

東京の都市環境問題

－研究所の取り組み－

東京都環境科学研究所基盤研究部長
石井 康一郎

講演内容

1 研究の背景

- ・ 変化した都市環境問題の要因
- ・ 未解決の諸課題

2 研究所の取り組みと成果

- ・ 粒子状物質 (拡散除湿器)
- ・ 有害大気汚染物質
- ・ オキシダント
- ・ 東京湾水質データ解析

3 今後の研究の進め方

都市環境問題に関する 新たな要因

1. 都市活動の活発化

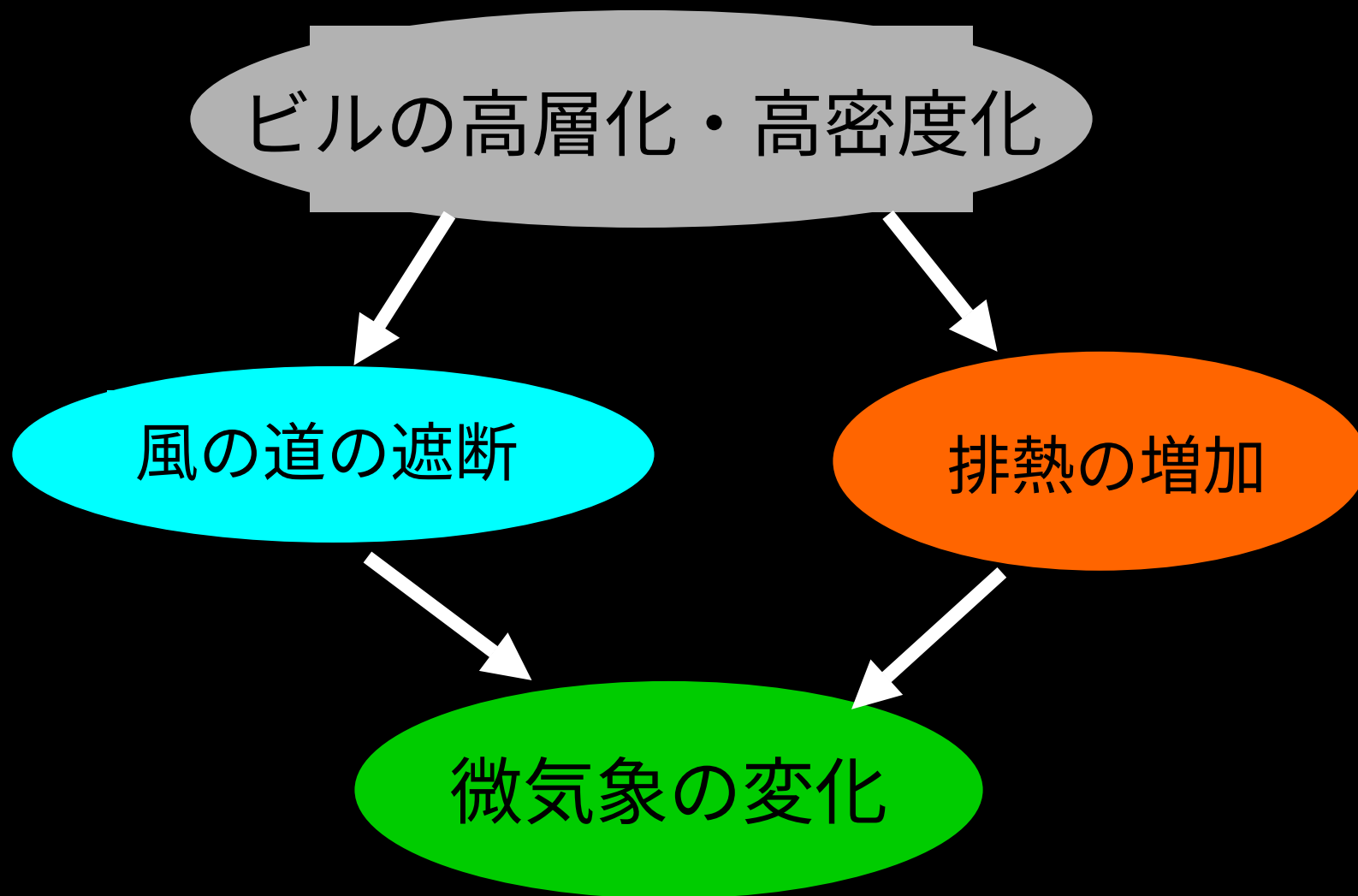
自動車、エネルギー、廃棄物

2. 都市構造の変化

高層化、高密度化

都市構造の変化

－変わる都市気候－



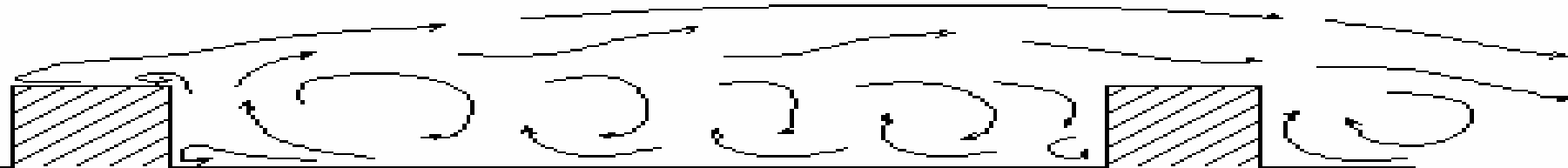
都市内の大気拡散



a) Skimming Flow ($L/H = 2$)



b) Wake Interference Flow ($L/H = 3$)



c) Isolated Roughness Flow ($L/H = 6$)

Fig. 4 Schematics of flow patterns observed in visualization around 2 dimensional street canyon models

未解決の課題

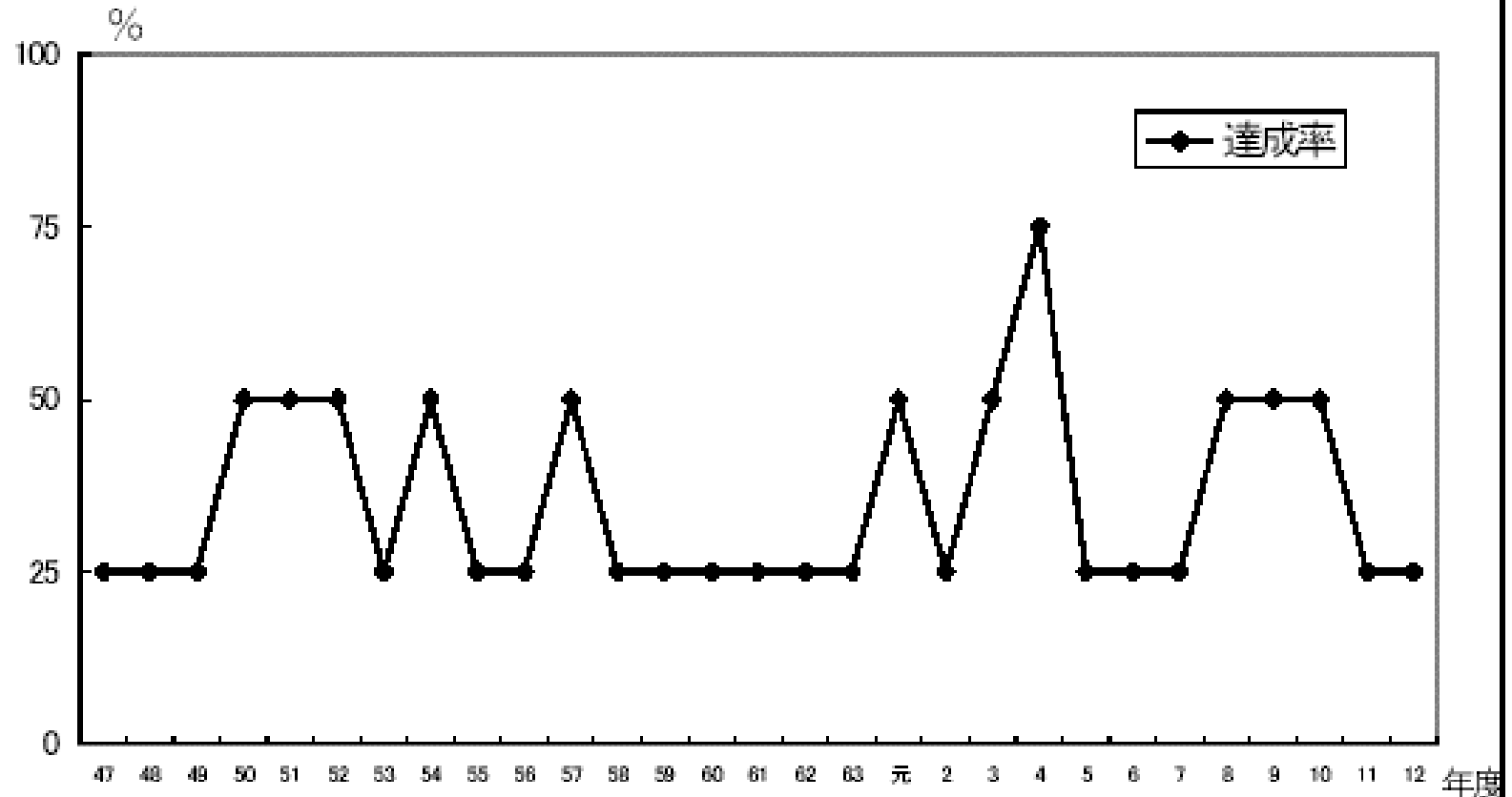
- 東京湾の富栄養化
- 有害化学物質による土壌汚染

赤潮の発生状況(2000)



東京湾の富栄養化

図-3 海域の環境基準(COD)達成率の経年変化



平成12年度公共用水域水質測定結果報告書より

ディーゼル車が関与する大気汚染

ディーゼル排出ガスの問題点

1 NO_x, PMの主要発生源

(ガソリン車に比べ除去が困難)

