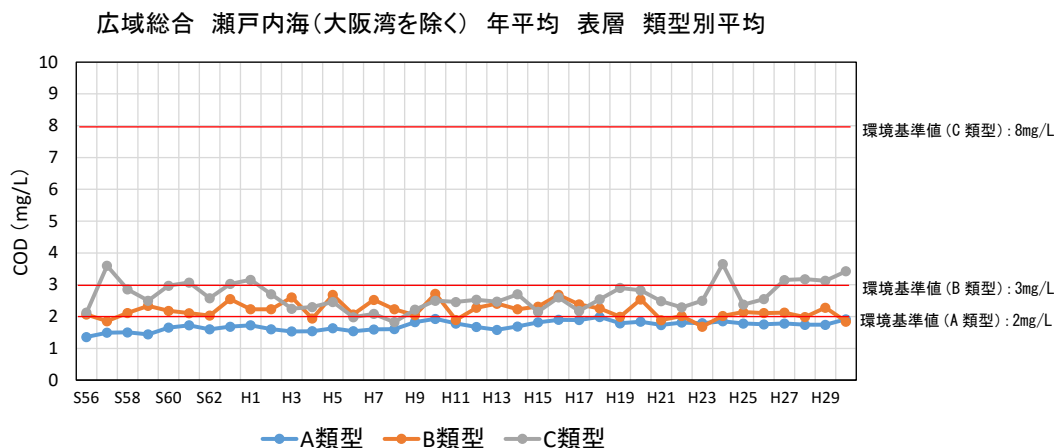
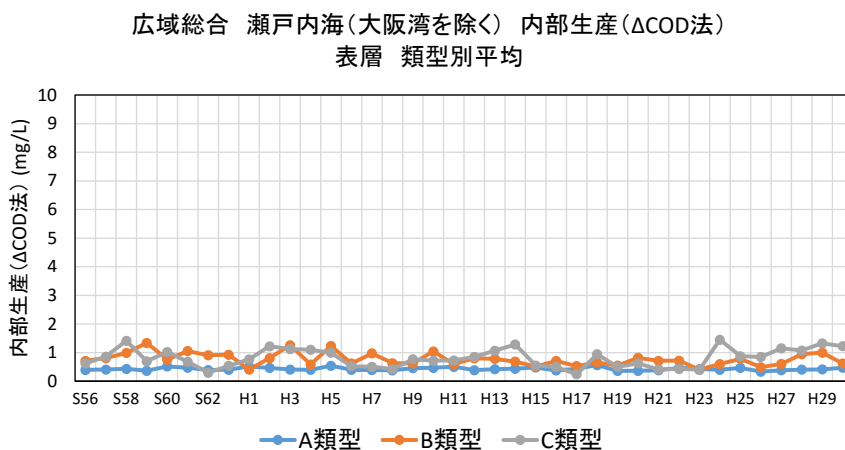


<大阪湾を除く瀬戸内海のCOD年平均値の推移>



<内部生産CODの推移>



<内部生産寄与率の推移>

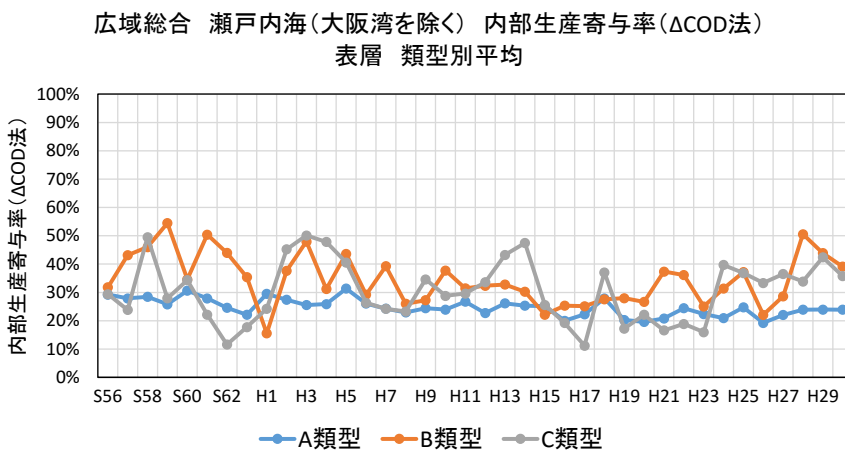
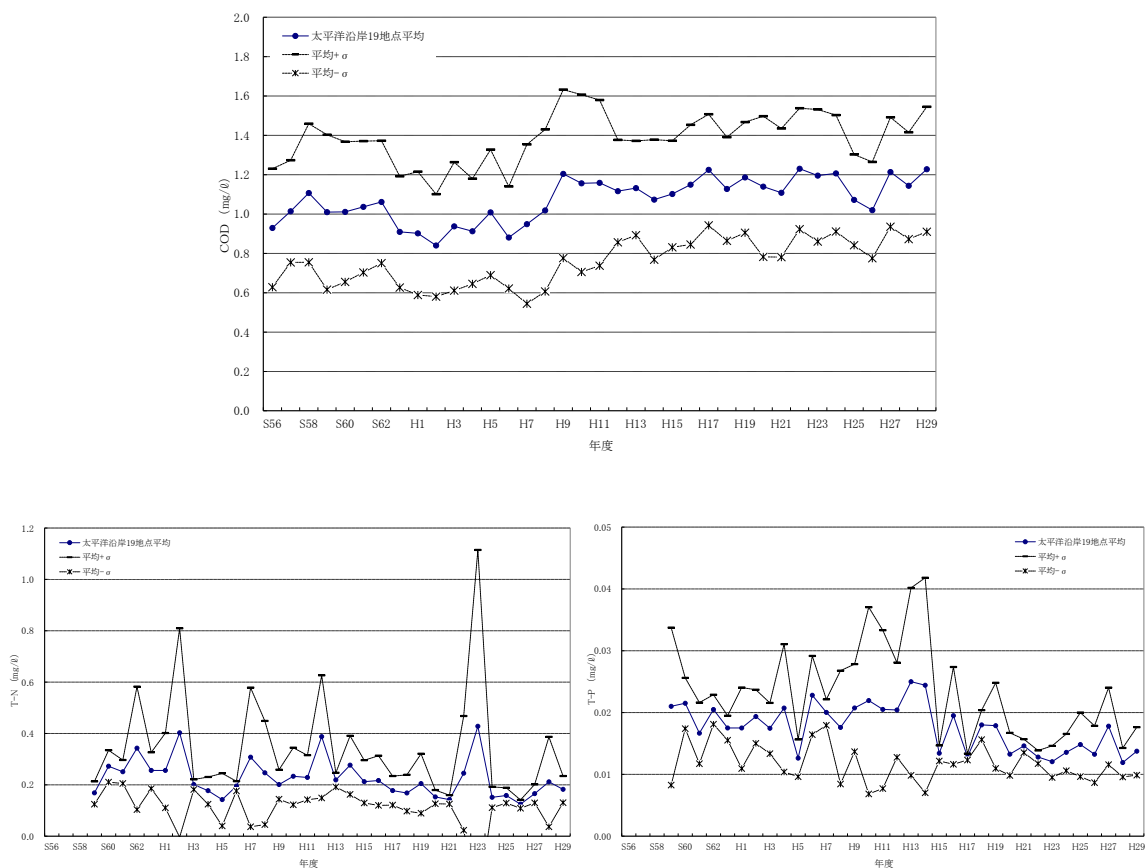


図 82 COD年平均値と内部生産の経年変化(大阪湾を除く瀬戸内海、表層)



図 83 太平洋沿岸 19 地点の位置



注) 太平洋沿岸 19 地点とは、黒潮の流路に近接する太平洋沿岸県の環境基準点のうち、閉鎖性海域、港湾及び漁港等の陸域の影響を受けやすいと考えられる環境基準点を除外した 19 地点の平均値。

T-N及びT-Pについては、測定されていない地点も含まれているため、観測した結果のみで推移を示す。
出典)「公共用水域水質測定結果」(環境省)

図 84 太平洋沿岸 19 地点における平均濃度の推移 (COD、T-N、T-P)

表 20 東京湾におけるCOD・窒素・リンの溶出速度の測定事例

(単位：mg/m²/日)

| 項目 | 出典 | 番号 | 条件等 | サンプル数 | 最小値 | 最大値 |
|------------------|------------------|--------------|--|--------|------|---------|
| COD溶出 | 日本道路公団(1987) | 1) | (1) 夏季 | | 130 | ~ 299 |
| | 運輸省第二港湾建設局(1977) | 2) | (2) S51.9-S52.1採泥、20℃ | 11地点 | 77 | ~ 276 |
| | 環境庁(1987) | 2) | (3) S53.9-S53.11採泥、DO:0.6-3.2mg/L、20-22℃ | 湾奥2地点 | 32 | ~ 32 |
| | 環境庁(1980) | 2) | (4) S55.10採泥、好気、20℃ | 湾奥3地点 | 15.2 | ~ 54.4 |
| | 運輸省第二港湾建設局(1986) | 2) | (5) S55.10採泥、現場DO条件 | | 24.2 | ~ 71.8 |
| | 環境庁(1990) | 7) | (6) 成層期(室内コアサンプル法) | | 7.4 | ~ 103 |
| | 環境庁(1997) | 7) | (7) 成層期(室内コアサンプル法) | | 13.5 | ~ 172 |
| | 環境庁(1997) | 7) | (8) 成層期(数理法) | | 16 | ~ 148 |
| | 曾田・安藤(1993) | 3) | (9) H2-H4、好気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺 | | 29 | ~ 82 |
| | 曾田・安藤(1993) | 3) | (10) H2-H4、嫌気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺 | | 149 | ~ 609 |
| | 曾田・安藤(1989) | 4) | (11) S61、好気条件、20℃、湾奥-湾央 | | 73 | ~ 592 |
| | 関東地方整備局(1999) | 6) | (12) H10夏季 | | 14.7 | ~ 141.8 |
| 窒素溶出 | 日本道路公団(1987) | 1) | (1) 夏季 | | 57.5 | ~ 97.3 |
| | 曾田・安藤(1993) | 3) | (2) H2-H4、好気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺 | | 9 | ~ 210 |
| | 曾田・安藤(1993) | 3) | (3) H2-H4、嫌気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺 | | 45 | ~ 243 |
| | 曾田・安藤(1989) | 4) | (4) S61、好気条件、20℃、湾奥-湾央(DTN) | | 12.8 | ~ 964 |
| | 国総研(2002) | 5) | (5) H14夏季 | | 21 | ~ 180 |
| | 関東地方整備局(1999) | 6) | (6) H10夏季 | | 75.6 | ~ 182.1 |
| | 環境庁(1989) | 10) | (7) S63.8 | 6地点 | 57.3 | ~ 194 |
| | 環境庁(1998) | 9) | (8) H9年8月(室内コアサンプル法) | 12地点 | 23 | ~ 249 |
| | 環境庁(1998) | 9) | (9) H9年8月(数理法) | 12地点 | 14.7 | ~ 267 |
| | 環境庁(1997) | 8) | (10) H8年7-9月(室内コアサンプル法) | 5地点 | 13.5 | ~ 172 |
| | 環境庁(1997) | 8) | (11) H8年7-9月(数理法) | 5地点 | 16 | ~ 148 |
| | リン溶出 | 日本道路公団(1987) | 1) | (1) 夏季 | | 5.6 |
| 環境庁(1977) | | 2) | (2) S51.11採泥、嫌気、20℃ | | 13.3 | ~ 57.3 |
| 運輸省第二港湾建設局(1977) | | 2) | (3) S51.9-S52.1採泥、20℃ | 11地点 | 3 | ~ 39 |
| 環境庁(1980) | | 2) | (4) S55.10採泥、嫌気、25℃ | 湾奥3地点 | 1.89 | ~ 7.59 |
| 運輸省第二港湾建設局(1986) | | 2) | (5) S55.10採泥、現地DO条件 | | 2.69 | ~ 47.5 |
| 運輸省第二港湾建設局(1983) | | 2) | (6) DO:0.2,4,6(mg/L)、8,18,28℃ | | 7.76 | ~ 18.8 |
| 環境庁(1990) | | 7) | (7) 成層期(室内コアサンプル法) | | 5.2 | ~ 29.1 |
| 曾田・安藤(1993) | | 3) | (8) H2-H4、好気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺 | | 0 | ~ 14 |
| 曾田・安藤(1993) | | 3) | (9) H2-H4、嫌気条件、25℃、葛西沖、東京港周辺 | | 9 | ~ 34 |
| 曾田・安藤(1989) | | 4) | (10) S61、好気条件、20℃、湾奥-湾央(DTP) | | 0.39 | ~ 19.7 |
| 国総研(2002) | | 5) | (11) H14夏季 | | 1.56 | ~ 65 |
| 関東地方整備局(1999) | | 6) | (12) H10夏季 | | 9.9 | ~ 31.9 |
| 環境庁(1989) | | 10) | (13) S63.8 | 6地点 | 11.6 | ~ 36.6 |
| 環境庁(1998) | | 9) | (14) H9年8月(室内コアサンプル法) | 12地点 | 6.09 | ~ 39.6 |
| 環境庁(1998) | | 9) | (15) H9年8月(数理法) | 12地点 | 1.9 | ~ 34.8 |
| 環境庁(1997) | | 8) | (16) H8年7-9月(室内コアサンプル法) | 5地点 | 4.7 | ~ 28.4 |
| 環境庁(1997) | | 8) | (17) H8年7-9月(数理法) | 5地点 | 0.7 | ~ 22.1 |

出典 1) 日本道路公団(1987) 東京湾横断道路環境影響評価書(資料編)

出典 2) 堀江毅(1987) 海域の物質循環過程のモデル化と浄化対策効果の予測手法について、港湾技術研究所報告、第26巻、第4号

出典 3) 曾田京三(1993) 東京湾の富栄養化に関する研究(その3) 底質からの栄養塩類等の溶出実験の結果について、東京都環境科学研究所報、p.95-99

出典 4) 曾田京三(1989) 東京湾の富栄養化に関する研究(その5) 底質からの栄養塩類等の溶出実験の結果について、東京都環境科学研究所報、p.81-93

出典 5) 国総研(2002) 平成14年東京湾広域環境調査結果

出典 6) 関東地方整備局：東京湾内対策検討業務(平成11年3月)

出典 7) 環境省(2002) 平成13年度備後灘、安芸灘、広島湾における底泥からの栄養塩類溶出把握実態調査報告書

出典 8) 環境庁(1997) 平成8年度海域における底泥からの栄養塩類溶出把握実態調査報告書

出典 9) 環境庁(1998) 平成9年度海域における底泥からの2次汚濁物質の原因となる栄養塩類溶出把握実態調査

出典 10) 環境庁(1989) 青潮の発生機構の解明等に関する調査

表 21 伊勢湾における窒素・リンの溶出速度の測定事例

| 調査地点 | 時期 | 項目 | 溶出速度(mg/m ² /日) | 項目 | 溶出速度(mg/m ² /日) | 出典 | |
|----------|----|----------------------|----------------------------|------|----------------------------|----------|---|
| 三河湾(渥美湾) | | DIN | 2.4 | DIP | 0.3 | ① | |
| 三河湾 | 夏 | DIN | 4.6 | | | ② | |
| | 冬 | (NH ₄ -N) | 1.4 | | | | |
| | 夏 | 窒素 | 4.2 | | | ③ | |
| | 冬 | | 2.6 | | | | |
| | 好気 | DTN | 36.4 | | | ④ | |
| | 嫌気 | | 102.2 | | | | |
| | | NH ₄ -N | 13.6 | | | ⑤ | |
| | | NO ₂ -N | 8.0 | | | | |
| | | NO ₃ -N | 0.3 | | | | |
| | | | T-N | 32.9 | T-P | 3.1 | ⑥ |
| | | | NH ₄ -N | 14.8 | PO ₄ -P | 3.1 | |
| | | | | | PO ₄ -P | 7.5~17.1 | ⑦ |
| | | | | 20.3 | | 5.0 | ⑧ |
| | 8月 | 窒素 | 64.0 | 燐 | 15.2 | ⑨ | |
| | 3月 | | 11.6 | | 1.0 | | |
| | | | | | | | |
| 伊勢湾 | 7月 | | 36.2 | | 10.1 | | |
| | 1月 | | 2.5 | | - 0.3 | | |

- 出典) ①：半田敏彦ら, 底層水、底泥における有機物の分解と栄養塩の再生, 文部省特別研究・環境科学, 三河湾とその集水域の環境動態, 1978, pp. 91-122.
- ②：神山孝吉ら, 水域底泥中のアンモニア態窒素の分布と水中への溶出, 用水と廃水, 21 巻, 3 号, 1978, p. 285-291.
- ③：林孝一郎, 内湾底泥をめぐる物質収支の動態解明に関する研究, 1980.
- ④：愛知県環境部, 三河湾栄養塩類溶出実態調査結果, 1991, pp. 23-34.
- ⑤：愛知県水産試験場, 底質の種類別による無機化速度-II 「内湾底泥をめぐる物質収支の動態解明に関する研究」, 昭和 56 年度研究成績報告書, 1982, pp. 42-46.
- ⑥：運輸省第五港湾建設局三河港工事事務所, 昭和 61 年度 三河湾物質循環機構調査 報告書, 1987, p. 38.
- ⑦：堀江 毅ら, 三河湾での覆砂による底質浄化の環境に及ぼす効果の現地実験, 土木学会論文集, No. 533, 1996, pp. 225-235.
- ⑧：有田正光, 水圏の環境, 東京電機大学出版, 1998, pp. 307-308.
- ⑨：環境省, 中央環境審議会水環境部会 総量規制専門委員会 (第 2 回) 資料 3 - 2 底泥からの窒素・燐の溶出について, 2004, p. 6.

表 22(1) 大阪湾及び大阪湾を除く瀬戸内海における窒素・リンの溶出速度の測定事例

| 調査年月 | 海域 | 項目 | 方法 | 出典 |
|--|---------------|----------|---|--|
| 詳細不明 | 瀬戸内海全域 | P, N | コアー培養法 A * ¹ | 中西・浮田 (1982-1984) ²⁸⁻³⁰⁾ |
| 1979.8-9,12,1980.9, 1981.1,8,12,1982.8,12 | 瀬戸内海全域 | P, N | ベルジャー法 | 塩沢ら (1984) ¹²⁾ |
| 1977.6,8,10,1978.1 | 大阪湾 | N | 濃度勾配法 A * ³ | 城 (1986) ³⁵⁾ |
| 1978.6-8,10,12 | | P, N | コアー培養法 A | |
| 1985.8,10-11,1986.1,5, 8-9,10-11 | 広島湾 | P, N | ベルジャー法, コアー培養法 A, 濃度勾配法 B * ⁴ | 清木 (1990) ³⁶⁾ |
| 1982.6,7,8 | 播磨灘北部沿岸 | P | 濃度勾配法 B | Tada and Montani (1997) ³⁷⁾ |
| 1992.7,10,1993.1, 1995.10 | 広島湾 | N | 濃度勾配法 A, コアー培養法 B * ² | Yamamoto et al. (2000) ²¹⁾ |
| 1993.10, 1994.1,4,6 | 瀬戸内海全域 | P, N | 濃度勾配法 A | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| 1991.7 | 播磨灘 | P, N | コアー培養法 A | 神山ら (1997) ³⁸⁾ |
| 1992.7 | 播磨灘 | P, N | コアー培養法 A | 神山ら (1998) ³⁹⁾ |
| 2000.8,12 | 大阪湾, 播磨灘 | P, N | コアー培養法 A, 濃度勾配法 A | 環境庁 (2001) ³²⁾ |
| 2001.8,12 | 燧灘, 広島湾 | P, N | 同上 | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| 2002.7, 2003.1 | 周防灘, 伊予灘, 別府湾 | P, N | 同上 | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| 2002.7 | 広島湾 | P, N | 同上 | 同上 |
| 2002.1,4,8,11 | 周防灘 | P, N, Si | 濃度勾配法 A | Jahangir et al. (2005) ⁴⁰⁾ |

*¹ : コアー培養法 A とは, 採泥したコアーを閉鎖系で実験したもの. スターラーなどで攪拌した場合も含む.

*² : コアー培養法 B とは, コアーをフロースルー系で実験したもの.

*³ : 濃度勾配法 A とは, 底泥と直上水の濃度勾配から見積もったもの.

*⁴ : 濃度勾配法 B とは, 底泥中の濃度勾配から見積もったもの.

出典) 山本民次, 2008. 第 6 章 瀬戸内海底泥からのリン・窒素の溶出. 柳哲雄編著, 瀬戸内海の海底環境, pp. 68-72.

表 22(2) 大阪湾及び大阪湾を除く瀬戸内海における窒素・リンの溶出速度の測定事例

| 海域 | 方法* | 項目 | 成層期 (mg N/m ² /日) | 混合期 | 出典 |
|------|------------------|-----------------|---------------------------------|-------------|---------------------------------------|
| 大阪湾 | 培養法 | DIN | 23 ~ 60 | 10 ~ 29 | 城 (1986) ³⁵⁾ |
| | | NH ₄ | 0.8 ~ 138.1 | -0.8 ~ 30.6 | 環境庁 (2001) ³²⁾ |
| | | NH ₄ | 51.1 ~ 140.5 | — | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| | 濃度勾配法 | DIN | 32 ~ 45 | 4.8 ~ 5.5 | 城 (1986) |
| | | DIN | 2.6 ~ 36 | 3.6 ~ 11 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| | | NH ₄ | 0.1 ~ 49.9 | 0.1 ~ 23.1 | 環境庁 (2001) ³²⁾ |
| 播磨灘 | 培養法 | DIN | 3.0 ~ 64.8 | — | 神山ら (1998) ³⁹⁾ |
| | | NH ₄ | -6.5 ~ 135 | 8.6 ~ 28.2 | 環境庁 (2001) ³²⁾ |
| | 培養法 (嫌気) (好気) | DIN | 8.3 ~ 36 | — | 神山ら (1997) ³⁸⁾ |
| | | DIN | 1.8 ~ 11.6 | — | |
| | 濃度勾配法 | DIN | 0 ~ 37 | 2.6 ~ 19 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| | | NH ₄ | 8.9 ~ 24.5 | 3.2 ~ 14.4 | 環境庁 (2001) ³²⁾ |
| 備讃瀬戸 | 濃度勾配法 | DIN | 2.2 | 0.9 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| 燧灘 | 培養法 | NH ₄ | 5.4 ~ 11.5 | 1.3 ~ 9.4 | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| | 濃度勾配法 | DIN | 9.9 ~ 15 | 0 ~ 11 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| 安芸灘 | 濃度勾配法 | NH ₄ | 8.9 ~ 24.5 | 2.4 ~ 5.9 | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| | | DIN | 2.7 | 1.2 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| 広島湾 | 培養法 | DIN | 10.7 ~ 39.8 | 1.6 ~ 5.1 | 清木 (1990) ³⁶⁾ |
| | | NH ₄ | -4.2 ~ 1.7 | -0.2 ~ 13.3 | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| | | NH ₄ | -1.4 ~ 25.6 | — | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| | | DIN | — | 0.3 ~ 1.1 | Yamamoto et al. (2000) ²¹⁾ |
| | 濃度勾配法 | DIN | 40.5 ~ 104 | 26 ~ 43.5 | 清木 (1990) ³⁶⁾ |
| | | DIN | 17 ~ 18 | 3.6 ~ 8.9 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| | | NH ₄ | 6.7 ~ 16.6 | 3.3 ~ 15.7 | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| | | NH ₄ | 9.3 ~ 18.4 | — | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| | | DIN | — | 0.1 ~ 0.4 | Yamamoto et al. (2000) ²¹⁾ |
| | | DIN | 5.1 | 2.2 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| 伊予灘 | 濃度勾配法 | DIN | 5.1 | 2.2 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| | 培養法 | NH ₄ | 1.4 ~ 91.4 | 3.1 ~ 4.8 | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| 周防灘 | 濃度勾配法 | DIN | 15 ~ 37 | 0 ~ 18 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| | | NH ₄ | 3.3 ~ 36.7 | 0.3 ~ 4.8 | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| | 培養法 | DIN | 9.1 ± 9.1 | 3.1 ± 2.9 | Sarker et al. (2005) ⁴⁰⁾ |
| | | NH ₄ | -0.5 ~ 11.2 | 1.3 ~ 15.2 | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| 別府湾 | 培養法 | NH ₄ | -0.5 ~ 11.2 | 1.3 ~ 15.2 | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| | 濃度勾配法 | NH ₄ | 4.7 ~ 21.2 | 0.3 ~ 1.2 | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |

*：培養法にはコア培養法とベルジャー法を含み、濃度勾配法には底泥中の濃度勾配および底泥一直上水の濃度勾配から見積もったものを含む。

出典) 山本民次, 2008. 第6章 瀬戸内海底泥からのリン・窒素の溶出, 柳哲雄編著, 瀬戸内海の海底環境, pp. 68-72.

