

日本近海における海洋環境の保全に関する研究パートナーシップに基づく情報交換資料  
(抜粋)

1. 日本の水環境

(1) 日本海及び東シナ海沿岸の水質

①河川

平成 19 年～23 年における主な河川の主要地点の水質

河川名 (主要調査地点)	年	pH	BOD (mg/L)	COD <sub>Mn</sub> ( $\mu$ )	SS ( $\mu$ )	DO ( $\mu$ )	大腸菌群数 (MPN/100mL)
天塩川 (中川)	19	7.3	0.8	-	15	11.0	4.0 $\times 10^2$
	20	7.3	0.7	-	12	11.0	5.5 $\times 10^2$
	21	7.3	0.5	-	7	11.4	3.2 $\times 10^2$
	22	7.3	0.5	-	9	11.4	2.3 $\times 10^2$
	23	7.4	0.6	-	7	11.5	6.0 $\times 10^2$
石狩川 (石狩大橋)	19	7.4	1.0	4.9	20	10.9	1.6 $\times 10^3$
	20	7.4	1.5	4.7	22	10.9	3.2 $\times 10^3$
	21	7.3	1.0	4.8	18	10.9	3.9 $\times 10^3$
	22	7.3	0.9	4.7	24	11.2	3.2 $\times 10^3$
	23	7.3	1.0	4.8	23	11.1	3.1 $\times 10^3$
岩木川 (五所川原(乾橋))	19	7.2	1.5	3.6	10	10.1	5.9 $\times 10^4$
	20	7.2	1.7	4.0	11	9.8	8.9 $\times 10^4$
	21	7.1	2.1	3.7	12	10.0	3.5 $\times 10^4$
	22	7.2	1.8	4.1	10	10.0	3.8 $\times 10^4$
	23	7.2	1.9	3.5	11	10.4	1.1 $\times 10^5$
米代川 (二ツ井)	19	7.2	1.0	2.2	5	10.9	9.2 $\times 10^2$
	20	7.3	1.2	2.7	5	10.7	3.6 $\times 10^3$
	21	7.2	1.0	2.4	5	11.6	2.2 $\times 10^3$
	22	7.2	1.1	2.4	5	10.4	2.5 $\times 10^3$
	23	7.2	1.1	2.3	7	10.6	2.8 $\times 10^3$
雄物川 (椿川)	19	7.1	1.3	2.0	8	10.7	1.0 $\times 10^3$
	20	7.1	1.2	2.8	8	11.0	2.9 $\times 10^3$
	21	7.1	1.1	2.9	8	10.9	3.2 $\times 10^3$
	22	7	1.1	2.7	10	10.2	4.4 $\times 10^3$
	23	7	1.1	2.6	9	10.8	2.4 $\times 10^3$
最上川 (砂越)	19	7.0	1.0	2.7	12	11.0	1.7 $\times 10^3$
	20	7.0	0.9	3.3	11	10.8	2.8 $\times 10^3$

	21	7.0	0.7	2.3	7	10.7	$1.8 \times 10^3$
	22	7.1	0.8	2.9	9	10.8	$7.3 \times 10^3$
	23	7.1	0.7	3.1	10	11.0	$1.1 \times 10^3$
阿賀野川	19	6.9	0.8	-	5	10.9	$6.9 \times 10^2$
(横雲橋)	20	6.8	0.6	-	6	11.1	$1.5 \times 10^3$
	21	6.9	0.7	-	5	10.9	$1.5 \times 10^3$
	22	7.1	1.1	-	10	11.0	$2.6 \times 10^3$
	23	7.3	1.4	-	20	11.1	$6.0 \times 10^2$
信濃川下流	19	7.1	1.4	4.1	32	10.1	$4.5 \times 10^4$
(平成大橋)	20	6.9	1.3	3.6	18	10.3	$2.5 \times 10^3$
	21	7.2	1.7	3.9	16	10.0	$5.9 \times 10^3$
	22	7.0	1.6	3.5	22	10.0	$6.9 \times 10^3$
	23	6.9	1.1	4.3	32	10.4	$4.2 \times 10^3$
関川	19	7.2	1.2	3.9	13	10.2	$2.3 \times 10^4$
(直江津橋)	20	7.0	1.0	4.0	14	10.1	$4.7 \times 10^3$
	21	7.2	1.1	4.0	8	10.0	$2.5 \times 10^4$
	22	7.1	0.9	4.2	17	10.5	$2.6 \times 10^4$
	23	7.1	1.0	3.3	15	11.0	$3.2 \times 10^4$
神通川	19	7.7	1.2	2.1	4	10.9	$1.0 \times 10^4$
(神通大橋)	20	7.6	1.1	-	4	11.1	$5.7 \times 10^3$
	21	7.6	0.8	-	7	10.9	$7.7 \times 10^3$
	22	7.5	1.2	2.3	5	11.1	$1.2 \times 10^4$
	23	7.6	0.8	2.4	5	10.9	$1.5 \times 10^4$
九頭竜川	19	7.5	0.7	2.0	4	10.7	$1.1 \times 10^4$
(中角)	20	7.6	0.8	1.8	4	10.6	$8.3 \times 10^3$
	21	7.6	0.9	1.8	3	10.2	$7.9 \times 10^3$
	22	7.5	0.8	1.4	4	10.5	$1.6 \times 10^3$
	23	7.5	0.5	1.4	3	10.7	$2.4 \times 10^3$
由良川	19	7.5	0.7	2.4	4	10.1	$1.1 \times 10^4$
(波美橋)	20	7.5	0.8	2.2	3	10.0	$4.0 \times 10^3$
	21	7.4	0.8	2.6	5	9.8	$5.5 \times 10^3$
	22	7.5	0.8	2.5	4	10.0	$1.0 \times 10^4$
	23	7.4	0.7	2.2	4	10.2	$3.6 \times 10^3$
千代川	19	7.2	0.9	2.2	6	9.8	$4.1 \times 10^3$
(行徳)	20	7.4	1.4	2.2	4	10.0	$1.4 \times 10^3$

	21	7.4	0.7	2.3	3	10.1	4.4 ×10 <sup>3</sup>
	22	7.6	0.8	2.2	3	10.3	6.8 ×10 <sup>3</sup>
	23	7.3	1.0	2.2	4	10.7	9.9 ×10 <sup>2</sup>
斐伊川	19	7.4	0.6	2.2	15	10.0	5.9 ×10 <sup>3</sup>
(大津)	20	7.6	0.5	2.2	7	10.1	1.8 ×10 <sup>3</sup>
	21	7.7	0.6	2.0	5	10.2	1.5 ×10 <sup>3</sup>
	22	7.5	0.7	2.7	5	10.2	2.0 ×10 <sup>3</sup>
	23	7.4	0.5	2.4	6	10.1	4.2 ×10 <sup>3</sup>
江の川	19	7.5	0.9	3.0	4	9.8	1.9 ×10 <sup>3</sup>
(三国橋)	20	7.5	0.8	3.0	4	9.9	3.4 ×10 <sup>3</sup>
	21	7.5	0.7	2.9	3	9.9	3.1 ×10 <sup>3</sup>
	22	7.5	0.8	3.3	6	9.9	5.2 ×10 <sup>3</sup>
	23	7.4	0.9	2.3	3	10.2	2.3 ×10 <sup>3</sup>
高津川	19	7.2	0.5	2.1	2	9.9	7.1 ×10 <sup>3</sup>
(高津大橋)	20	7.3	0.7	2.3	2	9.8	1.1 ×10 <sup>4</sup>
	21	7.3	0.7	2.0	2	9.7	1.1 ×10 <sup>4</sup>
	22	7.2	0.5	1.6	2	9.9	3.3 ×10 <sup>3</sup>
	23	7.3	<0.5	1.5	1	10.3	1.1 ×10 <sup>3</sup>
遠賀川	19	7.9	2.1	4.5	8	10.0	1.4 ×10 <sup>4</sup>
(日の出橋)	20	7.8	1.6	3.6	6	9.4	3.0 ×10 <sup>4</sup>
	21	7.8	2.3	4.0	8	10.2	5.4 ×10 <sup>4</sup>
	22	8.0	2.0	3.9	9	10.5	1.7 ×10 <sup>4</sup>
	23	7.7	1.8	3.6	6	9.6	1.7 ×10 <sup>4</sup>
筑後川	19	7.6	1.2	3.4	7	9.7	2.3 ×10 <sup>4</sup>
(瀬ノ下)	20	7.6	1.4	3.9	8	10.4	5.4 ×10 <sup>4</sup>
	21	7.8	2.0	4.3	6	10.7	1.4 ×10 <sup>4</sup>
	22	7.6	1.8	3.2	5	10.0	1.5 ×10 <sup>4</sup>
	23	7.6	1.7	3.3	6	10.0	1.5 ×10 <sup>3</sup>
緑川	19	8.1	1.3	2.4	7	11.0	1.5 ×10 <sup>3</sup>
(上杉堰)	20	7.9	1.4	2.5	6	10.2	3.9 ×10 <sup>3</sup>
	21	8.1	1.5	2.4	7	10.8	3.9 ×10 <sup>3</sup>
	22	7.7	1.1	2.6	6	10.3	6.6 ×10 <sup>3</sup>
	23	8.1	1.5	3.4	6	11.5	5.0 ×10 <sup>3</sup>

(出典：国土交通省ホームページ)

②海域

平成 22 年度における主な海域の平均水質(mg/L)

都道府県名	水域名	COD <sub>Mn</sub>	T-N	T-P
北海道	石狩海域(1)	2.0	-	-
北海道	石狩海域(2)	2.2	-	-
北海道	石狩海域(3)	2.0	-	-
青森県	深浦港中央	2.2	-	-
秋田県	秋田船川泊地航路(秋田)	2.1	-	-
山形県	酒田港(第 2 区域)	1.9	-	-
山形県	酒田港(第 3 区域)	2.4	-	-
山形県	酒田港(第 5 区域)	1.7	-	-
新潟県	新潟海域(新潟東港)	3.1	-	-
新潟県	真野湾	1.4	0.12	0.015
富山県	富山新港海域(甲)	3.0	-	-
富山県	富山新港海域(乙)	2.1	-	-
石川県	七尾南湾(甲)	1.8	0.27	0.017
石川県	七尾南湾(乙)	2.8	0.45	0.067
福井県	敦賀湾海域(甲)	1.4	0.15	0.013
福井県	敦賀湾海域(乙)	1.6	0.27	0.029
京都府	阿蘇海	3.5	0.53	0.036
京都府	久美浜湾	3.2	0.41	0.029
京都府	宮津湾	2.2	0.37	0.014
兵庫県	山陰海岸地先海域	1.3	-	-
鳥取県	鳥取県地先海域	1.4	-	-
島根県	美保湾	1.7	-	-
山口県	豊浦・豊北地先海域	1.2	0.12	0.006
山口県	油谷湾海域	1.4	0.13	0.010
福岡県	博多湾(西部海域)	1.7	0.28	0.017
福岡県	博多湾(中部海域)	2.4	0.44	0.024
福岡県	博多湾(東部海域)	2.7	0.57	0.034
佐賀県	伊万里湾(2)	2.5	0.26	0.023
佐賀県	唐津湾(2)	1.7	0.23	0.026
長崎県	長崎湾(1)	1.5	0.46	0.033
長崎県	長崎湾(2)	1.3	0.20	0.018
熊本県	八代港	2.0	-	-
鹿児島県	薩摩半島南部海域	1.5	-	-
沖縄県	那覇港海域	1.2	-	-

(出典：環境省ホームページ)

## (2) 日本海及び東シナ海沿岸の下水道の現状

平成 23 年度の汚水処理人口普及率及び下水道処理人口普及率

都道府県名	汚水処理人口普及率(%)	下水道処理人口普及率(%)
北海道	93.9	89.7
青森県	73.0	55.5
秋田県	81.3	59.6
山形県	88.1	73.2
新潟県	82.7	68.9
富山県	94.4	80.6
石川県	90.9	79.8
福井県	91.5	73.5
京都府	96.1	91.7
兵庫県	98.3	91.7
鳥取県	90.4	65.1
島根県	73.4	42.8
山口県	82.0	60.8
福岡県	88.4	77.4
佐賀県	75.6	52.8
長崎県	75.2	58.6
熊本県	81.0	63.5
鹿児島県	71.7	39.8
沖縄県	82.0	67.1

(出典：国土交通省ホームページ)

### (3) 洞海湾の水環境

(出典：「REGIONAL OVERVIEW Case studies of river and direct inputs of contaminants with focus on the anthropogenic and natural changes in the selected areas of the NOWPAP region POMRAC Technical Report #10」北西太平洋地域海行動計画 汚染モニタリング地域活動センター(NOWPAP POMRAC)、2011)



図 1.1 NOWPAP 地方において選択されたケーススタディ地域の場所

北九州市の過去 50 年にわたる人口の変化は、図 5.1 に示されている。1961 年の人口は百万を超え、1979 年にはピークに到達して 106 万 8,000 人になった。それ以降は人口が減少し、現在（2009 年）の人口は約 983,000 人である。人口減少の主な原因は出生率の低下である。

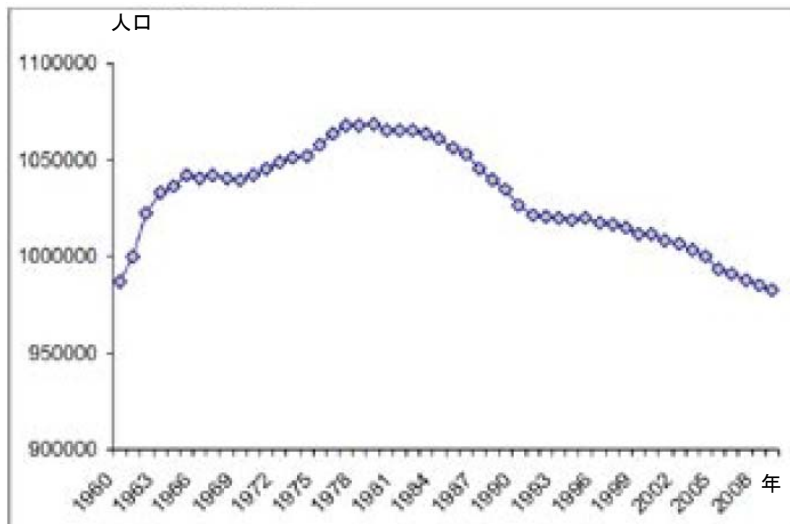


図 5.1 1960－2008 年の北九州市の人口動態

北九州地域の農業生産高は、作付け面積の半減に伴い、1990 年当事の半分になっている。

1985 年以降の農薬と肥料の使用量は、図 5.3 に示されている。1985 年から 2000 年にかけて、作付け面積の半減に伴い、肥料の使用量も半分に減少した。特に化学肥料の減少が著しかった。有機肥料の使用量は 1990 年代の中ごろでも増加したが、化学肥料の割合が多かったために、肥料全体の使用量は減少したのである。だが、同じ期間、農薬の使用量は激減した。わずか 15 年前の 4 分の 1 になったのである (図 5.3)。2000 年以降の農薬と肥料の使用量に大きな変化は発生していない。