2 DEPの主要成分はPM_{2.5}粒子

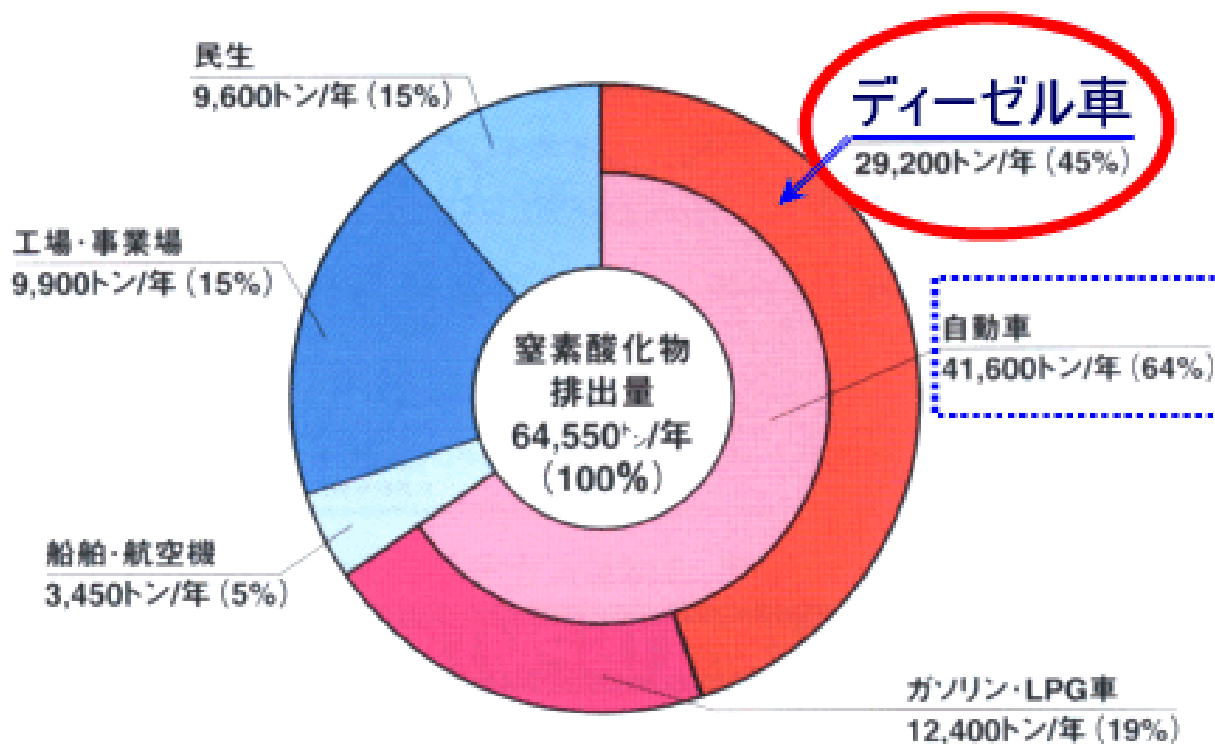
(PM_{2.5}の実態把握は不十分)

3 HCの発生源としても重要

(発ガン物質含有、光化学オキシダントの原因物質)

窒素酸化物 (NO_x)

都内の窒素酸化物排出量 (平成9年度)

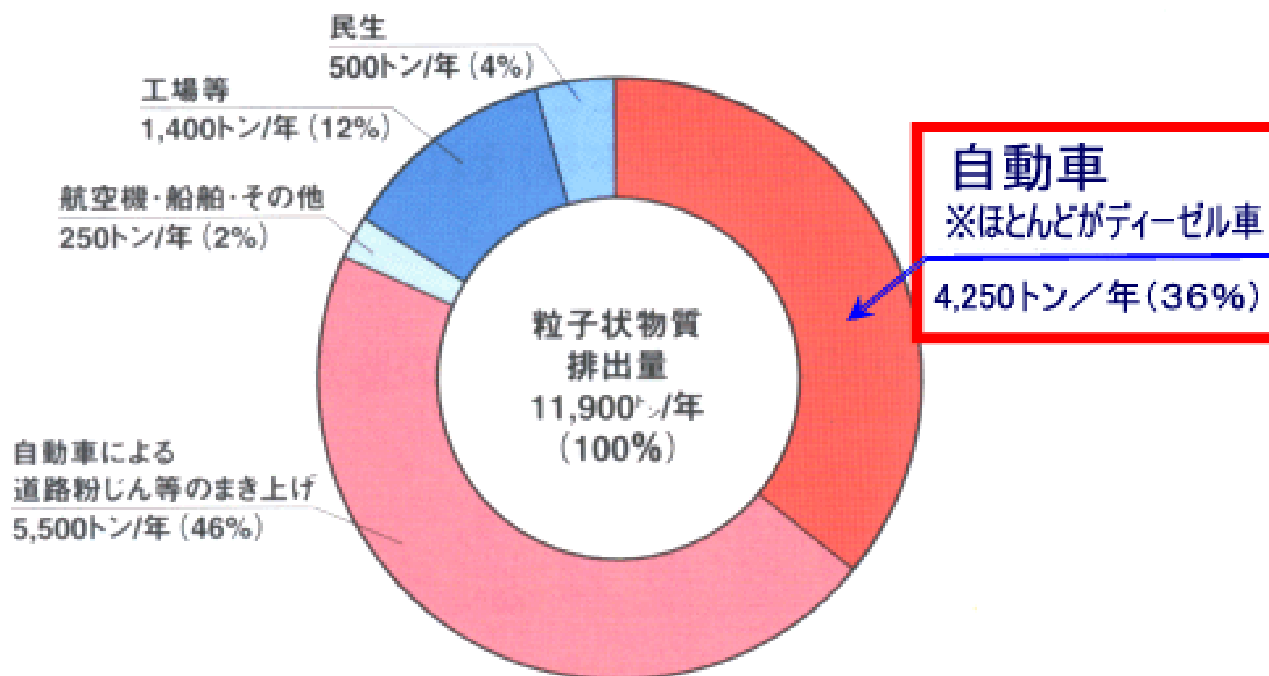


●窒素酸化物 (NO_x)

長期的な影響として呼吸器に対する害がある。また、目やのどに痛みを引き起こす光化学スモッグの原因にもなる。

粒子状物質 (PM)

都内の粒子状物質排出量 (平成2年度)



●粒子状物質 (PM)

ディーゼル車排出ガスから放出されるPMには、呼吸器に害を及ぼすものがあり、また、発ガン性なども懸念されている。

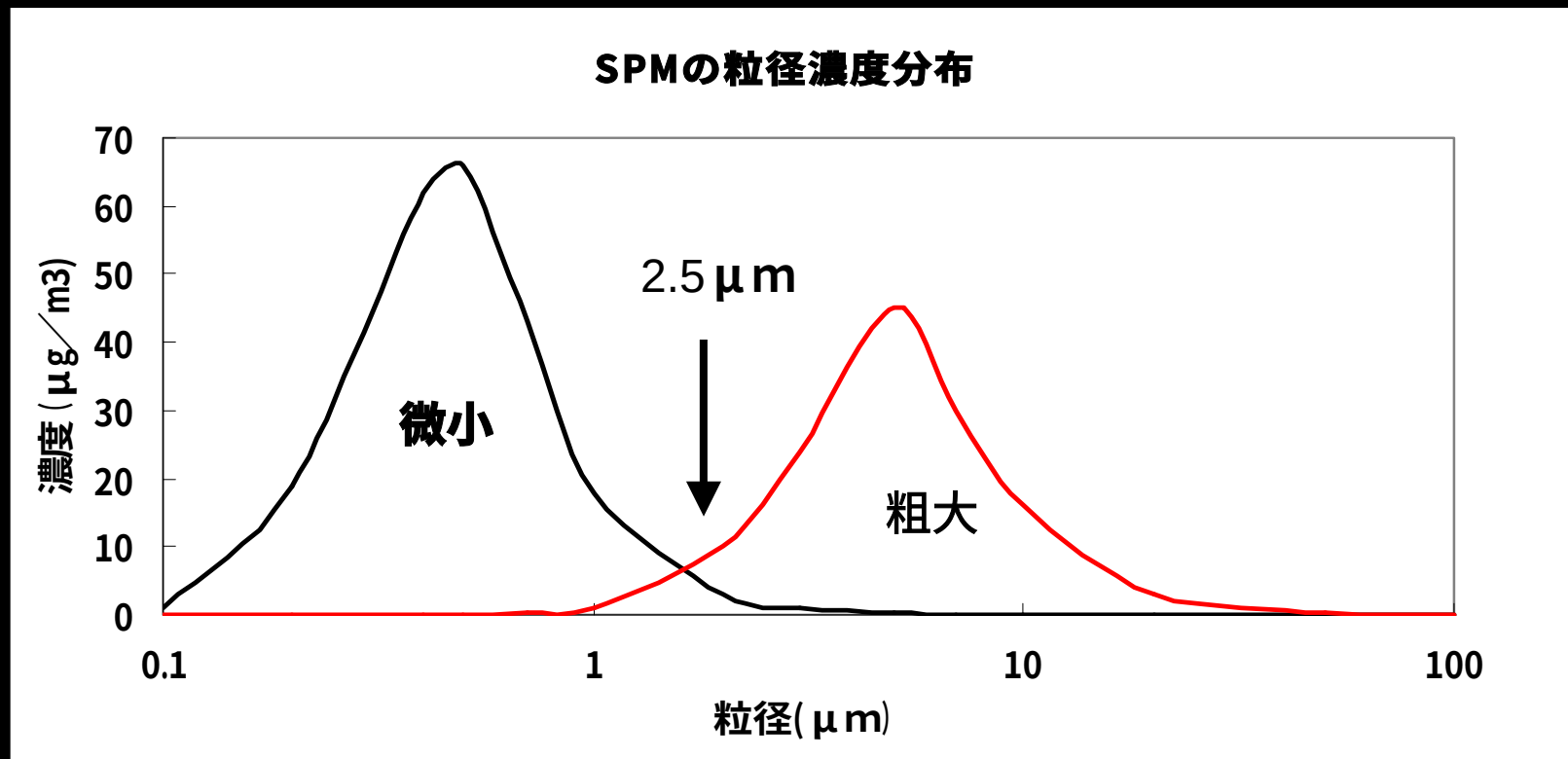
上図には、自然界のもの (土壌等) 及び二次生成されるもの (NO_x等が大気中で粒子化したもの) は含まない。

ディーゼル排気微粒子 (DEP)



PM2.5粒子とは

- SPM中の微小成分
- 人為起源（特にディーゼル車）
- 健康への影響が大きい
- 米国の動向（環境基準の設定）



微小粒子状物質 (PM2.5) の測定法に関する技術開発

粒子状物質 (SPM)はフィルターで捕集する。
種々の元素やそれらの化合物が含まれる。

フィルター振動法 (TEOM)