表 22(3) 大阪湾及び大阪湾を除く瀬戸内海における窒素・リンの溶出速度の測定事例

| 海域 | 方法*1 | 項目 | 成層期 | 混合期 | 出典 |
|------|----------|-----|--------------------------|-------------|--|
| | | | (mg P/m ² /日) | | |
| 大阪湾 | 培養法 | DIP | 5.3 ~ 37 | 4.0 ~ 11.6 | 城 (1986) ³⁵⁾ |
| | | DIP | -0.5 ~ 56.5 | -1.6 ~ 2.4 | 環境庁 (2001) ³²⁾ |
| | | DIP | 4.1 ~ 31.8 | — | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| | 濃度勾配法 | DIP | 0.9 ~ 3.2 | 0.8 ~ 0.9 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| | | DIP | 0 ~ 16.6 | 0 ~ 0.9 | 環境庁 (2001) ³²⁾ |
| 播磨灘 | 培養法 | DIP | 1.0 ~ 1.6 *2 | — | Tada and Montani (1997) ³⁷⁾ |
| | 濃度勾配法 | DIP | 0.6 ~ 1.2 | — | Tada and Montani (1997) ³⁷⁾ |
| | 培養法 (嫌気) | DIP | 3.5 ~ 11.4 | — | 神山ら (1997) ³⁸⁾ |
| | | DIP | -0.5 ~ 3.1 | — | |
| | DIP | DIP | -1.2 ~ 10.4 | — | 神山ら (1998) ³⁹⁾ |
| | | DIP | 0.6 ~ 6.5 | 0.2 ~ 4.8 | 環境庁 (2001) ³²⁾ |
| | 濃度勾配法 | DIP | 0 ~ 4.1 | 0.2 ~ 3.7 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| | | DIP | 0.4 ~ 2.7 | 0.3 ~ 1.8 | 環境庁 (2001) ³²⁾ |
| 備讃瀬戸 | 濃度勾配法 | DIP | 0.3 | 0.1 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| 燧灘 | 培養法 | DIP | -0.6 ~ 17.6 | -0.8 ~ 0.4 | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| | 濃度勾配法 | DIP | 1.0 ~ 2.0 | 0.6 ~ 1.7 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| 安芸灘 | 濃度勾配法 | DIP | 1.0 ~ 7.6 | 0.2 ~ 0.5 | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| | | DIP | 0.29 | 0.17 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| 広島湾 | 培養法 | DIP | 2.9 ~ 14.2 | 0.3 ~ 0.4 | 清木 (1990) ³⁶⁾ |
| | | DIP | -4.0 ~ 0.5 | -0.9 ~ 1.4 | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| | | DIP | 0.6 ~ 9.4 | — | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| | 濃度勾配法 | DIP | 1.6 ~ 4.5 | 0.7 ~ 1.4 | 清木 (1990) ³⁶⁾ |
| | | DIP | 0 ~ 1.3 | 0.7 ~ 0.9 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| | | DIP | 0.9 ~ 4.4 | 0.4 ~ 1.9 | 環境省 (2002) ³³⁾ |
| | | DIP | 0.8 ~ 4.3 | — | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| 伊予灘 | 濃度勾配法 | DIP | 0.5 | 0.3 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| 周防灘 | 培養法 | DIP | -2.5 ~ 3.8 | -0.1 ~ 0.4 | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| | 濃度勾配法 | DIP | 1.0 ~ 3.0 | 0.0 ~ 3.6 | 山本ら (1998) ³¹⁾ |
| | | DIP | 0.5 ~ 3.7 | 0.2 ~ 0.5 | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| 別府湾 | 培養法 | DIP | 0.5 ± 0.6 | 0.1 ± 0.1 | Sarker et al. (2005) ⁴⁰⁾ |
| | | DIP | -0.5 ~ 1.0 | -0.5 ~ -0.3 | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |
| | | DIP | 0.6 ~ 4.6 | 0.3 ~ 1.2 | 環境省 (2003) ³⁴⁾ |

*1：培養法にはコアー培養法とベルジャー法を含み、濃度勾配法には底泥中の濃度勾配および底泥一直上水の濃度勾配から見積もったものを含む。

*2：現場の温度とは異なる温度（10℃）で実験されたもの。

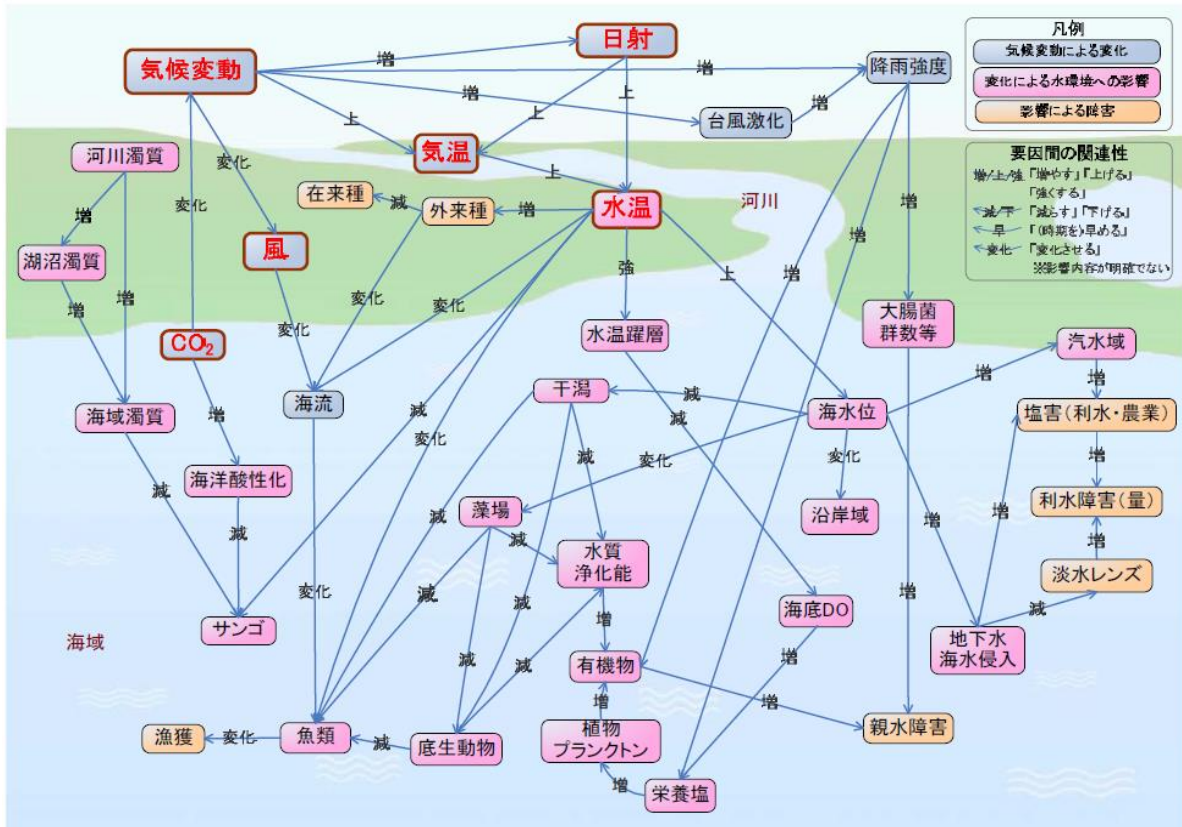
出典）山本民次，2008．第6章 瀬戸内海底泥からのリン・窒素の溶出．柳哲雄編著，瀬戸内海 of 海底環境，pp. 68-72．

表 22(4) 大阪湾及び大阪湾を除く瀬戸内海における窒素・リンの溶出速度の測定事例

| 海域 | 出典 | 時期 | 溶出量 (A) | | 陸域負荷量 (B) * | | (A)/(B) | |
|-----|-------------------------------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| | | | 窒素 (t/日) | リン (t/日) | 窒素 (t/日) | リン (t/日) | 窒素 (%) | リン (%) |
| 大阪湾 | 山本ら (1998) ³¹⁾ | 成層期 | 32 | 3 | 161 | 13 | 20 | 23 |
| | | 年平均 | 21 | 2 | | | 13 | 15 |
| | 環境庁 (2001) ³²⁾ | 成層期 | 23 | 7 | | | 14 | 54 |
| | | 混合期 | 10 | 1 | | | 6 | 8 |
| 播磨灘 | 山本ら (1998) ³¹⁾ | 成層期 | 35 | 7 | 95 | 6 | 37 | 117 |
| | | 年平均 | 32 | 4 | | | 34 | 67 |
| | 環境庁 (2001) ³²⁾ | 成層期 | 21 | 3 | | | 22 | 50 |
| | | 混合期 | 15 | 3 | | | 16 | 50 |
| 燧灘 | 山本ら (1998) ³¹⁾ | 成層期 | 28 | 4 | 32 | 2 | 88 | 200 |
| | | 年平均 | 9 | 1 | | | 28 | 50 |
| | 環境省 (2002) ³³⁾ | 成層期 | 28 | 5 | | | 88 | 250 |
| | | 混合期 | 0 | 1 | | | 0 | 50 |
| 広島湾 | 山本ら (1998) ³¹⁾ | 成層期 | 16 | 2 | 40 | 4 | 40 | 50 |
| | | 年平均 | 6 | 1 | | | 15 | 15 |
| | 環境省 (2002) ³³⁾ | 成層期 | 17 | 3 | | | 43 | 75 |
| | | 混合期 | 13 | 1 | | | 33 | 25 |
| 周防灘 | 山本ら (1998) ³¹⁾ | 成層期 | 80 | 7 | 64 | 3 | 125 | 233 |
| | | 年平均 | 23 | 2 | | | 36 | 67 |
| | 環境省 (2003) ³⁴⁾ | 成層期 | 49 | 5 | | | 77 | 167 |
| | | 混合期 | 12 | 2 | | | 19 | 67 |
| 別府湾 | Sarker et al. (2005) ⁴⁰⁾ | 成層期 | 36 | 2 | | | 56 | 67 |
| | | 混合期 | 13 | 1 | | | 20 | 33 |
| | 環境省 (2003) ³⁴⁾ | 成層期 | 5 | 1 | 42 | 2 | 12 | 50 |
| | | 混合期 | 2 | 0 | | | 5 | 0 |

*：陸域負荷量は、環境省 (1999) (未公表データ) として、環境省 (2003) ³⁴⁾ に掲載されているもの。

出典) 山本民次, 2008. 第6章 瀬戸内海底泥からのリン・窒素の溶出. 柳哲雄編著, 瀬戸内海の海底環境, pp. 68-72.



出典) 「気候変動による水質等への影響解明調査報告」(環境省 水・大気環境局 水環境課、2013年3月)

図 85 気候変動が海域に与える影響要因と相互の関連性

表 23(1) 気候変動が公共用水域の水質に及ぼす影響

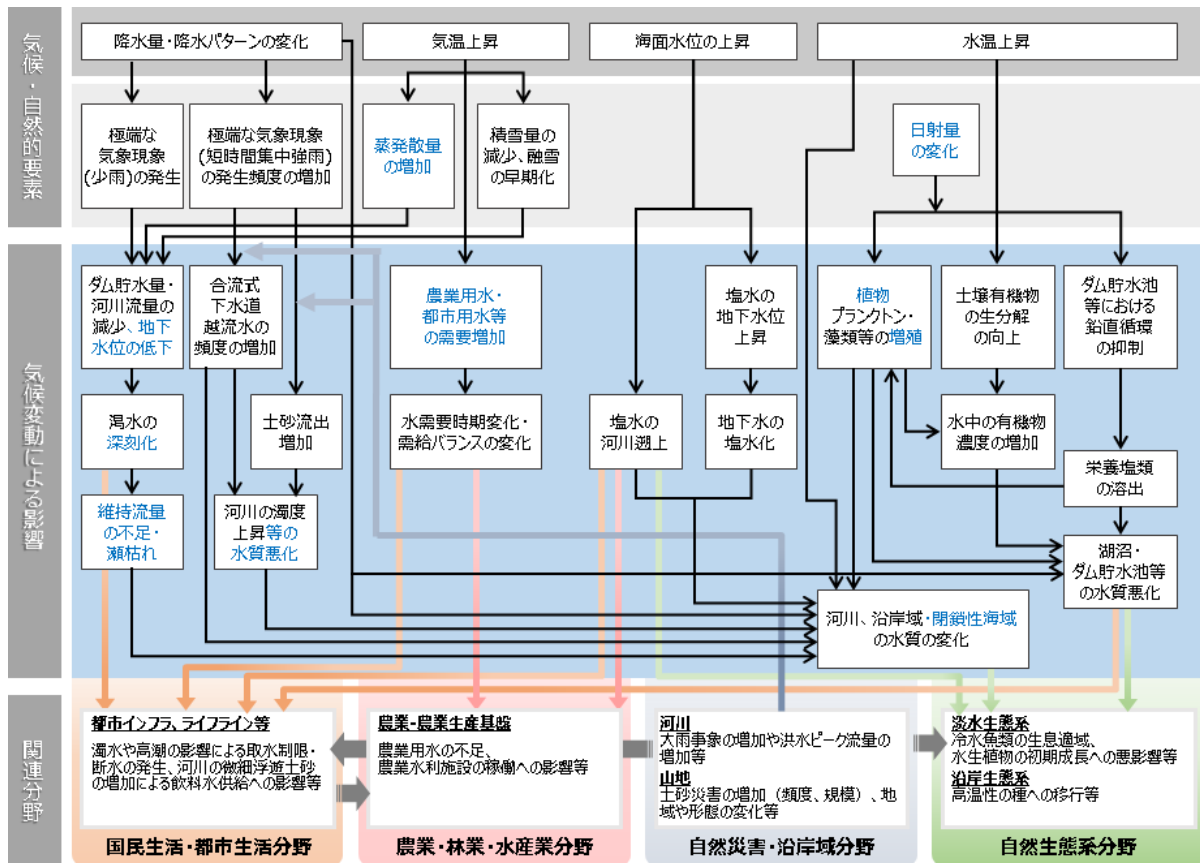
| 既に生じている影響 | 将来予測される影響 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・海域の水温上昇 ・渇水による赤潮被害の拡大 | <ul style="list-style-type: none"> ・大雨や渇水による河川水質の悪化 ・融雪期の河川流量の減少 ・貧酸素水塊の割合増大 ・水温躍層の形成 ・短期集中型の豪雨の発生頻度の増加と強度の増大による水質悪化 ・海面上昇に伴う地下水塩水化 ・水利用への影響 |

出典) 「気候変動による水質等への影響解明調査報告」(環境省 水・大気環境局 水環境課、2013年3月)

表 23(2) 気候変動が水生生態系に及ぼす影響

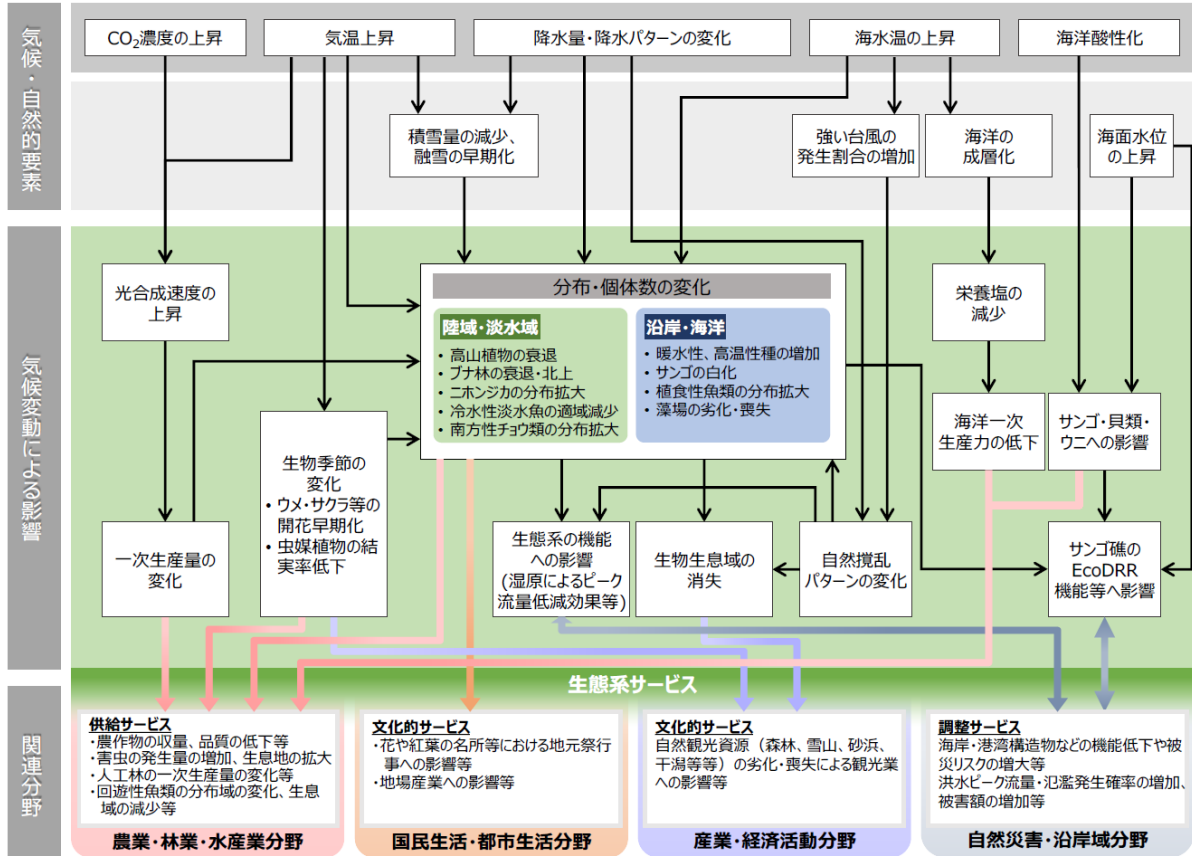
| 既に生じている影響 | 将来予測される影響 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・水温上昇に伴う植物プランクトン群集の変化 ・沿岸における南方種の増加・北方種の減少 ・サンゴ礁の白化・死滅 ・水温上昇による養殖カキへの影響 ・オホーツク海等の水温上昇・溶存酸素濃度低下による生物生産性への影響 ・結氷日数の減少および結氷面積の低下による生態系への影響 | <ul style="list-style-type: none"> ・オホーツク海の海氷減少に伴う食物連鎖の変化、回遊性生物の回遊ルートの変化 ・海洋の酸性化によるプランクトン、石灰化生物への影響拡大 ・サンゴの白化や病気の拡大 ・砂浜環境の減少 |

出典)「気候変動による水質等への影響解明調査報告」(環境省 水・大気環境局 水環境課、2013年3月)



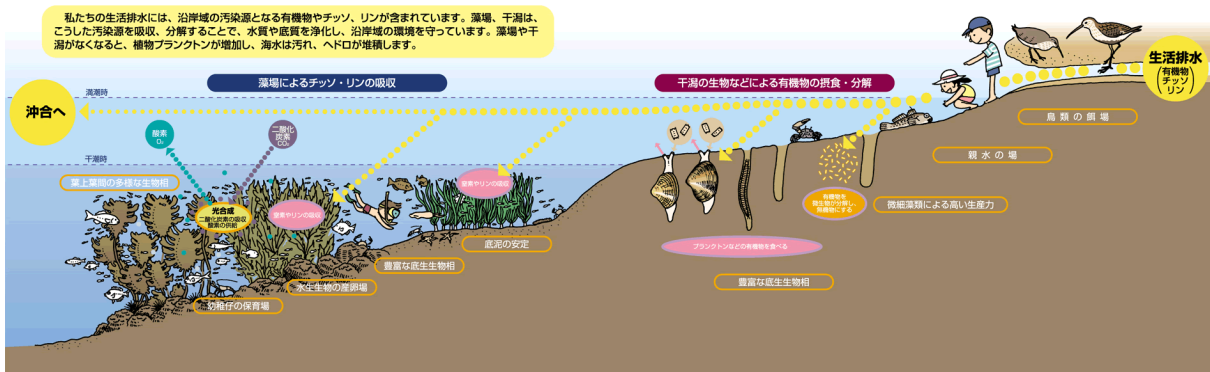
出典)「気候変動影響評価報告書(総説)」(環境省、令和2年12月)

図 86 気候変動により想定される影響の概略図(水環境・水資源分野)



出典) 「気候変動影響評価報告書(総説)」(環境省、令和2年12月)

図 87 気候変動により想定される影響の概略図(自然生態系分野)



出典) 水産庁資料

図 88 藻場・干潟の機能

表 24 藻場・干潟の機能

| | 藻 場 | 干 潟 |
|----------------------------------|---|--|
| ①水質の浄化 〔 環境保全機能 ・生態系保全機能 〕 | <ul style="list-style-type: none"> ・窒素、磷の吸収による富栄養化の防止 ・流れ藻による沖合への栄養塩類の拡散 ・透明度の増加と濁り防止 ・酸素の供給 | <ul style="list-style-type: none"> ・二枚貝等による有機物の除去 ・窒素、磷の吸収による富栄養化の防止 ・バクテリアによる窒素の除去 |
| ②生物多様性の維持 | <ul style="list-style-type: none"> ・多様な生物種の保全 ・産卵場の提供 ・幼稚仔の育成場の提供 ・流れ藻による産卵・育成場の提供 ・希少生物への餌の提供 | <ul style="list-style-type: none"> ・多様な生物種の保全 ・鳥類の餌場、休み場の提供 ・幼稚仔の育成場の提供 |
| ③炭素の貯留 | <ul style="list-style-type: none"> ・海草藻類の光合成による吸収 | <ul style="list-style-type: none"> ・底生生物や堆積による固定 |
| ④浸食抑制による海岸保全 | <ul style="list-style-type: none"> ・波浪の抑制や底質の安定 | <ul style="list-style-type: none"> ・消波効果 |
| ⑤親水性や環境学習の場 | <ul style="list-style-type: none"> ・ダイビング、生物観察等 | <ul style="list-style-type: none"> ・潮干狩り、散策、野鳥観察等 |

