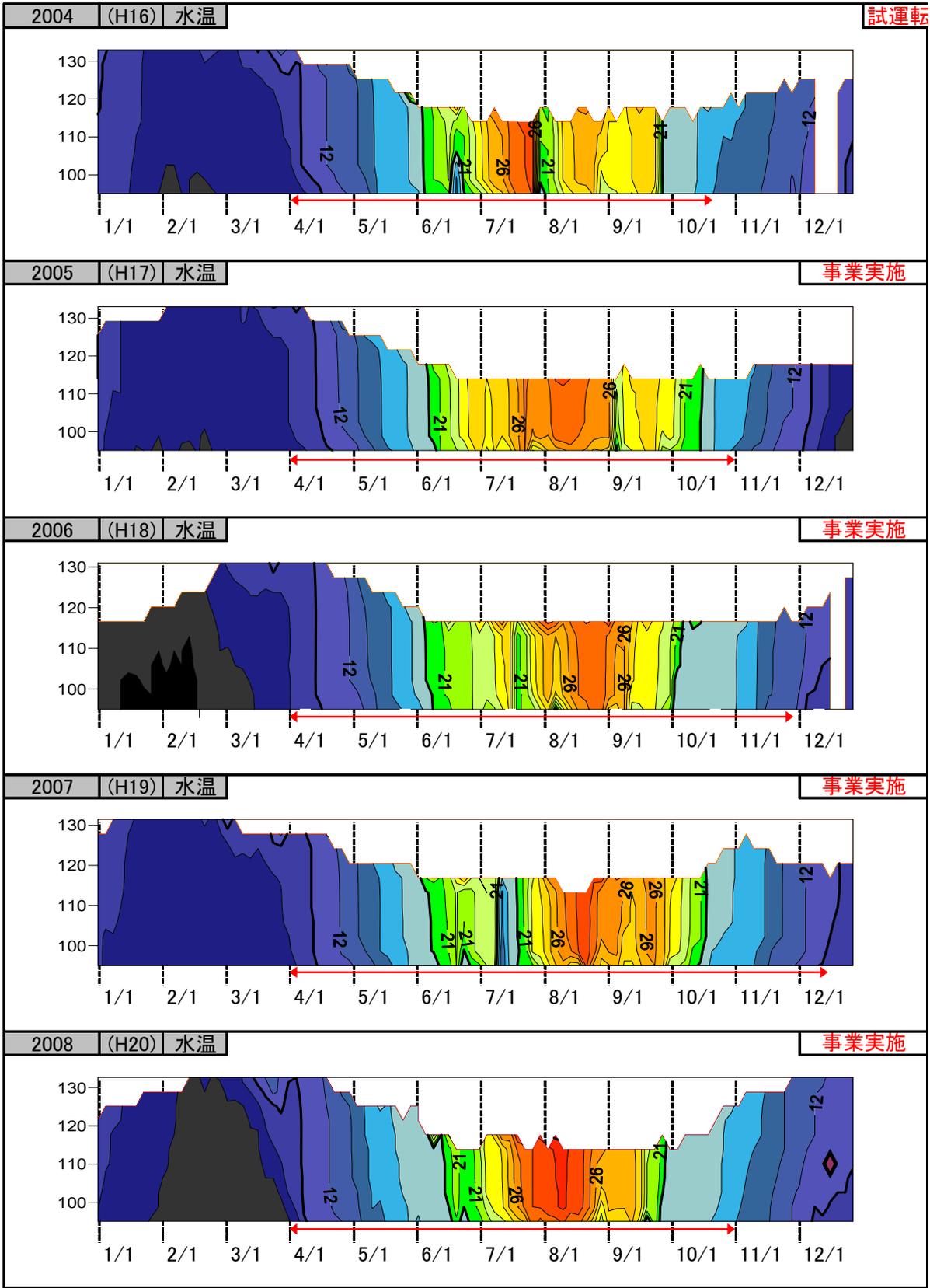
(※1999年までは1ヶ月毎の観測結果、2000年以降は毎日の自動観測値：12時を使用)