PM2.5の最も有望な測定法

● 原理

大気中の粒子を捕集したフィルターの重さの変化を固有振動数の変化で検出する測定法

● 従来法の問題点

湿度の影響を除去するために検出部を加温する必要があり、揮発成分が失われる



拡散除湿器の開発

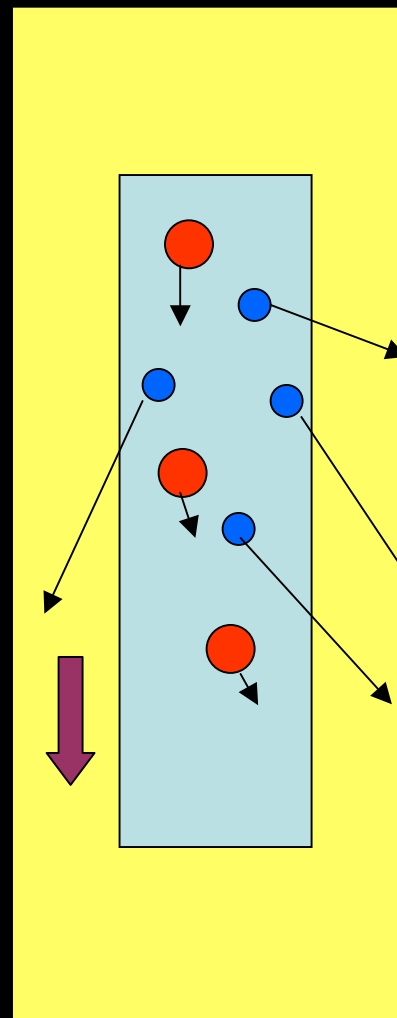
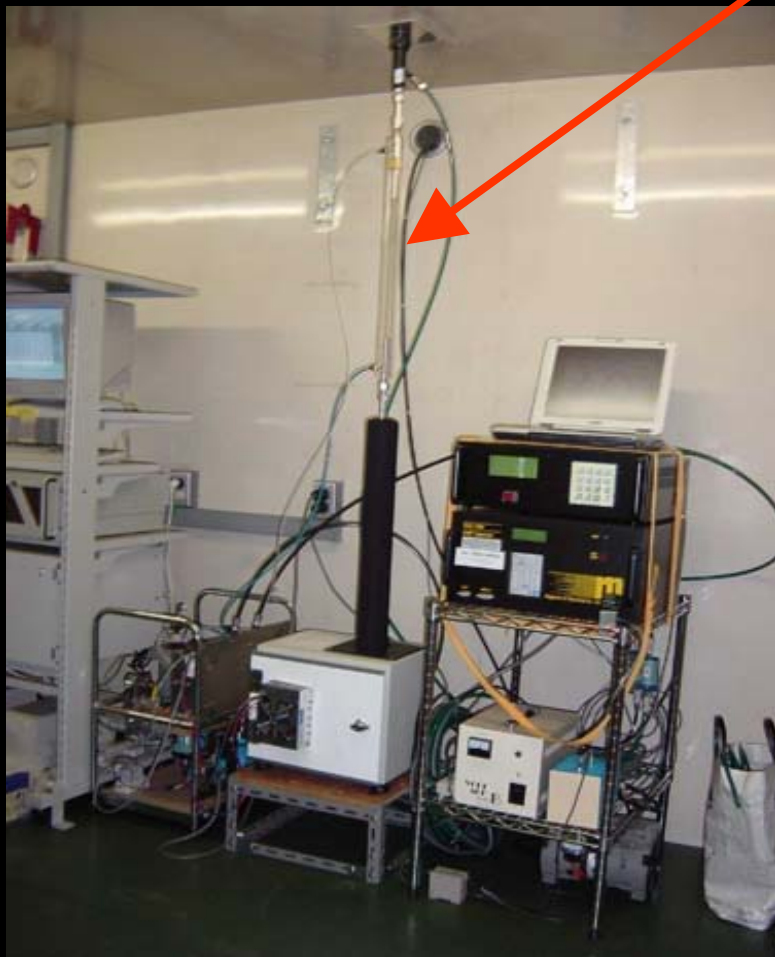
拡散除湿器



気流中の粒子と水蒸気の拡散係数の差を利用して水分だけを除去できる装置で、加温の必要がないため揮発しやすい成分も検出でき、測定精度が格段に向上した。

2001年度研究所年報で報告

TEOM測定器に取り付けた除湿器



有害大気汚染物質のモニタリング

- **研究の背景**

- 大気汚染防止法の改正

- **測定対象**

- 長期間曝露による健康影響が懸念される

- 多種多様な化学物質

- 環境基準4物質

- 優先取り組み物質20物質

- その他の揮発性有機化合物7物質

- **測定頻度**

- 毎月1回、24時間測定

有害大気汚染物質 (VOC) の測定

キャニスターを用いて採取・分析

- 操作が煩雑である程度の熟練を要する
 - ☆キャニスターの洗浄、ブランクの測定
- コストが高い

測定頻度を増やせない



測定の自動化

連続自動測定器（国環研との共同研究）



VOC連続自動測定データの利用

- データの確定

前処理 (データの確定: クロマトグラムのチェック)

標準 (手分析) 法との比較と評価

- データの解析

ジクロロメタン、ベンゼン

日変動、時間変動の把握 → 排出特性

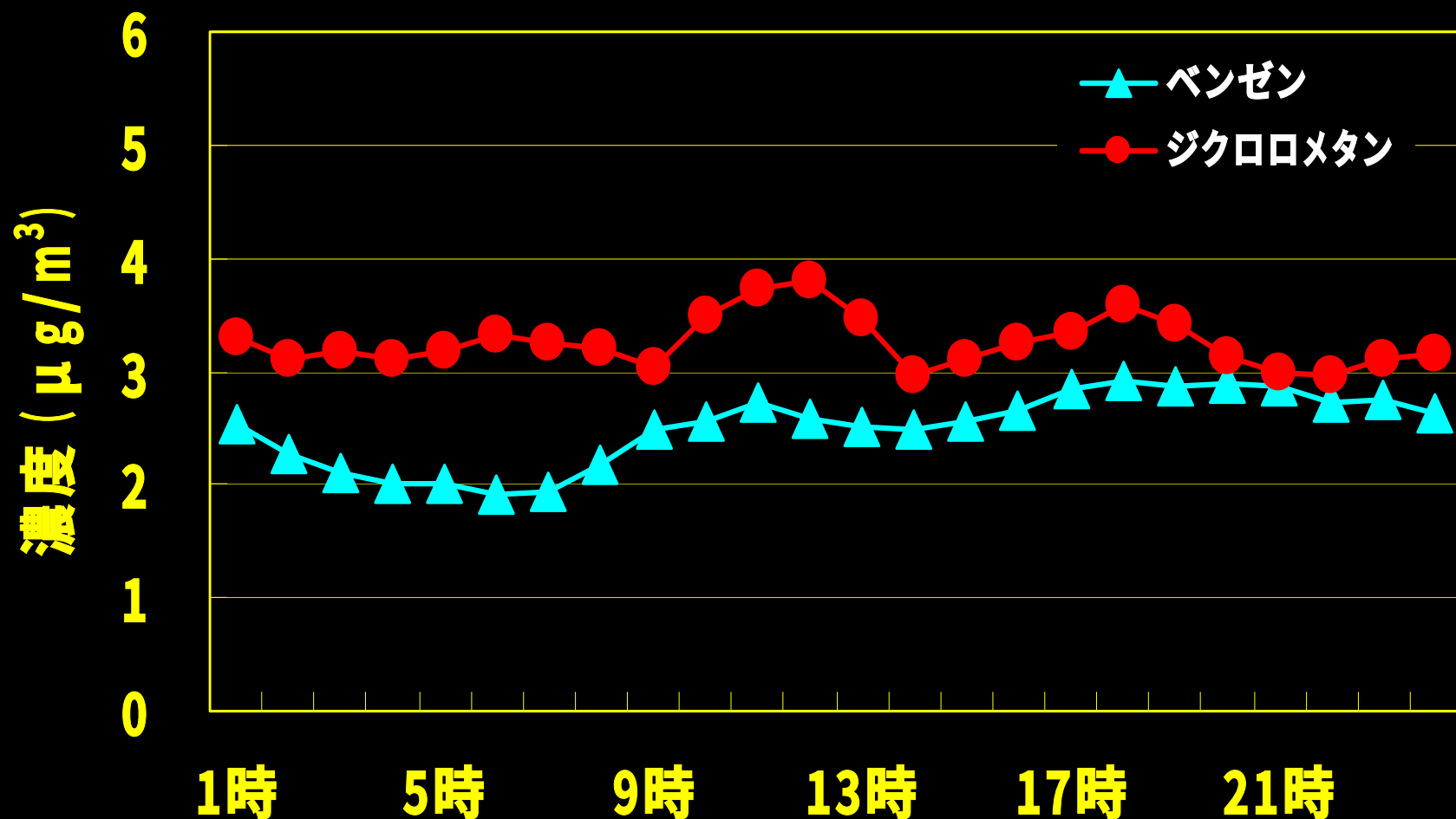
- 測定地点

一般環境測定局

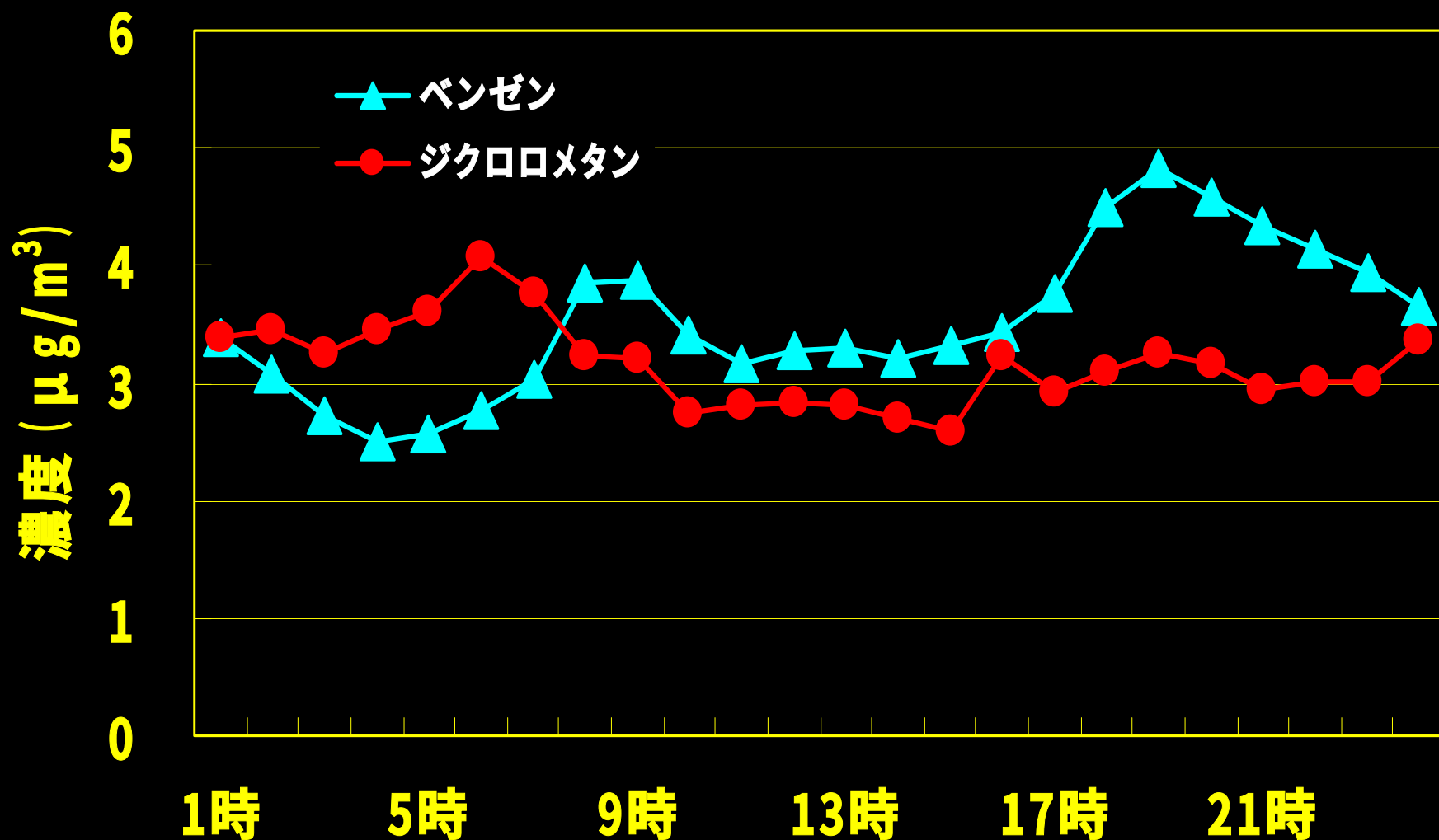
自動車排出ガス測定局 (道路沿道)