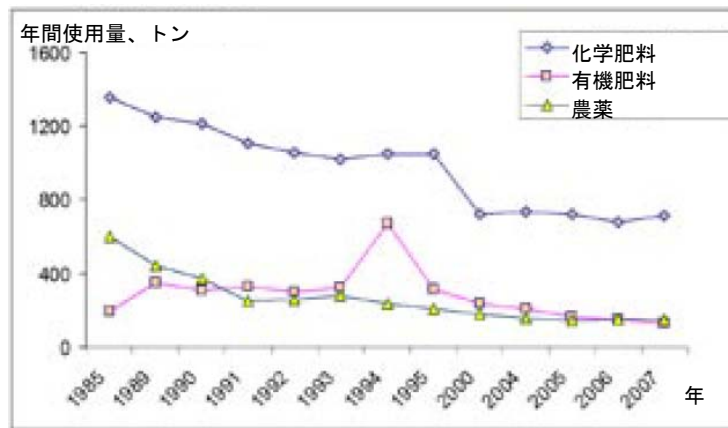


図 5.3 北九州地域における肥料と農薬の年間使用量

北九州地域には 5 つの主要な下水処理場がある。その合計の処理能力は、全人口である 989,438 人に対応している。処理場では、標準的な活性スラッジ処理が行なわれている。1963 年、北九州市の西部に初めての下水処理場が建設されて以来、処理場が対応する地域は拡大を続け、1990 年には全体の 90%、2005 年には 99.8%に達した (図 5.4)。

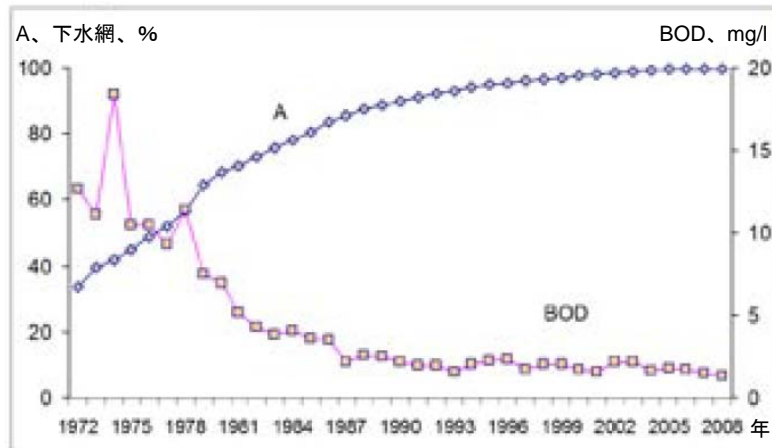


図 5.4 北九州地域の下水網の割合と河川の平均 BOD の変化

北九州地域の 16 の河川の水質は、毎月、27 のサンプリング・ポイントで調査されている。各河川の BOD のパラメーターには大きな空間的変動がある（図 5.5）。

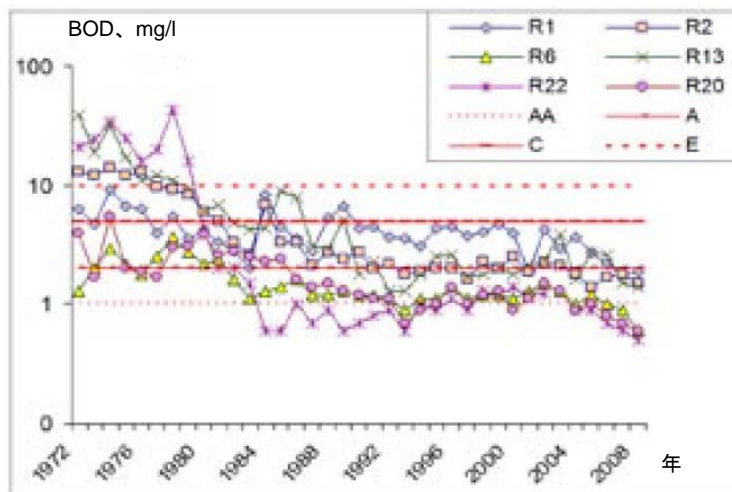


図 5.5 北九州地域の代表的な河川の BOD の年間平均値の経年変化が、水の様々な利用法（AA、A、C、E）に対する環境水質基準との比較で示されている

北九州市の周囲の 18 のサンプリング・ポイントの海水は、毎月調査されている。図 5.6 は、1968 年から 2009 年にかけての海中の COD の値の経年変化を示している。

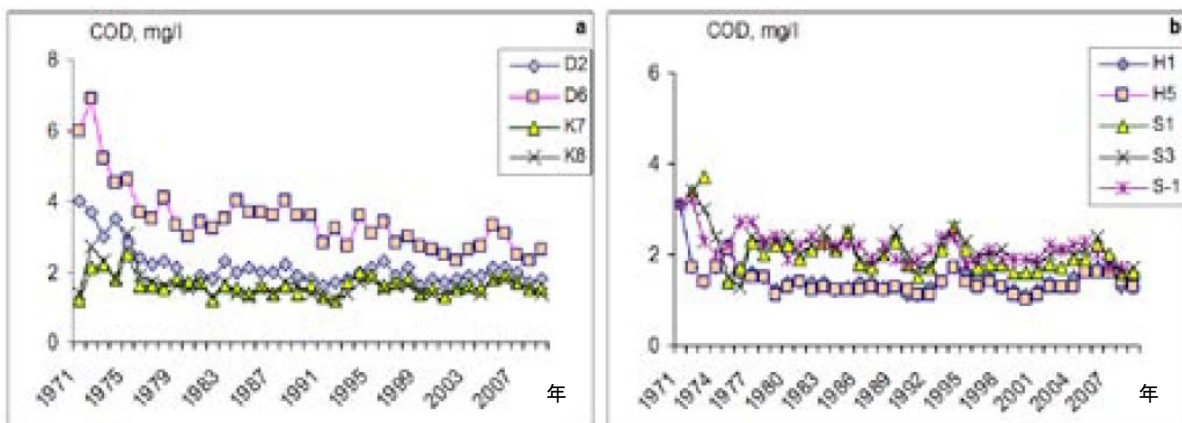


図 5.6 北九州市地域周囲の海水モニタリング・ステーションにおける COD の平均値の経年変化



洞海湾および隣接する海域における全窒素の平均濃度の経年変化は、リンの濃度の変化にある程度類似している。洞海湾の全窒素の量は1987年から2002年にかけて4分の1から5分の1に減少し、その後は湾の外側の部分（ステーション D2）では0.46–0.55 mg/l、内側の部分（ステーション D6）では1.5–1.9 mg/lの範囲で推移した（図 5.8c）。洞海湾の影響を受ける響灘のサンプリング・ポイントでは、1980年代の窒素の濃度が高かった。だが、1990年代になると、響灘ならびに周防灘の窒素の濃度は、洞海湾の水質の改善に伴って変化しなくなった（図 5.8a および 5.8b）。関門海峡の全窒素の濃度は、少なくとも北九州市に隣接している部分（ステーション K7、K8）では、依然として響灘および／または周防灘の濃度より高くなっている（図 5.8a）。それが、窒素の濃度の分布がリンの濃度の分布と明確に異なっている点である。

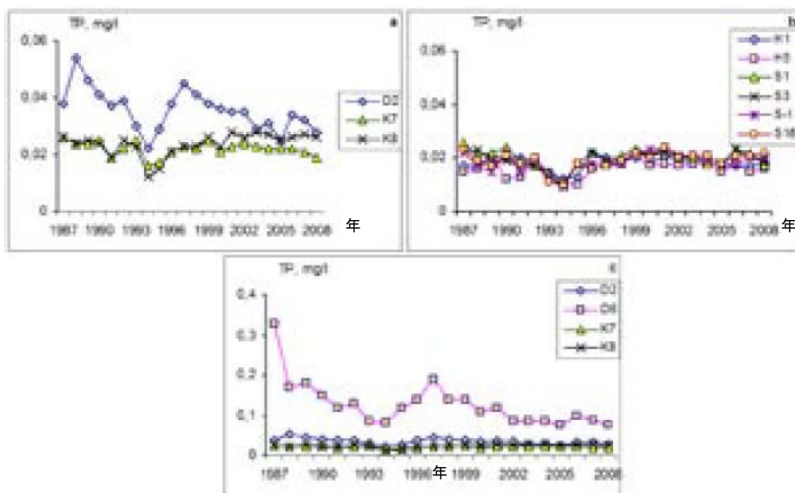


図 5.7 北九州市地域周辺の海域モニタリング・ステーションにおける全リンの平均濃度の経年変化

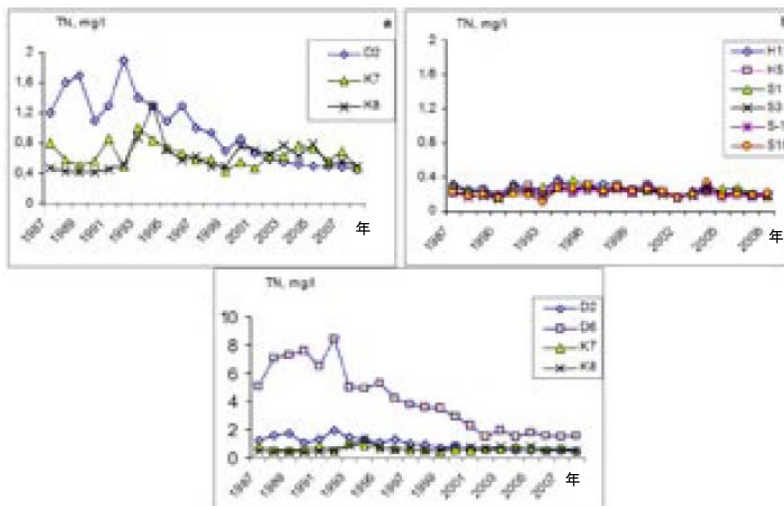


図 5.8 北九州市地域周辺の海域モニタリング・ステーションにおける全窒素の平均濃度の経年変化

図 5.11 には、洞海湾の内側で発生した赤潮の経年変化が示されている。海水の質は改善したものの、主に夏季に発生する赤潮の頻度は1980年から2006年にかけて変化しなかった。だが、赤潮を構成しているプランクトンは、1種類から複数の種類へと変化した。

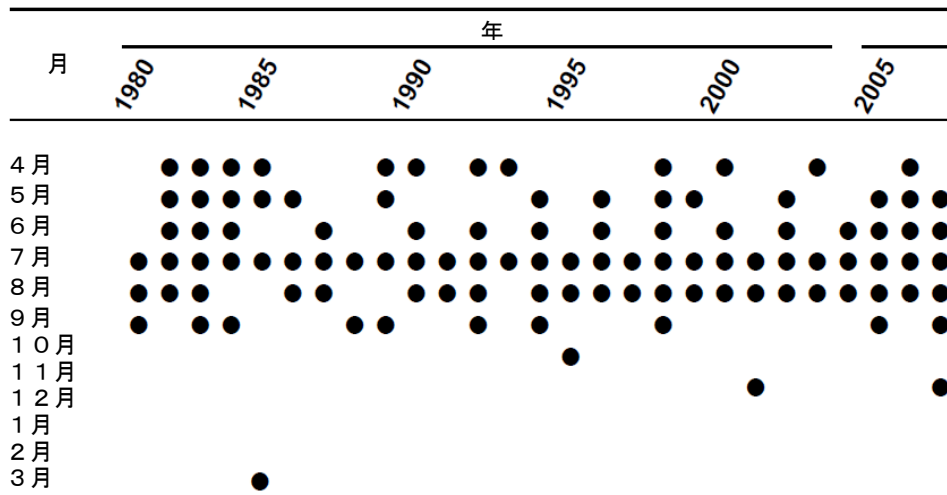
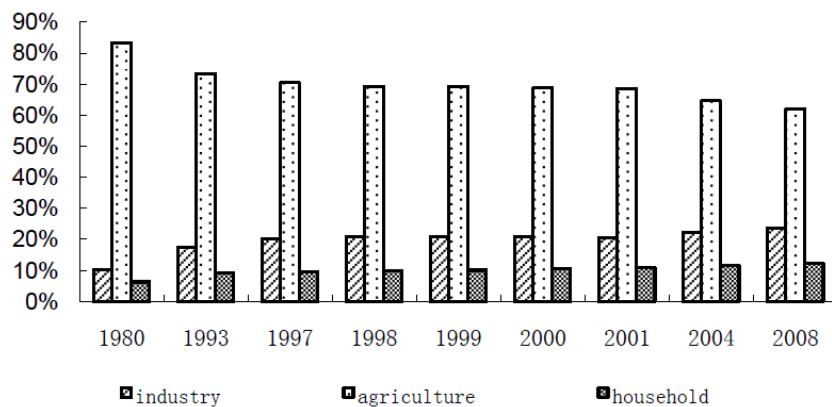


図 5.11 洞海湾の内側で発生した赤潮の経年変化。

黒い丸は、月に1回の割合で行なわれた調査のときに発生していた赤潮を示している

## 2. 中国の水環境

### (1) 中国の水利用



中国における主要使用部門別水使用量割合、1980-2008年

(出典：日本近海における海洋環境の保全に関する研究国際ワークショップ会議資料 2012.3.9)

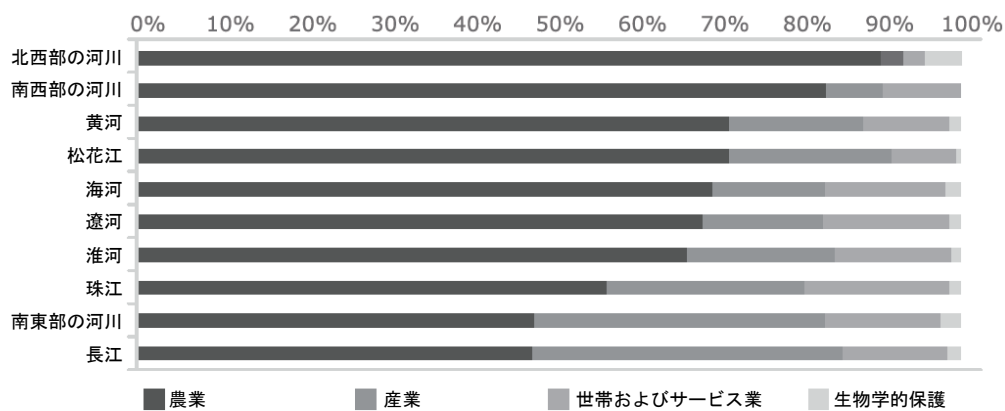


図 6：部門別の水使用のパーセンテージ

資料源：中国水資源広報、レスポンシブル・リサーチ。

(出典：「WATER IN CHINA」、Lucy Carmody、2010年2月)