出典)「藻場・干潟等の現状と問題点等」(第1回環境・生態系保全活動支援制度検討会資料、水産庁、平成20年5月)を一部改変

表 25 藻場・干潟の水質浄化能の算出結果

| | 窒素 | りん |
|----|----------------------------|----------------------------|
| 藻場 | 16.3 mgN/m ² /d | 1.3 mgP/m ² /d |
| 干潟 | 90.1 mgN/m ² /d | 15.4 mgP/m ² /d |

注1) それぞれ以下の資料を基に算出した。

1. 「海草アマモの栄養塩吸収」水野豪、平成20年度三重大学大学院生物資源学研究所修士論文
2. 「メソコスム実験による人工干潟の水質浄化機能の評価」桑江朝比呂・細川恭史・木部英治・中村由行、海岸工学論文集 第47巻 土木学会、pp.1096-1100 (2000)
3. 「漁場の費用対効果分析基礎調査 費用対効果分析手法(藻場の炭素固定効果の検討)」伊藤靖・中野喜央、漁港漁場漁村研究所報告 (2007)

注2) 藻場による水質浄化能については、枯死体が分解することによる栄養塩類の回帰の可能性があるため、既存知見等を考慮して、栄養塩類吸収の効率を15%と仮定して算出した。

注3) 干潟による水質浄化能については、「干潟の底泥が富栄養化の原因物質である窒素・りんを海水(直上水)から除去する作用」とし、①底泥と直上水間でのDIN・DIPの交換、②底泥と直上水間でのPON・POP交換、③脱窒のプロセスを考慮して算出した。

表 26 指定水域における藻場及び干潟・浅場の面積

| | 東京湾 | 伊勢湾 | 瀬戸内海 |
|--------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| 藻場面積 (ha) | 1,428 | 2,278 | 13,386 |
| 干潟・浅場面積 (ha) (うち干潟面積) | 5,022 (1,734) | 11,907 (2,901) | 36,126 (11,019) |

注) 浅場においても干潟と同程度の水質浄化能が期待できると仮定し、干潟・浅場面積は、水深3m以浅の面積とした。

出典) 「第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書」(環境庁、1989~1990)

「第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査報告書」(環境庁、1996~1997)

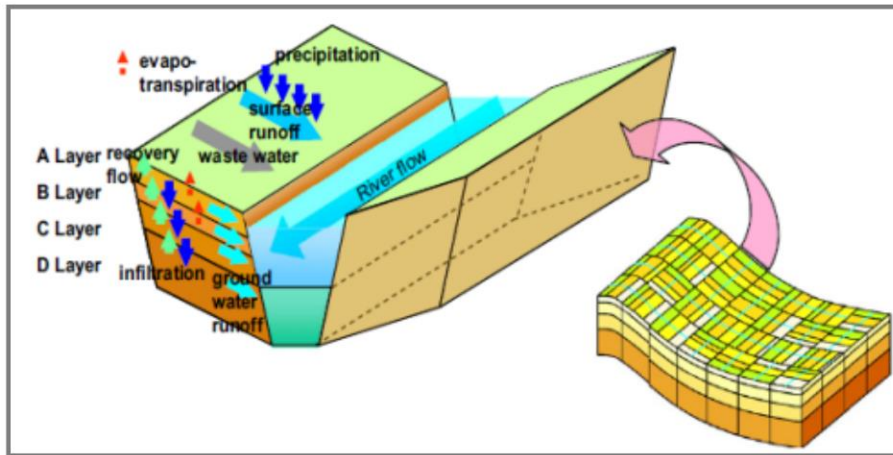
「瀬戸内海における藻場・干潟分布調査」(環境省、2015~2017)

表 27 指定水域における藻場の水質浄化能の試算結果

| | 東京湾 | 伊勢湾 | 瀬戸内海 |
|----------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 窒素(kg/日) | 233 | 371 | 2,182 |
| | H26 流入負荷量 170 t/日の <u>0.1%</u> | H26 流入負荷量 110 t/日の <u>0.3%</u> | H26 流入負荷量 390 t/日の <u>0.6%</u> |
| りん(kg/日) | 18.6 | 29.6 | 174 |
| | H26 流入負荷量 12.3 t/日の <u>0.2%</u> | H26 流入負荷量 8.2 t/日の <u>0.4%</u> | H26 流入負荷量 24.6 t/日の <u>0.7%</u> |

表 28 指定水域における干潟・浅場の水質浄化能の試算結果

| | 東京湾 | 伊勢湾 | 瀬戸内海 |
|----------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 窒素(kg/日) | 4,525 | 10,728 | 32,550 |
| | H26 流入負荷量 170 t/日の <u>3%</u> | H26 流入負荷量 110 t/日の <u>10%</u> | H26 流入負荷量 390 t/日の <u>8%</u> |
| りん(kg/日) | 773 | 1,834 | 5,563 |
| | H26 流入負荷量 12.3 t/日の <u>6%</u> | H26 流入負荷量 8.2 t/日の <u>22%</u> | H26 流入負荷量 24.6 t/日の <u>22%</u> |



出典) Mukta SAPKOTA、浜口俊雄、小尻利治(2011) : Numerical Analysis of Flooding Impacts Using Hydro-BEAM in Red River Basin, Vietnam. 京都大学防災研究所年報 第54号 pp.683-689

図 89 陸域汚濁負荷流出モデルの概念図

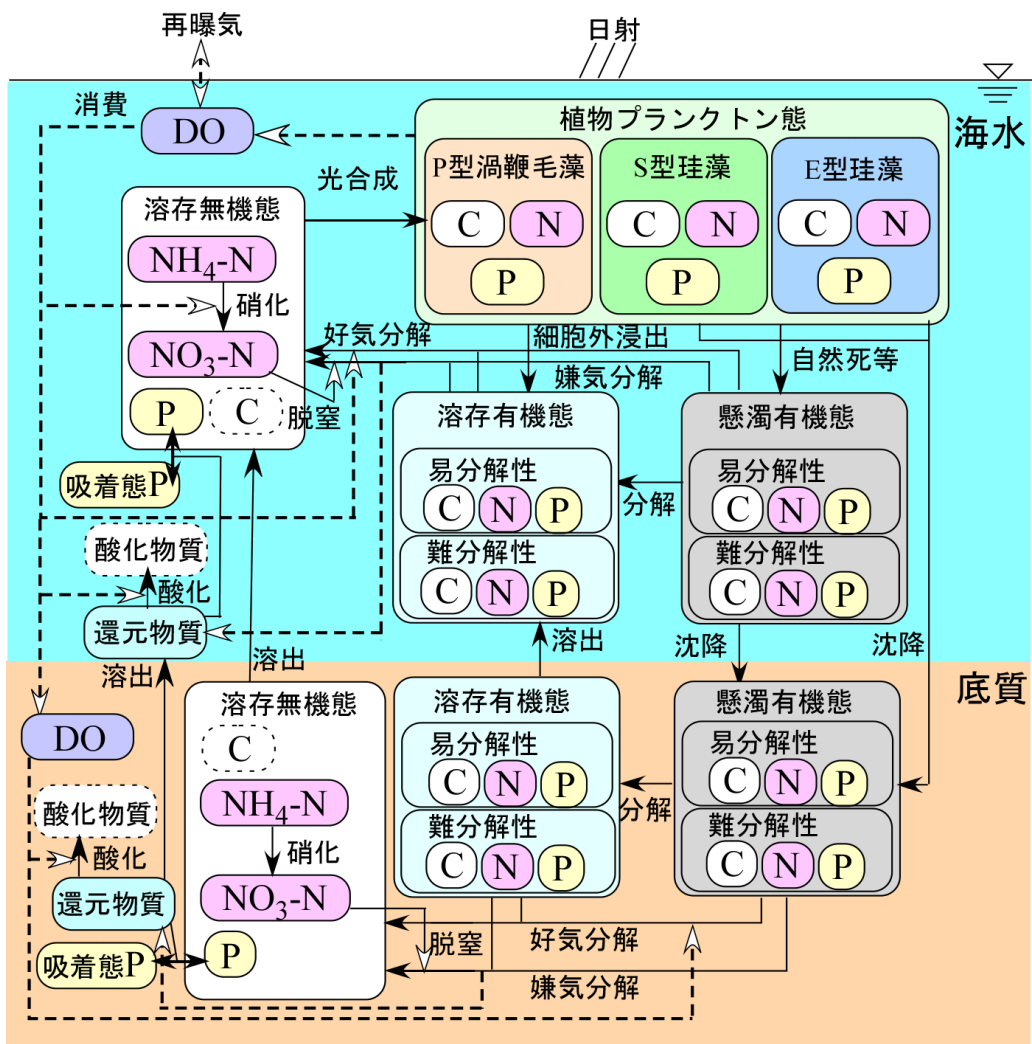
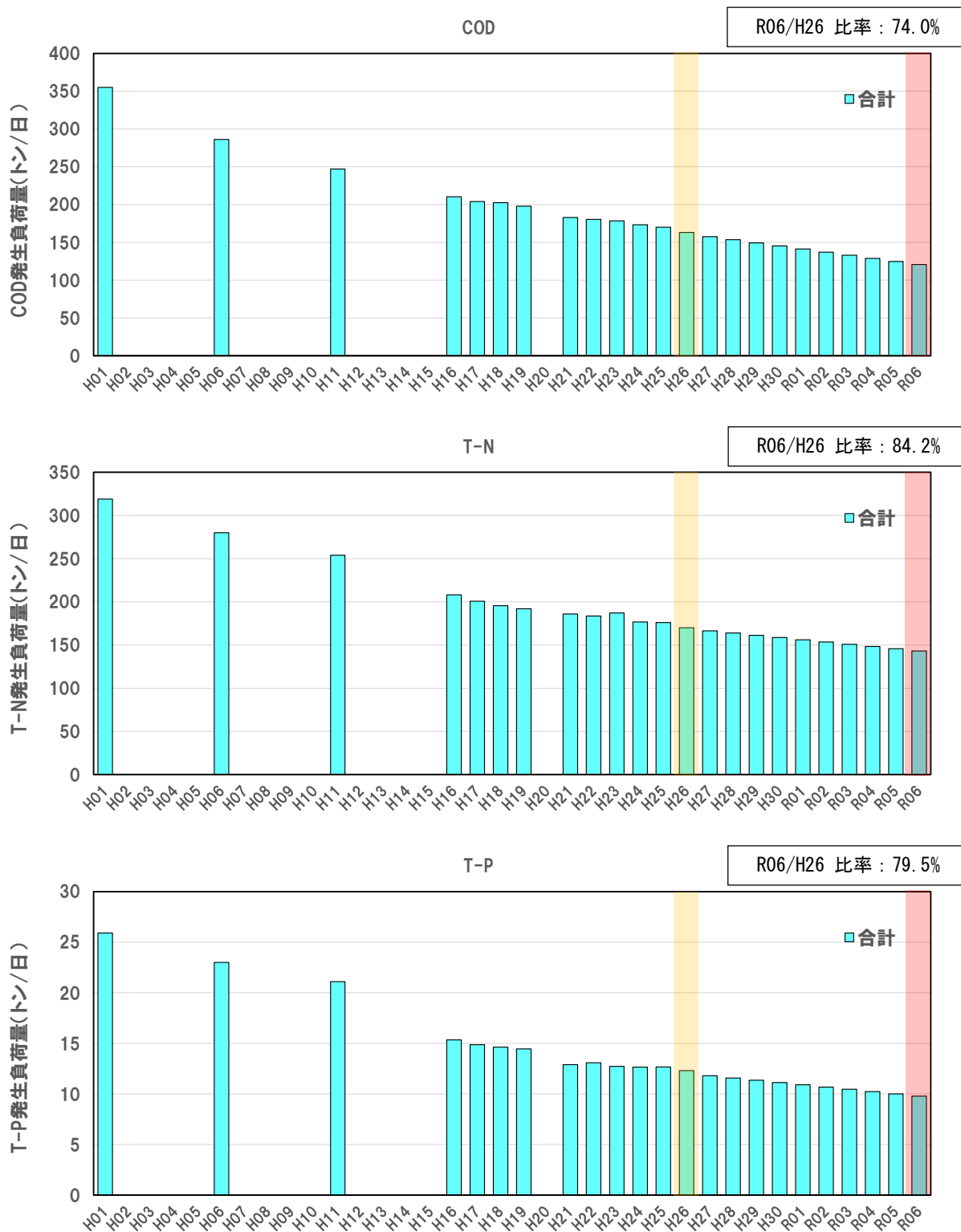
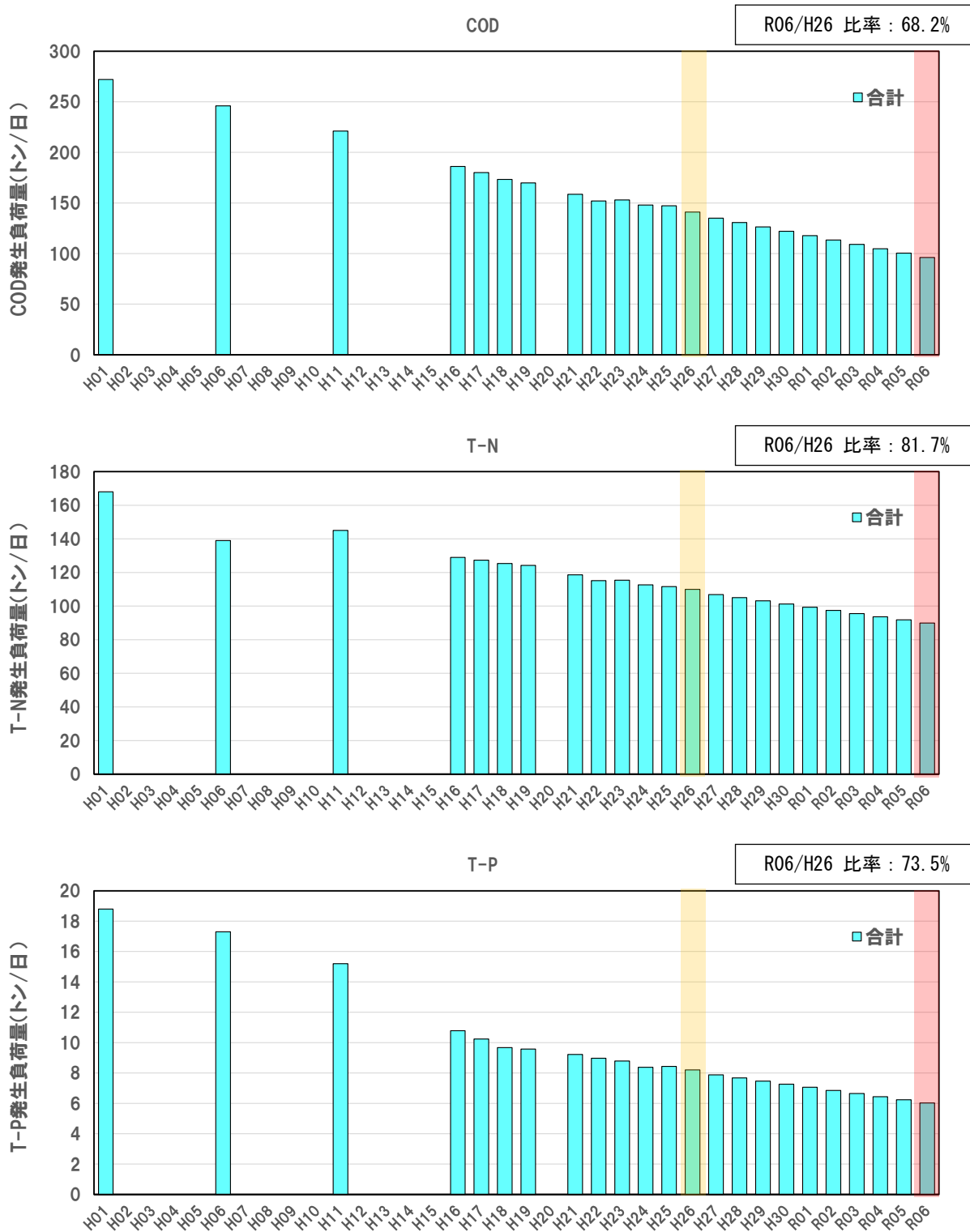


図 90 水質—底質モデルの構造



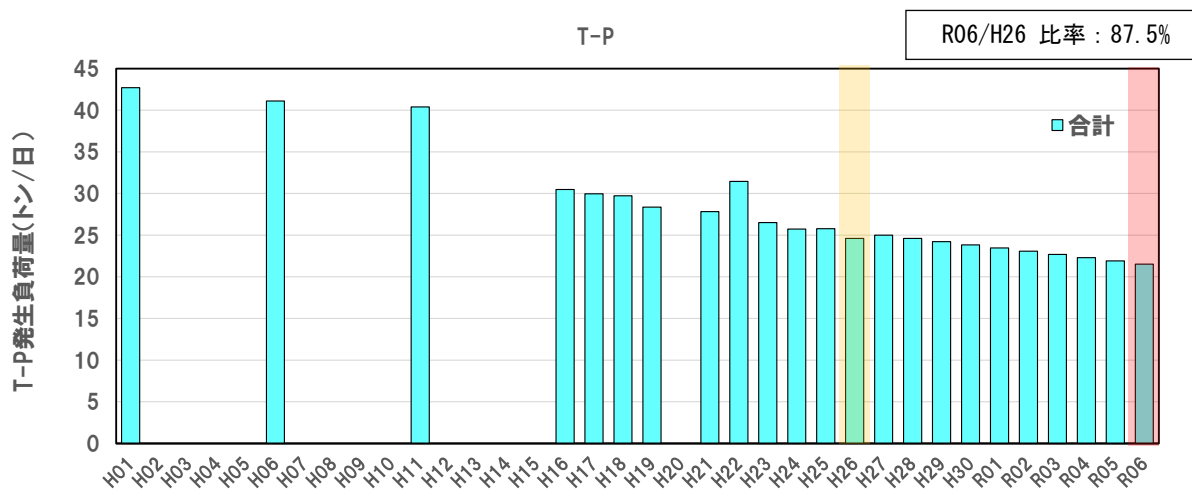
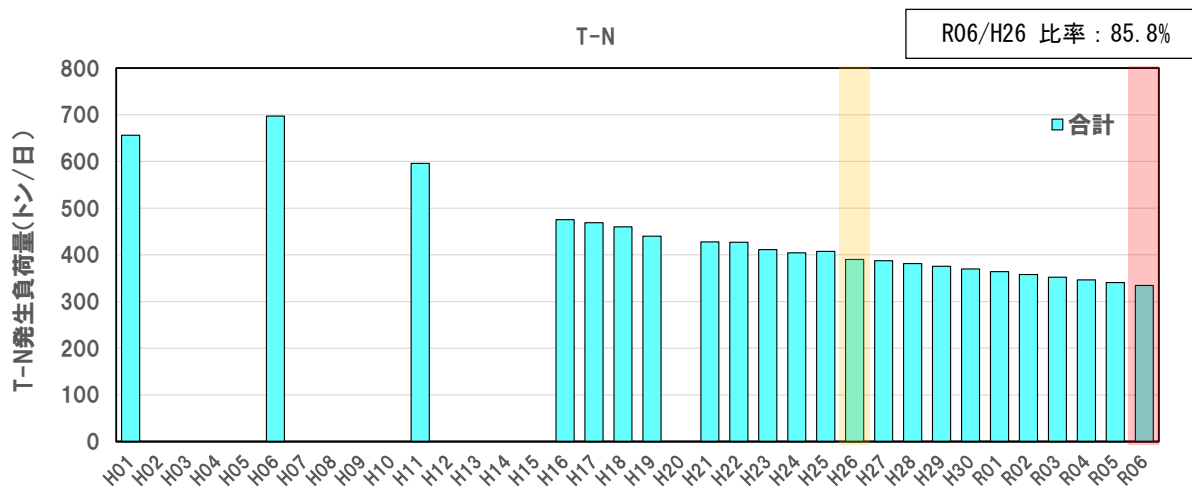
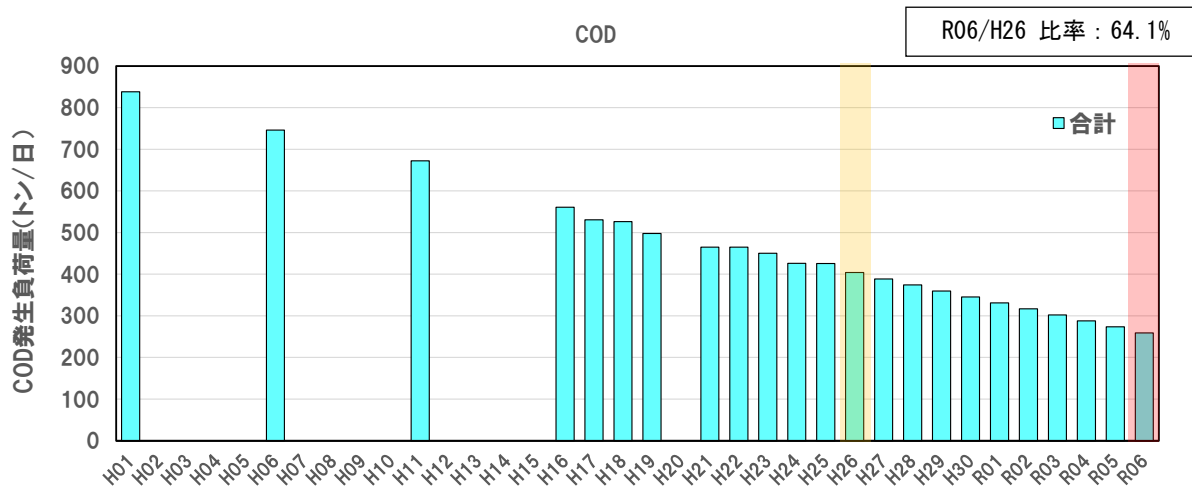
注) 将来予測における負荷量については、平成16～26年度までの実測値を用いて線形トレンドを算出し、その線形トレンドを用いて平成27～令和6年度までの発生負荷量を推定した。なお、その他系のうち面源系については平成26年度値をそのまま用いた。

図 91 東京湾の将来負荷量



注) 将来予測における負荷量については、平成 16～26 年度までの実測値を用いて線形トレンドを算出し、その線形トレンドを用いて平成 27～令和 6 年度までの発生負荷量を推定した。なお、その他系のうち面源系については平成 26 年度値をそのまま用いた。

図 92 伊勢湾の将来負荷量



注) 将来予測における負荷量については、平成16～26年度までの実測値を用いて線形トレンドを算出し、その線形トレンドを用いて平成27～令和6年度までの発生負荷量を推定した。なお、その他系のうち面源系については平成26年度値をそのまま用いた。

図 93 瀬戸内海の将来負荷量

表 29 水質将来予測における環境基準の達成状況

| | | 現況ケース | ケース① | ケース② | ケース③ | ケース④ |
|------------|-----|-------|------|------|------|------|
| 東京湾 | COD | 63% | 63% | 63% | 63% | 63% |
| | T-N | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | T-P | 83% | 100% | 83% | 100% | 83% |
| 伊勢湾 | COD | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% |
| | T-N | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | T-P | 71% | 100% | 71% | 100% | 71% |
| 大阪湾 | COD | 67% | 67% | 67% | 67% | 67% |
| | T-N | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | T-P | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 大阪湾を除く瀬戸内海 | COD | 77% | 81% | 79% | 77% | 77% |
| | T-N | 98% | 100% | 98% | 100% | 98% |
| | T-P | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% |