2002年度研究所年報にて報告

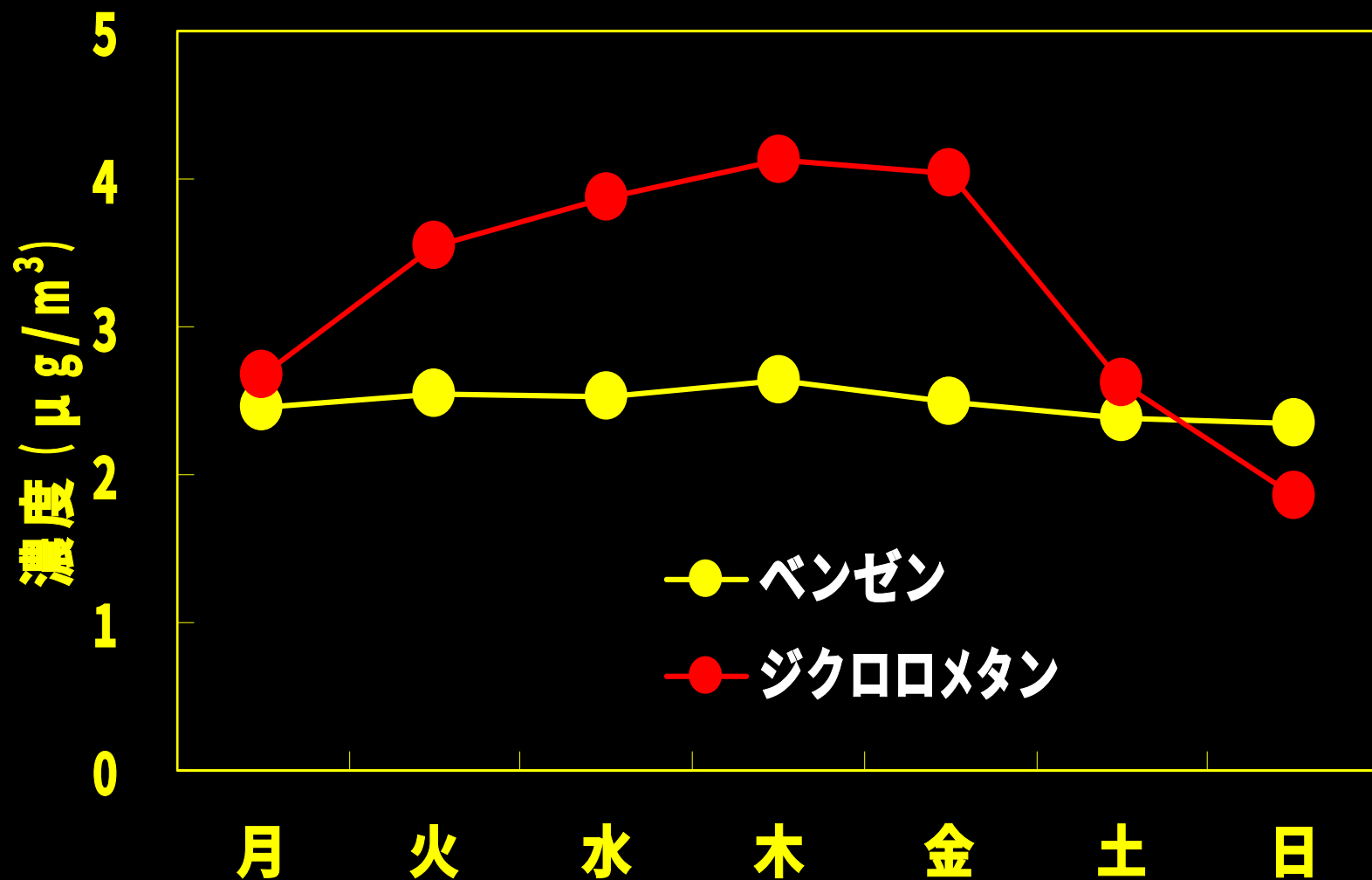
時間別平均濃度 (一般環境測定局)



時間別平均濃度 (自動車排出ガス測定局)