## (2) 中国の河川

### 中国の最も重要な 10 の河川

河川系	環境、社会、およびガバナンスの問題
<p><b>長江 (Changiang)</b>。中国で最長、世界で 3 番目に長い川で全長は 6,300 キロ。この川はチベット高原に源を発し、青海、チベット、雲南、四川、湖北、湖南、江西、安徽、江蘇を下ってから上海で東シナ海に流れ込んでいる。長江には 8 つの主要な支流があり、集水流域の面積は 180 万平方キロメートルで、中国本土の約 20% を占めている。三峡ダムはこの川に位置している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模な水力発電プロジェクトー三峡ダム・プロジェクトおよび関連プロジェクトーによる社会的・環境的影響。</li> <li>総合的な水資源管理を支援する投資。</li> <li>輸送と灌漑にとっての重要な資源。</li> <li>下水や産業廃水の投棄による被害。</li> </ul> <p>&gt; 14% の水の質が悪い＝水泳用および飲料水には利用不能。</p>
<p><b>黄河 (Huanghe)</b>。中国第 2 の川で、全長は 5,500 キロ。この川は、古代中国の文化と文明に関係があることで有名。源は青海省のバインハル山脈で、9 つの省を流れ下った後、山東省で海に流れ込んでいる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国農業の中心地を流れるこの川は、農業の影響を受けている。集中的な灌漑が行なわれているからである。</li> <li>水量は減少しており、流量の予測が難しくなっている。</li> </ul> <p>&gt; 30% の水の質が悪い＝飲料水には利用不能。</p>
<p><b>黒竜江 (Heilongjiang)</b>。この川は、ロシアと中国の国境となっており、中国北部を流れ下った後、オホーツク海に注いでいる。全長は 4,300 キロ以上で、世界第 11 位の川である。土手は現在でも森林に覆われている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シベリアトラ、ツキノワグマ、および、貴重な多くの種類の鳥の自然の生息地になっている。</li> <li>重工業の水処理不足による汚染。</li> <li>ロシアとの国境紛争の可能性。</li> </ul>
<p><b>松花江 (Songhuajiang)</b>。(Sungari とも呼ばれている) この川の長さは約 2,000 キロで、北東部を流れている。この川は黒竜江の最大の支流で、長白山に源流がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重工業の水処理不足による汚染。</li> <li>2005 年 11 月に吉林省の石油化学工場で起こった爆発により、飲料用の水がベンゼンで汚染された。</li> <li>ロシアとの国境紛争の可能性。</li> </ul> <p>&gt; 水質検査ステーションの水の 65% の質が低かった。つまり、それらの地域の水は飲料水には利用不能である。</p>
<p><b>珠江 (the Pear River)</b>。この川は流量では長江に次ぐ中国第 2 位で、南部では最も長い川である。珠江は香港とマカオの間で南シナ海に注ぎ込んでおり、そこでデルタを形成している。川は、人口密集地帯である広東省、広西省、雲南省、貴州省を通過している。流域の面積は 40 万平方キロメートルである。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>繊維やアパレルなどを始めとする一連の産業による水の処理。</li> <li>この川のデルタ地帯を浄化する活動が実施されている。</li> <li>肥沃な大地と豊富な天然資源に囲まれている。</li> </ul>
<p><b>ブラフマプトラ川 (Yaluzagbujiang)</b>。この川の源はチベットにある。そこから東に向かって、次は南に向かって流れており、インド洋に注いでいる。長さは約 1,800 マイル (2,900 キロメートル) である。この川には、世界最大の渓谷 (長さ 500 キロ以上、深さ 6,000 メートル) がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>貴重な川イルカの自然の生息地。</li> <li>ダムの建設と川からの分水。</li> <li>インドとの国境紛争の可能性。</li> <li>輸送と灌漑にとっての重要な資源。</li> </ul>
<p><b>ランチャン川 (Lancang Jiang)</b>。メコン川とも呼ばれているこの川は東南アジア最大の川で、全長は 2,300 キロ以上である。青海に源を発しており、南に下っている。そして、雲南省で中国の国境を越えている。メコン川は最終的には南ベトナムから太平洋に注いでいる。中国およびベトナムを流れるこの川の土手に沿って、数多くの少数民族が生活している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダムおよび水力発電プロジェクトが与える社会的・環境的影響。</li> <li>下流の諸国、とりわけベトナムからの川の分水。</li> <li>この川に沿って、数多くの種類の少数民族が生活している。</li> </ul>
<p><b>淮河 (Huai He)</b>。長さ 1,078 キロメートルのこの川の源は、河南省の Tongbai 山にある。安徽省北部を流れており、最終的には揚州のチャントーで長江に合流する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>洪水抑制への投資。</li> </ul> <p>&gt; 60% の水の質が悪い＝飲料水には利用不能。</p>
<p><b>海河 (Hai He)</b>。堆積物が多いこの川の最長の支流の長さは 1,329 キロメートルで、北京および天津を通っている。この川は、最終的に黄海の渤海湾に注いでいる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>この川の洪水抑制措置は、中国の第 2 および第 3 の都市である北京と天津に重大な経済的・環境的影響を与えている。</li> <li>一連の産業公害に対して、水処理を行なうことが求められている。</li> </ul> <p>&gt; 70% の水の質が悪い＝飲料水には利用不能。</p>
<p><b>遼河 (Liao He)</b>。「マザー・リバー (母なる川)」とも呼ばれているこの川は、湖北、内モンゴル、遼寧の各省を流れ下り、最終的に渤海湾に流れ込む。流域面積は 20 万平方キロメートル以上。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重工業の水処理不足による汚染。</li> </ul> <p>&gt; 60% の水の質が悪い＝飲料水には利用不能。</p>

(出典: 「WATER IN CHINA」、Lucy Carmody、2010 年 2 月)



図 5.1 : 中国の主要な河川流域

資料源： ESRI 社、USGS（米国地質調査所）／WWF（世界自然保護基金）。ランベルト正角図法。Matthew Heberger からの提供。

(出典：「The World's Water, Chapter 5 (2008-2009): China and Water」、Peter H. Gleick、<http://www.worldwater.org/data20082009/ch05.pdf> )

表 5.2 : 中国の主要な河川とその年間平均流量

河川の名称	長さ (キロ)	流域面積 (平方キロ)	年間平均流量 (立方キロ)
Changjiang (長江)	6,300	1,808,500	951.3
Huang He (黄河)	5,464	752,443	66.1
Heilongjiang (アムール川)	3,420	896,756*	117.0
Songhua (スンガリ川)	2,308	557,180	76.2
Xijiang (パール川)	2,210	442,100	333.8
Yarlung Zangbo	2,057	240,480	165.0
Tarim	2,046	194,210	35.0
Lancangjiang	1,826	167,486	74.0
Nujiang	1,659	137,818	69.0
Liao He	1,390	228,960	14.8
Hai He	1,090	263,631	28.8**
Huai He	1,000	269,283	62.2
Irtys	633	57,290	10.0
Luan He	877	44,100	6.0
Minjiang	541	60,992	58.6
合計		5,224,473	2,039.0

注意：

\* Songhua 流域を含む。 \*\* Luan He 流域を含む。

資料源： [http://www.eoearth.org/article/Water\\_profile\\_of\\_China](http://www.eoearth.org/article/Water_profile_of_China)

(出典：「The World's Water, Chapter 5 (2008-2009): China and Water」、Peter H. Gleick、<http://www.worldwater.org/data20082009/ch05.pdf> )

### (3) 中国の水質

#### ①河川

全国主要河川流域重点断面水質自動モニタリング週報	
2011年 第48週(2011-11-28 発表)	
<p>2011年第48週(11月21日～11月27日)、全国の主要水系115の重点断面的水質自動モニタリングポイントにおける八つの指標(水温、pH、濁り、溶存酸素、電気伝導率、過マンガン酸塩指数、アンモニア性窒素、全有機炭素)のモニタリング結果によると: I～Ⅲ類の水質の断面が90で78%を占め、Ⅳ類の水質の断面が7で6%、Ⅴ類の水質の断面が8で7%、劣Ⅴ類の水質の断面が10で、9%を占めている。</p> <p>当該週は、淮河水系沱河の淮北小王橋の断面、新汴河の宿州市泗県の道路橋の断面、太湖水系太湖宜興の蘭山嘴地点では水質は幾分好転した。松花江水系の黒龍江の呼瑪の断面、黄河水系渭河渭南の撞関吊り橋の断面、太湖水系急水港河の上海青浦の急水港断面では水質状況は幾分低下。水質状況の変化は主に水中の溶存酸素とアンモニア性窒素、過マンガン酸塩指数の濃度が変化したことによる。</p> <p>具体的な計測データは全国主要水系の重点断面における2011年第48週の水質状況表を参照。</p>	
中国環境モニタリング総ステーション	

シリアルナンバー	水系	ポイント名称	断面の状況	pH*	DO(mg/l)	CODMn(mg/l)	NH <sub>3</sub> -N(mg/l)	今週の水質	先週の水質	主要汚染指標
1	松花江	<a href="#">长春市松花江村</a>		7.05	6.88	3.90	0.49	Ⅱ	Ⅱ	
2		<a href="#">肇源</a>		7.14	8.40	3.60	0.87	Ⅲ	Ⅲ	
3		<a href="#">同江</a>	黒龍江に合流する前	8.35	10.30	5.90	0.38	Ⅲ	Ⅲ	
4		<a href="#">フルンボイル市黒山頭</a>	国境	7.93	8.63	6.00	0.35	Ⅲ	Ⅲ	
5		<a href="#">呼瑪</a>	国境	7.61	4.31	3.50	0.20	Ⅳ	Ⅲ	溶存酸素
6		<a href="#">黒河</a>	国境	7.78	9.77	5.60	0.32	Ⅲ	Ⅲ	
7		<a href="#">白城白沙灘</a>	松花江に合流前	7.60	10.10	5.60	1.24	Ⅳ	Ⅳ	アンモニア性窒素
8		<a href="#">フルンボイル市嵯崗</a>	ハイラル河	7.60	7.57	5.10	0.51	Ⅲ	Ⅲ	
9		<a href="#">フルンボイル市大鉄橋</a>	アルゲン河に合流前	7.65	9.65	2.20	0.14	Ⅱ	Ⅱ	
10		<a href="#">虎林市虎頭</a>	国境	7.12	9.32	3.70	0.09	Ⅱ	Ⅱ	
11		<a href="#">撫遠県烏蘇鎮</a>	黒龍江への合流前(国境)	7.09	12.00	2.30	0.20	Ⅱ	Ⅱ	
12		<a href="#">延辺圏河</a>	国境	8.55	8.38	12.10	0.45	Ⅴ	Ⅴ	過マンガン酸塩指数

13	遼河	<a href="#">鉄嶺朱兎山</a>		7.60	5.97	4.50	0.44	Ⅲ	Ⅱ	
14		<a href="#">盤錦市興安</a>	海に入る所	7.17	4.83	6.70	0.22	Ⅳ	Ⅳ	溶存酸素、 過マンガン酸 塩指標
15		<a href="#">営口市遼河公園</a>	海に入る所	6.92	8.43	9.20	1.53	Ⅴ	Ⅴ	アンモニア性 窒素、過マン ガン酸塩指 標
16		<a href="#">長白緑江村</a>	国境	7.70	10.10	0.40	0.36	Ⅱ	Ⅱ	
17		<a href="#">集安市上活龍</a>	国境	8.84	11.50	2.80	0.02	Ⅱ	Ⅱ	
18		<a href="#">丹東市江橋</a>	海に入る所 (国境)	6.91	8.43	2.20	0.26	Ⅱ	Ⅱ	
19		<a href="#">天津市三岔口</a>	海に入る所	7.81	3.64	5.80	1.75	Ⅴ	Ⅳ	アンモニア性 窒素、DO
20		<a href="#">密雲古北口</a>	密雲貯水池入 口	8.05	9.64	2.30	0.36	Ⅱ	Ⅱ	
21	海河	<a href="#">門頭溝沿河城</a>	官庁ダム出口	8.60	11.50	4.50	0.31	Ⅲ	Ⅲ	
22		<a href="#">天津市果河橋</a>	干橋ダム入口	8.48	9.86	3.00	0.45	Ⅱ	Ⅱ	
23		<a href="#">張家口市八号橋</a>	官庁ダム入口	7.66	7.14	7.30	6.07	劣Ⅴ	劣Ⅴ	アンモニア性 窒素、過マン ガン酸塩指標
24		<a href="#">聊城市称鉤湾</a>	河南、河北、 山東三省の境 界	7.64	1.11	8.00	5.38	劣Ⅴ	劣Ⅴ	溶存酸素、過 マンガン酸塩 指数、アンモニ ア性窒素
25		<a href="#">信陽市淮濱観測 所</a>	河南-安徽省 の境界	8.08	9.06	3.30	0.08	Ⅱ	Ⅱ	
26		<a href="#">阜南市王家壩</a>	河南-安徽省 の境界	7.84	8.78	4.70	0.63	Ⅲ	Ⅲ	
27		<a href="#">淮南市石頭埠</a>		8.04	8.12	4.80	0.29	Ⅲ	Ⅲ	
28		<a href="#">蚌埠市蚌埠水門</a>	水門上	7.84	8.82	4.40	0.15	Ⅲ	Ⅲ	
29	淮河	<a href="#">滁州市小柳巷</a>	安徽-江蘇省 の境界	8.05	7.21	2.50	0.20	Ⅱ	Ⅱ	
30		<a href="#">盱眙県淮河大橋</a>	安徽-江蘇省 の境界	7.83	8.29	3.90	0.46	Ⅱ	Ⅲ	
31		<a href="#">駐馬店市班台</a>	河南-安徽省 の境界	8.43	8.85	4.00	0.83	Ⅲ	Ⅲ	
32		<a href="#">信陽市蔣集観測 所</a>	河南-安徽省 の境界	7.12	9.36	3.40	0.37	Ⅱ	Ⅱ	

33	<a href="#">界首市七渡口</a>	河南-安徽省 の境界	7.90	8.92	3.90	1.03	IV	IV	アンモニア性 窒素
34	<a href="#">周口市沈丘水門</a>	水門上	8.14	7.06	2.70	0.93	III	III	
35	<a href="#">阜陽市徐庄</a>	河南-安徽省 の境界	8.08	7.63	8.70	0.13	IV	IV	過マンガン酸 塩指数
36	<a href="#">阜陽市張大橋</a>	河南-安徽省 の境界	7.73	2.84	6.10	8.52	劣V	劣V	アンモニア性 窒素、溶存酸 素、過マンガン 酸塩指数
37	<a href="#">周口市鹿邑県付 橋水門</a>	河南-安徽省 の境界	9.30	8.23	8.00	0.27	劣V	劣V	pH、過マンガン 酸塩指数
38	<a href="#">永城市黄口</a>	河南-安徽省 の境界	7.97	12.10	6.40	0.23	IV	IV	過マンガン酸 塩指数
39	<a href="#">亳州市顔集</a>	河南-安徽省 の境界	7.86	2.77	19.30	18.00	劣V	劣V	過マンガン酸 塩指数、溶存 酸素、アンモニ ア性窒素
40	<a href="#">淮北市小王橋</a>	河南-安徽省 の境界	7.24	11.80	5.80	0.25	III	IV	
41	<a href="#">宿州市泗県道路 橋</a>	安徽-江蘇省 の境界	8.41	11.10	6.00	0.05	III	IV	
42	<a href="#">泗洪県大屈</a>	安徽-江蘇省 の境界	8.16	8.80	2.70	0.37	II	II	
43	<a href="#">宿州市楊庄</a>	江蘇-安徽省 の境界	8.14	5.70	9.60	2.38	劣V	劣V	アンモニア性 窒素、過マン ガン酸塩指数
44	<a href="#">徐州市李集橋</a>	江蘇-山東省 の境界	8.40	7.38	5.40	0.18	III	II	
45	<a href="#">棗庄市台兒庄大 橋</a>	山東-江蘇省 の境界	8.28	7.41	4.90	0.30	III	III	
46	<a href="#">邳州市邳蒼艾山 西大橋</a>	山東-江蘇省 の境界	7.94	10.90	4.80	0.28	III	III	
47	<a href="#">徐州市小红圈</a>	山東-江蘇省 の境界	8.34	15.80	5.60	0.22	III	III	
48	<a href="#">臨沂市重坊橋</a>	山東-江蘇省 の境界	7.80	12.90	4.10	0.36	III	II	
49	<a href="#">臨沂市滂溝橋</a>	山東-江蘇省 の境界	7.06	10.30	5.40	0.86	III	III	