注1) 各ケースの概要は以下のとおり。

現況ケース：現況再現ケース

ケース①：全ての指定項目（COD、窒素、りん）の生活系・産業系で線形トレンドで負荷削減を進めたケース

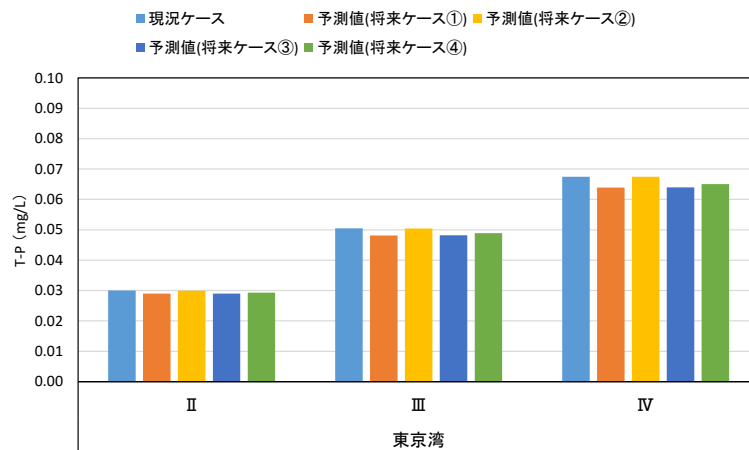
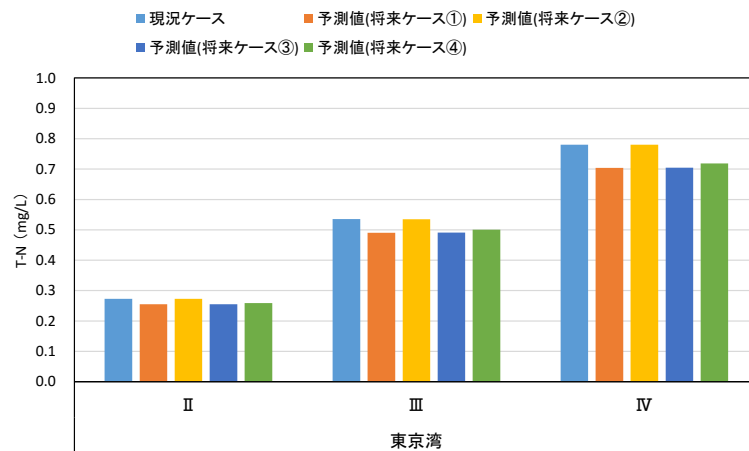
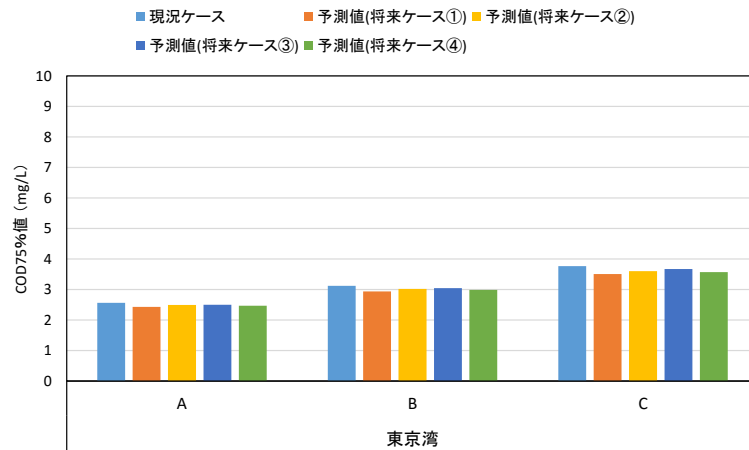
ケース②：CODのみ生活系・産業系で負荷削減を進め、窒素・りんは現況と変化無しとしたケース

ケース③：CODは現況と変化無しとし、窒素・りんのみ生活系・産業系で負荷削減を進めたケース

ケース④：全ての指定項目で生活系のみ負荷削減を進めたケース

注2) 環境基準の達成状況は次の方法により評価した。

- (1) 各環境基準点において、水質将来予測の結果から現況計算結果に対する将来予測計算結果の濃度変化率を算定し、平成26年度の実測値に乗ずることで令和6年度の水質濃度を推定した。
- (2) (1)で推定した各環境基準点での将来水質濃度について、類型指定された水域ごとの達成状況を評価した。CODについては、当該水域内の全ての環境基準点において年間の日平均値の75%値が環境基準を満足する場合に、全窒素及び全りんについては当該水域内の全ての環境基準点の年間平均値を平均した値が環境基準を満足する場合に、当該水域で環境基準が達成されたものと評価した。
- (3) (2)の水域ごとの達成状況の評価をもとに、指定水域全体での達成率（達成水域数/全水域数）を算定した。



注1) 各ケースの概要は以下のとおり。

現況ケース：現況再現ケース

ケース①：全ての指定項目（COD、窒素、りん）の生活系・産業系で線形トレンドで負荷削減を進めたケース

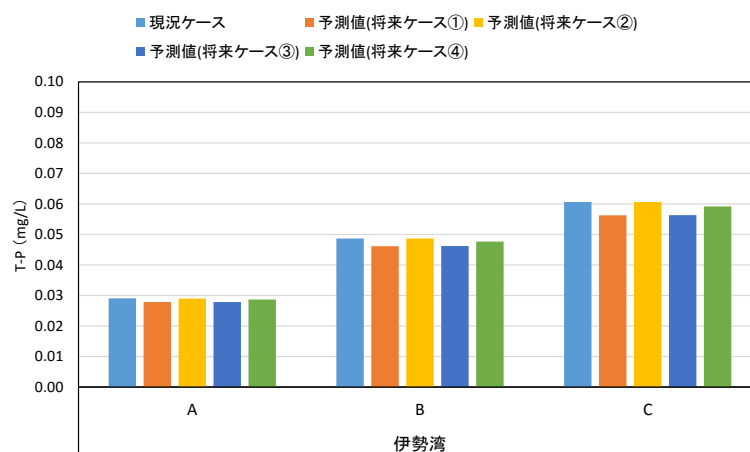
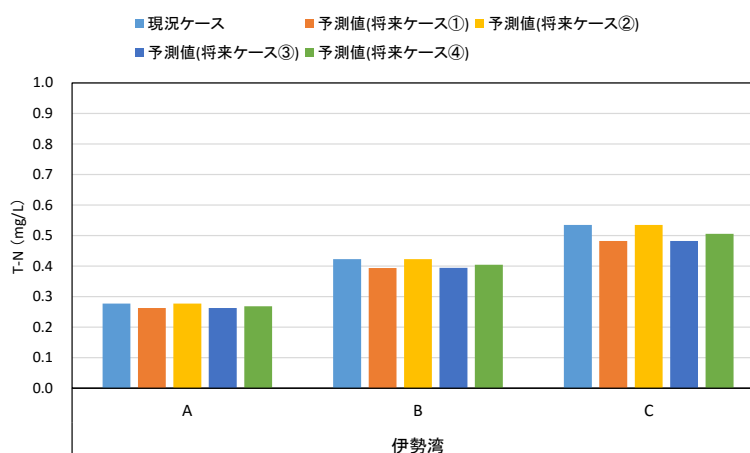
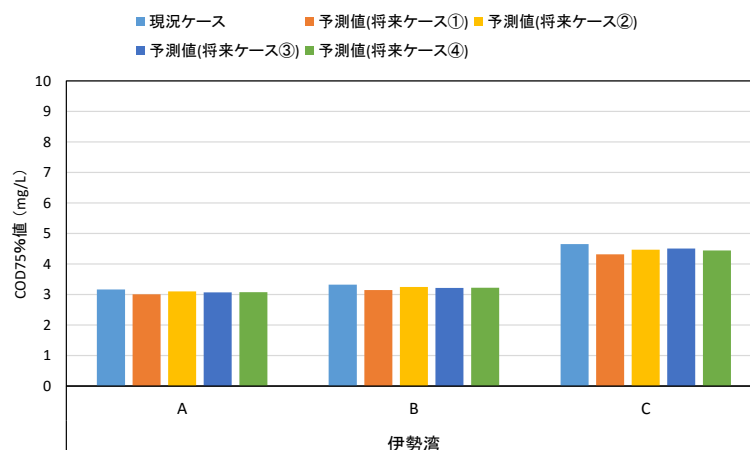
ケース②：CODのみ生活系・産業系で負荷削減を進め、窒素・りんは現況と変化無しとしたケース

ケース③：CODは現況と変化無しとし、窒素・りんのみ生活系・産業系で負荷削減を進めたケース

ケース④：全ての指定項目で生活系のみ負荷削減を進めたケース

注2) 環境基準点での予測値を類型指定ごとに平均し、平均濃度を算出した。

図 94 類型指定水域ごとの平均濃度の各予測ケースでの比較（東京湾）



注1) 各ケースの概要は以下のとおり。

現況ケース：現況再現ケース

ケース①：全ての指定項目（COD、窒素、りん）の生活系・産業系で線形トレンドで負荷削減を進めたケース

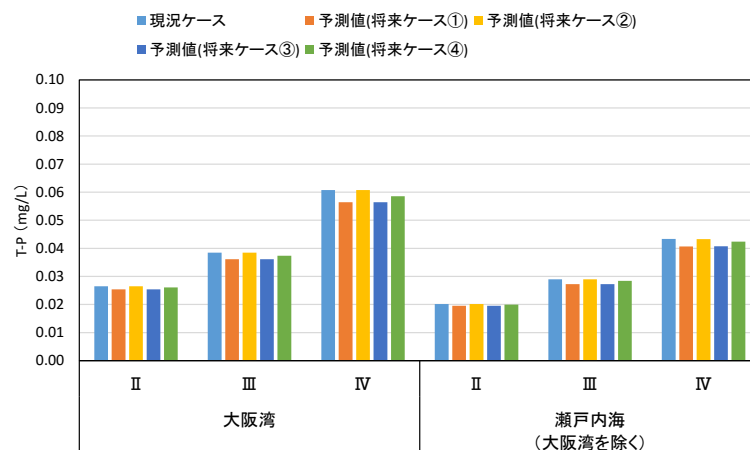
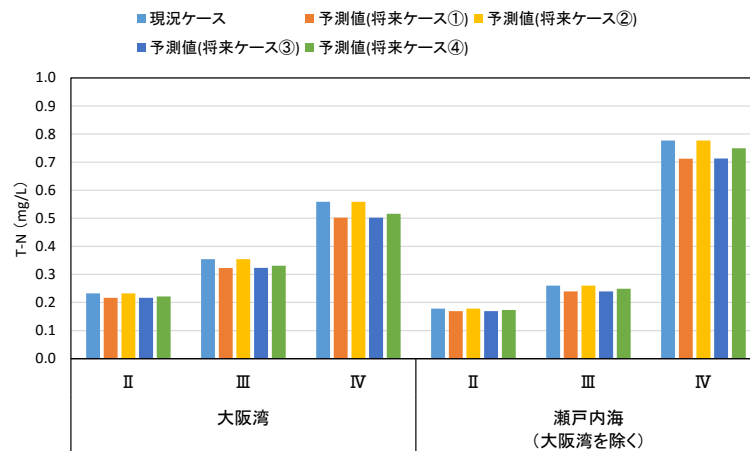
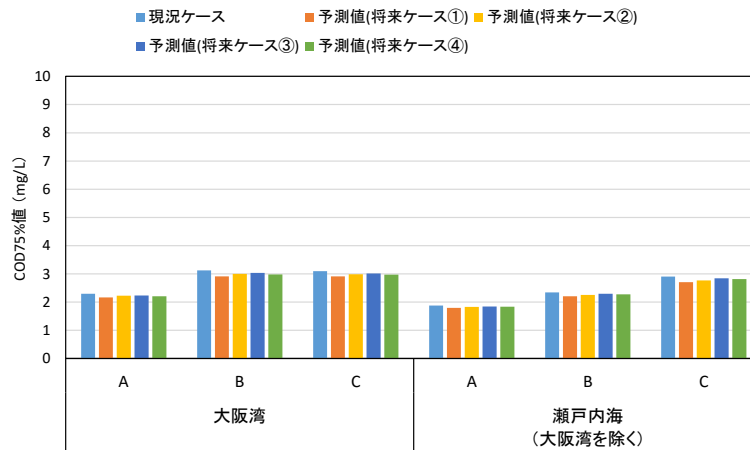
ケース②：CODのみ生活系・産業系で負荷削減を進め、窒素・りんは現況と変化無しとしたケース