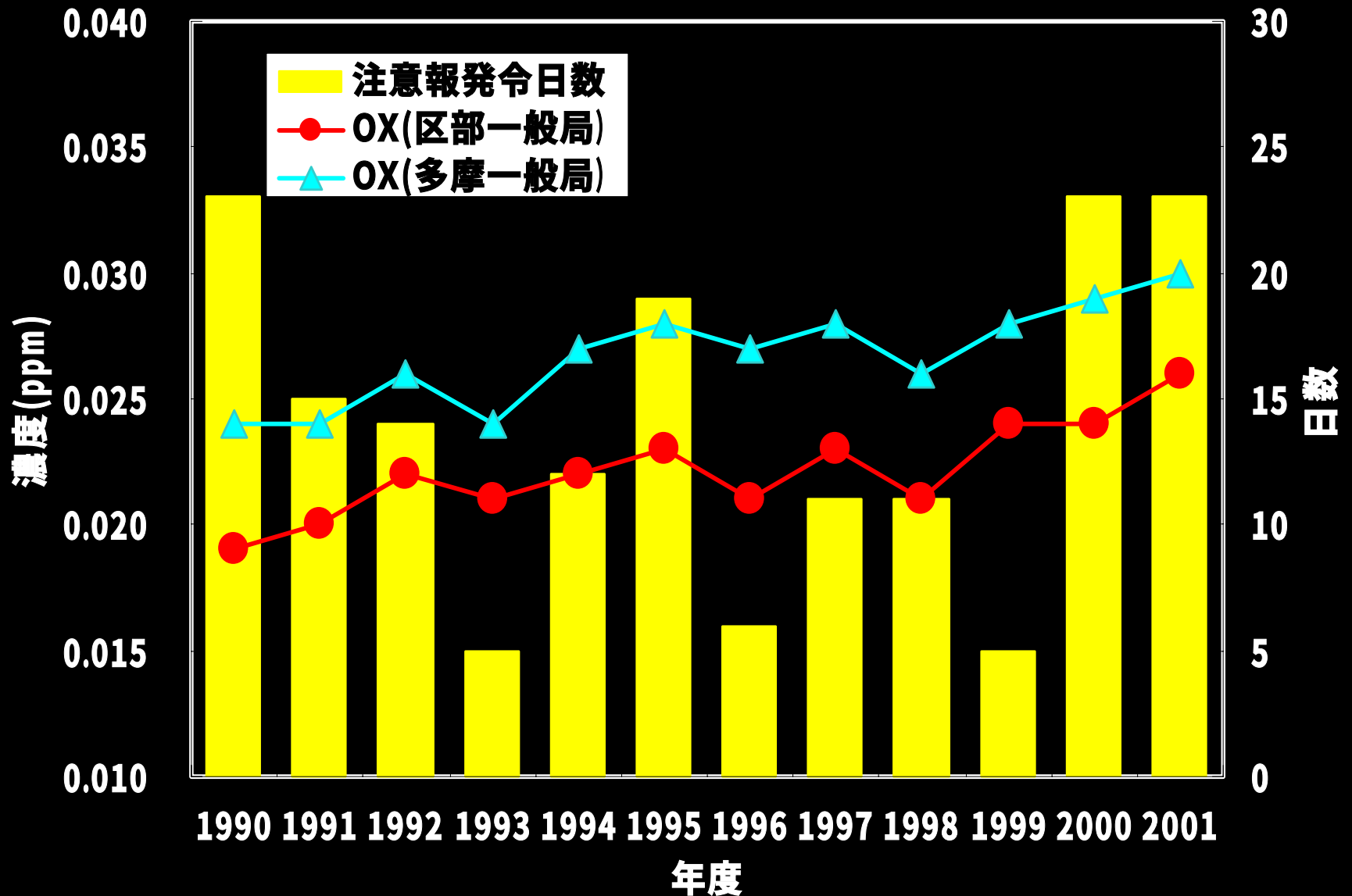
一般測定局ベンゼン、ジクロロメタン濃度の曜日変動



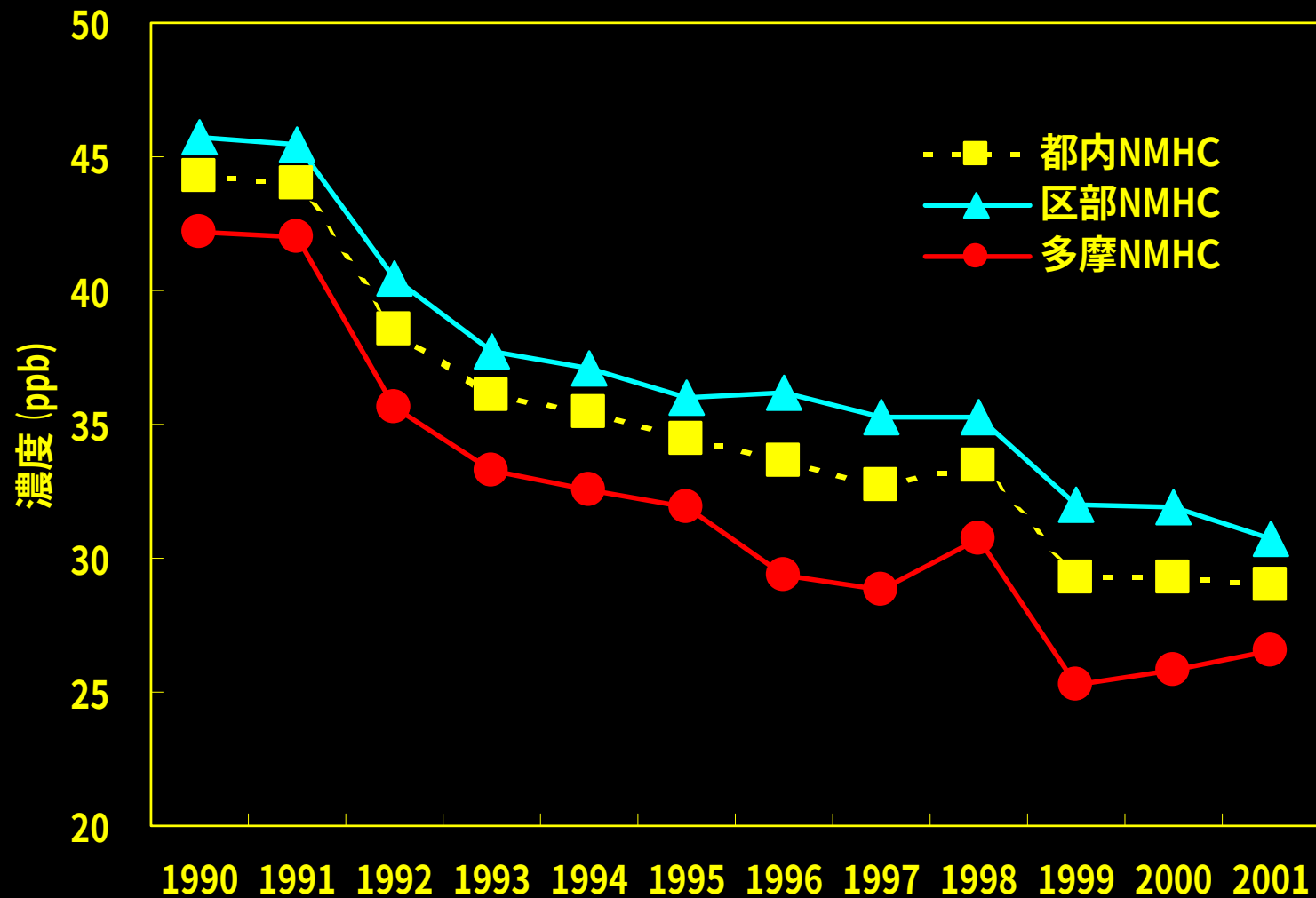
研究課題としてのオキシダント

- 原因物質の濃度の推移
- 発生メカニズム
- 大気汚染現象としての特徴
- 研究の進め方

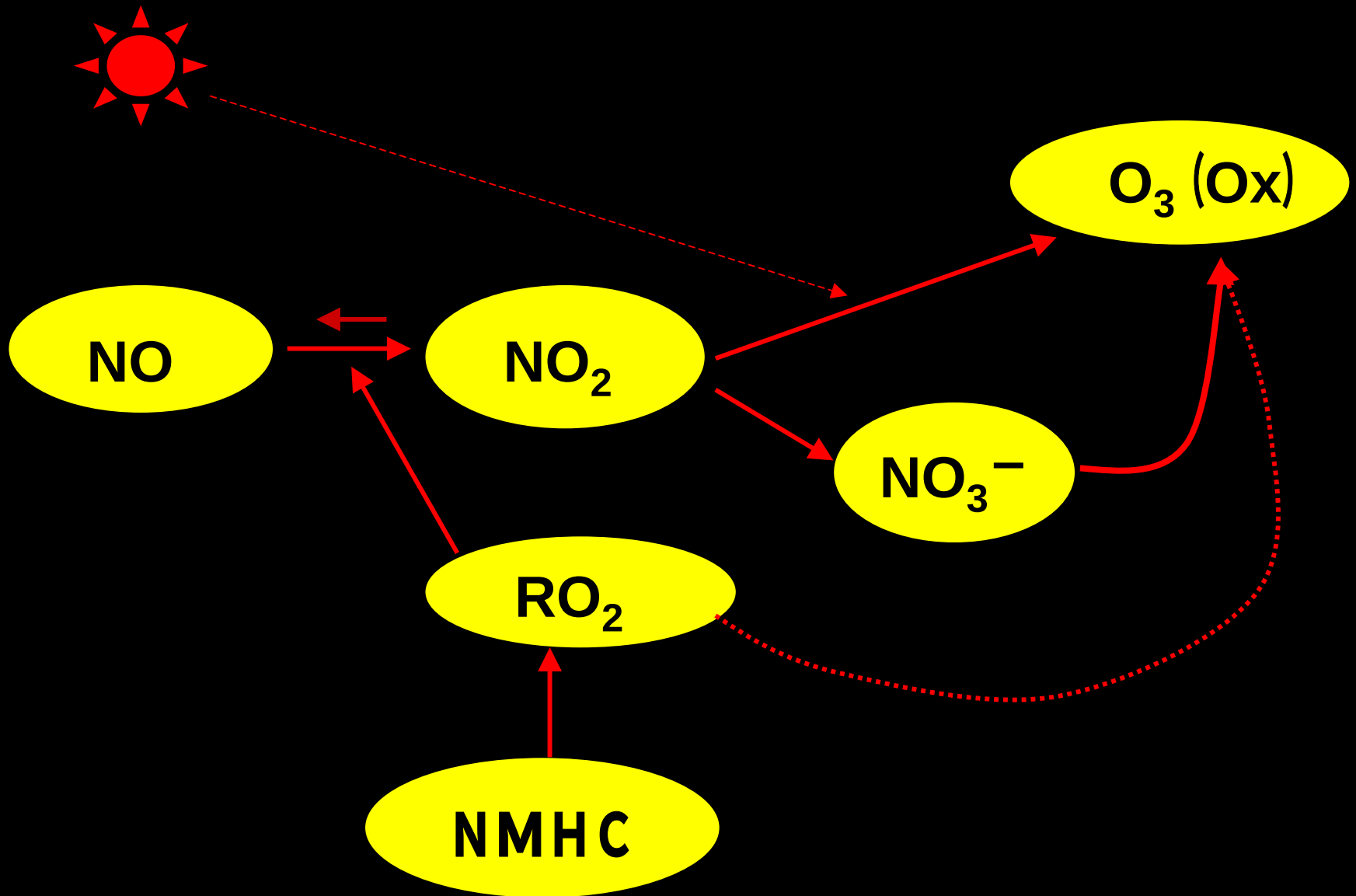
オキシダント濃度と注意報発令日数の推移



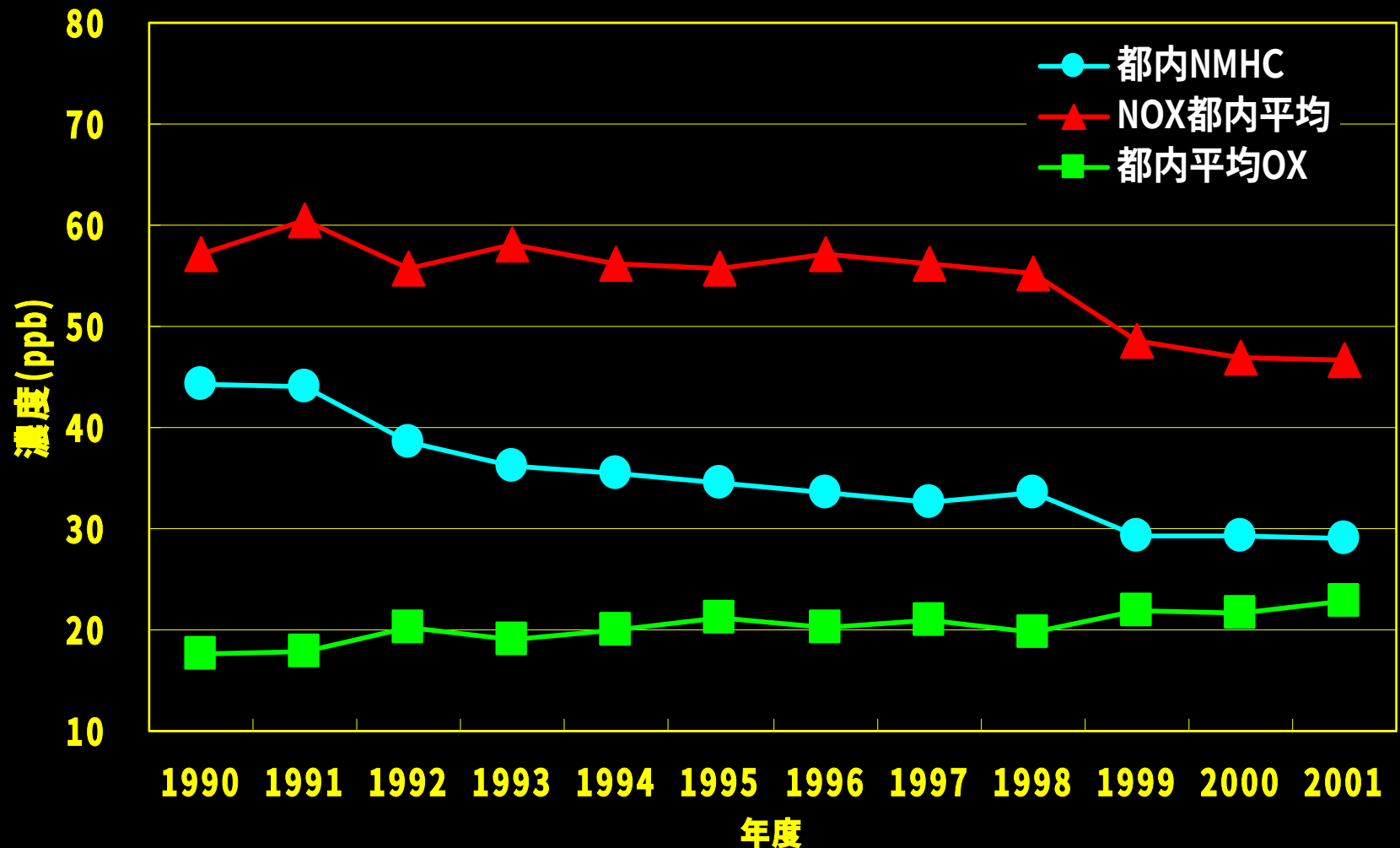
非メタン炭化水素濃度の推移



光化学オキシダント発生メカニズム



都内のオキシダント関連物質の濃度推移



研究の進め方

- 炭化水素成分の把握
 - 大気排出炭化水素成分の変化
 - 都市の微気象の変化による影響
 - 平均的な濃度よりは特定日の濃度を詳細に把握
- 気象要因の解析
- 広域的な濃度変化の傾向