50		<a href="#">臨沂市清泉寺</a>	山東-江蘇省の境界	8.22	9.84	3.70	0.39	II	III		
51		<a href="#">連雲港市大興橋</a>	山東-江蘇省の境界	8.02	10.30	6.00	0.34	III	III		
52	黄河	<a href="#">蘭州市新城橋</a>		8.34	6.93	2.10	0.21	II	II		
53		<a href="#">中衛市新墩</a>	甘肅-寧夏自治区の境界	7.80	10.80	2.40	0.37	II	II		
54		<a href="#">石嘴山市麻黄溝</a>	寧夏-内モンゴル自治区の境界	8.99	9.53	2.80	0.67	III	III		
55		<a href="#">烏海市海勃湾</a>	寧夏-内モンゴル自治区の境界	8.18	8.22	4.00	0.61	III	III		
56		<a href="#">包頭市画匠营子</a>		8.04	8.54	5.10	0.35	III	II		
57		<a href="#">済源市小浪底</a>	ダム出口	7.88	7.18	2.70	0.18	II	II		
58		<a href="#">済南市濼口</a>		8.24	11.10	3.00	0.25	II	II		
59		<a href="#">海東民和橋</a>	青海-甘肅省の境界	8.40	6.91	3.50	1.57	V	V	アンモニア性窒素	
60		<a href="#">運城市河津大橋</a>	黄河に合流前	8.41	6.35	35.10	13.20	劣V	劣V	過マンガン酸塩指数アンモニア性窒素	
61		<a href="#">天水市牛背</a>	甘肅-陝西省の境界	8.20	11.10	3.00	0.32	II	III		
62		<a href="#">渭南市潼関吊橋</a>	黄河に合流前	7.75	7.48	2.90	1.41	IV	III	アンモニア性窒素	
63		長江	<a href="#">攀枝花市龍洞</a>		8.41	7.94	0.70	0.15	I	I	
64			<a href="#">重慶市朱沱</a>	四川-重慶の境界	7.14	7.84	1.30	0.32	II	II	
65	<a href="#">宜昌市南津関</a>		三峡ダム出口	8.23	6.98	2.20	0.16	II	II		
66	<a href="#">岳陽県城陵磯</a>			8.41	10.00	2.20	0.25	II	II		
67	<a href="#">九江市河西浄水場</a>		湖北-江西省の境界	7.60	9.48	2.40	0.25	II	II		
68	<a href="#">安慶市皖河口</a>			7.86	8.07	2.30	0.29	II	II		
69	<a href="#">南京市林山</a>		安徽-江蘇省の境界	7.64	8.98	1.60	0.20	II	II		
70	<a href="#">赤水市鱧魚溪</a>		貴州-四川省の境界	8.17	8.26	1.40	0.11	I	I		



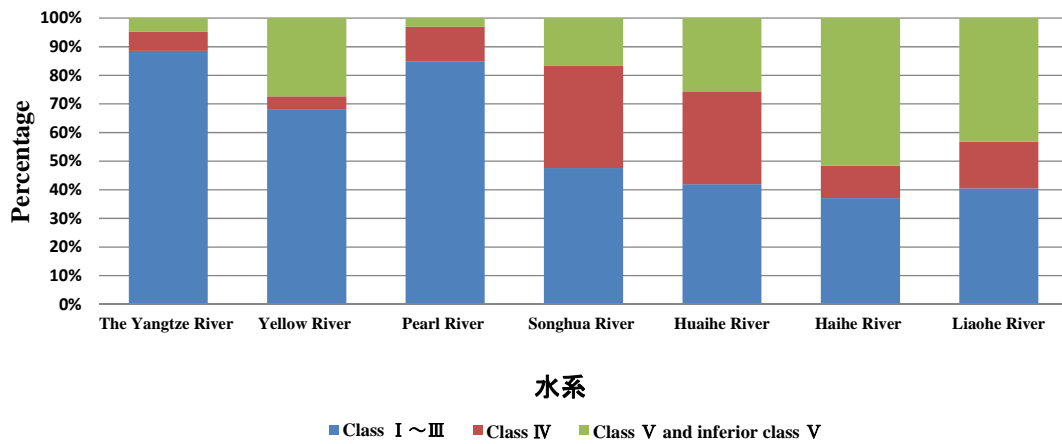
71		<a href="#">樂山市岷江大橋</a>	大渡河との合流前	7.69	6.79	2.80	0.40	II	II	
72		<a href="#">宜賓市涼姜溝</a>	長江に入る前	7.66	8.59	1.70	0.16	II	I	
73		<a href="#">瀘州市沱江二橋</a>	長江に入る前	7.77	7.79	1.80	0.15	I	II	
74		<a href="#">広元市清風峽</a>	陝西-四川省の境界	8.41	11.10	1.10	0.09	I	I	
75		<a href="#">常德市沙河口</a>	洞庭湖への入口	6.49	--	1.00	0.34	II	III	
76		<a href="#">長沙市新港</a>	洞庭湖への入口	7.13	5.74	1.70	0.54	III	III	
77		<a href="#">南昌市滁槎</a>	鄱陽湖への入口	6.85	6.75	2.80	2.49	劣V	劣V	アンモニア性窒素
78		<a href="#">武漢市宗関</a>	長江に入る前	7.38	8.57	2.50	0.15	II	II	
79		<a href="#">南陽市陶岔</a>	取水口	7.79	9.40	2.80	0.16	II	I	
80		<a href="#">揚州市三江營</a>	北部への用水取水口	7.22	8.79	1.00	0.19	II	I	
81		<a href="#">貴港市石嘴</a>		7.72	7.59	1.20	0.57	III	II	
82		<a href="#">梧州市界首</a>	広西-広東省の境界	7.35	8.18	0.90	0.17	II	II	
83		<a href="#">広州市長洲</a>		7.24	2.91	1.70	1.20	V	V	溶存酸素、アンモニア性窒素
84	珠江	<a href="#">中山市横欄</a>	海への合流口	7.21	8.77	1.40	0.34	II	II	
85		<a href="#">清遠市七星崗</a>		6.93	7.87	0.90	0.17	II	II	
86		<a href="#">南寧市老口</a>		7.82	6.75	1.40	0.18	II	II	
87		<a href="#">桂林市陽朔</a>		8.30	9.26	1.10	0.18	II	II	
88		<a href="#">憑祥市平而の関</a>	国境	7.24	7.35	1.60	0.29	II	II	
89		<a href="#">海口市鉄橋村</a>	海への合流口	7.13	7.41	1.50	0.12	II	II	
90	浙江省福建省	<a href="#">杭州市鳩坑口</a>	安徽-浙江省の境界	7.96	9.13	2.50	0.06	II	II	
91		<a href="#">福州市白岩潭</a>	海への合流口	6.56	7.97	4.30	0.22	III	III	
92		<a href="#">西双版纳橄欖壩</a>	出国口	7.72	7.04	1.10	0.12	II	II	
93	南西部諸河川	<a href="#">紅河州河口</a>	出国口	7.94	7.39	2.00	0.24	II	II	
94		<a href="#">徳宏州嘎中橋</a>	出国口	7.52	7.17	1.30	0.08	II	II	
95		<a href="#">無錫市沙渚</a>	湖	7.99	10.60	4.10	0.20	III	II	
96	太湖	<a href="#">宜興市蘭山嘴</a>	湖	7.47	8.82	2.10	0.90	III	IV	
97		<a href="#">蘇州市西山</a>	湖	7.28	8.56	2.60	0.24	II	II	

98		<a href="#">湖州市新塘港</a>	浙江-江蘇省の境界	7.59	9.35	4.40	0.55	Ⅲ	Ⅲ	
99		<a href="#">青浦急水港</a>	江蘇-上海の境界	7.49	5.76	4.80	1.73	V	Ⅲ	アンモニア性窒素
100		<a href="#">嘉興市玉江涇</a>	江蘇-浙江省の境界	7.14	3.49	5.40	2.08	劣V	劣V	アンモニア性窒素、DO
101		<a href="#">嘉興市斜路港</a>	江蘇-浙江省の境界	6.91	4.60	7.90	1.55	V	V	アンモニア性窒素、DO、過マンガン酸塩指数
102	巢湖	<a href="#">合肥市湖濱</a>	湖西部	7.29	9.86	3.80	0.24	Ⅱ	Ⅲ	
103		<a href="#">巢湖裕溪口</a>	湖東部	8.04	8.06	5.80	0.30	Ⅲ	Ⅱ	
104	滇池	<a href="#">昆明市観音山</a>	外海	9.26	8.33	5.20	0.18	劣V	劣V	pH
105		<a href="#">昆明市西苑隧道</a>	草海	7.48	5.98	10.80	0.20	V	Ⅳ	過マンガン酸塩指数
106	その他の大型貯水湖	<a href="#">岳陽市岳陽楼</a>	湖水出口	8.31	9.28	1.10	0.18	Ⅱ	Ⅱ	
107		<a href="#">九江市蛤墓石</a>	湖水出口	7.77	7.83	2.50	0.31	Ⅱ	Ⅱ	
108		<a href="#">九江市都昌</a>	湖	7.03	7.64	2.00	0.36	Ⅱ	Ⅲ	
109		<a href="#">丹江口市胡家嶺</a>	ダム	8.16	8.09	2.10	0.15	Ⅱ	Ⅱ	
110		<a href="#">玉溪市孤山</a>	湖	8.73	8.22	1.00	0.06	I	I	
111		<a href="#">鄂州市七星</a>	長江に入る前	7.77	9.17	2.50	0.05	Ⅱ	Ⅱ	
112		<a href="#">忻州市万家寨ダム</a>	ダム	8.28	9.99	2.50	0.35	Ⅱ	Ⅱ	
113		<a href="#">撫順市大伙房ダム</a>	ダム	7.31	8.20	2.40	0.03	Ⅱ	Ⅱ	
114	<a href="#">遼陽市湯河貯水池</a>	貯水池	7.20	6.67	2.00	0.04	Ⅱ	Ⅱ		
115	<a href="#">石家荘市崗南ダム</a>	ダム	7.73	9.08	1.90	0.07	I	I		
《地表水環境品質基準》(GB 3838-2002)Ⅲ類水質基準				6~9	≥5	≤6	≤1.0	--	--	

注:\*pH 無次元数、★はその断面では流れが止まっていることを示す。

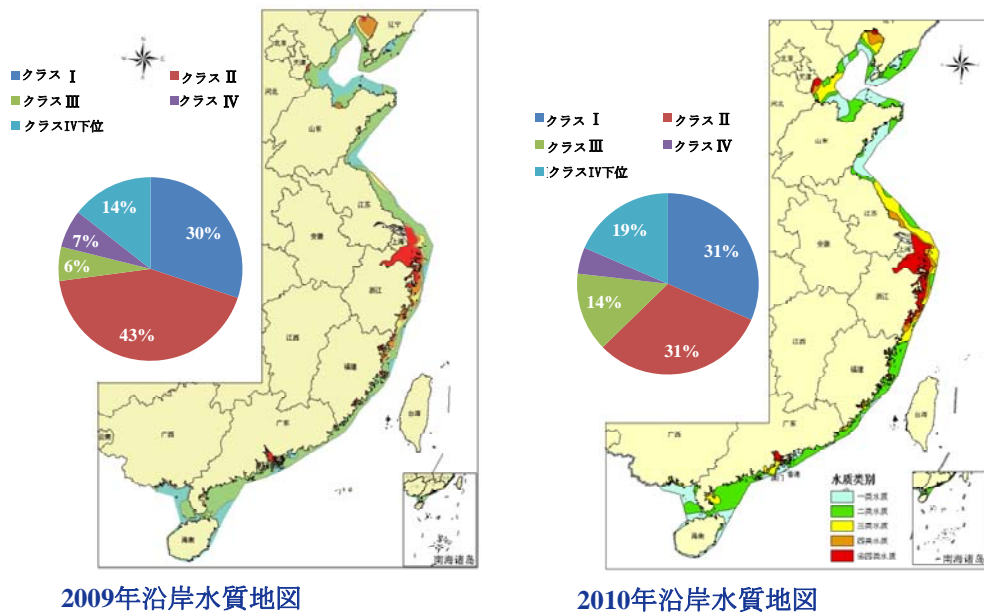
(出典:「全国主要水系重点断面水質自動モニタリング週報」、2011年11月28日、中華人民共和国環境保護部 データセンター)

## 2010年における主要7水系水質割合グラフ



(出典：日本近海における海洋環境の保全に関する研究国際ワークショップ会議資料 2012.3.9)

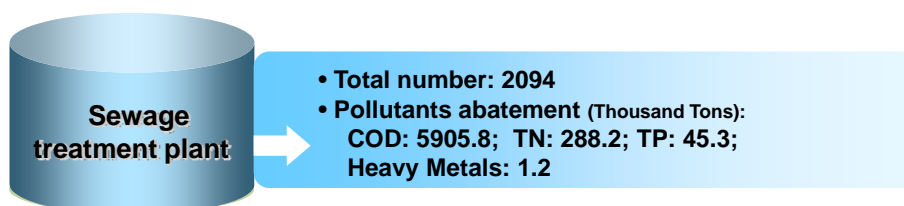
### ②海域



(出典：日本近海における海洋環境の保全に関する研究国際ワークショップ会議資料 2012.3.9)

### (4) 中国の下水道

#### Centralized pollution treatment facilities in China



(出典：The First National General Investigation Bulletin of Pollution Sources, 2010.2.6)

(5) 膠州湾の水環境

(出典：「REGIONAL OVERVIEW Case studies of river and direct inputs of contaminants with focus on the anthropogenic and natural changes in the selected areas of the NOWPAP region POMRAC Technical Report #10」北西太平洋地域海行動計画 汚染モニタリング地域活動センター(NOWPAP POMRAC)、2011)