ケース③：CODは現況と変化無しとし、窒素・りんのみ生活系・産業系で負荷削減を進めたケース

ケース④：全ての指定項目で生活系のみ負荷削減を進めたケース

注2) 環境基準点での予測値を類型指定ごとに平均し、平均濃度を算出した。

図 95 類型指定水域ごとの平均濃度の各予測ケースでの比較（伊勢湾）



注1) 各ケースの概要は以下のとおり。

現況ケース：現況再現ケース

ケース①：全ての指定項目（COD、窒素、りん）の生活系・産業系で線形トレンドで負荷削減を進めたケース

ケース②：CODのみ生活系・産業系で負荷削減を進め、窒素・りんは現況と変化無しとしたケース

ケース③：CODは現況と変化無しとし、窒素・りんのみ生活系・産業系で負荷削減を進めたケース

ケース④：全ての指定項目で生活系のみ負荷削減を進めたケース

注2) 環境基準点での予測値を類型指定ごとに平均し、平均濃度を算出した。

図 96 類型指定水域ごとの平均濃度の各予測ケースでの比較（瀬戸内海）

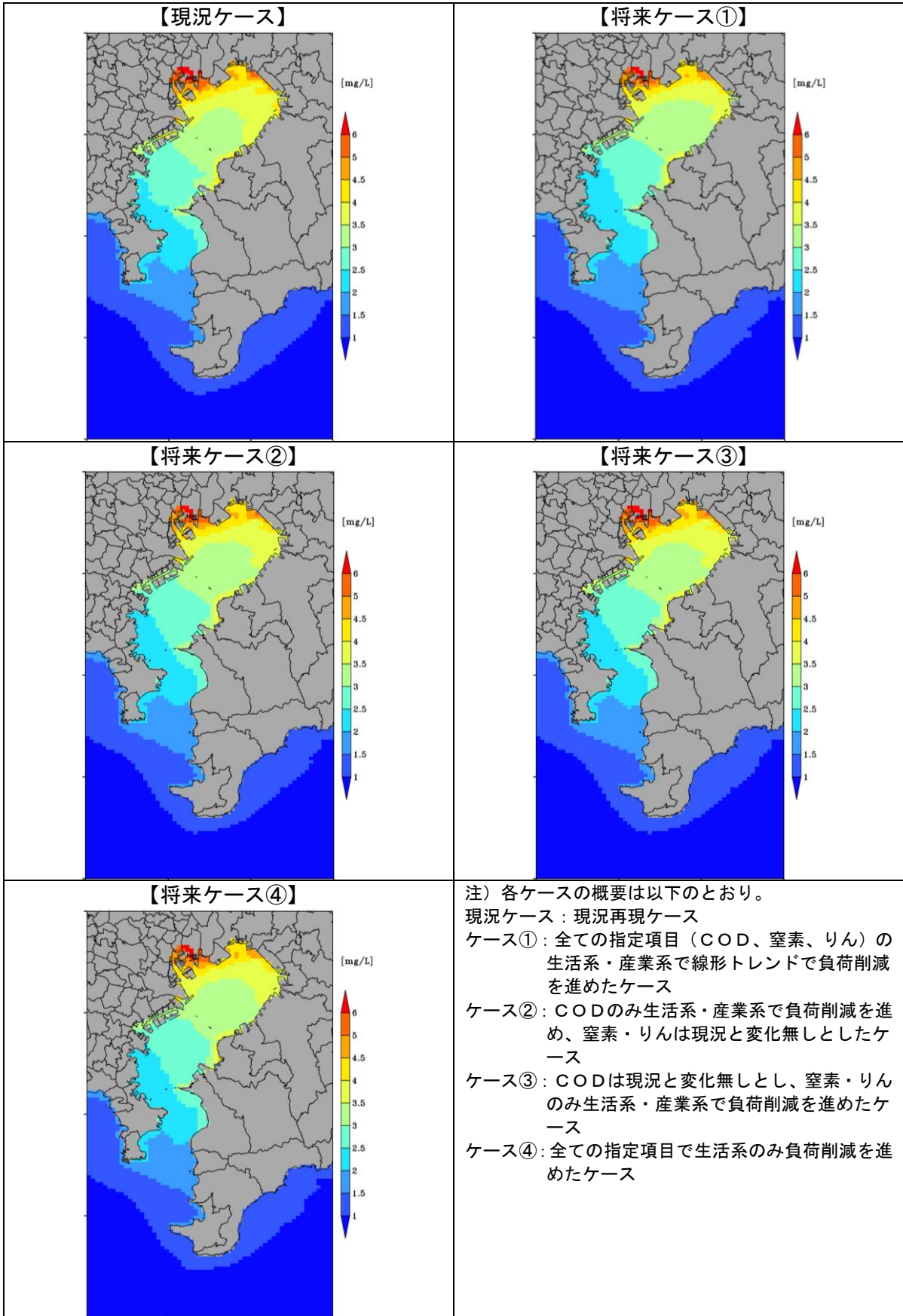


図 97(1) COD75%値の予測結果（東京湾）

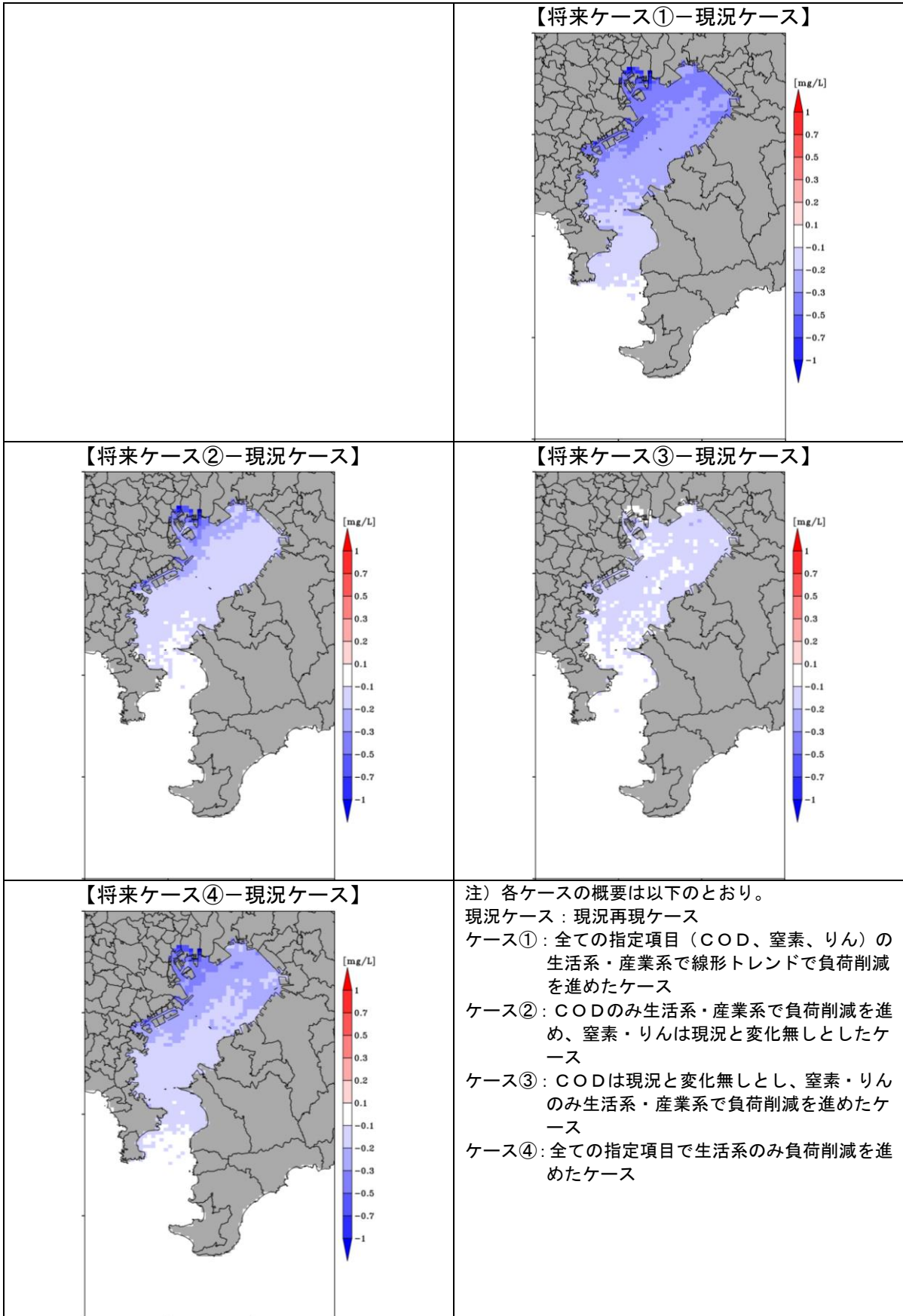


図 97(2) COD75%値の予測結果（現況ケースとの差、東京湾）

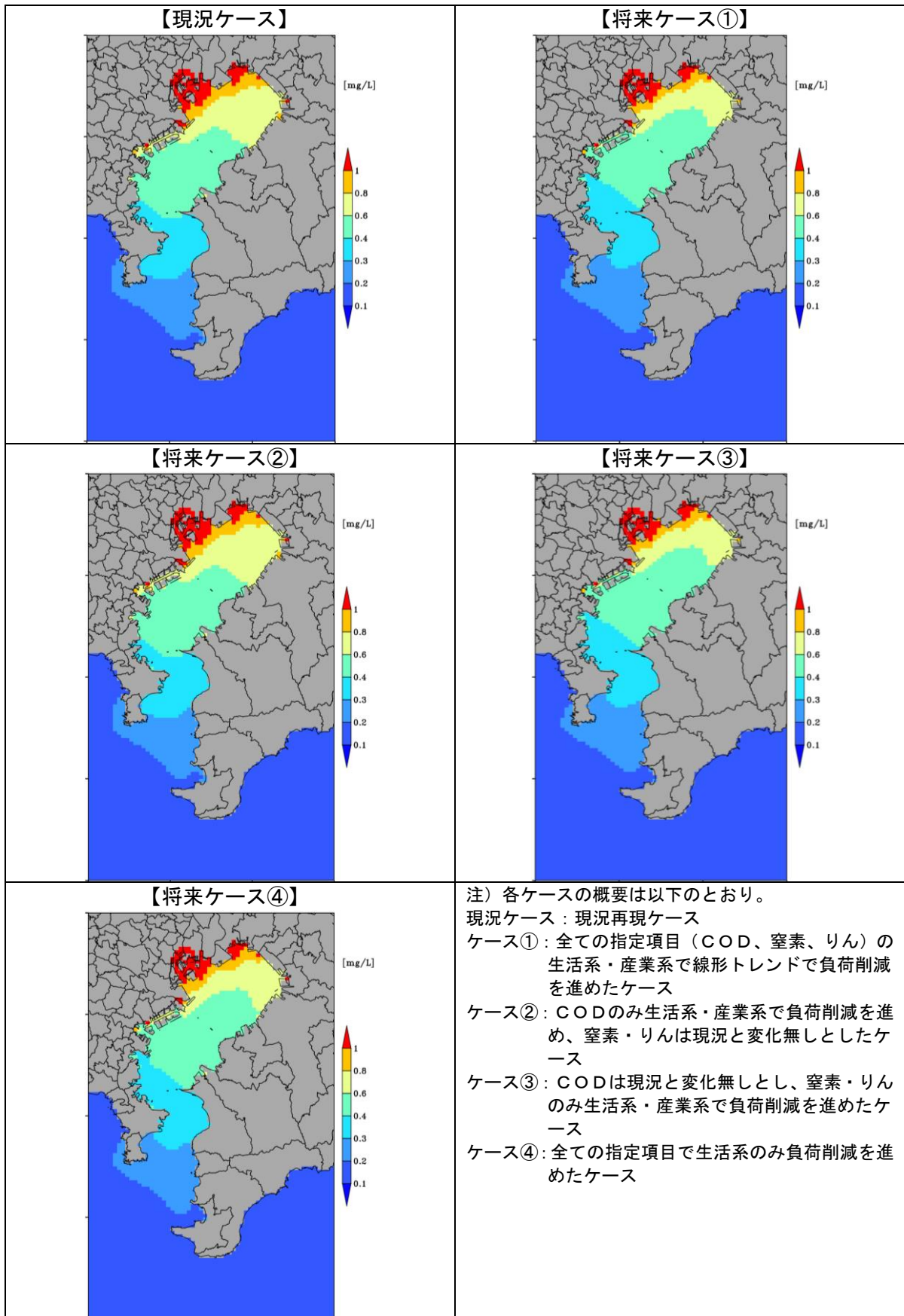


図 98(1) T-N年平均値（表層）の予測結果（東京湾）

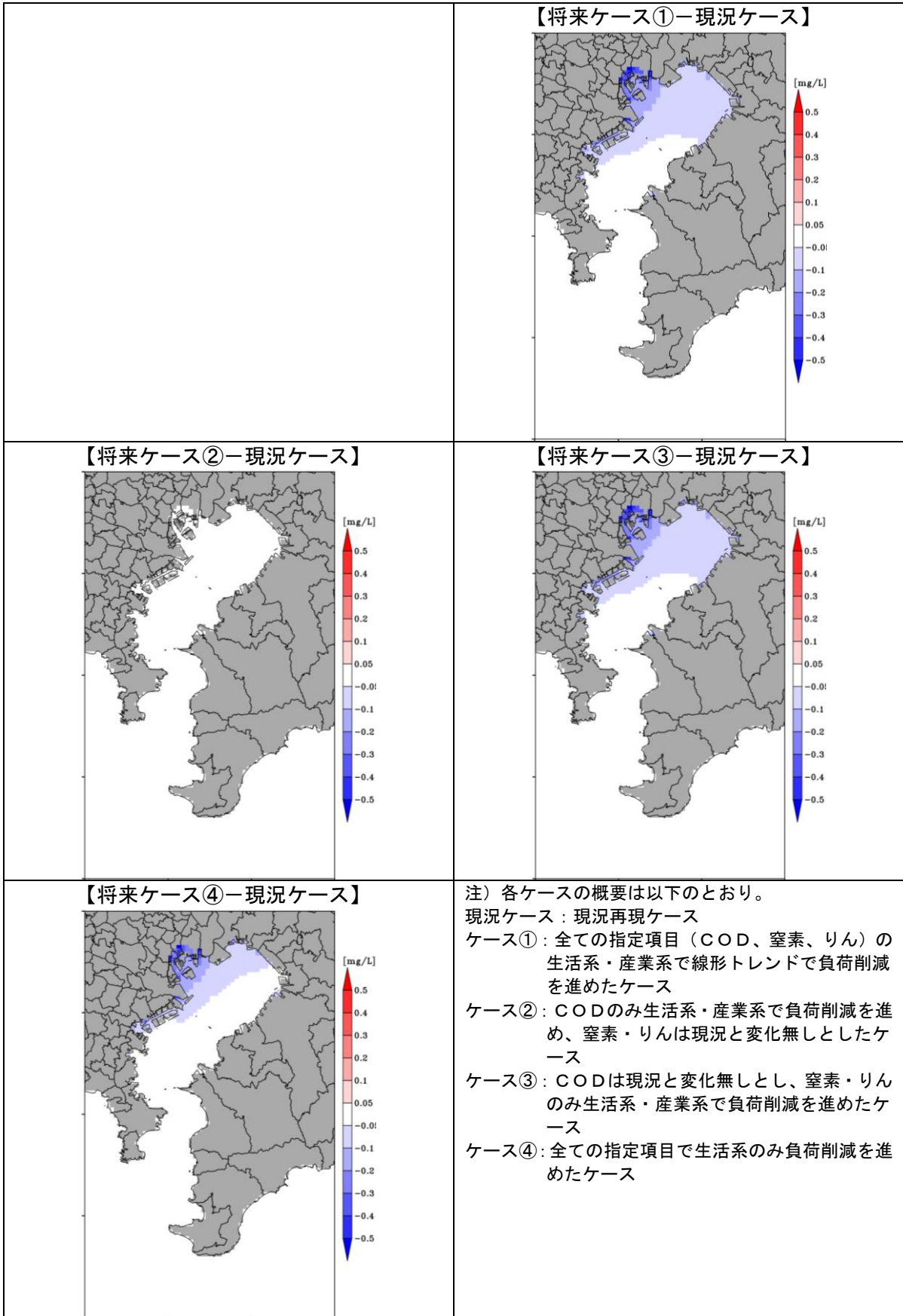