東京湾における 水質平面濃度分布の変遷と特徴

統計数理研究所、横浜市環境科学研究所、千葉県環境研究センター
との共同研究（2002年度研究所年報）



東京湾の水質の改善が進まない要因

- **流入汚濁負荷量の大半が生活系排水(下水処理水)**
- **東京湾の閉鎖性 (汚濁物質が滞留)**
- **窒素、りんは下水の高度処理が未だ不十分 (流域他県に存在する下水道の未整備地域)**
- **窒素、りんを栄養源として植物プランクトンが大量発生し, 汚濁物質に**

研究の目的

東京湾の水質汚濁状況の時間空間的な変遷や特徴を明らかにし、今後の対策の資料とする



毎月の測定地点のデータから各月の東京湾全域の水質を推定する

研究方法

- データ：

公共用水域水質測定データ

- 解析方法：

- ① 季節調整法

調査日のズレを補正

- ② 平面補間法

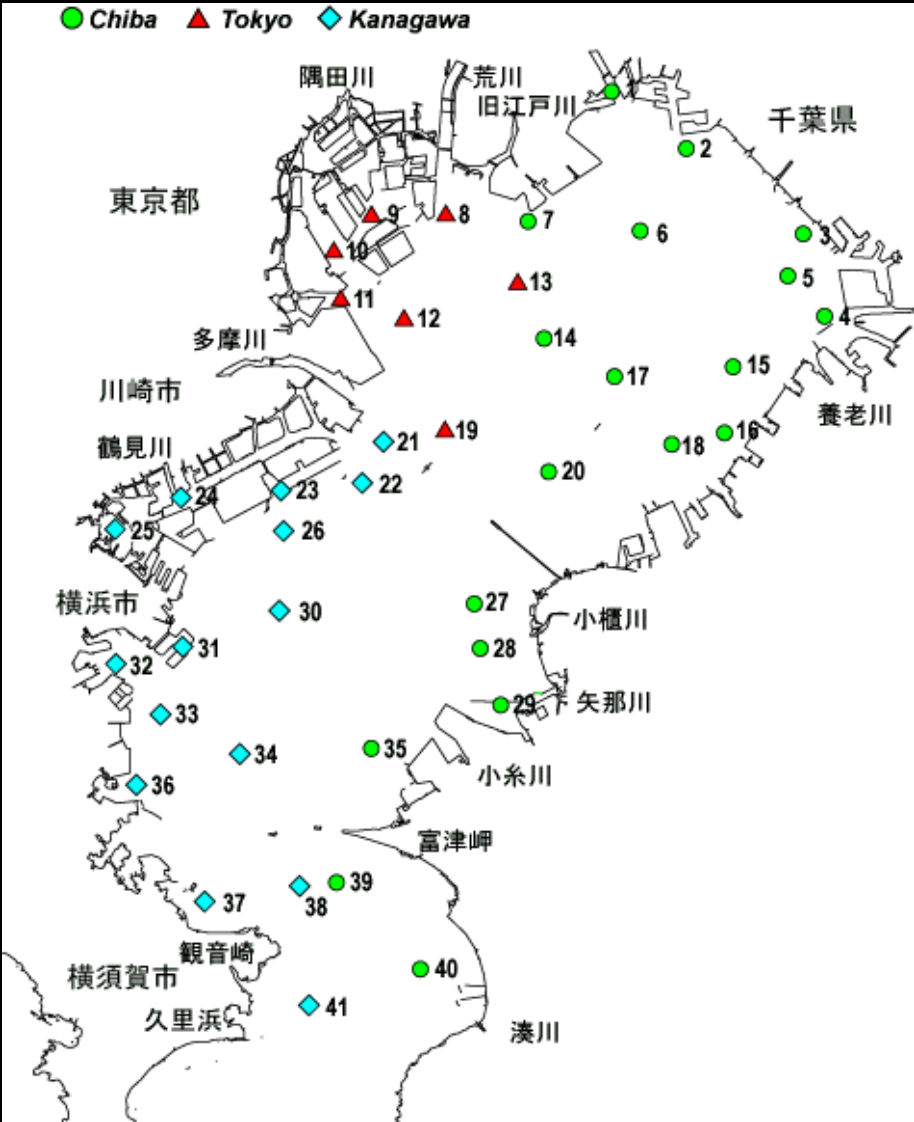
東京内湾全域の濃度を推定

東京湾の水域名称



東京内湾を対象に
検討を行なった

東京湾の公共用水域水質測定データ



- 調査地点数
85地点（H14）
- 測定頻度
地点，項目による
1回／月が多数
- 採水位置
上層(0.5m)
下層(海底上1m)
- 測定開始
1970年代

同一地点, 等間隔の長期データ

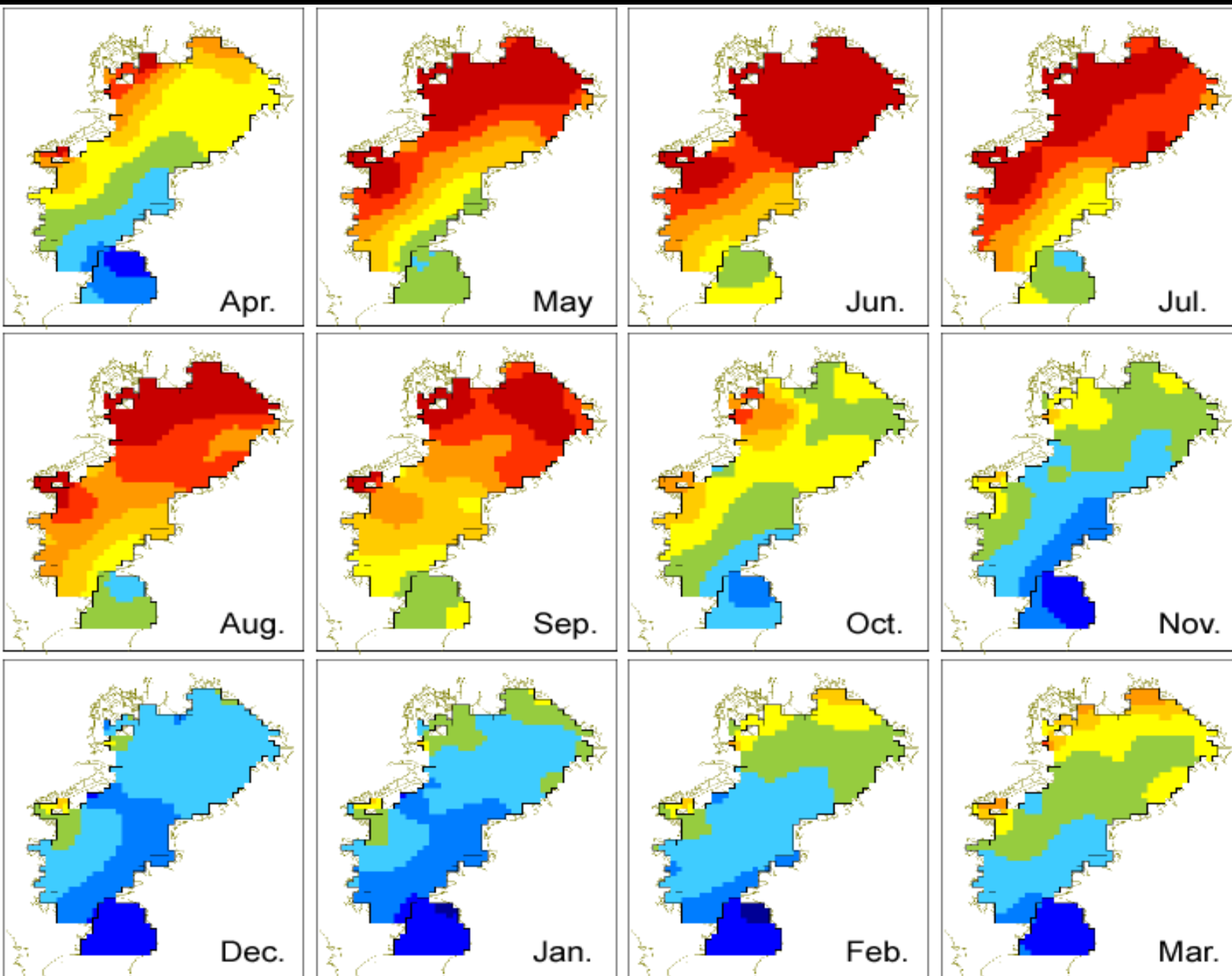


地点の平均的な水質状況 が推定可能

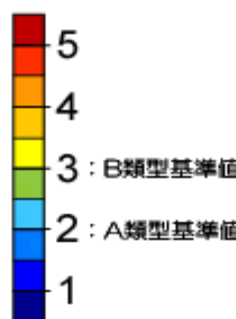
研究結果と成果

8 7 6ポイントの濃度推定値

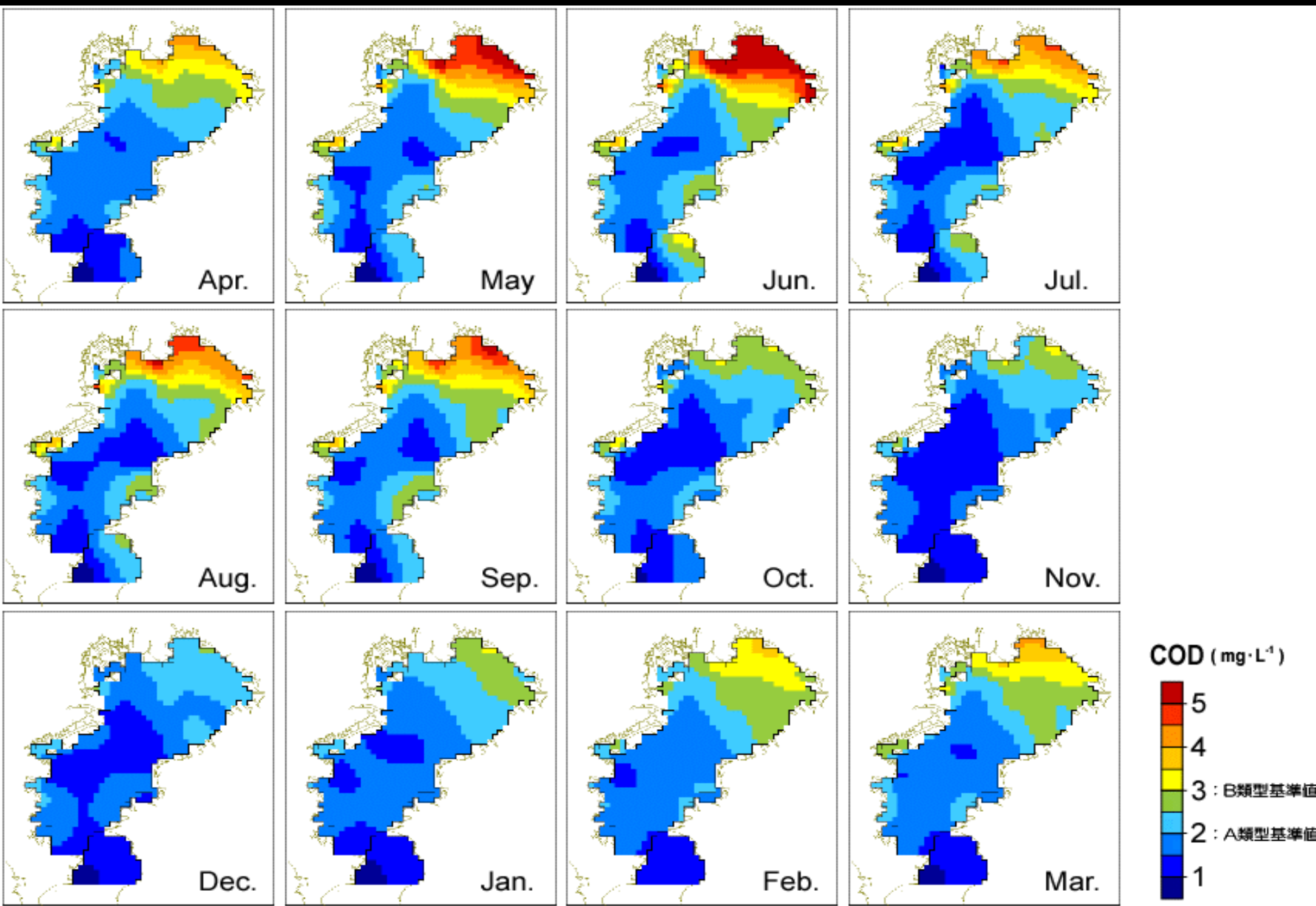
CODの季節変化 (1997年度表層)