図 1.1 NOWPAP 地方において選択されたケーススタディ地域の場所

1970 年代以降、青島市は急速な発展を続けた。平均の経済成長率は約 12.6%で、GDP は 1978 年は 380 億 RMB (人民元) だったが、2009 年には 4,850 億 RMB に増加した (図 4.1)。

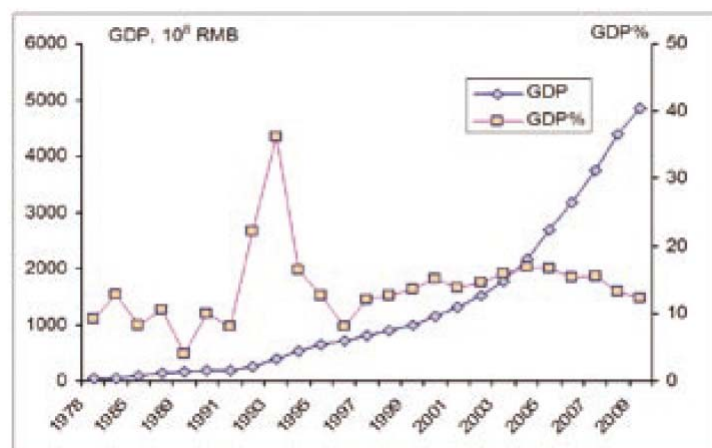


図 4.1 1978 年から 2009 年にかけての青島市の GDP と GDP の成長率

1970年代以降、青島市の人口は毎年数パーセントの割合で増加した。人口の年間の自然増加率は6.0%である。総人口は1978年は585万人だったが、2009年には763万人に増加した（図4.2）。

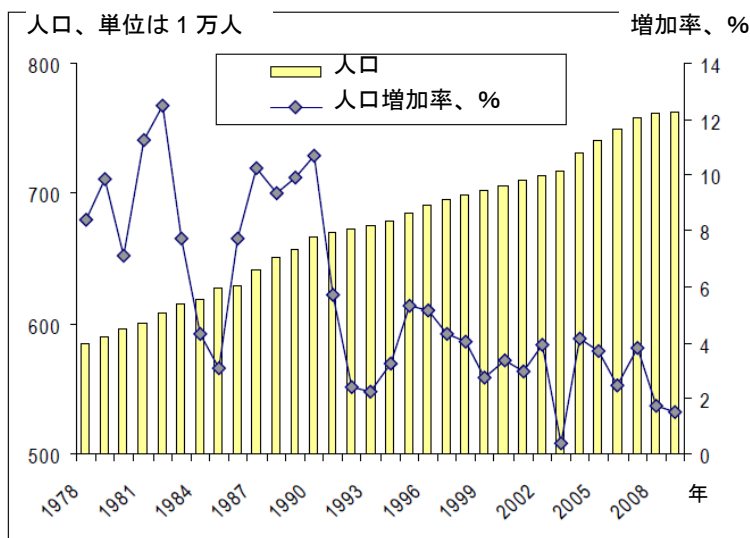


図 4.2 1978 年から 2009 年にかけての人口と人口の自然増加率

この増加は、工業および第三次産業によってもたらされた。農業生産量も過去 30 年において 3 倍に増加したが、農業が総生産高に貢献する割合は 25%から 5%に減少した。また、減少した耕作地も 1.5 倍になっている。そのような農業の集約化には、化学肥料の驚異的な増加が伴っている。使用された化学肥料は 1949 年は  $1.9 \times 10^3$  トンだったが、1978 年には約  $50 \times 10^3$  トンに、そして 2004 年には  $325 \times 10^3$  トンに増加したのである（図 4.4）。

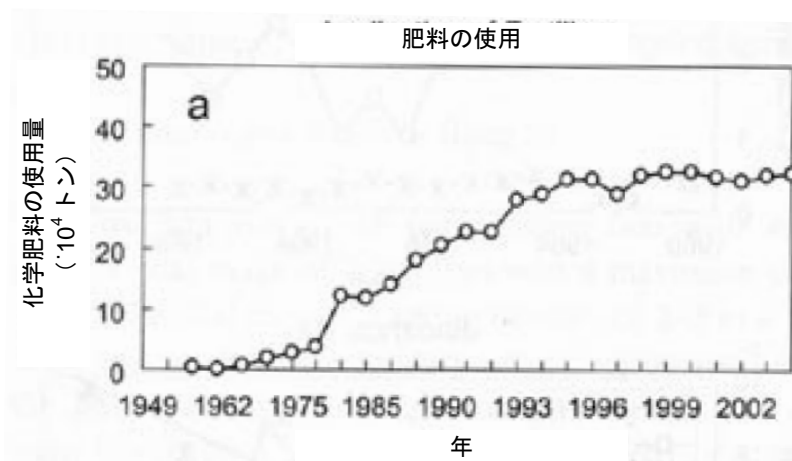


図 4.4 膠州湾の流域における化学肥料の使用  
(2007年に Zhang 氏が 2005 年の青島市統計局から引用)

Dagu 川は北部から膠州湾に流れ込む最大の川で、あまり汚染されていない。もうひとつの比較的クリーンな川は、湾の西部に注ぎこむ Yang 川である（表 4.1）。青島市からの廃水を受けて湾の東部に注ぎ込むその他の河川には、極めて高い濃度の栄養物と浮遊固体が存在している（表 4.1）。

表 4.1 膠州湾に流れ込んでいる主要な河川の特徴の概要\*

	長さ、km	流域、km <sup>2</sup>	流量、km <sup>3</sup> /年	堆積負荷、10 <sup>3</sup> トン/年	NH <sub>4</sub> mgN/l	NO <sub>3</sub> mgN/l	PO <sub>4</sub> mgP/l
Dagu	179	5634.2	0.535	959	0.31	0.25	0.012
Baisha	35	202.9	0.029	5.1	0.54	3.68	0.038
Moshui	42	356.2	0.029	47.6	8.64	3.08	1.507
Yang	41	87.2	0.056	258	0.22	1.19	0.005
Licun	15	108	0.011	29.4	2.34	0.05	2.339

\* - Yao その他、2010 年から引用。

2005 年、青島市には約 12 の下水処理場があり、廃水網のカバレッジは最大で 98% に達した。下水処理率は最大で 63.6% であった。現在、下水処理場の数は約 19 で、下水処理率は 90.1% に増加している (表 4.2)。

表 4.2 青島市における生活廃水の量と処理率

年	生活廃水の量 (10 <sup>4</sup> トン)	処理量 (10 <sup>4</sup> トン)	処理率 (%)
2001	13475	6769	50.2
2002	13999	6754	48.2
2003	13721	7258	52.9
2004	15053	8957	59.5
2005	16488	10478	63.55
2006	21809	16494	75.6
2007	22318.6	17916.9	80.3
2008	23487.6	20909.8	89.0
2009	25244.5	22733.6	90.1%

青島市の産業廃水処理の効率性は、400 以上の廃水処理施設の稼働によってもたらされている。それらの施設は、廃水に対する現在の基準を遵守するのを支援している (表 4.3)。

表 4.3 産業廃水処理の状況

	産業廃水の量 (10 <sup>4</sup> トン)	基準を満たしている廃水の量 (10 <sup>4</sup> トン)	基準を満たしている廃水の比率 (%)
2001	9587.68	9474.37	98.82
2002	9292.41	9285.54	99.93
2003	9294.77	9287.78	99.92
2004	9130.38	9123.33	99.92
2005	8856.28	8948.85	99.92
2006	9521.18		99.92
2007	9412.17		99.92
2008	9665.3		99.92
2009	10401.7		99.92

河川から、そして廃水の直接流入によって膠州湾に流れ込んだ汚染物質の個別の評価に関するデータは限られている。汚染物質の直接負荷に関する利用可能なデータ（表 4.4）、ならびに、流入河川の化学物質の構成および流量（表 4.1、Yao その他、2010 年）に関する既存のデータを利用すれば、河川からの、そして直接流入による廃水の流入量を評価することが可能となる（図 4.16）。

表 4.4 河川および直接流入による汚染物質の負荷

年	膠州湾に直接流れ込んだ 廃水の総量 (10 <sup>4</sup> t/y)	河川から膠州湾に 流入した水量 (10 <sup>4</sup> t/y)	膠州湾に直接流入した汚染物質の量 (トン/年)				
			COD <sub>Cr</sub>	TN	NH <sub>3</sub>	TP	石油
2006	10842.75	35428.14	38858.79	4688.45	2595.02	276.5	138.68
2007	13360.39		10534.54	616.82	2436.70	237.41	23.14
2008		46661.2					
2009	22245.00	46793.2	10518	6474	2816		

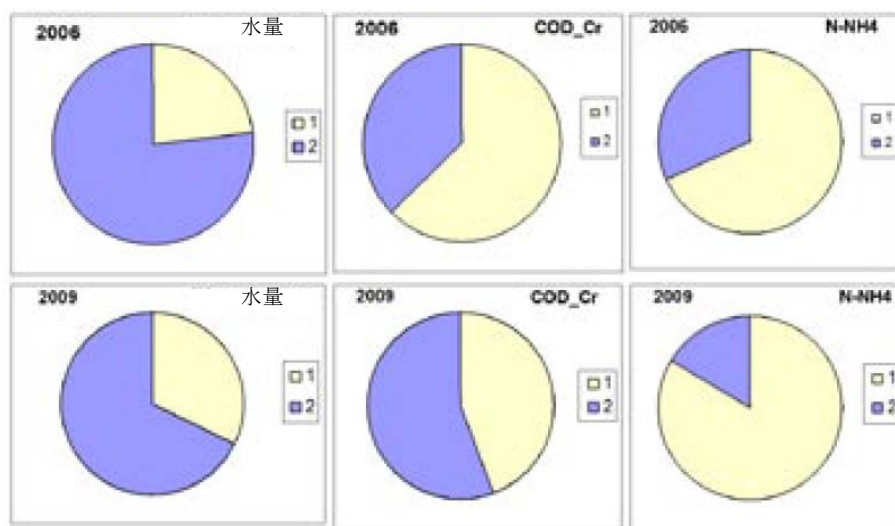


図 4.16 2006 年および 2009 年において、陸上ベースの水および一部の汚染物質の膠州湾への総流入量の中で、直接流入した廃水の量 (1) と河川の水量 (2) が占める割合

1980 年代以降、膠州湾の海水の年間の COD の濃度は基本的には減少している。80 年代の初期から 90 年代の初期にかけて、この湾の COD の年間の濃度は約  $1.2 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ 、最高濃度は約  $1.6 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$  であった。90 年以降の濃度は急速に減少し、90 年代から現在にかけて  $1.2 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$  から  $0.8 \mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$  に減少した。

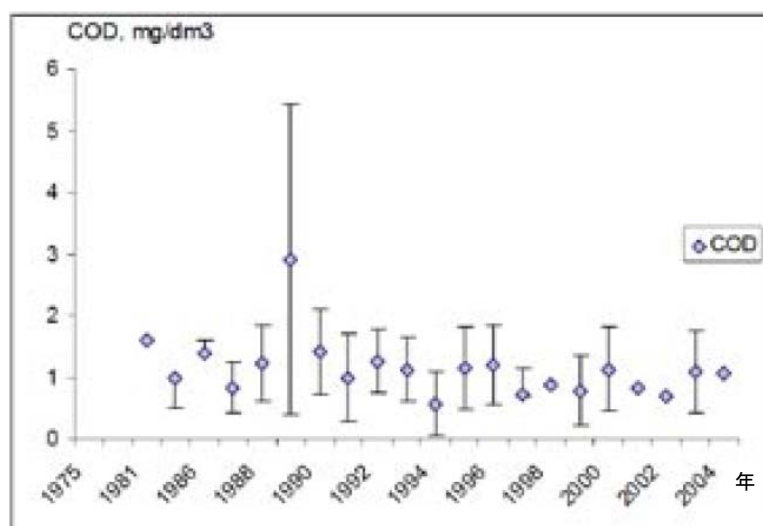


図 4.18 1980 年から 2009 年にかけての膠州湾の COD の年間平均濃度

膠州湾では 1978 年に初めて赤潮が出現した。1990 年代の初期から膠州湾は極めて重度の富栄養化状態に陥り、赤潮の発生率が継続的に増加している。2000–2009 年の膠州湾における赤潮の発生状況は、表 4.5 に示されている。

表 4.5 2000–2009 年に膠州湾で発生した赤潮 (HAB : 有害藻類の異常繁殖)

HAB の事象	HAB のエリア	原因となった藻の種類	面積
2000 年 7 月 20 日	膠州湾中央部	<i>Noctiluca scintinllands</i>	92 km <sup>2</sup>
2001 年 4 月 4 日	Fushan 湾	<i>Noctiluca scintinllands</i>	狭い範囲
2001 年 6 月 11 日–12 日	膠州湾	<i>Noctiluca scintinllands</i>	5 km <sup>2</sup>
2001 年 7 月 7 日–13 日	膠州湾の湾口部	<i>Mesodinium rubrum</i>	9.8 km <sup>2</sup>
2002 年 6 月 28 日–7 月 2 日	Fushan 湾	<i>Mesodinium rubrum</i>	60 km <sup>2</sup>
2003 年 7 月 4 日–10 日	Tuandao 湾、Huiquan 湾、 Taipingjiao 湾、Fushan 湾	<i>Mesodinium rubrum</i>	450km <sup>2</sup>
2004 年 2 月	膠州湾北東部	<i>Guinaradia delicatula</i>	狭い範囲
2004 年 2 月 9 日–28 日	膠州湾東部	<i>Rhizosolenia delicatula</i>	70 km <sup>2</sup>
2004 年 3 月 22 日–25 日	膠州湾北東部	<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	70 km <sup>2</sup>
2004 年 7 月	膠州湾北部	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	狭い範囲
2004 年 8 月 10 日	Fushan 湾	<i>Mesodinium rubrum</i>	50 km <sup>2</sup>
2005 年 6 月 12 日–17 日	Lingshan 湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	80 km <sup>2</sup>
2007 年 6 月 7 日–10 日	Shazikou 湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	70 km <sup>2</sup>
2007 年 8 月 20 日–23 日	青島市東部	<i>Skeletonema costatum</i>	15 km <sup>2</sup>
2007 年 9 月 25 日–28 日	Shazikou 湾	<i>Gonyaulax spinifera</i>	8 km <sup>2</sup>
2008 年 6 月 28 日–29 日	膠州湾	<i>Heterocaps sp.</i>	5 km <sup>2</sup>
2008 年 8 月 7 日–8 日	青島市南部	<i>Chattonella antiqua</i>	86 km <sup>2</sup>
2009 年	Fushan 湾	<i>Noctiluca scintinllands</i>	狭い範囲
2009 年	Fushan 湾	<i>Noctiluca scintinllands</i>	狭い範囲



### 3. 韓国の水環境

#### (1) 韓国の下水道

(出典：「2010 下水道統計」、2011、大韓民国環境部)