図 98(2) T-N年平均値（表層）の予測結果（現況ケースとの差、東京湾）

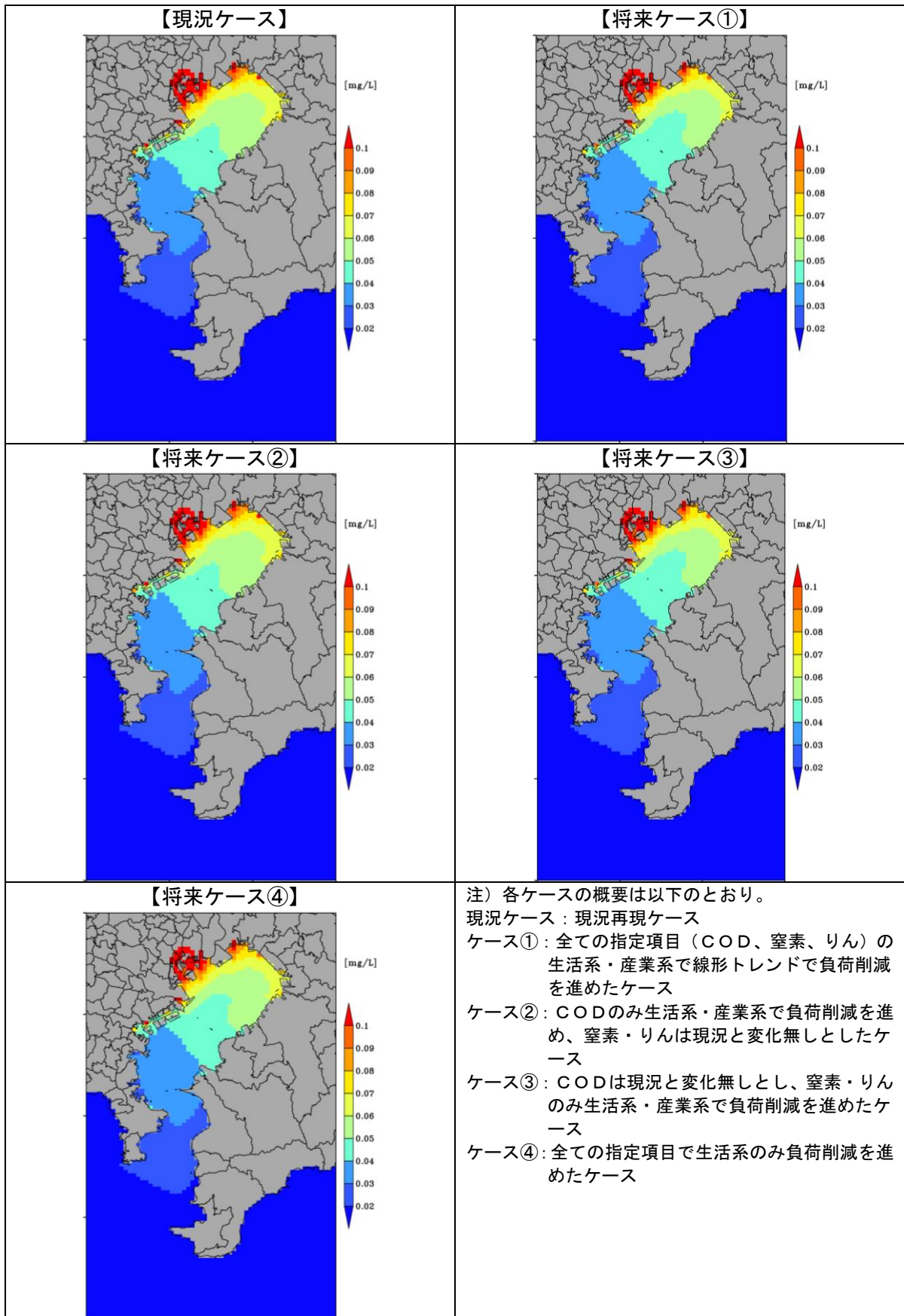


図 99 (1) T-P年平均値（表層）の予測結果（東京湾）

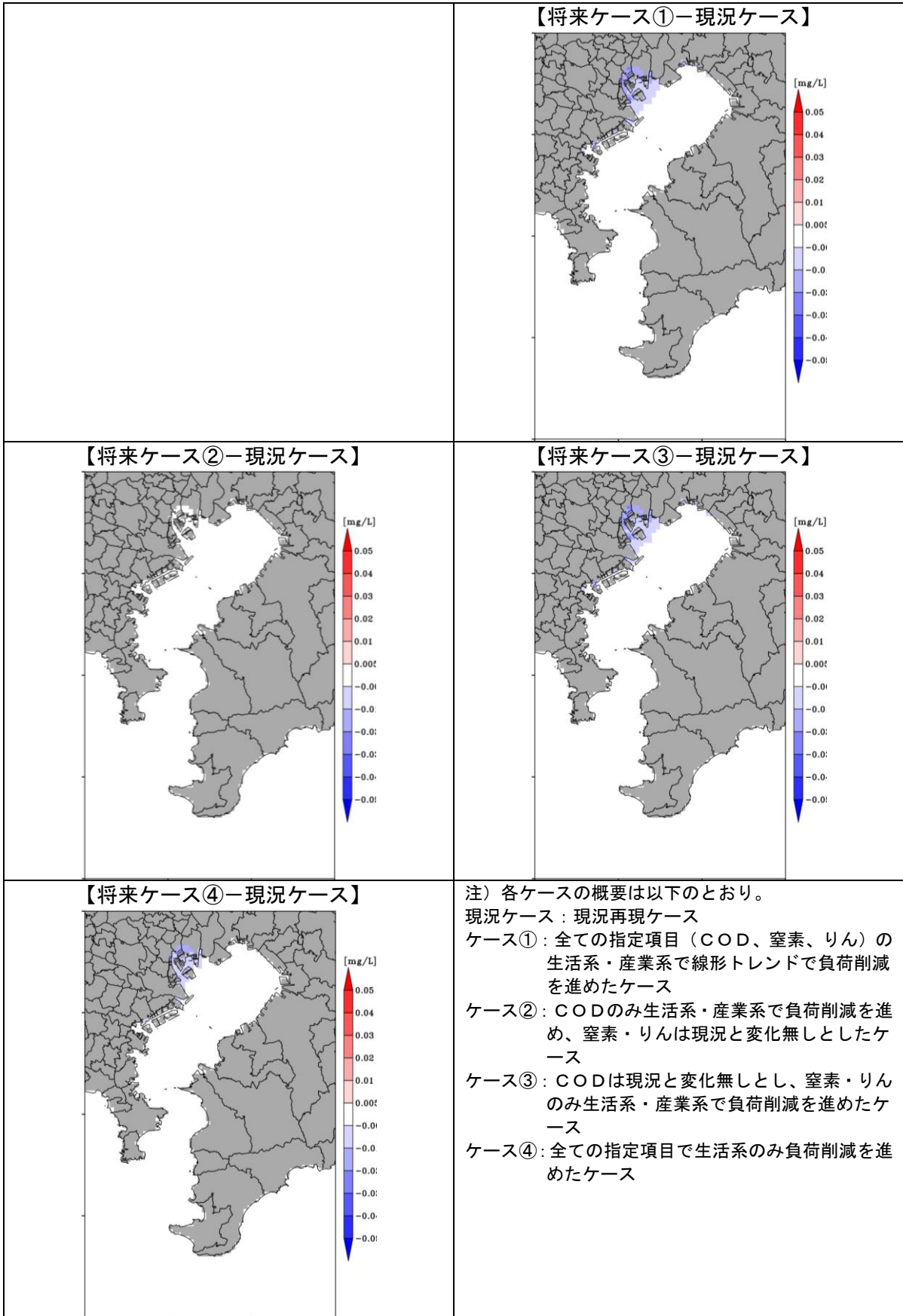


図 99(2) T-P年平均値（表層）の予測結果（現況ケースとの差、東京湾）

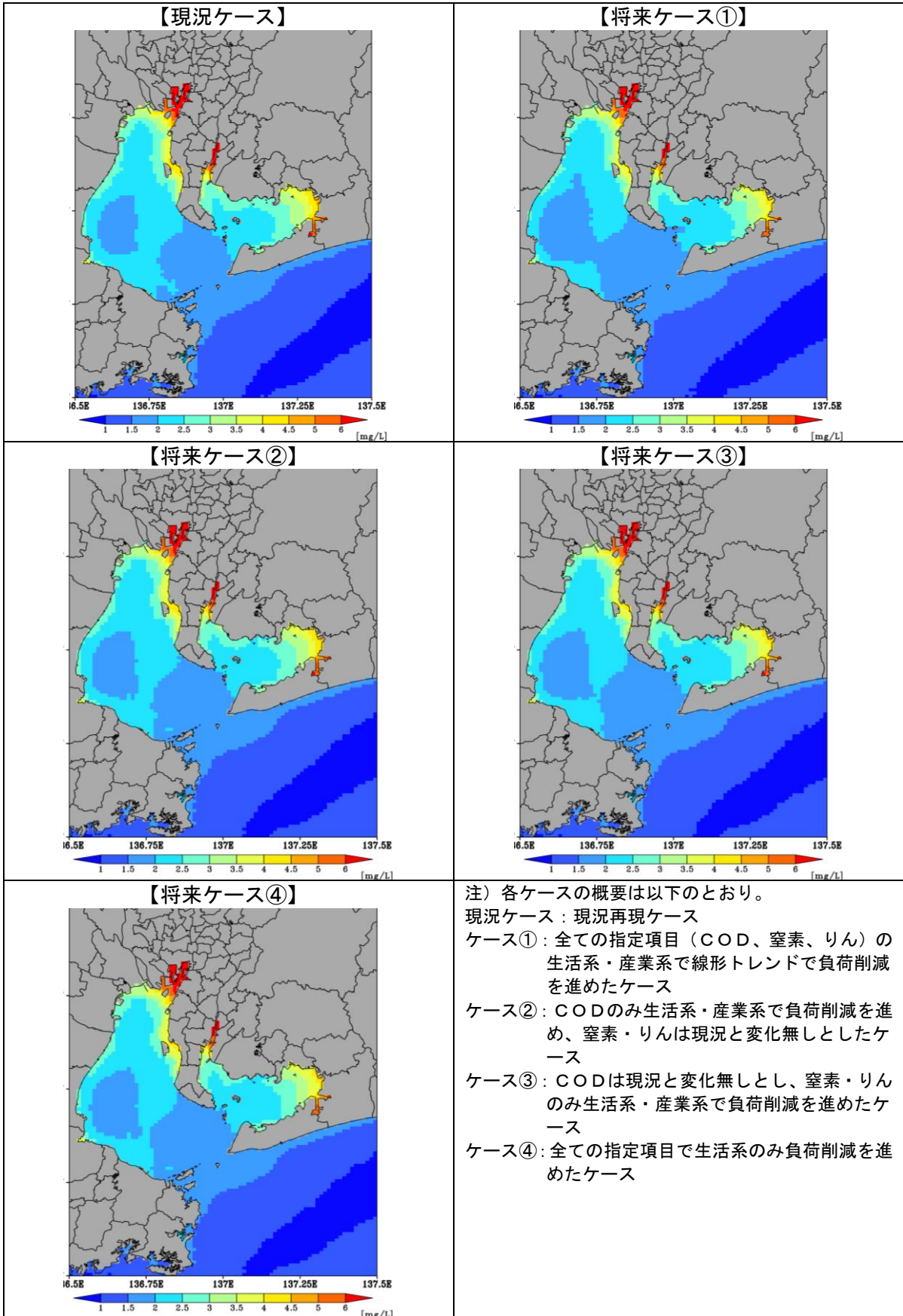


図 100(1) COD75%値の予測結果（伊勢湾）

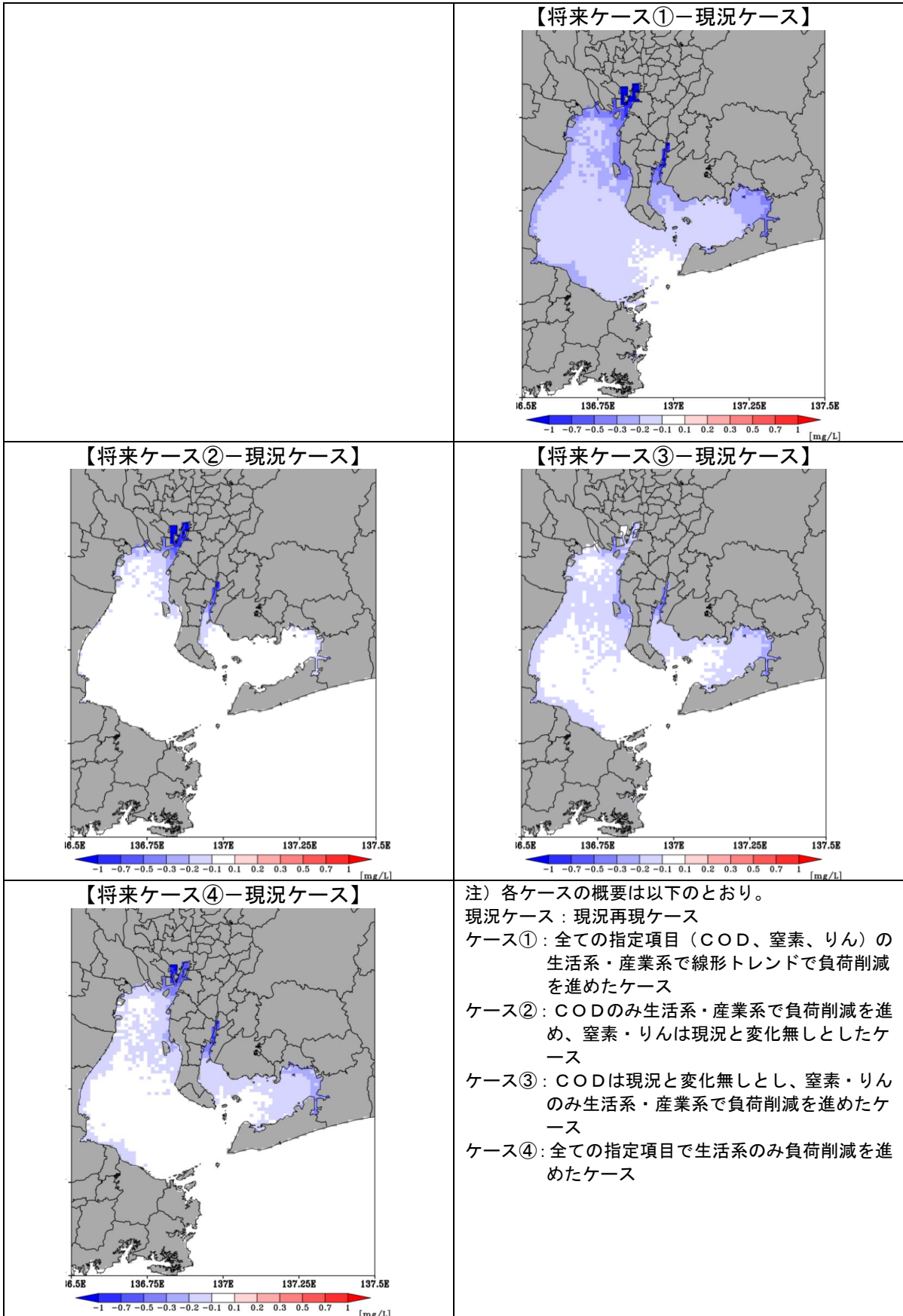


図 100(2) COD75%値の予測結果（現況ケースとの差、伊勢湾）

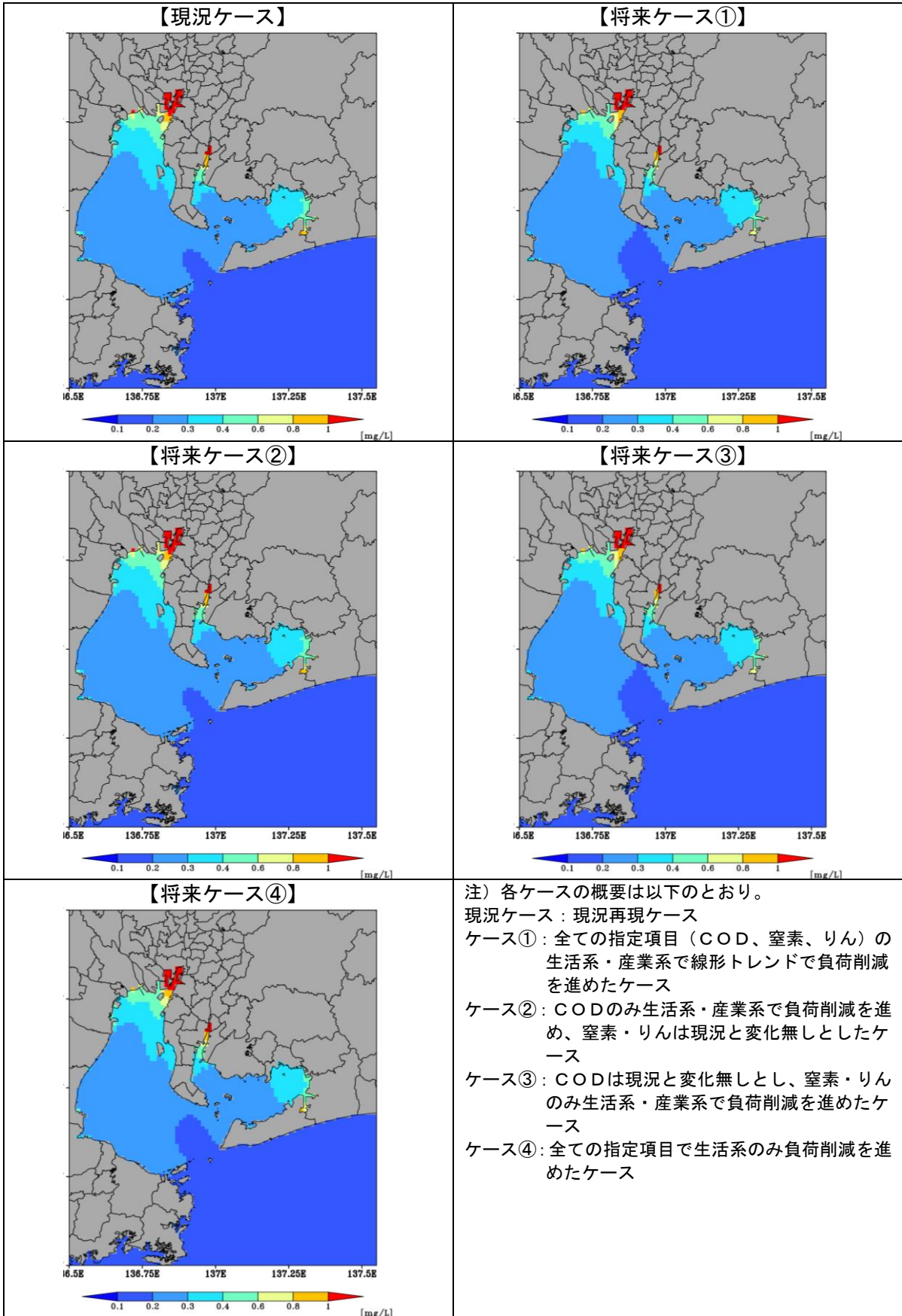


図 101(1) T-N年平均値（表層）の予測結果（伊勢湾）

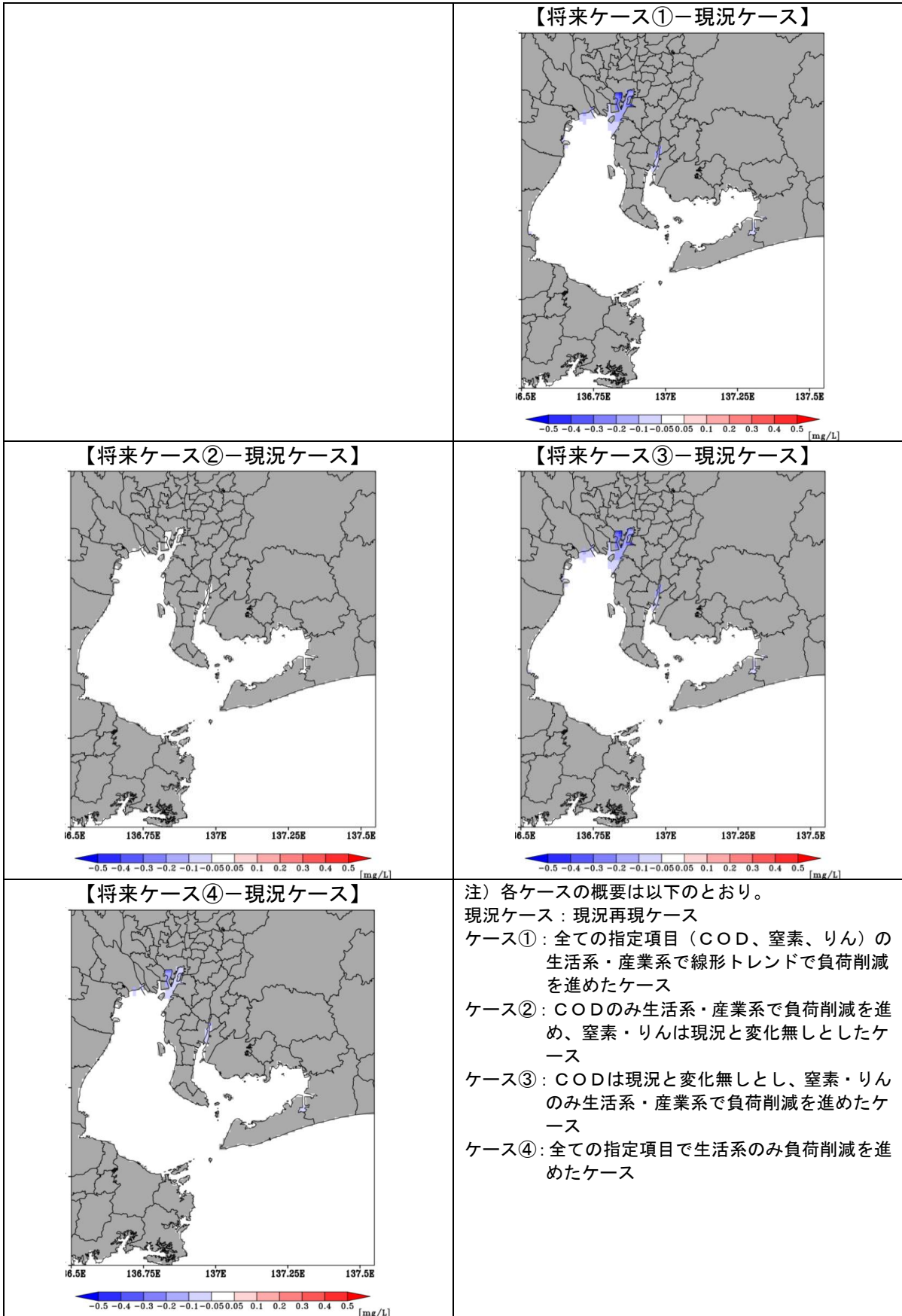


図 101(2) T-N年平均値（表層）の予測結果（現況ケースとの差、伊勢湾）

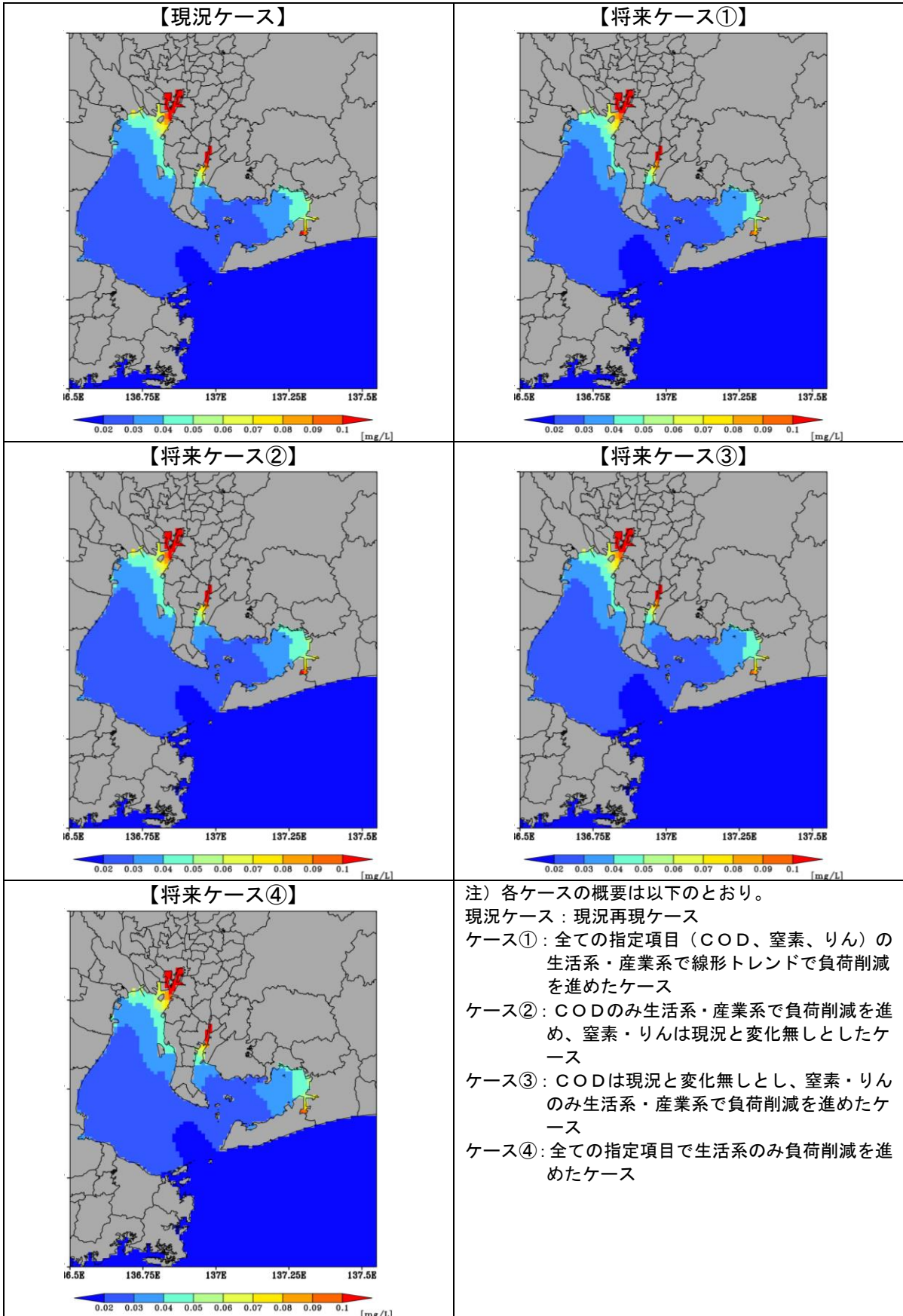


図 102(1) T-P年平均値（表層）の予測結果（伊勢湾）

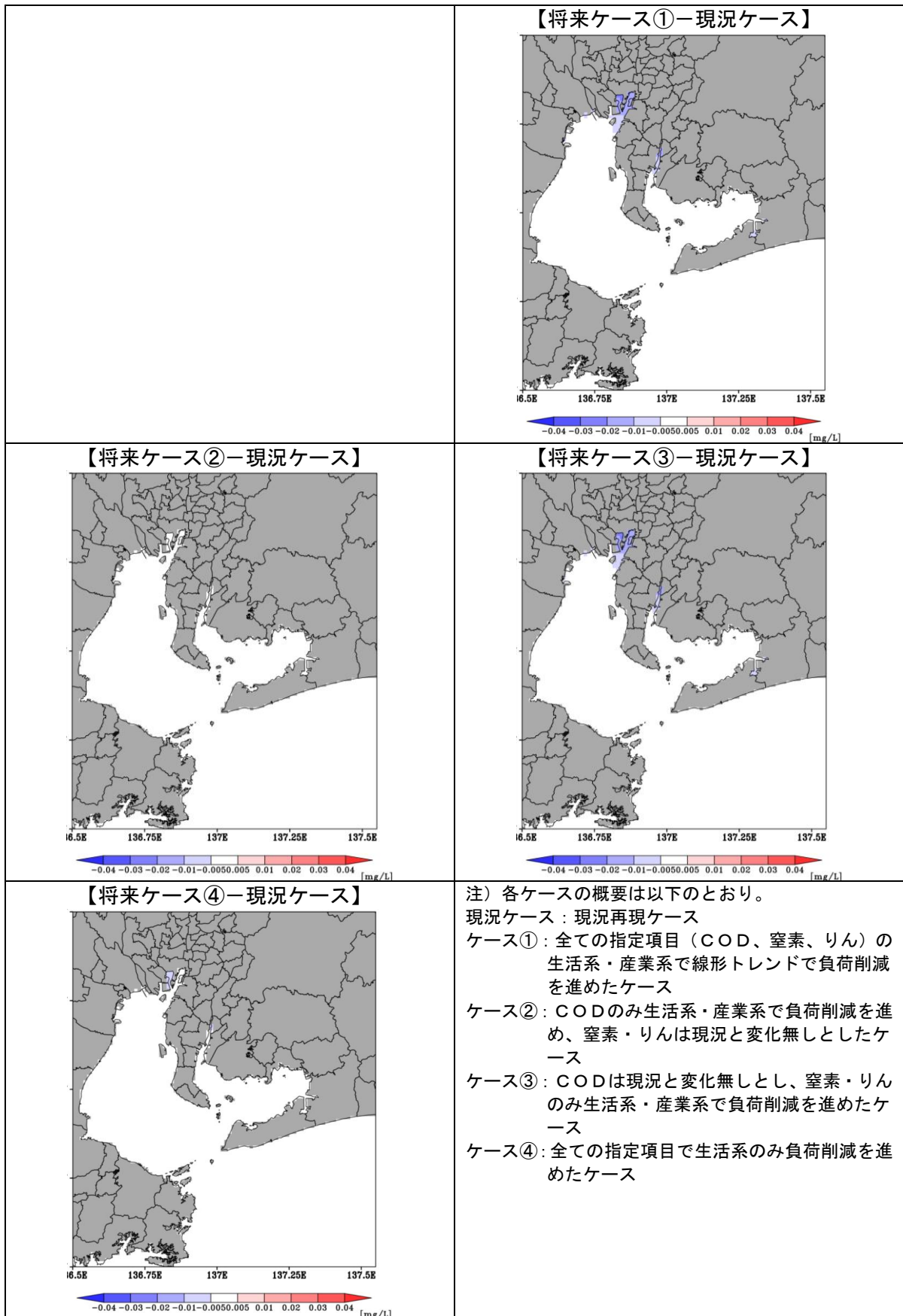


図 102(2) T-P年平均値（表層）の予測結果（現況ケースとの差、伊勢湾）

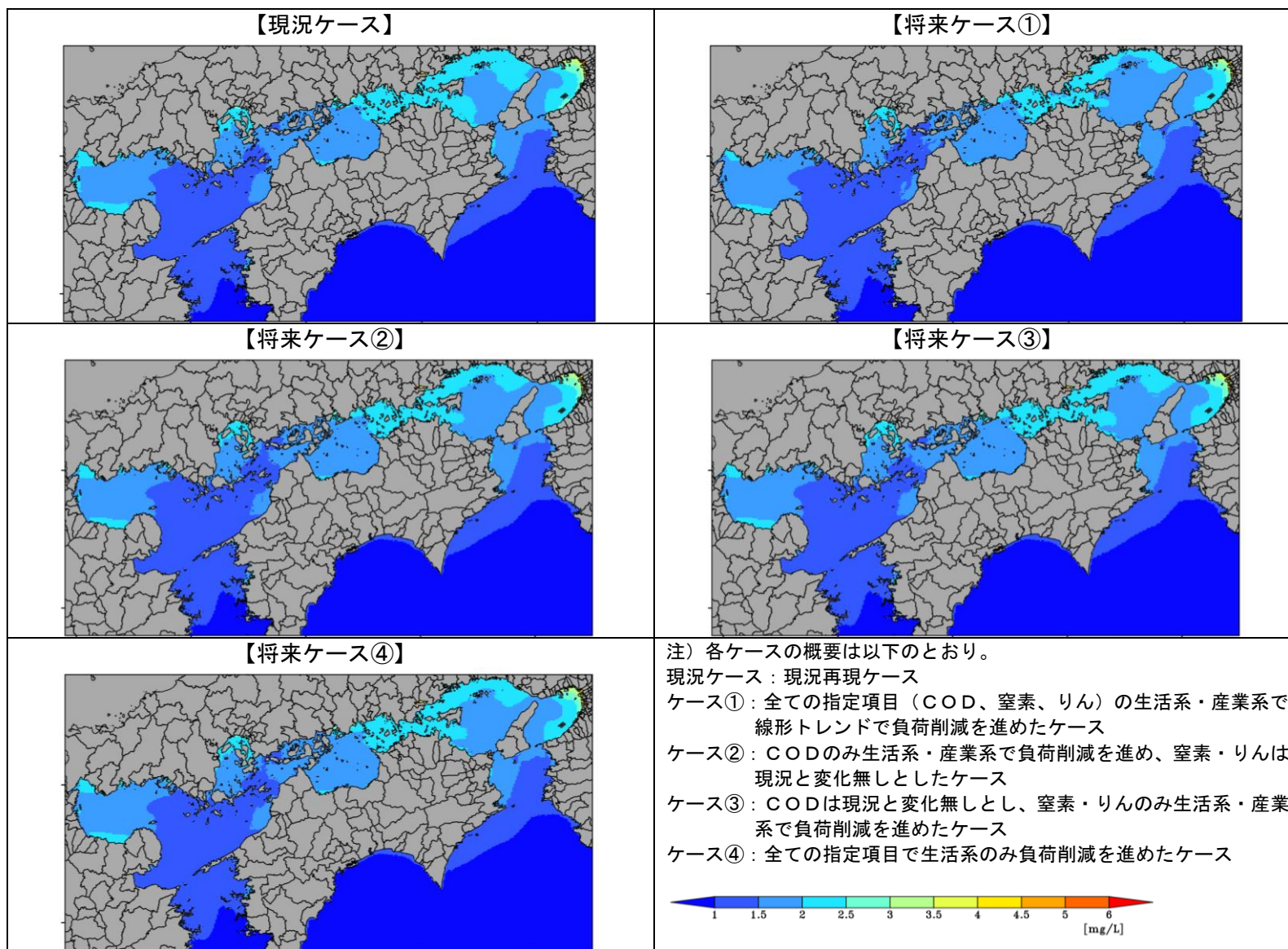