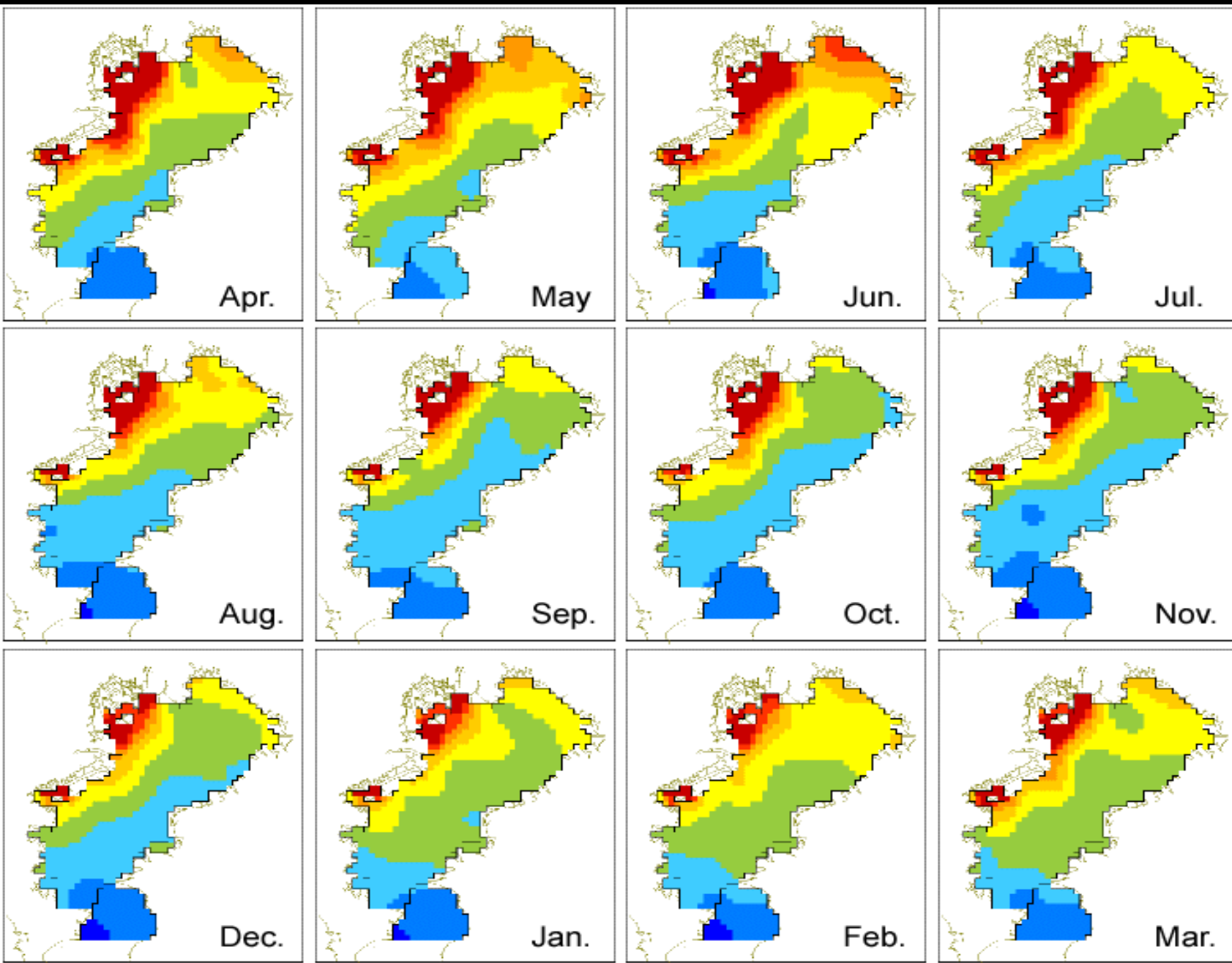
COD ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)



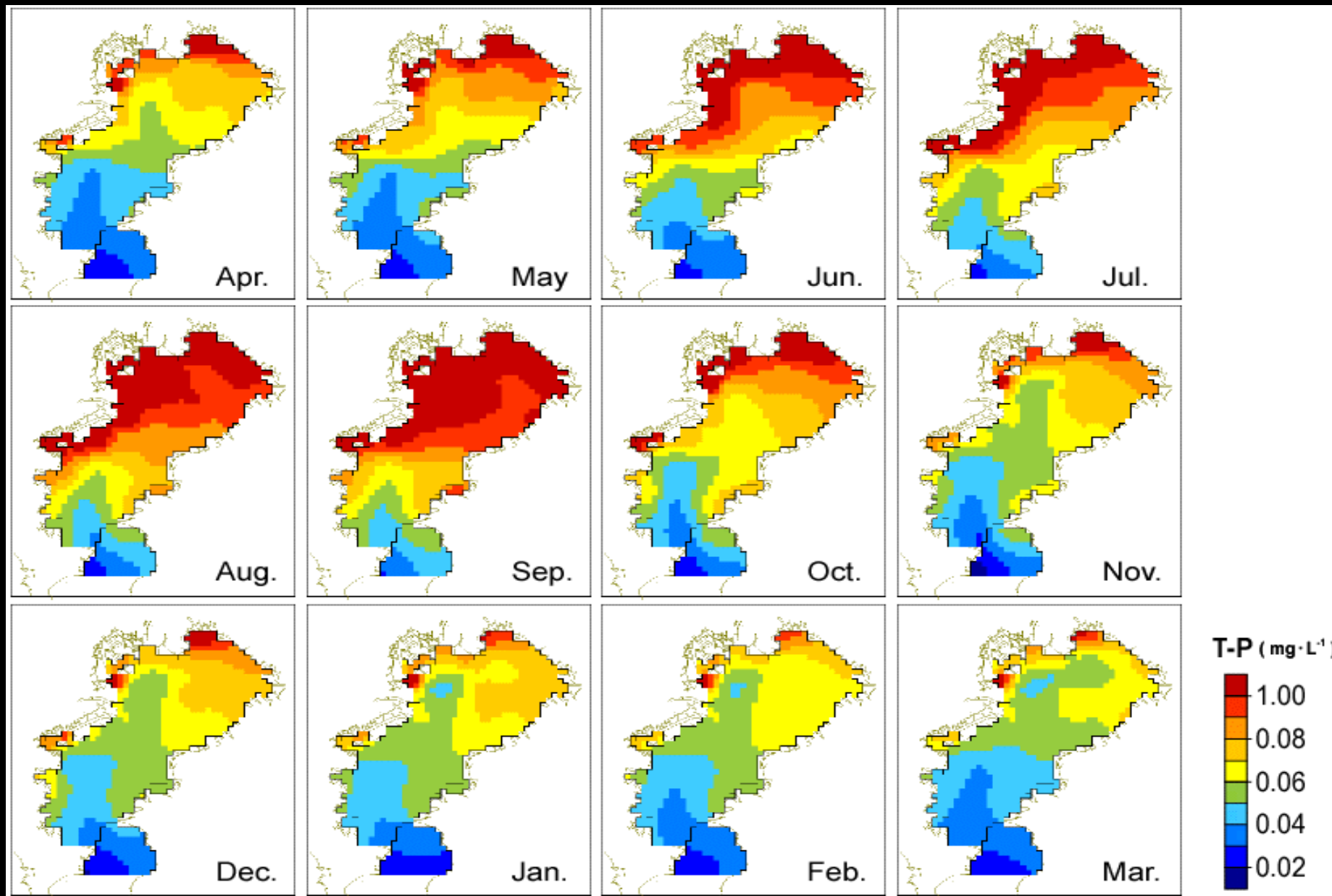
CODの季節変化 (1997年度底層)