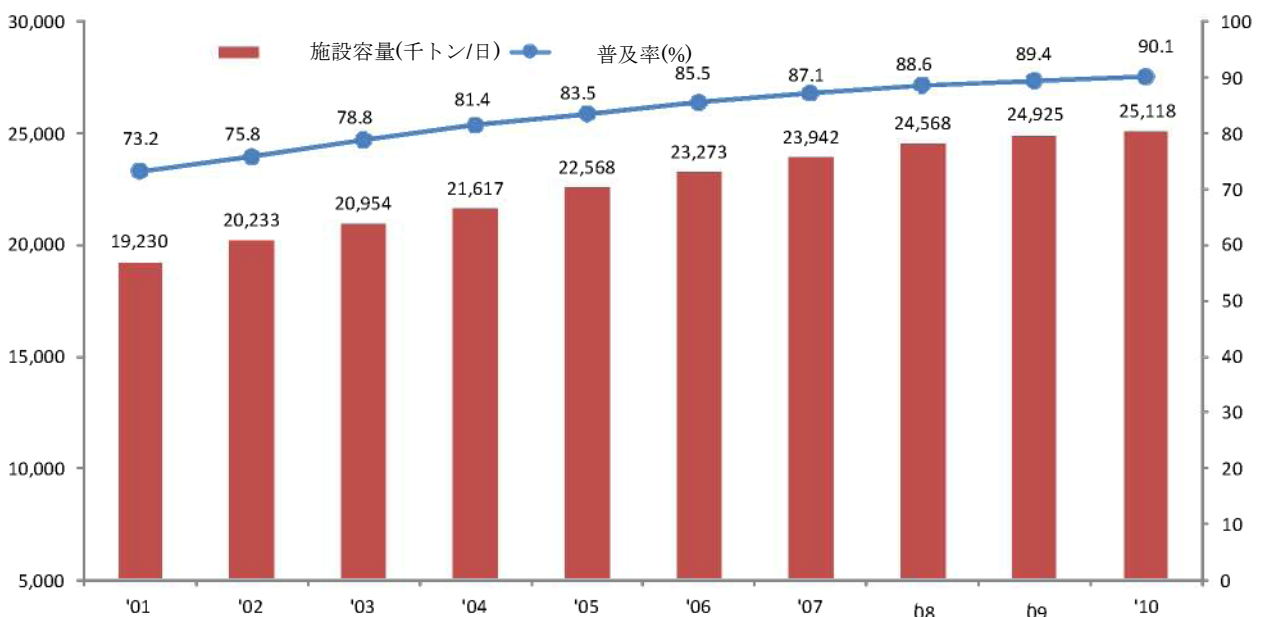
#### 下水道の普及現況

2010 年末現在の総人口のうち、下水処理施設(500m<sup>3</sup>以下含む)および廃水終末処理施設を通じて処理される下水処理区域内の下水処理人口比で算定した下水道普及率は 90.1%であり、全国で稼働中の公共下水処理施設は 500m<sup>3</sup>/日以上 470 ヶ所、施設容量は 24,935,010m<sup>3</sup>/日で、500m<sup>3</sup>/日未満 2,594 ヶ所、施設容量は 183,045m<sup>3</sup>/日である。

#### □ 下水道の普及推移

区分	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10
総人口(千人)	48,518	48,824	49,053	49,268	49,624	50,034	50,394	50,644	51,435
処理人口(千人)	36,760	38,449	39,924	41,157	42,450	43,570	44,631	45,263	45,358
処理施設(ヶ所)	207	242 (878)	268 (1,153)	294 (1,404)	344 (1,681)	357 (1,854)	403 (1,991)	438 (2,332)	470 (2,594)
普及率(%)	75.8	78.8	81.4	83.5	85.5	87.1	88.6	89.4	90.1
施設容量 (千トン/日)	20,233	20,954	21,617	22,568	23,273	23,942	24,568	24,925	25,118

※ ( )は 500 トン/日未満の施設数



市・道別下水道普及率はソウル特別市(100.0%)、釜山広域市(99.1%)、光州広域市(98.1%)、大邱広域市(98.0%)の順で高いことが分かった。反面、忠清南道(64.7%)、全羅南道(70.9%)は比較的低い水準を示した。

□ 水系別下水道の普及現況(単位：人、%)

水系	総人口	総面積	下水処理区域内	下水処理区域外	普及率(%)	
全国	51,434,583	99,983	46,357,504	5,077,079	90.1	
小計	32,756,675	61,304	29,846,243	2,910,432	91.1	
4大河川	漢江	19,693,479	25,387	18,638,913	1,054,566	94.6
	洛東江	6,976,662	20,668	6,027,787	948,875	86.4
	錦江	4,202,646	11,212	3,501,879	700,767	83.3
	榮山江	1,883,888	4,036	1,677,664	206,224	89.1
その他	18,677,908	38,679	16,511,261	2,166,647	88.4	

(2) 韓国の水質改善施設

個人下水処理施設

全国の自治体で運営している糞尿処理施設は計 195 ヶ所で、施設容量は 40,461m<sup>3</sup>/日であり、処理量は 35,285m<sup>3</sup>/日である。また、個人が運営している汚水処理施設は 402,037 ヶ所で、浄化槽は 2,603,070 ヶ所である。

□ 年度別汚水処理施設および浄化槽の現況(単位：ヶ所)

市・道	2007			2008			2009			2010.		
	計	汚水処理施設	浄化槽	計	汚水処理施設	浄化槽	計	汚水処理施設	浄化槽	計	汚水処理施設	浄化槽
全国	3,103,512	351,114	2,752,398	3,082,402	399,788	2,682,614	3,010,841	396,941	2,613,900	3,005,107	402,037	2,603,070
ソウル特別市	619,177	3,304	615,873	604,837	3,196	601,641	602,066	3,208	598,858	606,502	3,187	603,315
釜山広域市	265,842	10,722	255,120	260,034	11,325	248,709	261,990	11,497	250,493	259,665	11,762	247,903
大邱広域市	150,888	3,293	147,595	153,809	3,758	150,051	154,457	3,969	150,488	154,388	4,005	150,383
仁川広域市	137,867	10,999	126,868	139,752	21,459	118,293	124,873	12,456	112,417	125,000	13,430	111,570
光州広域市	84,958	3,144	81,814	92,548	3,298	89,250	92,629	2,761	89,868	92,405	2,810	89,595
大田広域市	76,313	3,872	72,441	75,400	4,065	71,335	74,912	3,992	70,920	73,506	3,936	69,570
蔚山広域市	65,264	13,483	51,781	51,596	5,197	46,399	49,657	5,206	44,451	39,929	4,796	35,133
京畿道	486,762	94,801	391,961	479,732	109,940	369,792	446,768	111,262	335,506	460,345	114,809	345,536
江原道	139,629	28,749	110,880	141,910	32,802	109,108	146,126	34,443	111,683	140,821	33,190	107,631
忠清北道	35,817	1,209	34,608	124,368	24,915	99,453	125,181	26,758	98,423	127,545	25,417	102,128
忠清南道	137,198	33,999	103,199	140,068	42,131	97,937	143,201	43,436	99,765	138,253	44,546	93,707
全羅北道	129,848	22,815	107,033	123,207	19,742	103,465	114,727	18,436	96,291	118,720	18,659	100,061
全羅南道	193,654	26,667	166,987	201,320	32,335	168,985	191,361	31,931	159,430	195,399	32,672	162,727
慶尚北道	169,309	32,097	137,212	175,548	40,055	135,493	172,008	40,676	131,332	171,728	41,410	130,318
慶尚南道	261,592	36,818	24,774	252,951	39,044	213,907	245,875	39,728	206,147	238,714	40,572	198,142
済州道	63,827	5,002	58,825	65,322	6,526	58,796	65,010	7,182	57,828	62,187	6,836	55,351

(出典：「2010 下水道統計」、2011、大韓民国環境部)

水質改善施設の拡充および支援

<事業概要>

- 全国の河川・湖沼を「生命・生態が息づいている水環境」に造成するための投資持続
- 処理場・管渠など点汚染源を処理する環境基礎施設の拡充、非点汚染源低減事業にも投資強化
- 公共水域の健康性回復のための水生生態系の基礎調査、生態河川の復元事業などを持続的に推進
- 水質汚染に対するリアルタイムモニタリング体系の運営および水質汚染防除体系の構築

<年次別推進計画>

(ヶ所)

区分	総事業量	2009年まで	2010年	2011年	2012年	2013年以降
工団廃水処理施設	462	311	233	309	452	462
家畜糞尿公共処理施設	105	132	75	84	100	105
非点汚染低減施設	410	15	14	23	32	326
生態河川復元事業	1,529	947	1,054	1,187	1,343	1,529
水質汚染排出事業場 遠隔監視体系の構築	720	934	630	660	700	720
水質自動測定網の拡充	80	108	57	60	77	80

(出典：「2012年度環境部所管予算・基金運用計画概要」、2011年12月、大韓民国環境部)

(3) 馬山湾の水環境

(出典：「REGIONAL OVERVIEW Case studies of river and direct inputs of contaminants with focus on the anthropogenic and natural changes in the selected areas of the NOWPAP region POMRAC Technical Report #10」  
北西太平洋地域海行動計画 汚染モニタリング地域活動センター(NOWPAP POMRAC)、2011)

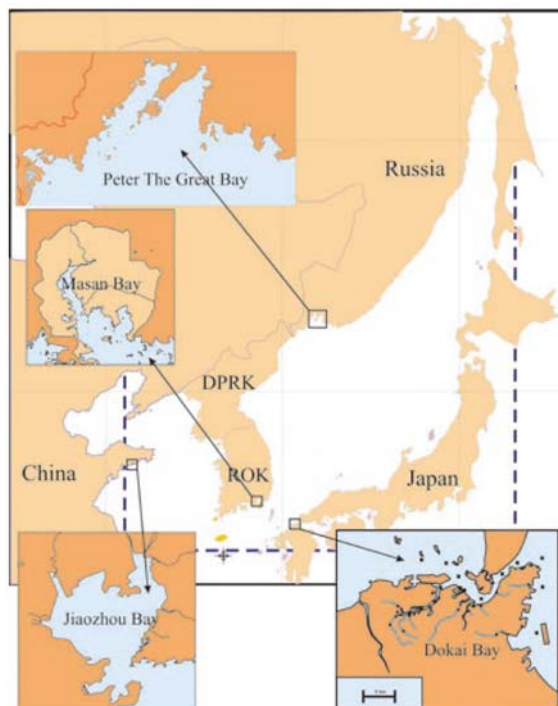


図 1.1 NOWPAP 地方において選択されたケーススタディ地域の場所

馬山湾の流域地域は、釜山の西側 35km に位置する慶尚南道の中央部の発展した都市群のひとつである。馬山湾地域には 3 つの都市がある。マサン市、チャンウォン市、そしてジンヘ市である。大きなマサン市とチャンウォン市の人口は過去 12-14 年間、ほぼ安定しているが、小さなジンヘ市の人口は毎年 2-3% の割合で増加している (図 6.1)。馬山湾の 3 市の人口の合計は過去 10 年間にわたって 100 万人前後で推移しており、人口密度は 2682 人/km<sup>2</sup> と非常に高い。

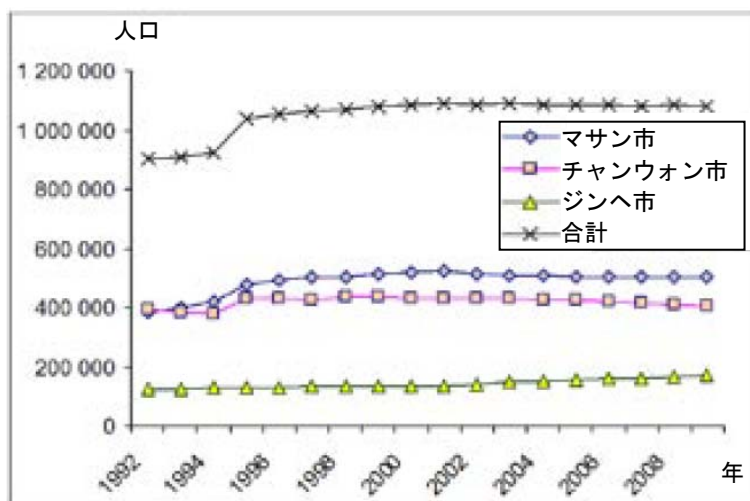


図 6.1 マサン市、チャンウォン市、およびジンヘ市の人口動態

馬山湾流域の広大な耕作地では、化学肥料が大量に使用されている (図 6.4)。2004 年、化学肥料の年間使用量は 467 トン/km<sup>2</sup> に達した。使用量が大幅に減少した後の 2008 年においても、年間の使用量は約 224 トン/km<sup>2</sup> であった。比較のために示すと、洞海湾流域 (日本) での農業に使用された化学肥料の年間使用量は 42 トン/km<sup>2</sup>、膠州湾流域 (中国) での使用量は 60-80 トン/km<sup>2</sup> であった。化学肥料の大量使用は、必然的に、馬山湾への栄養物の追加的流入の原因になっている。

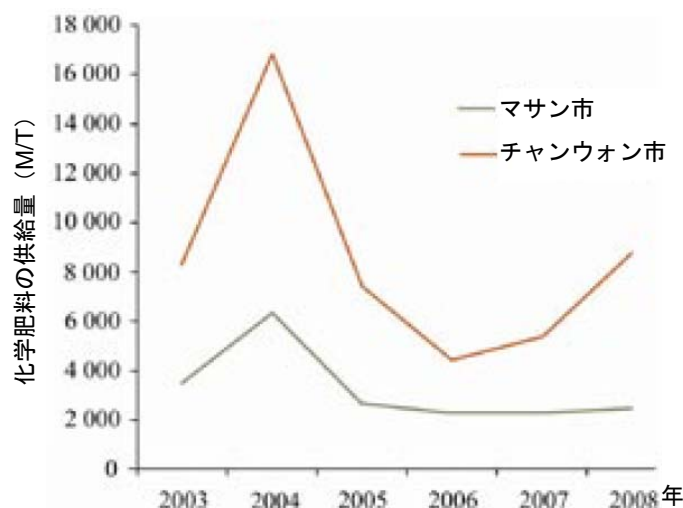


図 6.4 チャンウォン市とマサン市の耕作地に供給される化学肥料

馬山湾に流れ込んでいる河川に含まれる化学物質の平均的な構成は、表 6.1 に示されている（2009 年の定期的な監視データによる）。水質の特徴にはバラツキがある。この流域の最大の河川である Samho 川では、溶解酸素の濃度が低く、COD の値が高く、TN と TP の値も高かった（表 6.1）。その状況が河川の水質に人為的な圧力をかけているのは明白である。だが、同時に、馬山湾流域のすべての河川の平均加重値は、河川の水に対する韓国の水質基準値を上回ってはいないのである。