図 103(1) COD 75%値の予測結果（瀬戸内海）

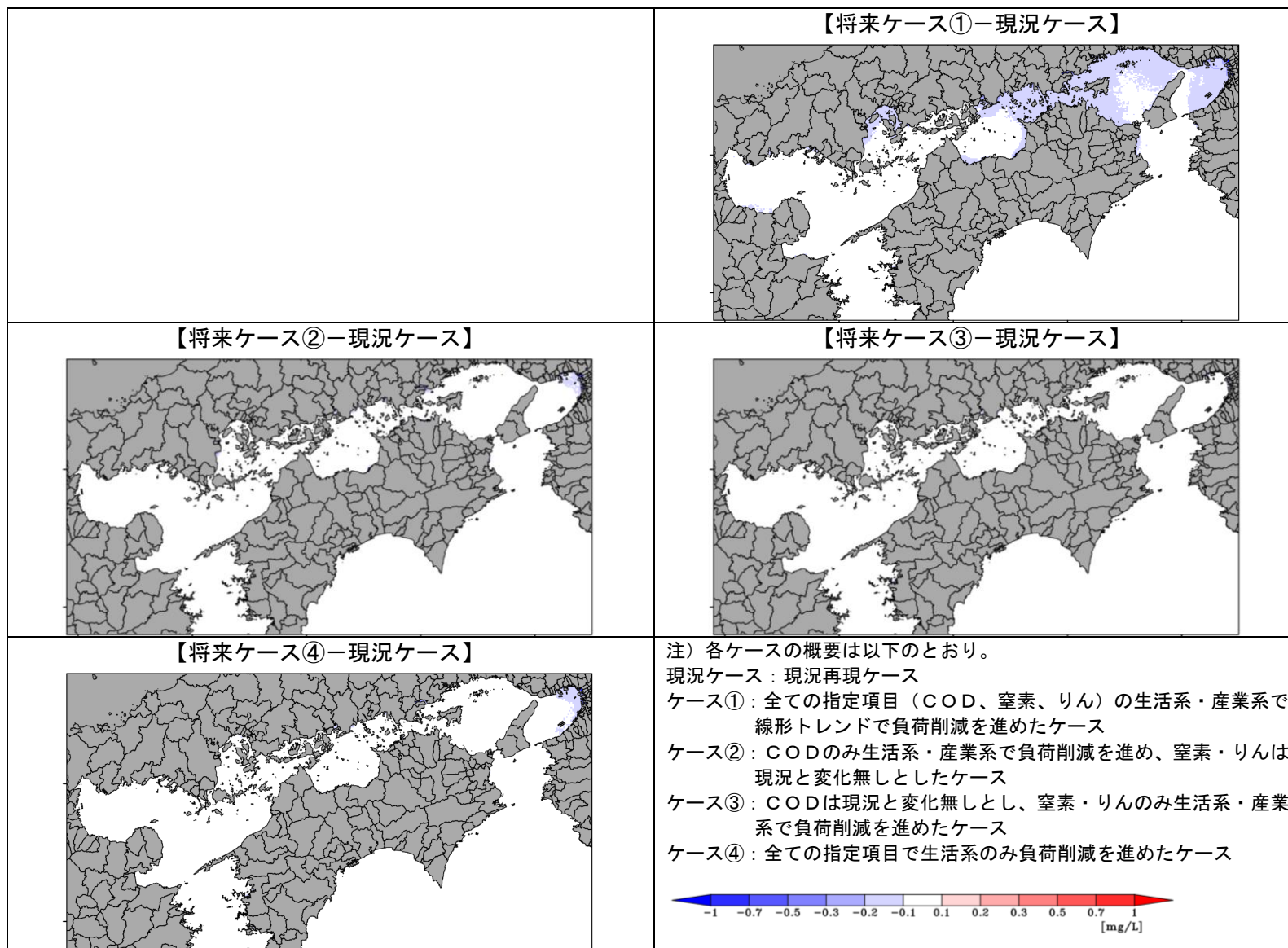


図 103(2) COD 75%値の予測結果（現況ケースとの差、瀬戸内海）

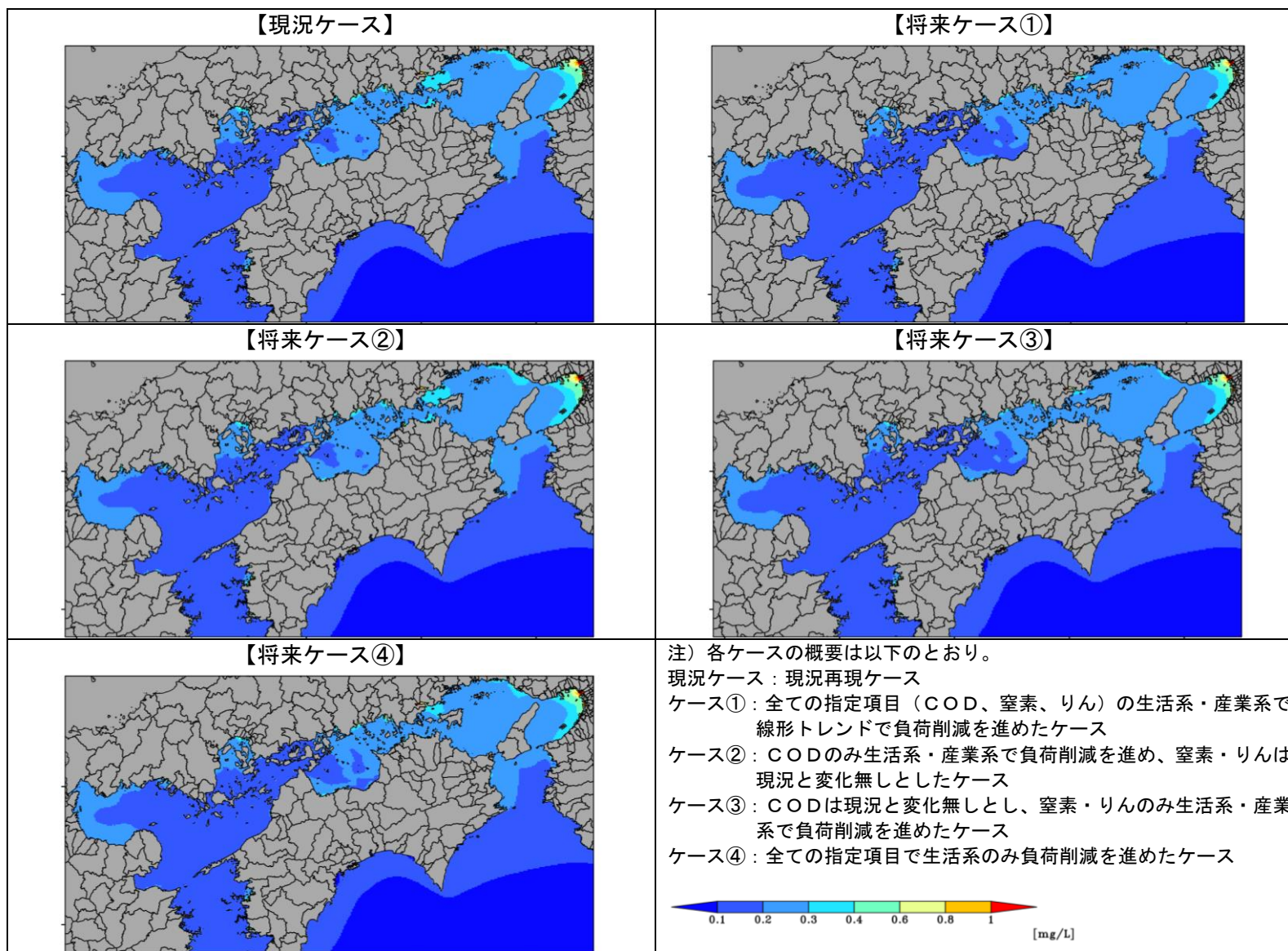


図 104(1) T-N年平均値（表層）の予測結果（瀬戸内海）

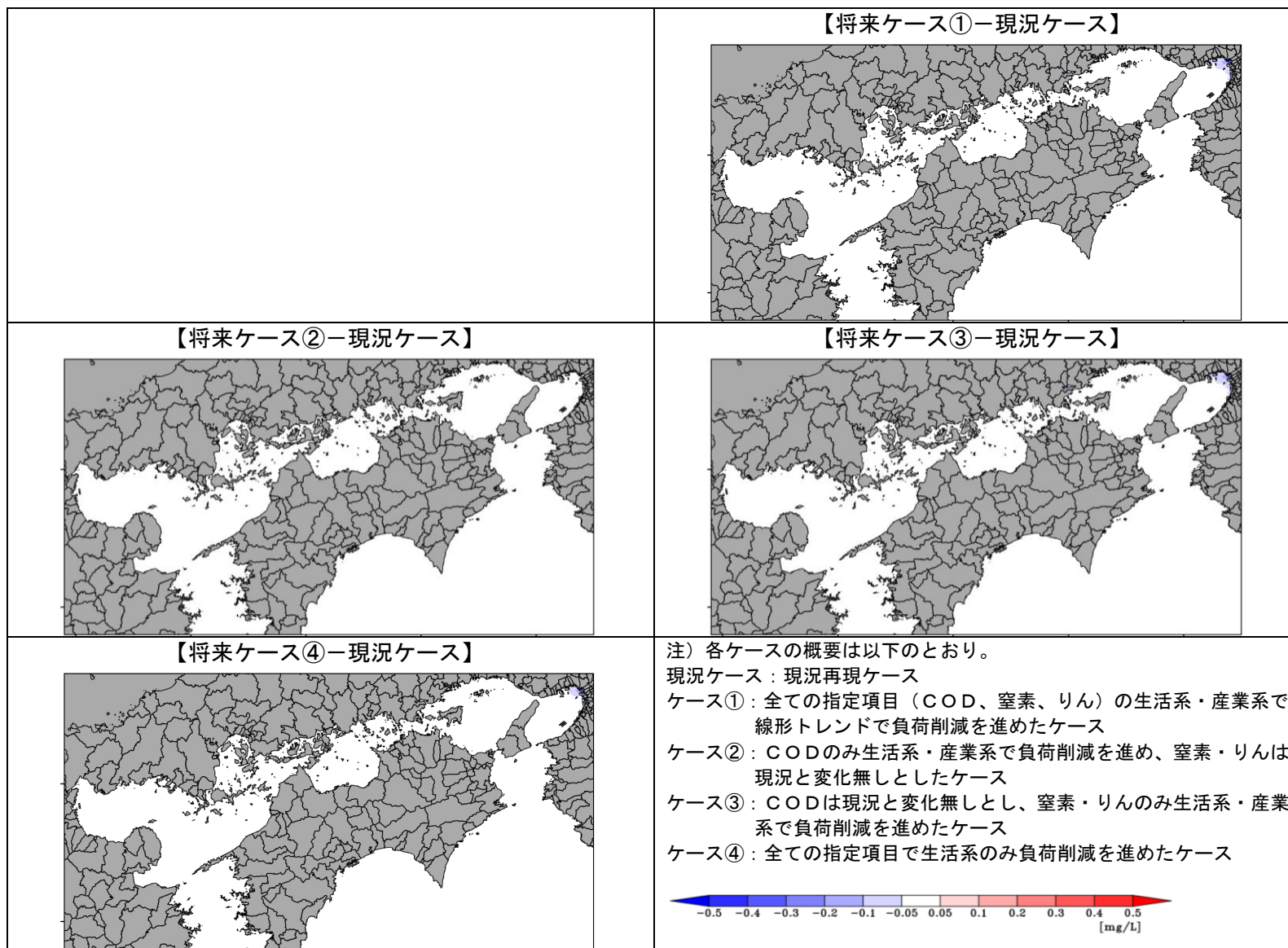


図 104(2) T-N年平均値（表層）の予測結果（現況ケースとの差、瀬戸内海）

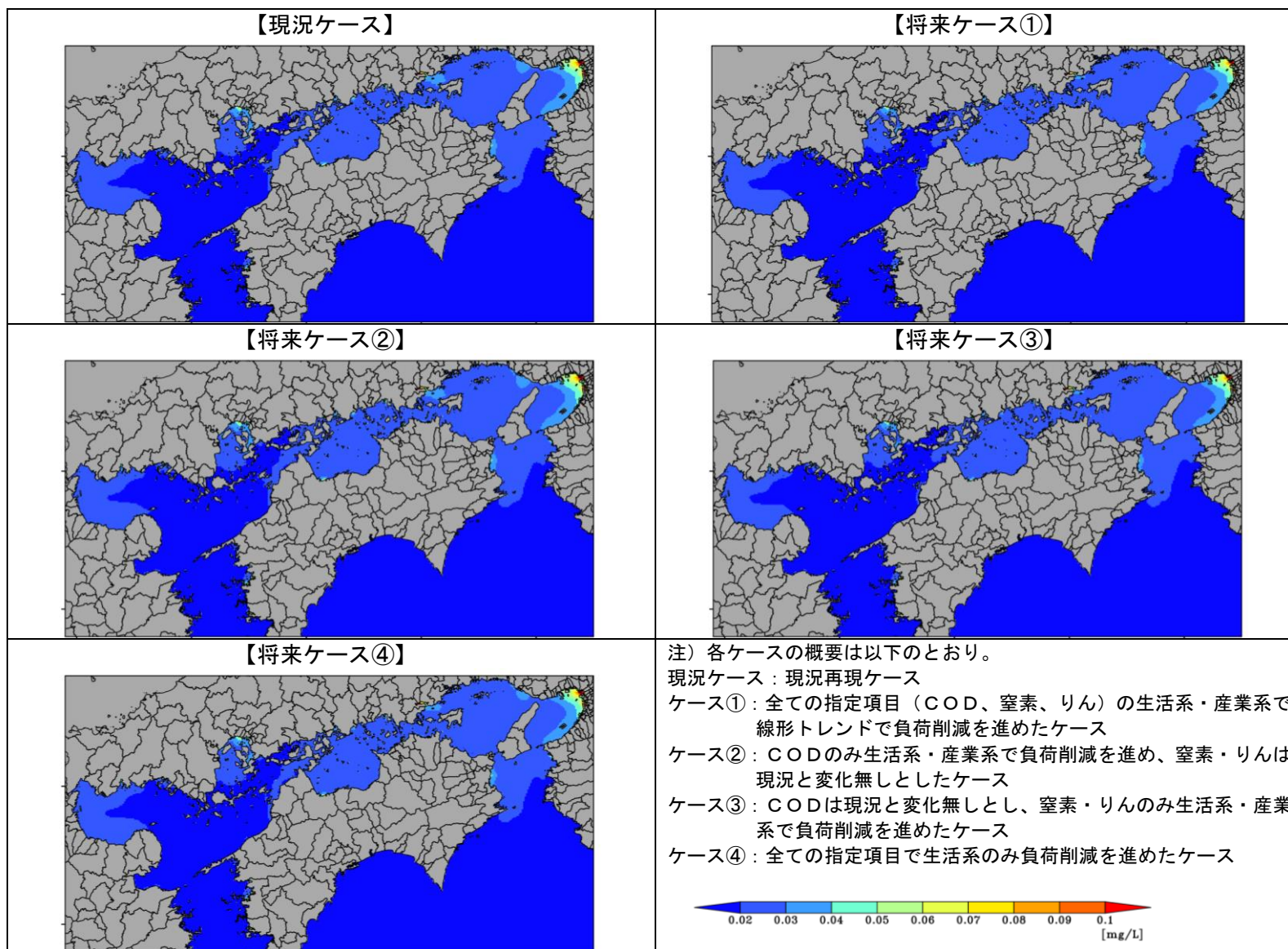


図 105(1) T-P年平均値（表層）の予測結果（瀬戸内海）

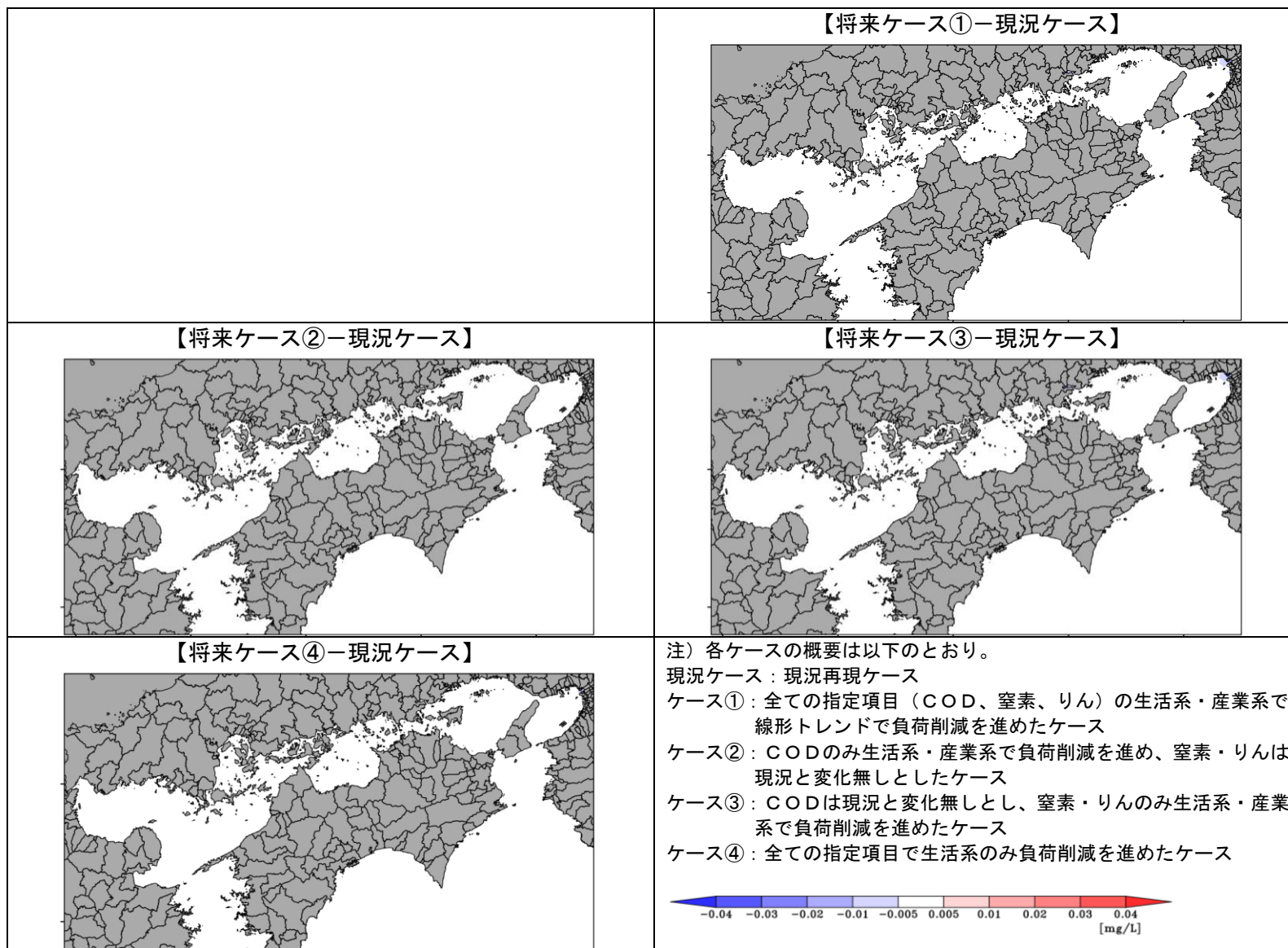


図 105(2) T-P年平均值（表層）の予測結果（現況ケースとの差、瀬戸内海）

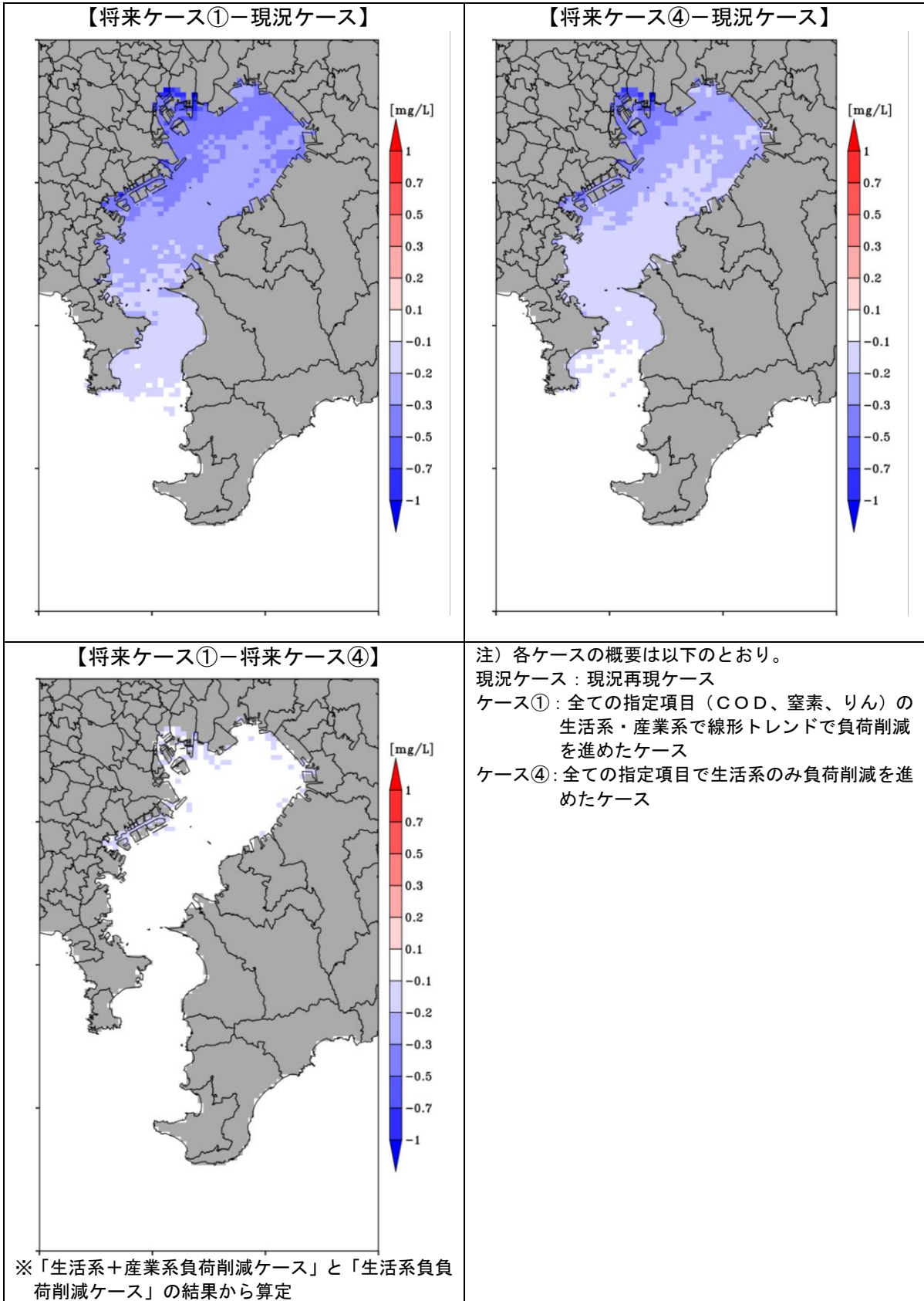


図 106 予測結果における排出起源別負荷削減効果の比較（COD 75%値、東京湾）

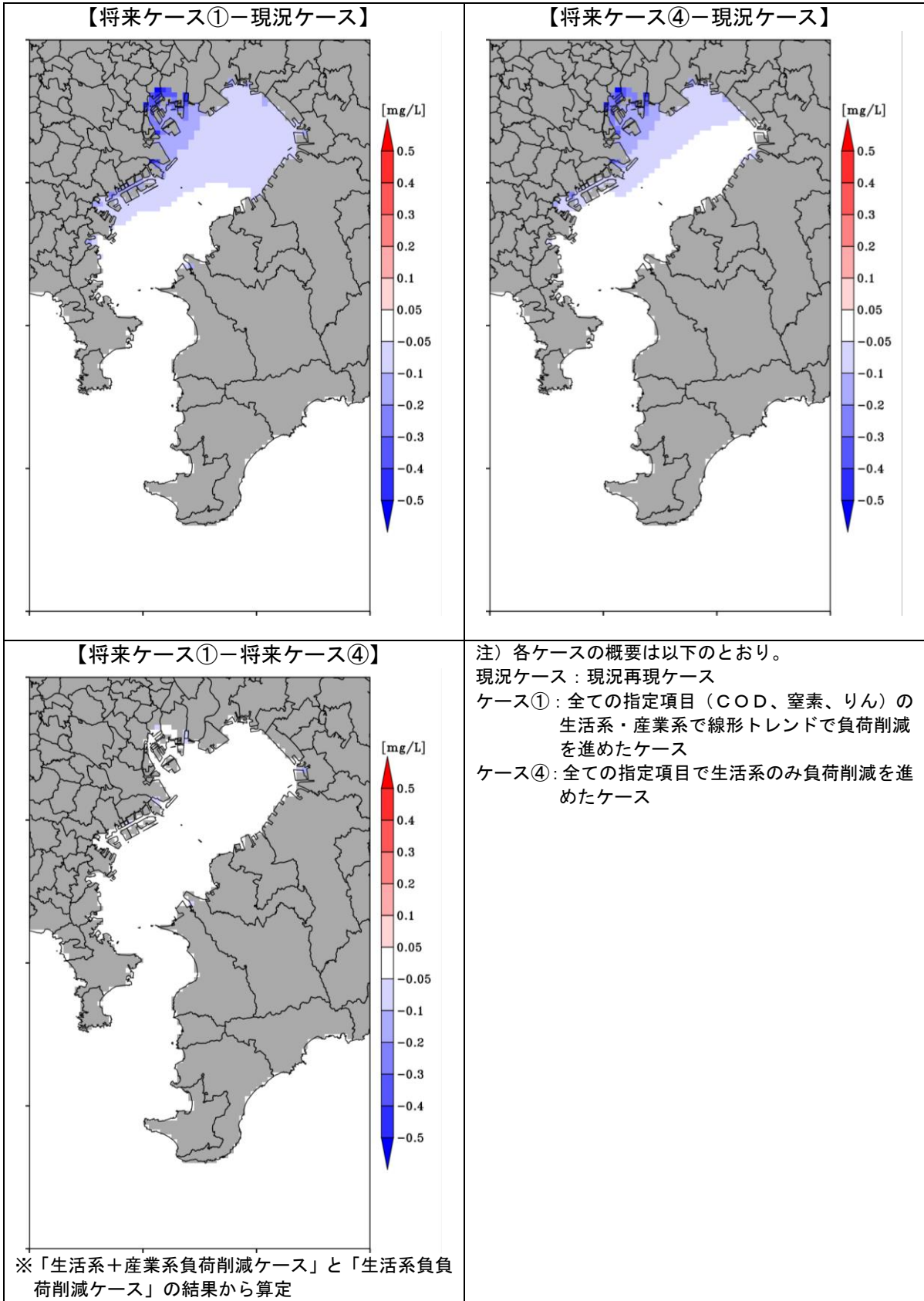


図 107 予測結果における排出起源別負荷削減効果の比較
 (T-N年平均値 (表層)、東京湾)

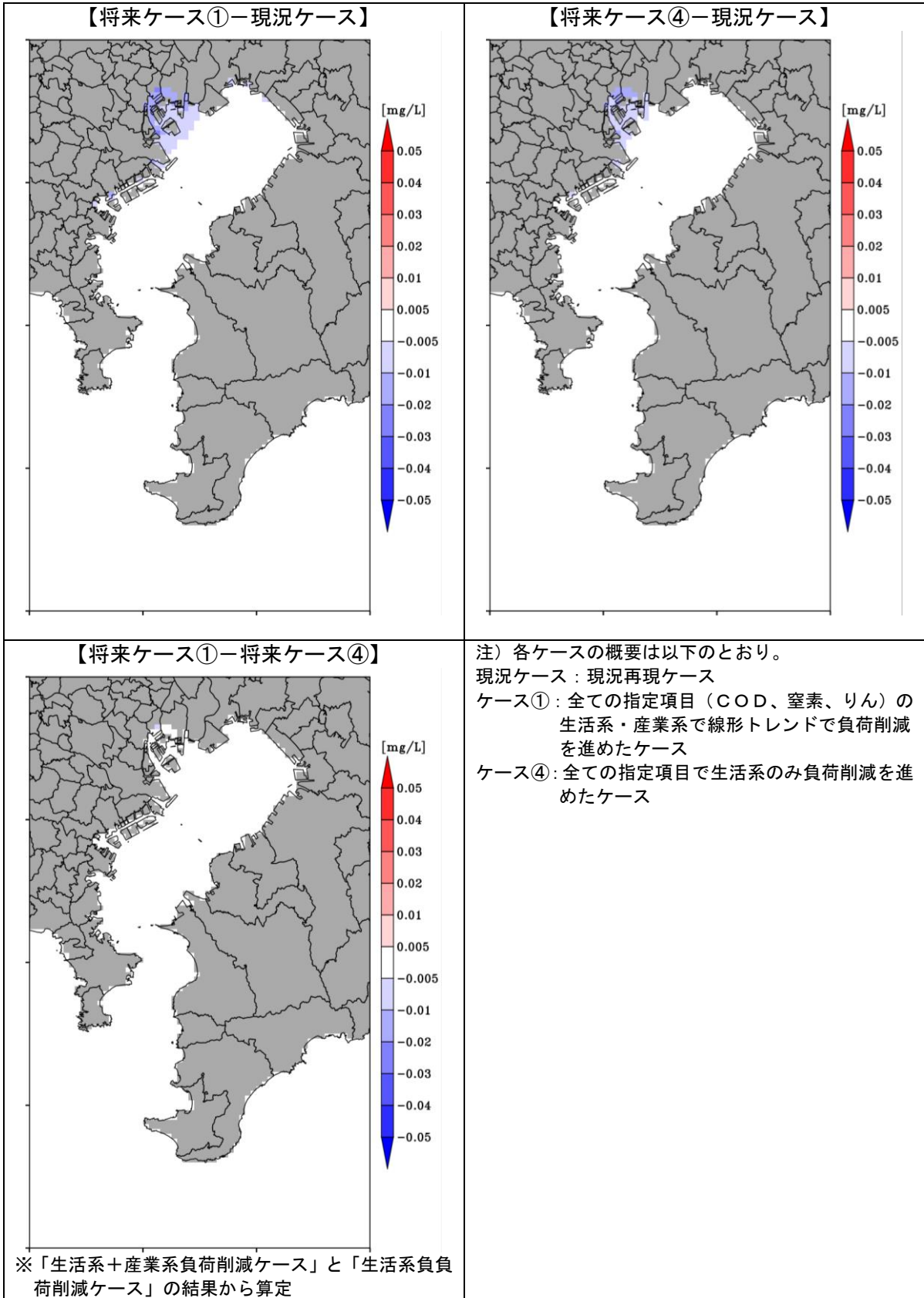


図 108 予測結果における排出起源別負荷削減効果の比較
 (T-P年平均値(表層)、東京湾)