a) 水温鉛直分布の時系列変化

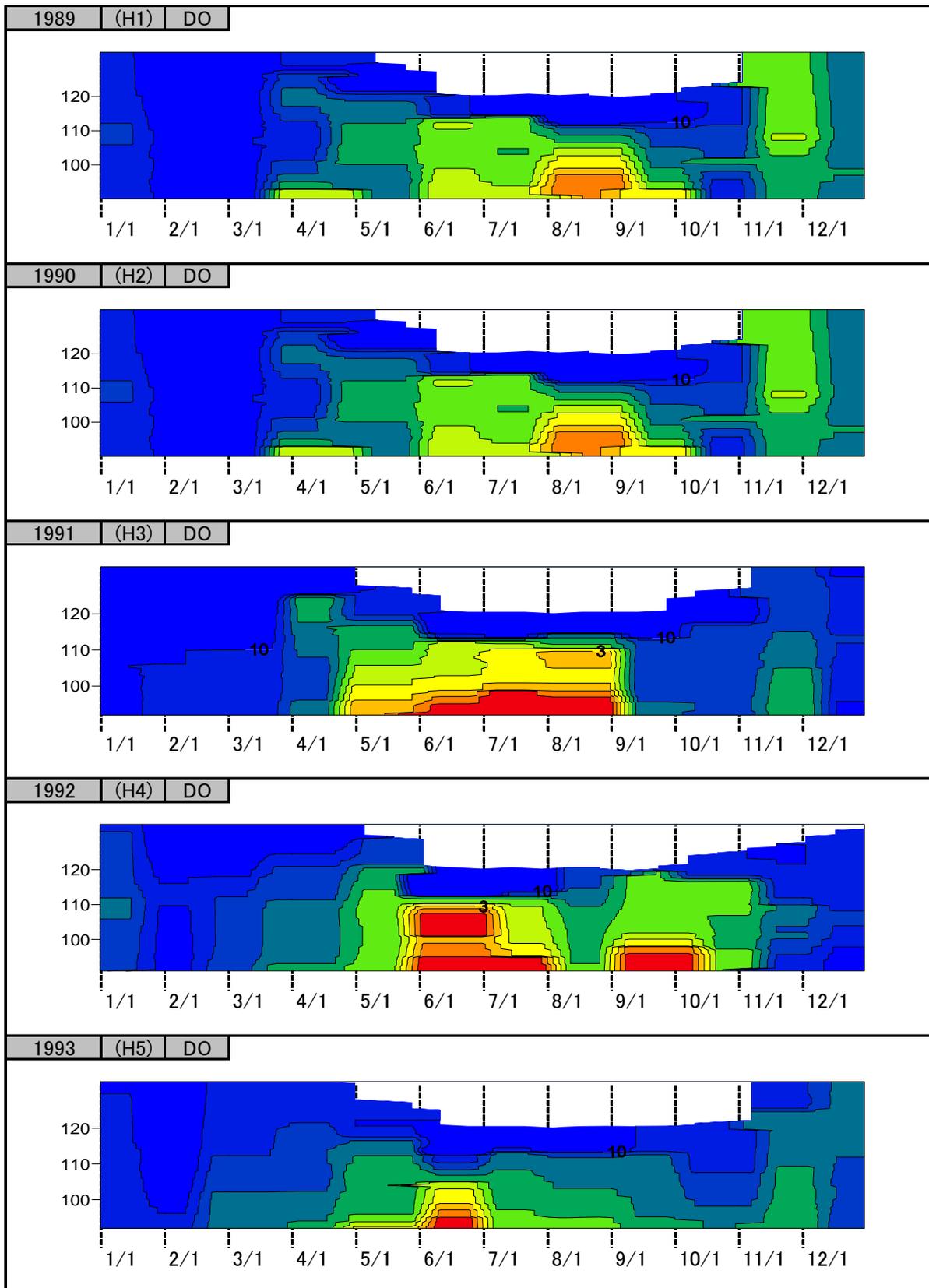


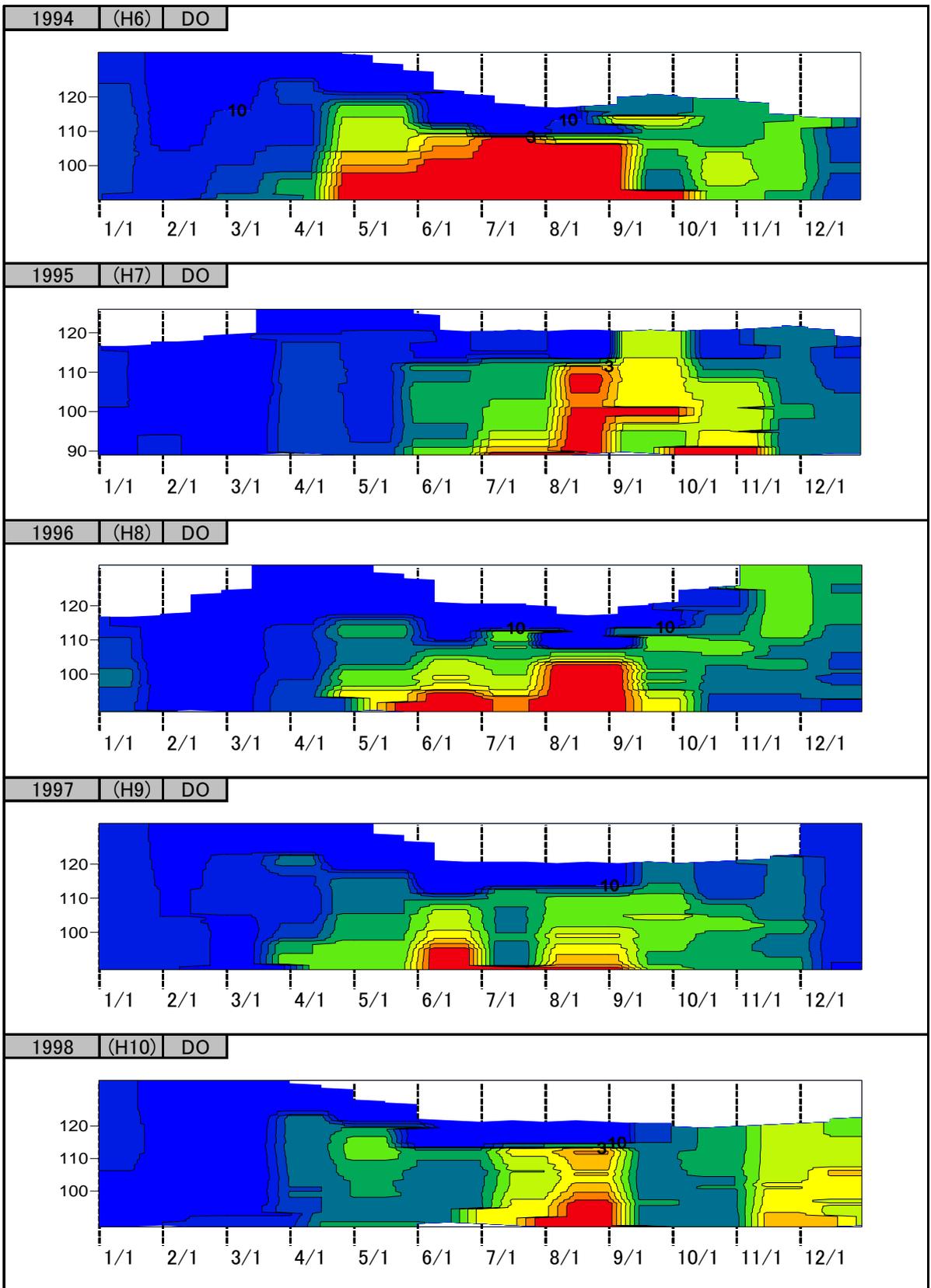


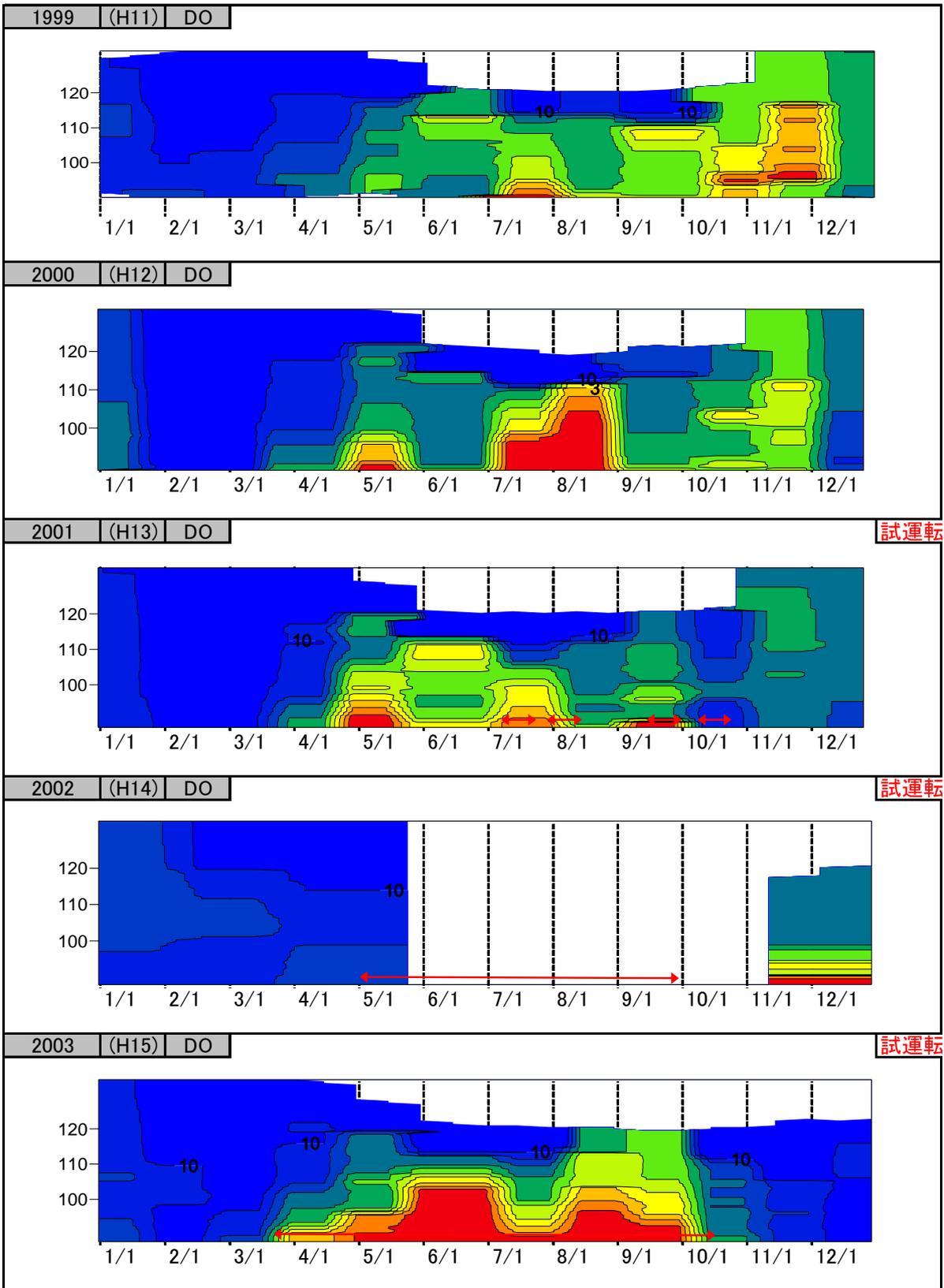


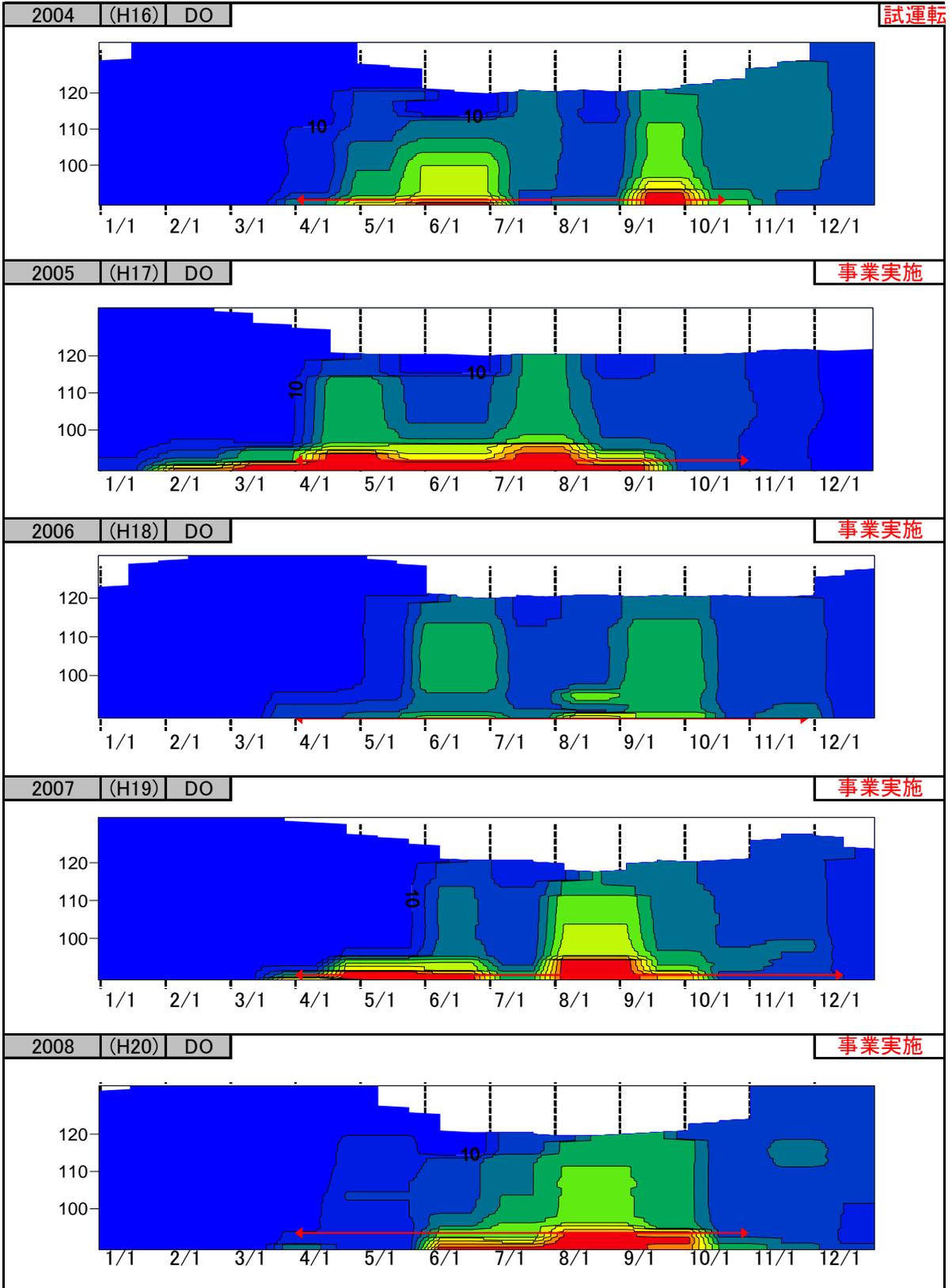


b) DO 鉛直分布の時系列変化









c) 高山ダム成層の解消状況（気温と表層水温の関係）

事業実施前、事業中（曝気循環設備の試験運用）、事業実施後の気温と水温の関係は下図のとおりである。

事業実施前：平成元年～平成12年 事業中：平成13年～平成15年

事業実施後：平成17年～平成20年

※12月～3月については、高山ダムでは循環期にあたることからデータから除外した。

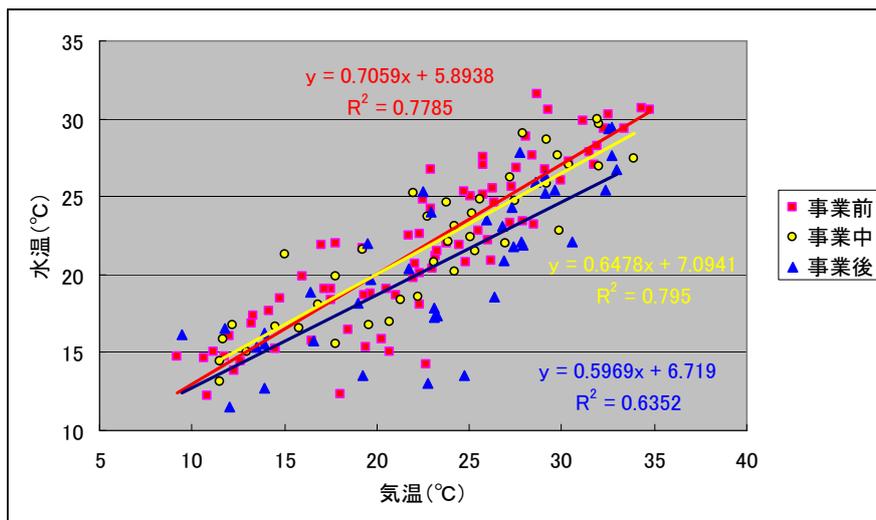