表 6.1 馬山湾流域を流れる河川の水の化学物質の構成（2009 年のデータ）

エリア	河川	流量	DO	pH	COD	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	TN	TP	PO <sub>4</sub>	Si	TOC
		m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup>	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
マサン市、 92.3km <sup>2</sup>	Sujeong	6,823	4.89	7.06	7.3	6.25	0.97	9.19	0.94	0.75	6.81	5.24
	Woosan	47,218	8.39	7.56	2.97	0.03	2.02	5.23	0.04	0.02	4.04	1.61
	Wolyong	4,987	7.29	7.57	12.66	6.51	3.37	14.52	2.04	0.64	5.37	3.93
	Janggun	7,400	7.42	7.30	7.83	3.36	3	10.8	0.61	0.42	4.89	2.1
	Cheoksan	9,117	3.99	7.15	15.65	9.5	1.4	15.7	1.93	0.62	3.67	4.83
	Kyubang	23,671	7.79	7.73	10.57	4.84	2.43	11.8	0.83	0.41	4.39	3.67
	Samho	105,889	3.88	7.19	23.57	0.02	1.21	14.5	1.62	0.62	3.79	4.59
	Palyoung	18,158	6.56	7.39	3.49	7.92	0.77	1.37	0.12	0.16	3.64	4.46
チャンウ オン市、 126.3 km <sup>2</sup>	Namcheon	56,715	8.33	7.29	7.69	1.44	1.79	9.43	0.31	0.15	5.22	2.25
	Changwon	20,749	6.13	7.44	9.32	1.7	1.64	15.5	0.7	0.23	5.79	3.32
	Naedong	10,264	6.27	7.34	16.5	4.69	1.8	13.29	0.61	0.2	6.45	4.04
ジンヘ市、 46.2 km <sup>2</sup>	Daecheon	31,012	6.54	7.39	7.26	3.18	3.68	11.4	0.45	0.22	7.32	2.41
	Seockdong	31,012	4.77	6.76	14.1	5.06	1.47	14.8	1.1	0.4	6.62	3.45
	Sinyicheon	31,012	5.86	7.31	15.1	2.73	1.91	13.2	0.56	0.28	6.69	2.6
	すべての河川*	404,027	<b>6.7</b>	<b>7.30</b>	<b>12.9</b>	<b>2.36</b>	<b>1.80</b>	<b>11.5</b>	<b>0.84</b>	<b>0.35</b>	<b>5.02</b>	<b>3.33</b>

\*加重平均

馬山湾の内側の 3 つのモニタリング・ポイントにおける海水の質についての年間の平均データ（図 3.3 の丸印）は、図 6.8 に示されている。塩分濃度は年によって大きな相違があり、何らの傾向も見られない。それは、恐らく、大気降水と河川の流量が年毎に変化しているためであろう。溶解酸素は過去 15 年にわたってやや増加傾向にあるが、その傾向が何らかの重要な意味を持っていることについては疑問の余地がある。COD の経年変化にも若干の減少傾向が見られる。だが、栄養物（DIN、DIP、Dsi）の年間平均濃度の下落傾向はより明確である（図 6.8）。過去 5 年間にわたる減少の一部は、塩分濃度の上昇によって説明することができる。そして、その塩分濃度の増加は、河川の流量の減少と結びついているのである。だが、沿岸地域における栄養物濃度のそのように大幅な減少傾向は、過去 15 年間にわたって地上ベースの汚染源からの栄養物の流出が減少してきたことを明確に反映している。その傾向をもたらした主な理由は、技術の向上と下水処理の強化である。

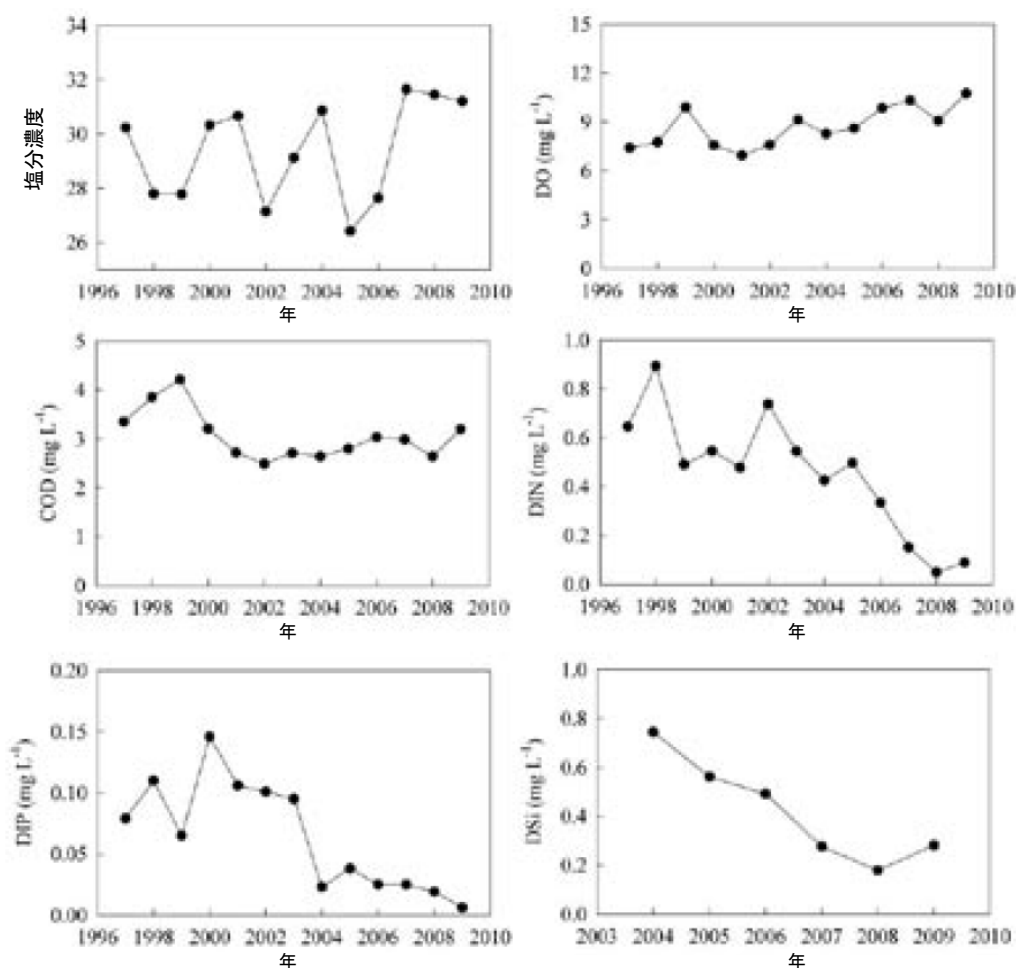


図 6.8 馬山湾の化学物質の年間平均値の変化

馬山湾と隣接するジンへ湾および Haengam 湾を含む沿岸地域は、重要な産卵・繁殖地域であった。海岸線が入り組んでおり、餌が豊富だったからである。その沿岸地域は国内のカキの生産量の 3 分の 2 を占めていた (Lee, Kim, 2008 年)。だが、1970 年代の後に馬山湾に工業地帯が設けられた後、水質は大幅に劣化した。地上ベースの汚染源から大量の栄養物が供給され、それに伴って馬山湾の栄養物の濃度が増加した結果、この沿岸地域および隣接するジンへ湾は富栄養化の状態となった。1980 年以降、アオコはほぼ毎年観察されるようになり、時には魚類の死亡と重大な経済的損失が発生した。NOWPAP 地域の特定海域の富栄養化の評価に関する総合的な報告の中で、NOWPAP CEARAC はジンへ湾の富栄養化の総合評価を実施している。

ジンへ湾の DIN の平均濃度は 1996 年から 2000 年にかけて増加した後に安定した状態になり、過去 10 年においては大幅な減少傾向を示し、0.4mgN/l から 0.05–0.1 mgN/l へと減少した。その傾向は馬山湾の経年傾向とも一致しているが、馬山湾の DIN の当初の濃度は 0.6–0.9 mgN/l で、ジンへ湾の 2 倍であった。ジンへ湾の DIP についても同種の傾向が観察された。2000 年に 0.08mgP/l まで上昇した後、2004–2008 年には 0.01–0.02 mgP/l に減少したのである。そして、その傾向も、馬山湾の DIP 濃度の経年変化の傾向と一致している。2000 年には当初のレベルの 3 倍の 0.1–0.15 mgP/l に達したのである (図 6.8)。

1979 年以降、NFRDI は 15 の調査ポイントにおいて、馬山湾およびジンへ湾での赤潮の発生を記録している。発生数には年間 5 回から 22 回までの幅があり、1986 年と 1999 年にピークを迎えた（図 6.12）。1980 年代の赤潮の発生頻度はやや増加したが（10–21 回）、珪藻が優勢な種類であった。1990 年代の前半は赤潮の発生頻度が減少したが（10 回未満）、渦鞭毛藻類が優勢になり始めた。1990 年代の後半になると赤潮の発生回数は徐々に増加し、最大で年に 21 回になった。そして、渦鞭毛藻類が優勢な種類となった。1999 年以降は減少傾向が続いている。

従って、赤潮の発生件数には幅があり、海中の栄養物のレベルとの単純な関係は存在しなかった。だが、馬山湾では、過去 10 年間にわたり、赤潮の発生頻度と COD の平均濃度のある程度の同時的減少が起こっている（図 6.13）。同時に、1970 年代から赤潮の規模（被覆範囲）の明らかな拡大傾向が見られる。1990 年代まで、赤潮の範囲は馬山湾内のみであったが、2000 年代になると本土と巨済島との間の沿岸地域の東部全体を覆うようになったのである。

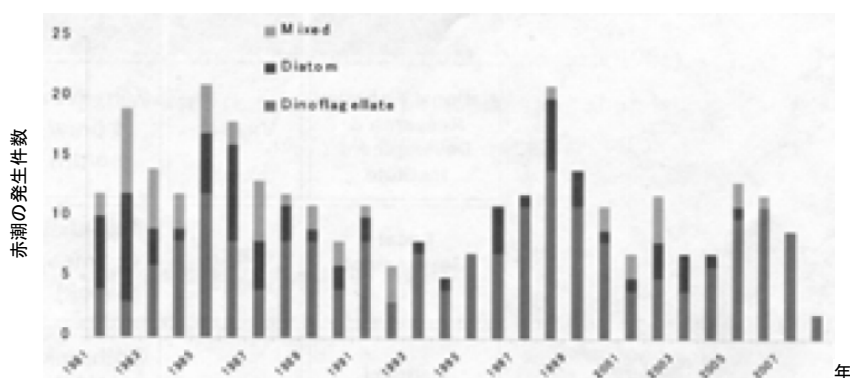


図 6.12 1981 年以降のジンへ湾における赤潮の発生件数 (Park、Lee、2011 年)

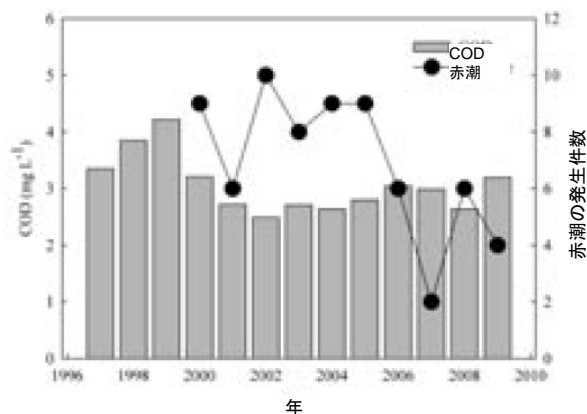


図 6.13 過去 15 年間にわたり馬山湾の赤潮発生件数と COD のレベルとの関係

#### 4. ロシア極東部の水環境

##### (1) ピョートル大帝湾の水環境

(出典：「REGIONAL OVERVIEW Case studies of river and direct inputs of contaminants with focus on the anthropogenic and natural changes in the selected areas of the NOWPAP region POMRAC Technical Report #10」北西太平洋地域海行動計画 汚染モニタリング地域活動センター(NOWPAP POMRAC)、2011)



図 1.1 NOWPAP 地方において選択されたケーススタディ地域の場所



図 3.4 ピョートル大帝湾の略図

ピョートル大帝湾の流域地域は、沿海地方の中で、そしてロシアの極東全体の中で、最も人口が多くて発達した地域である。この流域地域の人口が沿海地方全体の人口に占める割合は、現在では 70%に達しているが (表 7.1)、45-50 年前は 50-55%であった (図 7.1a)。調査した地域の人口については都市の人口が極めて多く、605,000 人を擁するウラジオストクがすべての都市人口の半分以上を占めている (図 7.1b)。その他の主要な都市は、ウスリースク (人口 152,700 人)、アルチョム (人口 111,200 人)、ナホトカ (人口 167,600 人)、フォーキノ (人口 33,800 人)、ボルショイカーメニ (人口 47,400 人)、パルチザンスク (49,600 人) である。そのような人口構成は過去 30 年にわたって形成された。50 年前、ウラジオストクの人口は非常に少なかった (図 7.1b)。ピョートル大帝湾の流域地域の人口密度は、沿海地方全体の人口密度の 5 倍に達している (表 7.1)。その主な理由は、都市の人口が多いからである。都市から離れているハサン、ラズドリナヤ、そして Shkotovsky-パルチザンスキーの小地域の人口密度は、沿海地方全体の平均密度に近づいている (図 7.1c)。ピョートル大帝湾の流域地域の人口動態は、沿海地方の人口動態に似通っている。つまり、1990 年代まで増加し、その後は減少に転じているのである (図 7.1a)。人口密度も同様に減少している (図 7.1c)。



表 7.1 2009 年におけるピョートル大帝湾流域の様々な小地域の社会経済的特徴

小地域	面積 *10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup>	人口 *10 <sup>3</sup> 人	人口密度 人数/km <sup>2</sup>	工業 *10 <sup>6</sup> USD	農業 *10 <sup>6</sup> USD	GDP *10 <sup>6</sup> USD	1人あたりの GDP、USD
1	4.13	27	6.5	26.5	5.9	106.5	3916
2	9.42	135.1	14.3	134.1	100.3	420.4	1951
3	7.00	55.1	7.9	237.9	31.0	376.0	6823
4	0.56	605.1	1080.5	2384.5	9.4	6599.8	10835
5	2.74	562.9	205.4	1133.3	197.8	3176.2	7359
6	23.85	1385.2	62.9	3916.3	344.2	10678.8	7709
7	164.67	1984	13.7				

注意：南西の小地域（1）には、ハサンスキー地区が含まれている。ラズドリナヤ地域（2）には、Oktober、ミハイロフスキー、ウスリースキー、Nadesdinskyi の各地区が含まれている。北東の小地域（3）には、Shkotovsky とパルチザンスキーの地区が含まれている。（4）はウラジオストクである。その他の都市（5）には、ウスリースク、アルチョム、フォーキノ、ボルショイカーメニ、ナホトカ、パルチザンスクが含まれている。（6）はピョートル大帝湾の流域全体である。そして、（7）は沿海地方全体である。