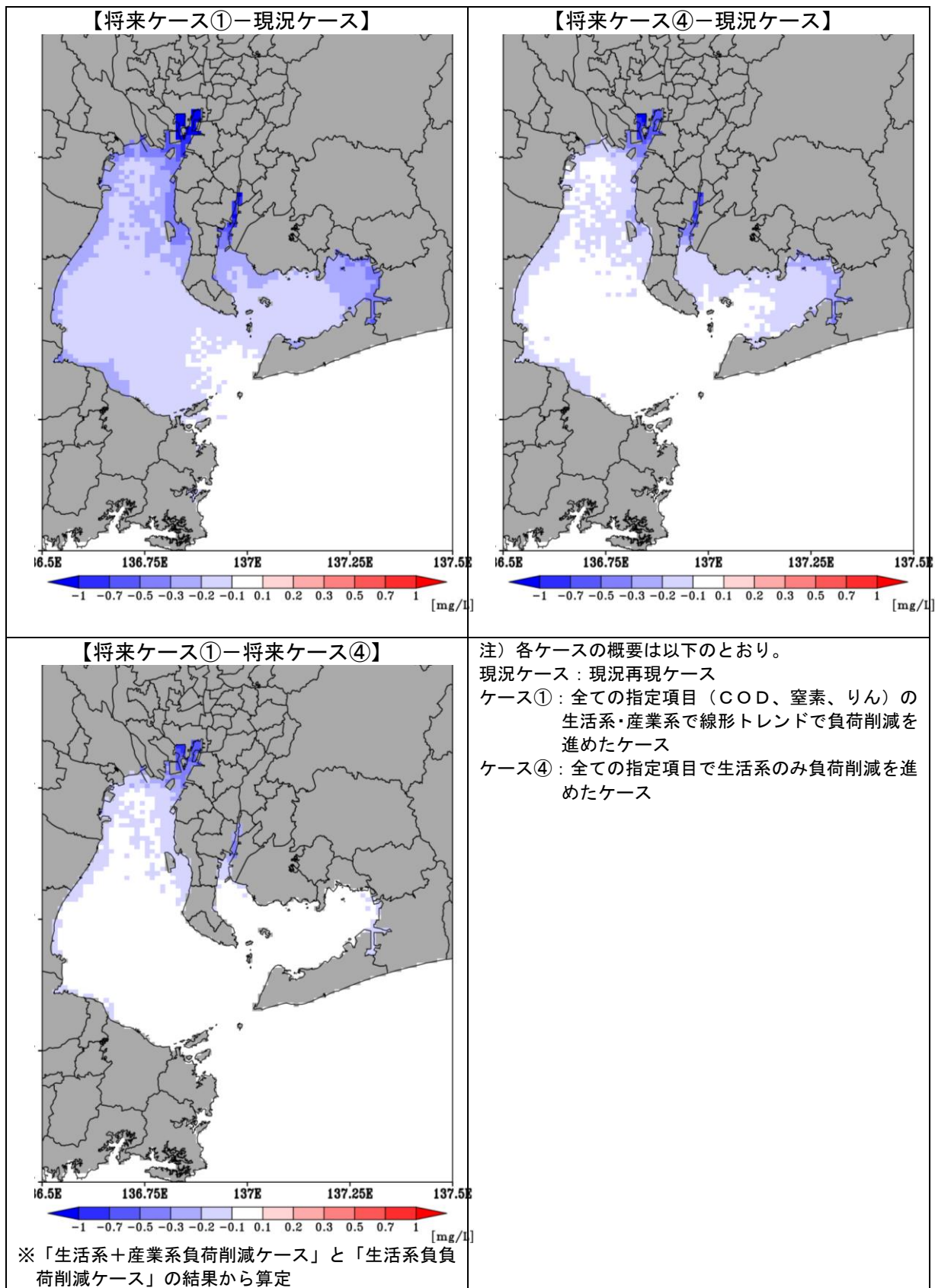


図 109 予測結果における排出起源別負荷削減効果の比較（COD75%値、伊勢湾）

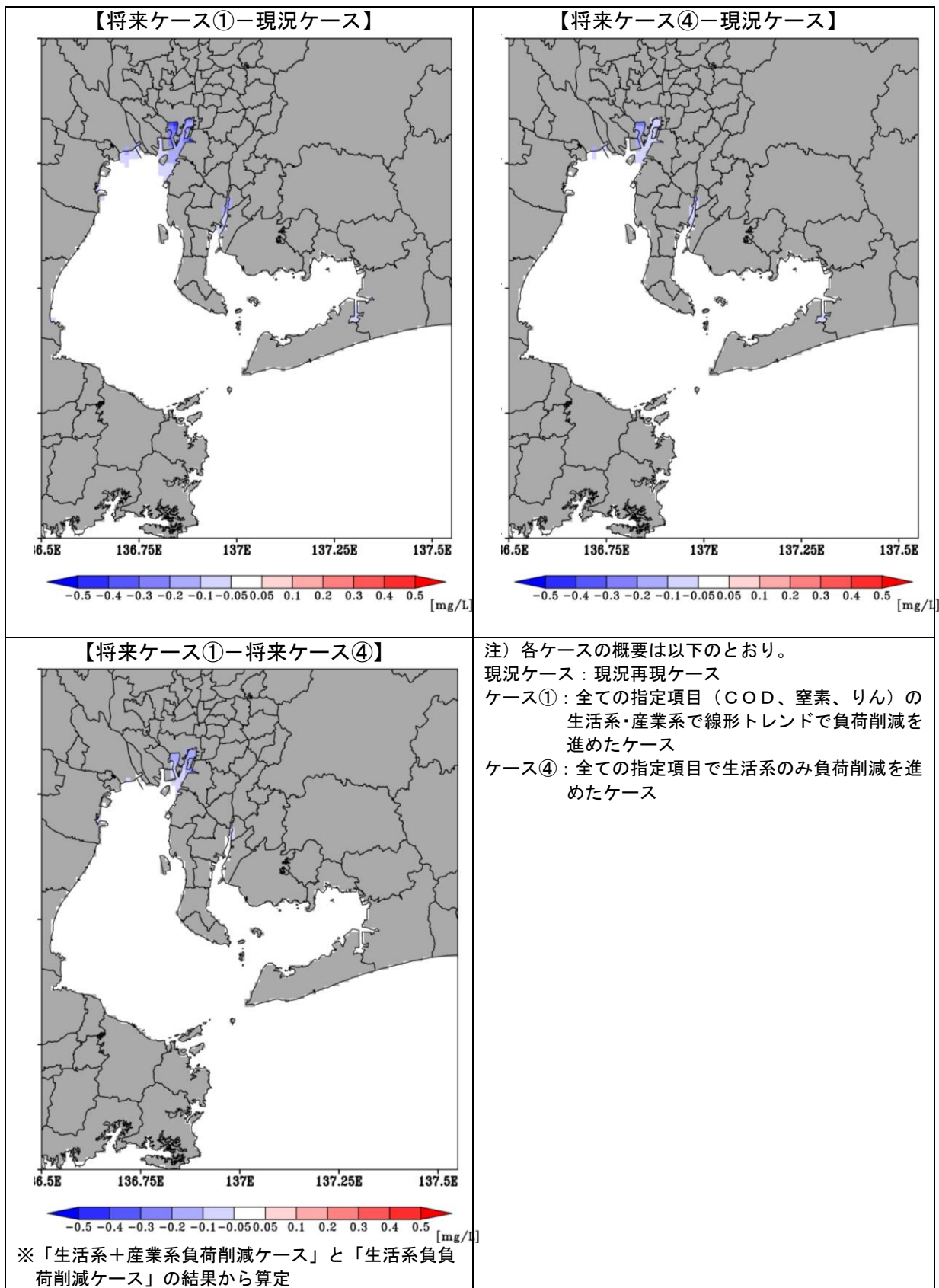


図 110 予測結果における排出起源別負荷削減効果の比較
 (T-N年平均値(表層)、伊勢湾)

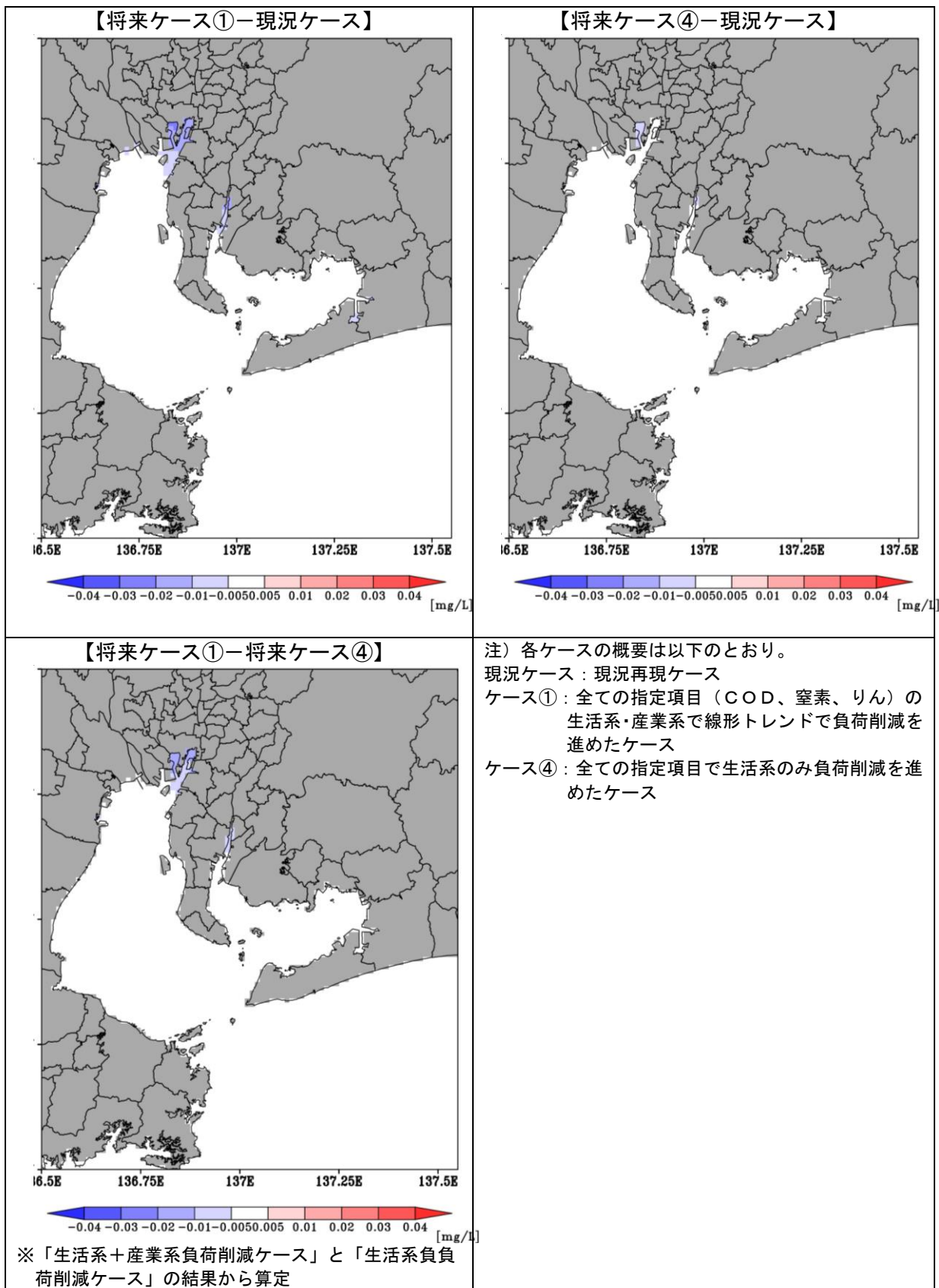


図 111 予測結果における排出起源別負荷削減効果の比較
 (T-P年平均値(表層)、伊勢湾)

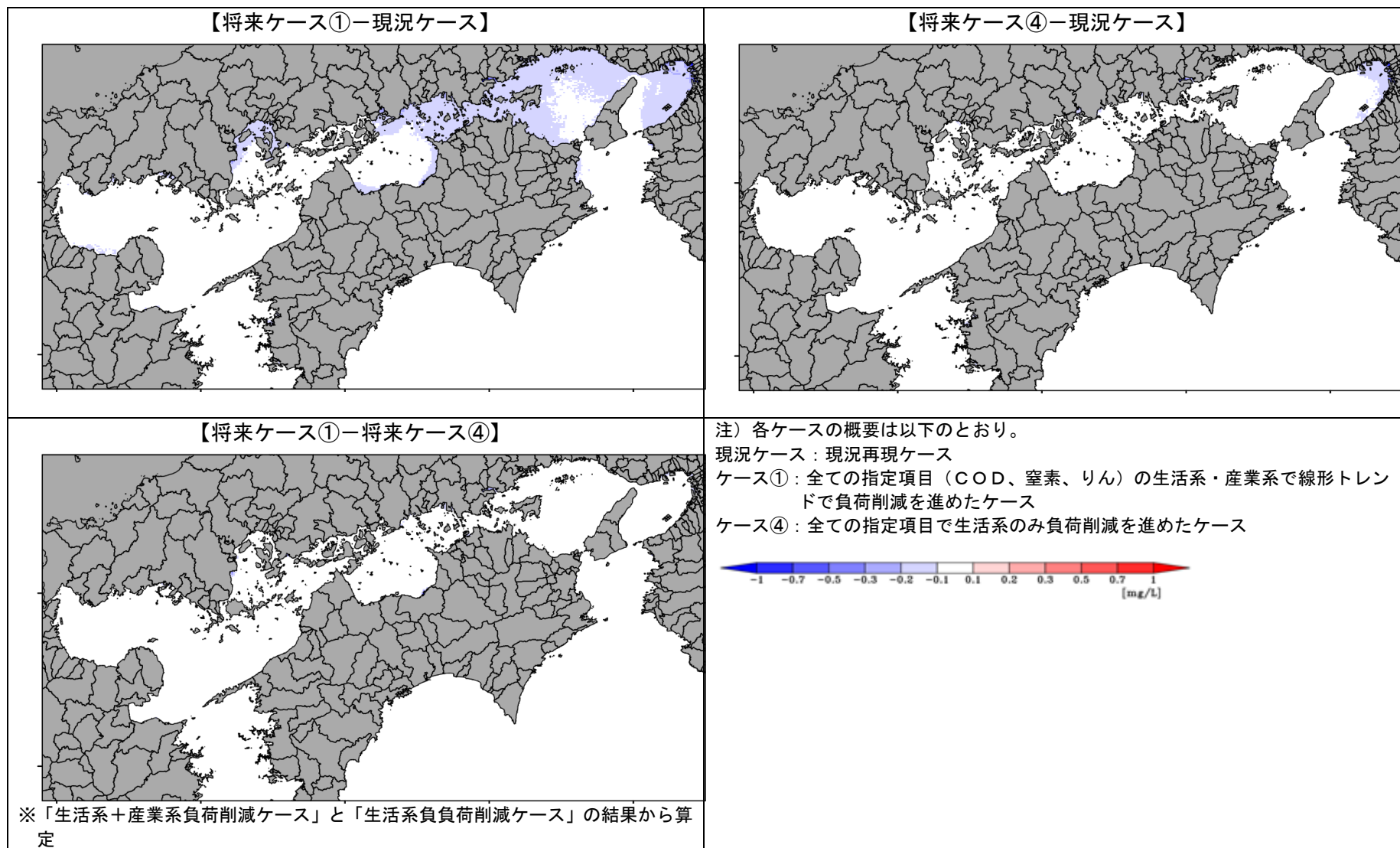


図 112 予測結果における排出起源別負荷削減効果の比較（COD75%値、瀬戸内海）

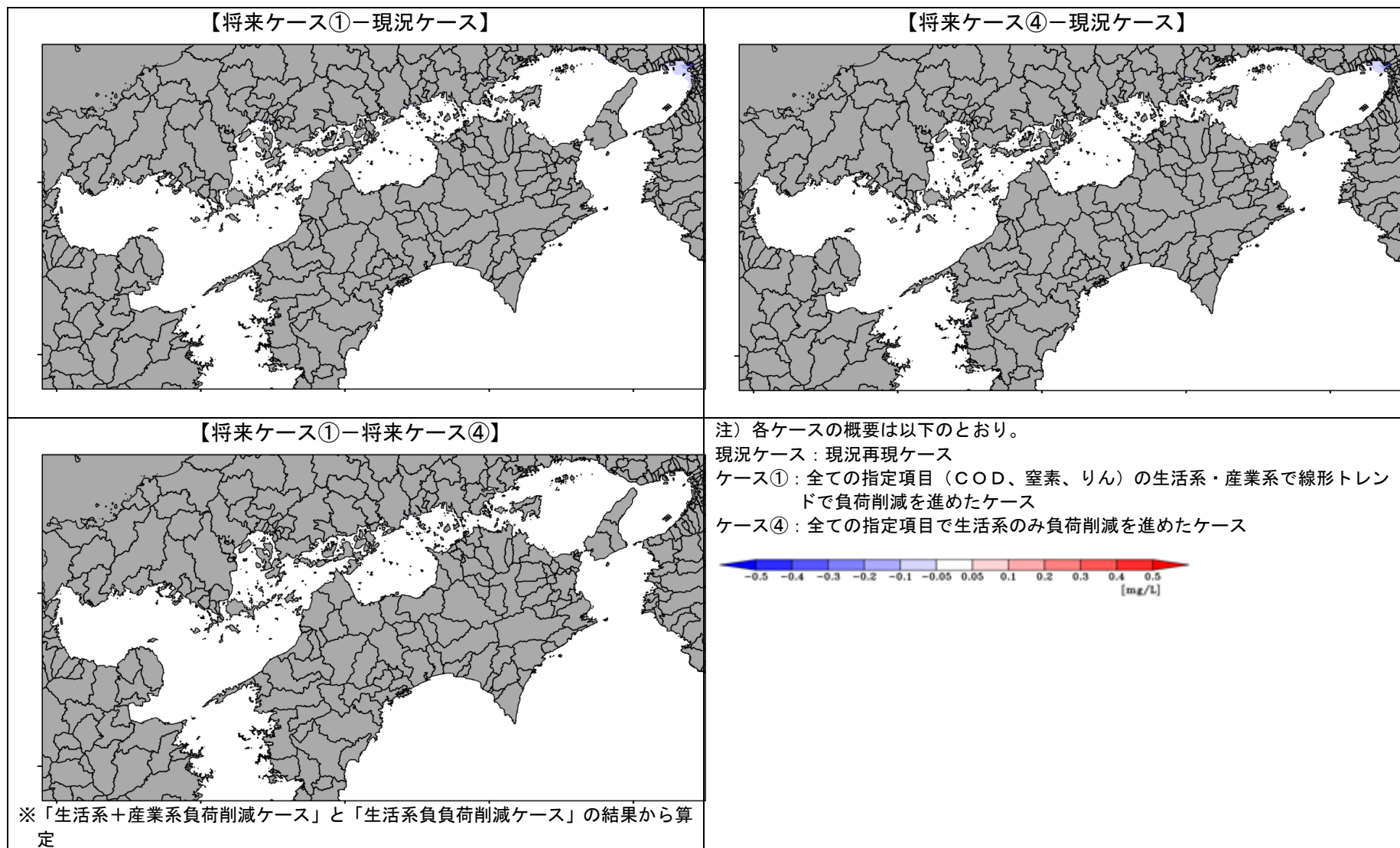


図 113 予測結果における排出起源別負荷削減効果の比較
 (T-N年平均値(表層)、瀬戸内海)

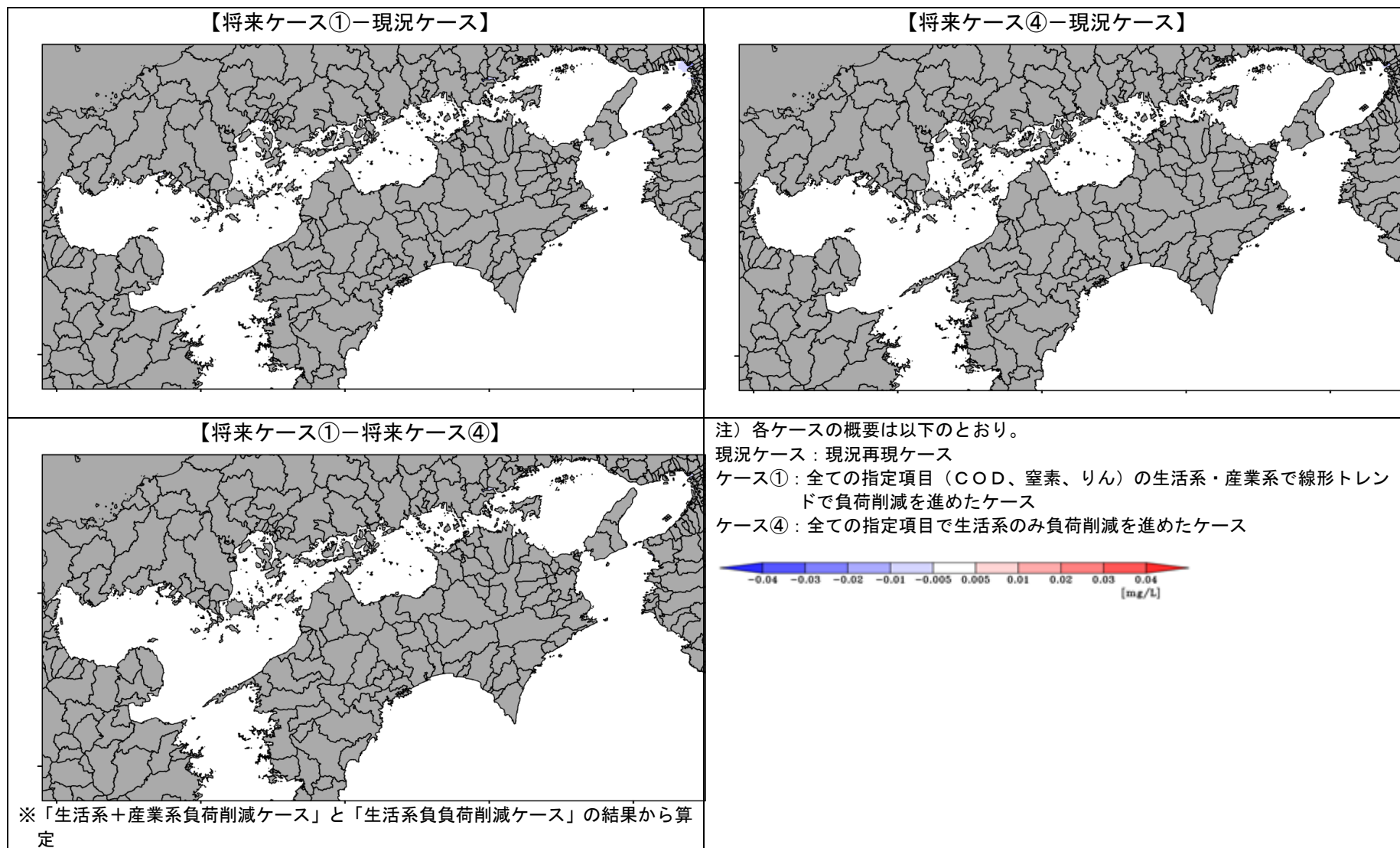


図 114 予測結果における排出起源別負荷削減効果の比較
 (T-P年平均値(表層)、瀬戸内海)