図 3-1-3 気温と水温の関係（網場地点：表層）

なお、循環期である12月～3月のみで気温と水温の相関をプロットすると、下図のとおりであり、事業実施前後での変化はないと考えられる。

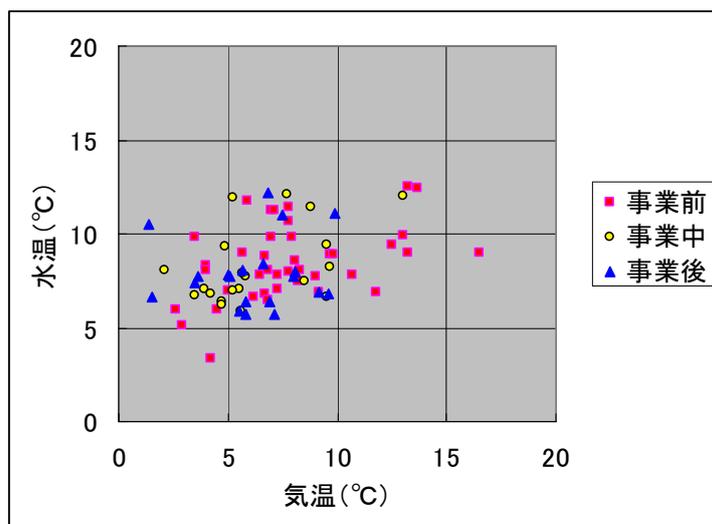


図 3-1-4 気温と水温の関係（網場地点表層の循環期のみ）

5) アオコ発生ポテンシャルの変化

気象状況については、下表に示すとおり、事業実施前後で大きく変化はしておらず、淡水赤潮・アオコの減少は事業によるものであると考えられる。

表 3-1-6 アオコ増殖要因の整理結果（平成元年～平成20年平均）

年	結果				要因						備考
	最大Chl-a	最大	T-N mg/l	T-P mg/L	流入量 千m3/年	回転率 回/年	7月回転率 回/月	平均気温 ℃	日射量 MJ/m ²	降水量 mm/年	
H元年	186.0	243,390	2.147	0.087	675,365	13.7	1.6	13.7	11.9	1746.0	