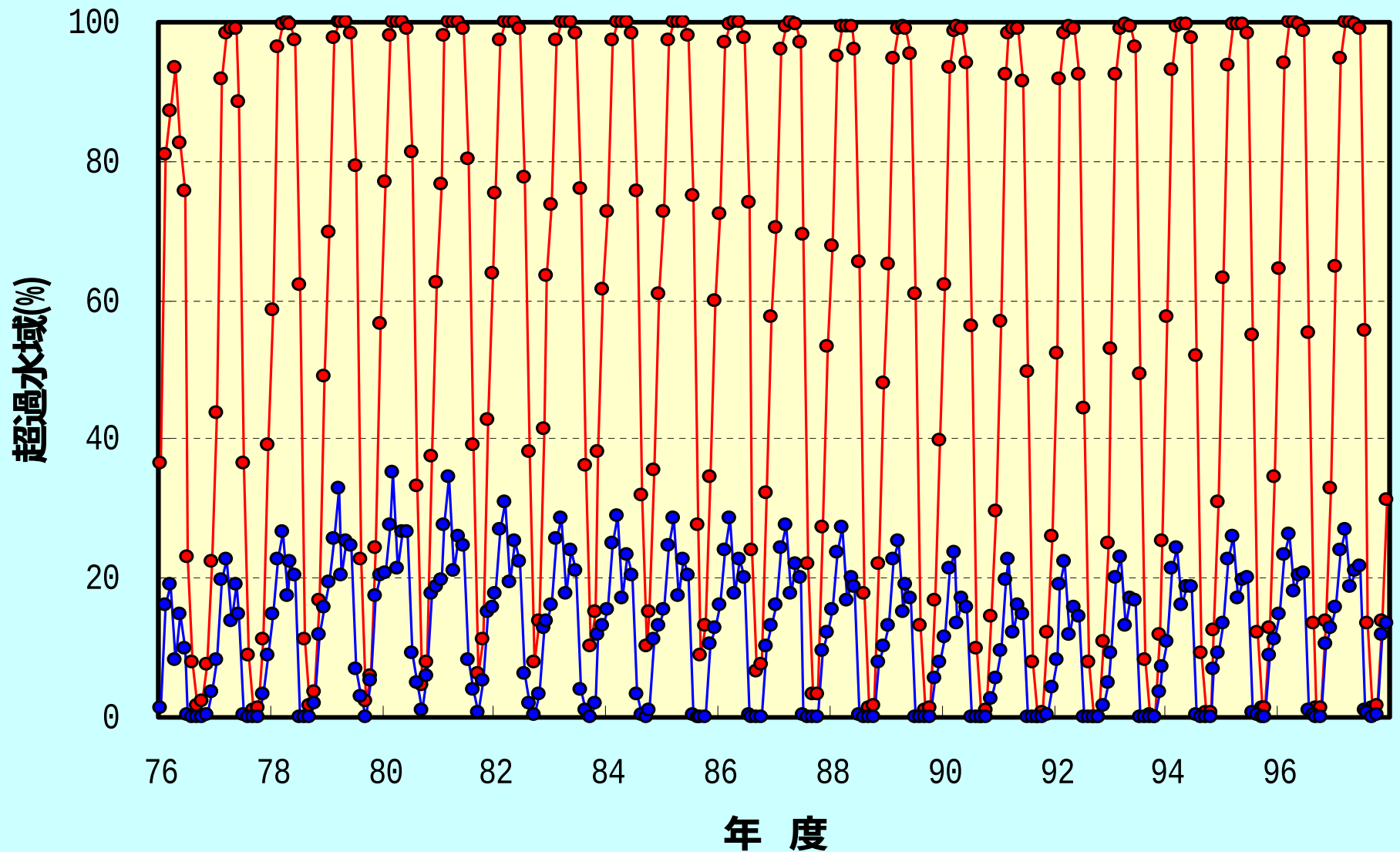
T-Nの季節変化 (1997年度表層)



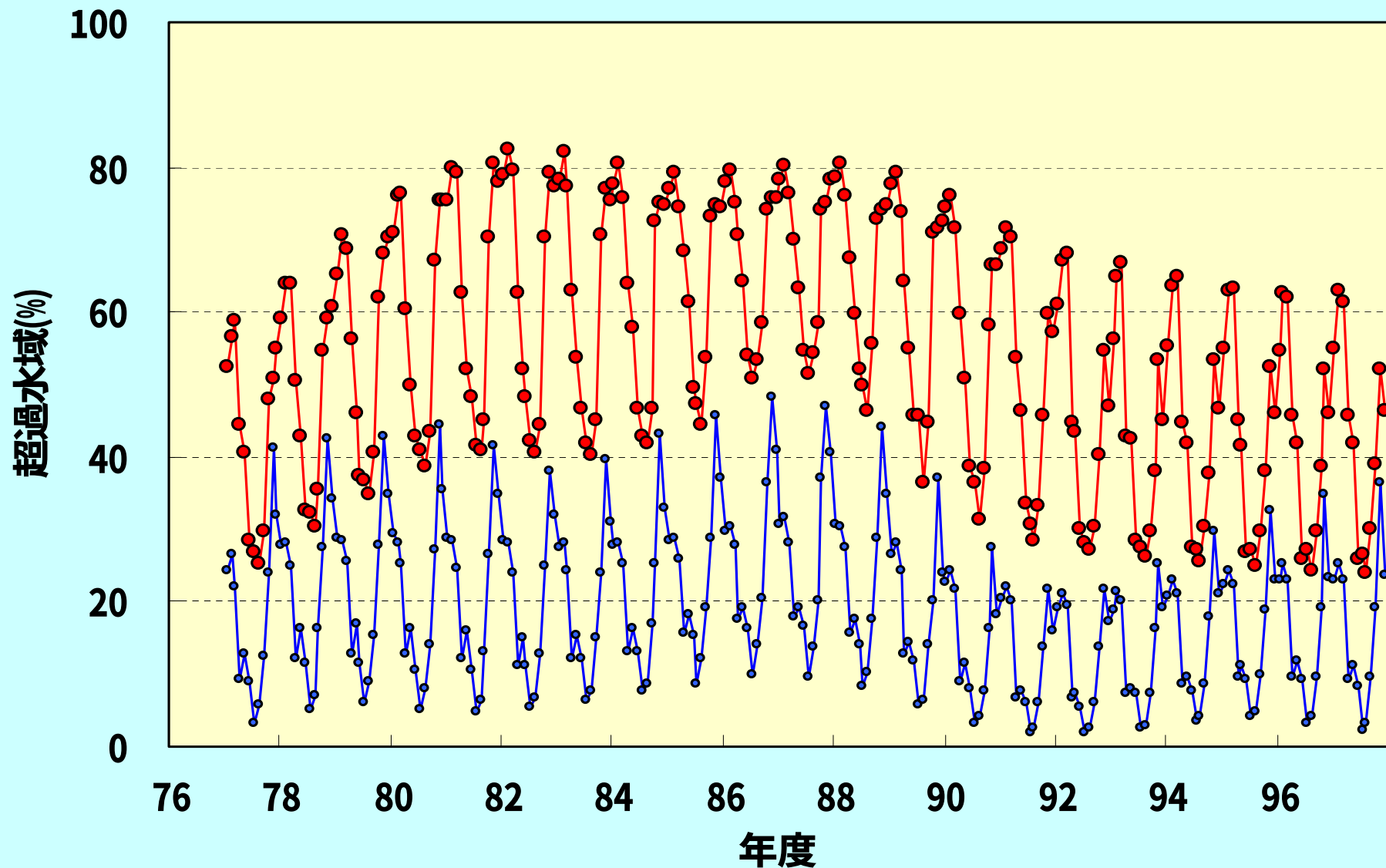
T-Pの季節変化 (1997年度底層)



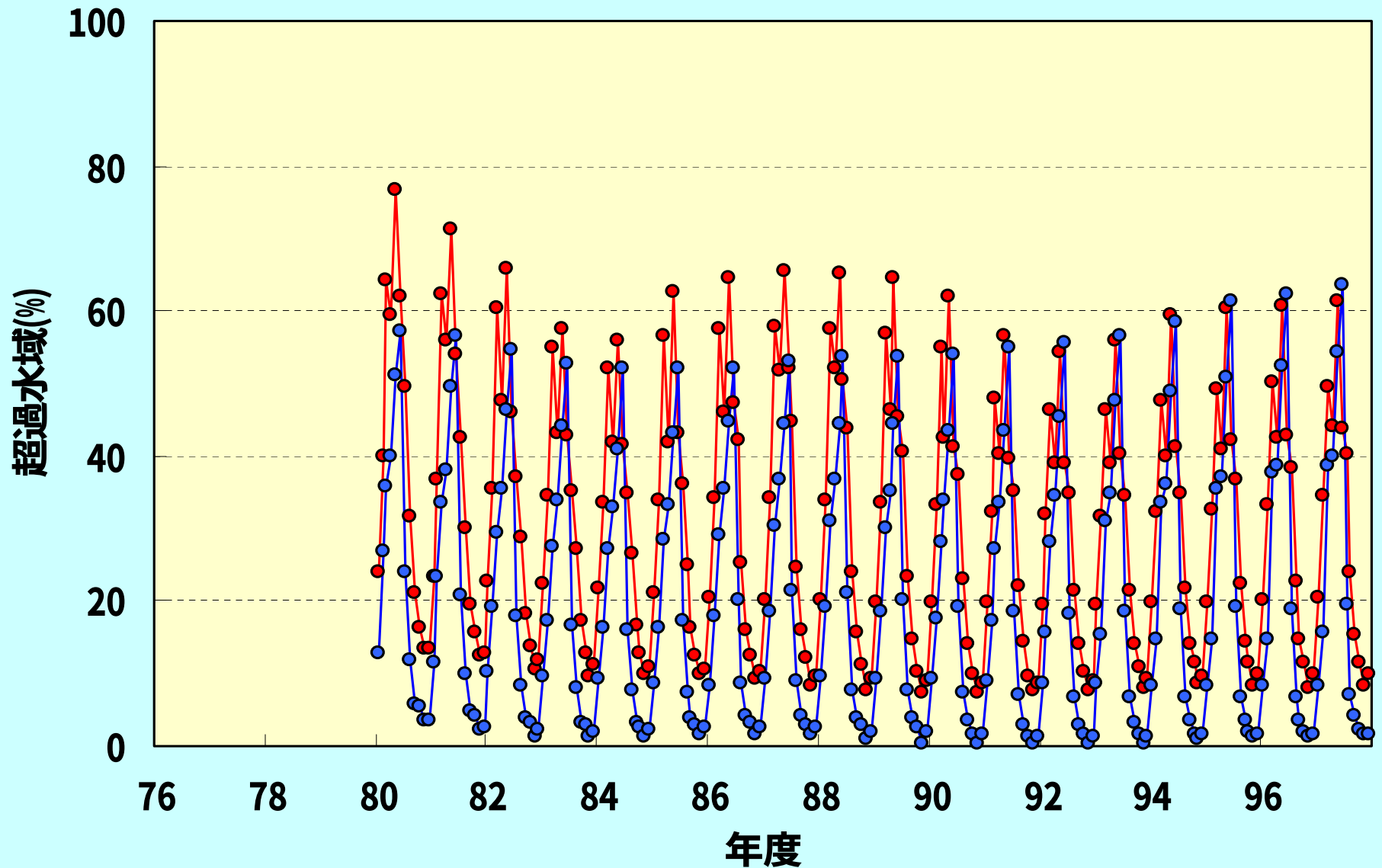
CODが3mg/Lを超える水域面積の割合



T-Nが1mg/Lを超える水域面積の割合



T-Pが0.09mg/Lを超える水域面積の割合



東京湾に関する研究の過程で新たな採水方法を開発し、「同時多層採水器」として特許出願・製品化

(1) 投入



(2) 採水



(3) 回収



同時多層採水器による採水風景



まとめ

季節調整法と平面補間法を組み合わせることで適用することにより以下のような解析が可能になった。

- 水質の時空間的変化の可視化
- 水質汚濁物質の定量的な把握
- 環境基準等に適合する面積の把握

おわりに

- 今後の研究課題
多様化・複雑化する
行政的にも関心が高い
統計学、疫学、気象学等からのアプローチ
- 研究課題への取り組み
行政部門との連携(研究計画の段階から)
東京都内部及び外部の研究機関との協力が必要