H2年	128.0	353,170	1.828	0.056	767,413	15.6	1.3	14.5	12.2	1750.0	
H3年	110.0	130,500	1.675	0.065	720,474	14.6	1.8	14.2	11.7	1565.0	
H4年	74.6	61,750	1.587	0.042	563,950	11.5	1.0	14.5	12.9	1392.0	
H5年	62.3	19,920	1.654	0.037	765,328	15.6	3.2	13.2	11.0	1598.0	
H6年	67.8	1,737,450	1.493	0.032	364,360	7.4	0.3	14.5	14.1	975.0	
H7年	84.1	70,720	2.020	0.071	515,570	10.5	2.8	13.4	13.0	1524.0	
H8年	200.0	175,575	2.165	0.049	293,362	6.0	0.8	13.4	13.2	1572.0	
H9年	98.1	34,972	1.645	0.049	495,103	10.1	3.5	13.7	13.2	1386.0	
H10年	85.3	260,000	1.745	0.041	683,511	13.9	1.3	15.1	12.5	1805.0	
H11年	30.9	241,600	1.825	0.053	530,209	10.8	1.2	14.3	13.3	1404.0	
H12年	247.2	8,500,000	1.772	0.075	410,933	8.4	0.6	14.2	13.3	1441.0	
H13年	135.7	340,000	1.711	0.073	489,368	9.9	0.5	14.1	13.6	1258.0	
H14年	181.6	72,000	1.843	0.092	344,596	7.0	0.9	14.3	13.5	1026.0	
H15年	42.5	580	1.545	0.056	679,509	13.8	1.6	14.1	12.1	1730.0	
H16年	17.8	1,300	1.398	0.039	806,937	16.4	0.9	14.9	13.5	1602.0	
H17年	43.0	1,700	1.399	0.035	414,548	8.4	0.8	14.2	13.5	940.0	
H18年	22.2	450	1.451	0.043	495,304	10.1	2.3	14.2	12.4	1475.0	
H19年	30.9	500	1.325	0.042	437,211	8.9	2.8	14.4	13.5	1285.0	
H20年	36.4	100	1.270	0.045	-	-	-	14.1	13.2	1346.0	
平均	94.2	612,284	1.675	0.054	522,653	10.6	1.5	14.2	12.9	1,441.0	

凡例) 上位 1 赤色はアオコが発生しやすい年、
2 青色は発生しにくい状況を示す。
3 下位 1 2 3

3-2. 高山ダムにおける水質改善結果のまとめ

事業の実施により、以下のような水質改善効果が確認された。

- アオコの発生はなくなり、ダム貯水池の景観は改善された。
- 淡水赤潮の発生日数、発生範囲共に大幅に減少し、ダム貯水池の景観は大幅に改善された。
 - ・発生日数 : 70.6%減 (H9~12 と H17~20 の比較)
 - ・発生する面積 : 36 %減 (H12 と H17~20 の比較*)

*: 週1回の割合で貯水池監視を行っている平成12年以降のデータを使用した

なお以下のとおり、流入水質、気象の状況について、事業実施前後の大きな違いは見られないことから、これらの水質改善効果は事業実施に伴うものと考えられる。

- 高山ダムへの流入水質は事業実施前後であまり変わっていない。
- 気象状況も事業実施前後での大きな変化は見られない。