ロシアの多くの河川における化学的酸素要求量（COD）は、日本の河川の数値より、更には韓国の河川の数値よりも、大幅に高くなっている。COD は、化学物質（KMnO<sub>4</sub>あるいは K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>）によって酸化することが可能な物質（主に有機物質）の量を反映している。ロシアでは、強い酸化剤である K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> を使用して COD の値を確認することが、化学的特徴を区別する最初のステップになる。ロシアの河川の中で COD の値が低いのは、南西部の小地域の山岳地帯を流れる小さな手付かずの小河川である。一方、MPC（最大許容濃度）を超える高い値の COD が観察されるのは、ラズドリナヤ川や、アルチョム市を流れ下って Arteomovka 川の下流に合流する Knevichanka 川などの重度に汚染された河川である（表 7.2）。

表 7.2 ピョートル大帝湾流域の主要な河川のいくつかの化学物質の特徴（mg/l）  
（2001–2007 年の平均的データ）

河川	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	N <sub>NH4+</sub>	N <sub>NO3-</sub>	P <sub>PO4<sup>3-</sup></sub>	PHs	v-フェノール	SS
トマン川	18.8	1.93	0.24	0.63	0.017	0.02	0.003	86.5
南西部の河川*	3.4	1.5	0.08	0.20	0.003	0.02	0.001	6.0
ラズドリナヤ川	21.2	11.6	0.87	0.20	0.071	0.11	0.003	29.2
Knevichanka 川	26.1	6.1	2.25	0.22	0.24	0.06	0.002	29.9
Arteomovka 川	10.7	2.14	0.14	0.09	0.010	0.05	0.001	9.6
パルチザンスカヤ川	10.8	2.53	0.05	0.12	0.009	0.05	0.0003	12.1
<b>MPC</b>	<b>15.0</b>	<b>2.0</b>	<b>0.40</b>	<b>9.1</b>	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>	<b>0.001</b>	—

\* - Tsukanovka、Brusya、Narva、Barabashevka、Amba。栄養物は濾過サンプル（0.45mkm）によって確認された。

BOD の値は、比較的汚染されているラズドリナヤ川で明確な減少傾向を示した。だが、汚染されている Knevichanka 川の値は、ここ数年で 1.5–2 倍に増加している。汚染の少ない河川の BOD の値には明確な傾向が見られない（図 7.4）。

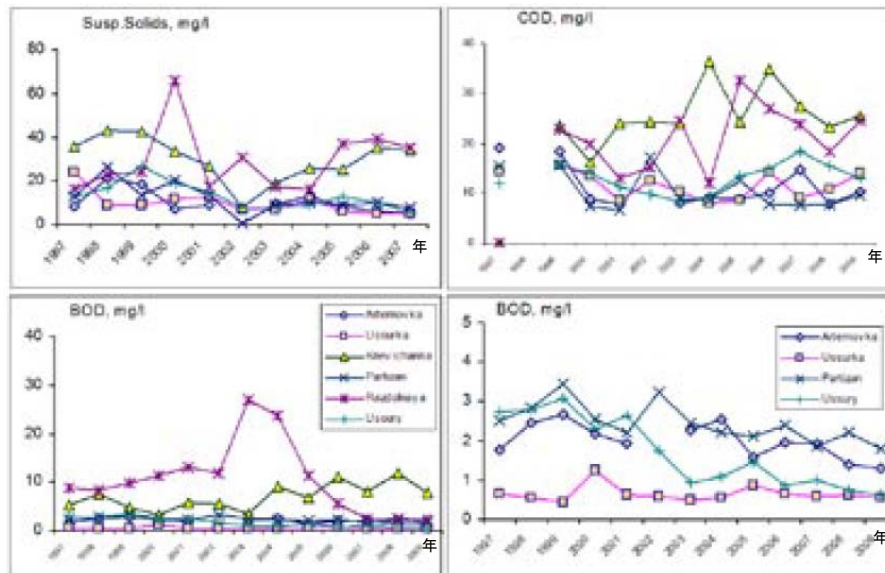


図 7.4 ピョートル大帝湾流域の Artemovka 川とラズドリナヤ川、ならびにアムール川流域の 2 本の大きな川（ウスリー川と Ussurka 川）の浮遊固体、COD、および BOD の年間平均濃度

汚染されている河川では、過去 5-6 年にわたり、リン酸塩の年間平均値が上昇する傾向が見られる。そして、重要なことに、汚染の少ない河川でも同様の傾向が見られるのである（図の 7.5c と 7.5d）。ロシアの清浄な河川における汚染のレベルは、韓国および日本の多くの河川の汚染のレベルより依然として低いが、傾向自体が変化しているのである。汚染されているラズドリナヤ川と Knevichanka 川のアンモニア態窒素と DIN（アンモニアと硝酸性窒素の総量）の濃度についても、同様の増加傾向が観察されている。だが、より清浄な河川では、過去 5-6 年にわたり、アンモニア態窒素と DIN の濃度は安定あるいは減少傾向にある（図 7.5）。

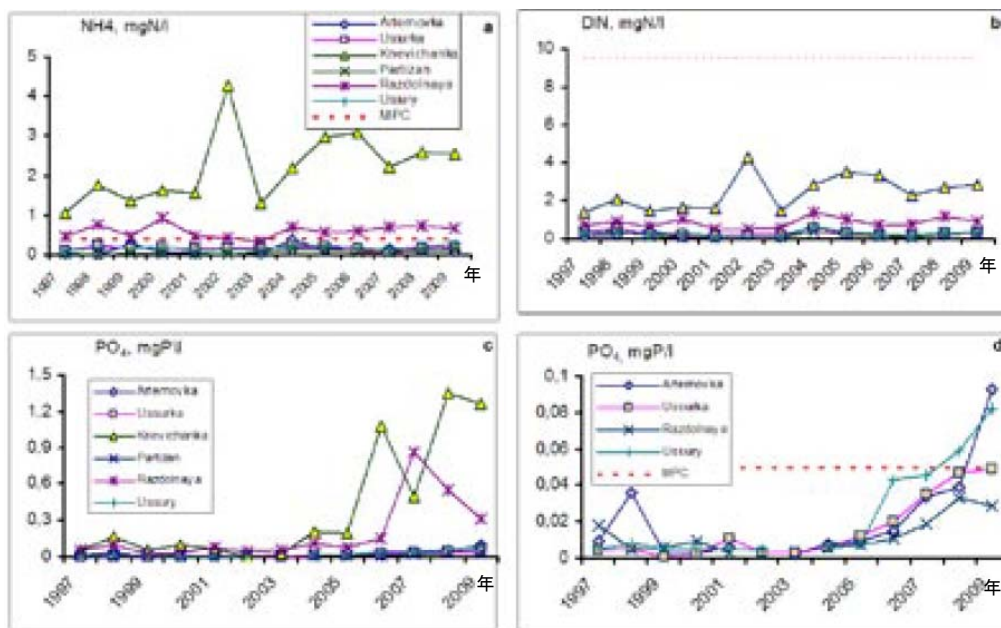


図 7.5 ピョートル大帝湾流域の Artemovka 川とラズドリナヤ川、ならびにアムール川流域の 2 本の大きな川（ウスリー川と Ussurka 川）のアンモニア態窒素 (a)、溶解無機窒素 (b)、およびリン酸塩の年間平均濃度

廃水の中の、そして特に雨水の中の汚染物質の濃度は変動の幅が極めて大きく、従って、すべての評価は必然的に大まかな評価になる。水質の指標として使用されることが多い化学的なパラメーターによってウラジオストク地域のそのような見積もりを行なった結果は (Gavrilevsky その他、1998 年)、表 7.5 に示されている。それらのデータ、淡水の流出量のデータ (表 7.4)、ならびに河川の水の中の化学物質の構成に関する情報 (表 7.2) を利用すれば、ピョートル大帝湾に流入する水および一部の化学物質の総量の中に、河川の水、雨水、および廃水が占める割合を評価することが可能となる (図 7.8)。

表 7.4: ピョートル大帝湾流域からの淡水流出量の要素

	流域面積、km <sup>2</sup>	流出量、km <sup>3</sup> /年間	比流量、l/s/ km <sup>2</sup>
河川の流出量			
トマン川	33200	9.05	8.6
Tsukanovka 川	170	0.12	10.4
Brusya 川	160	0.04	12.4
Narva 川	332	0.13	12.4
Barabashevka 川	576	0.32	17.6
Amba 川	242	0.19	13.4
ラズドリナヤ川	16800	2.46	4.6
Artemovka 川	1460	0.29	3.1
Shkotovka 川	714	0.22	8.9
Suhodol 川	443	0.14	10.4
パルチザンスカヤ川	4140	1.32	10.1
考慮された流域*	25037	5.23	6.6
考慮されていない流域*	6498	1.89	9.2
すべての流域*	31535	7.12	7.2
雨水の流出量			
すべての都市部	237	0.171**	22.9
ウラジオストクのみ	171	0.055***	10.2
廃水の直接流入量			
ウラジオストク		0.11-0.14****	
ウラジオストク		0.41-0.44*****	
ナホトカ		0.02	

\*-ピョートル大帝湾全体の見積もりは、トマン川の流量を考慮せずに行なわれた。\*\*-蒸発散量なしの大气降水に基づく評価。  
 \*\*\*-Gavrilevsky その他、1998 年、から引用。\*\*\*\*-ウラジオストクの海水冷却式発電・発熱ステーションを含まない数字。  
 \*\*\*\*\*-ウラジオストクの産業廃水と自治体の下水の総量。

表 7.5 ウラジオストクの廃水および雨水の中の物質の濃度 (mg/l) (Gavrilevsky その他、1998 年)

	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	Sufr*	PHs**	フェノール	SS
廃水	32.6	4.2	1.9	0.11	0.92	0.015	39.2
雨水	17.8	3.5	0.25	0.17	1.09	0.011	85.9

\*-界面活性剤 (洗剤)。\*\*-PH、石油炭化水素。

それらの評価はやや大まかな評価である。というのは、エンドメンバー（構成要素）の量と化学的構成は季節的、空間的な変動が大きいからである。だが、そのような見積もりは、流入する水の総量の観点から見れば、雨水と廃水に含まれる化学物質の割合は少ないことを明確に示している。雨水と廃水の中に含まれる化学物質の割合は、分解性有機物質（BOD）の場合は最高で全体の15%、 $\text{NH}_4$ と石油炭化水素（PHC）の場合は40–46%である。だが、リンの負荷に関しては、雨水、そして特に廃水の貢献度が、川の水の貢献度より高くなっている。

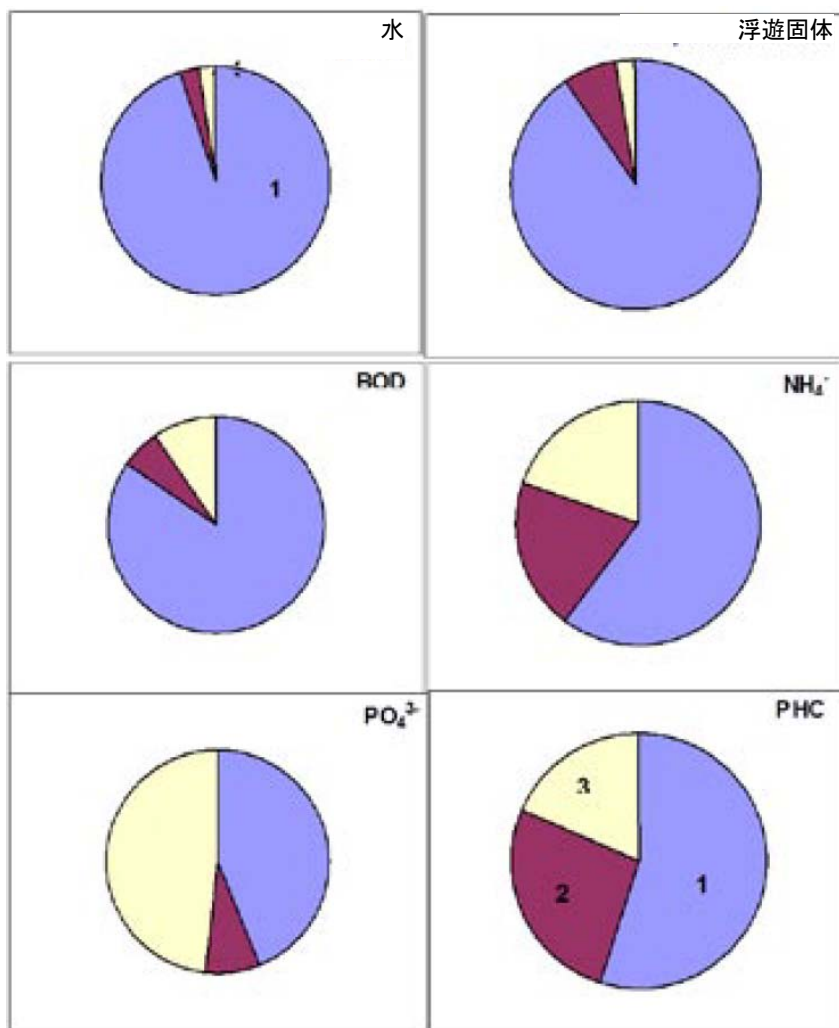


図 7.8 ピョートル大帝湾に流れ込む水、浮遊固体、BOD、アンモニア態窒素、リン、および石油炭化水素（PHC）の総量において、河川の水 (1)、雨水 (2)、および廃水 (3) が占めている割合

ひとつの現象である富栄養化の特徴は、クロロフィル「a」の濃度が 8–25ug/L、TP の濃度が 35–100 ug/L になることである。クロロフィル「a」の濃度が 25ug/L を上回ると、水は過栄養化の状態にあると分類される（地球科学の論文、2005 年）。その基準に基づくならば、富栄養化の状態にあるのはアムールスキー湾の内側のいくつかの地域のみである、とすることができる。その富栄養化の状態は、植物プランクトンが大量発生する比較的短い期間（1–2 週間）に観察される。アムールスキー湾では、7 月と 8 月に最も多くの赤潮の発生事象が記録されている（図 7.18）（Orlova その他、CEARAC 報告、2005 年）。赤潮の発生期間は約 1

週間である。20日以上継続したのは、*Noctiluca scintillans* と *Oxyrrhis marina* によって引き起こされた赤潮だけである。赤潮に覆われる面積は、海洋学的、気象学的、および生物学的状態によって大きく異なってくる。赤潮の面積が1km<sup>2</sup>を超えることは滅多にない。10–20 km<sup>2</sup>に達したのは、*Noctiluca scintillans* が広がったときだけである。

従って、現在のところ、ピョートル大帝湾全体としては、富栄養化自体は問題になっていない。だが、ピョートル大帝湾の内側に栄養物が過度に流入している兆候がいくつか見られている。その結果、ピョートル大帝湾の内側、具体的にはアムールスキー湾で、植物プランクトンの大量発生が観察されているのである。アムールスキー湾の海底の層における夏季後半のDOの枯渇は、植物プランクトンの死滅によって引き起こされる。その状態は、局所的な富栄養化の兆候として示唆される場合があり、CEARACの最新の報告において調査された。更に、ピョートル大帝湾では毒素を生み出す種類の植物プランクトンが観察されている。それによる被害が発生していないのは、現在のところ、水産養殖が発展していないからである。

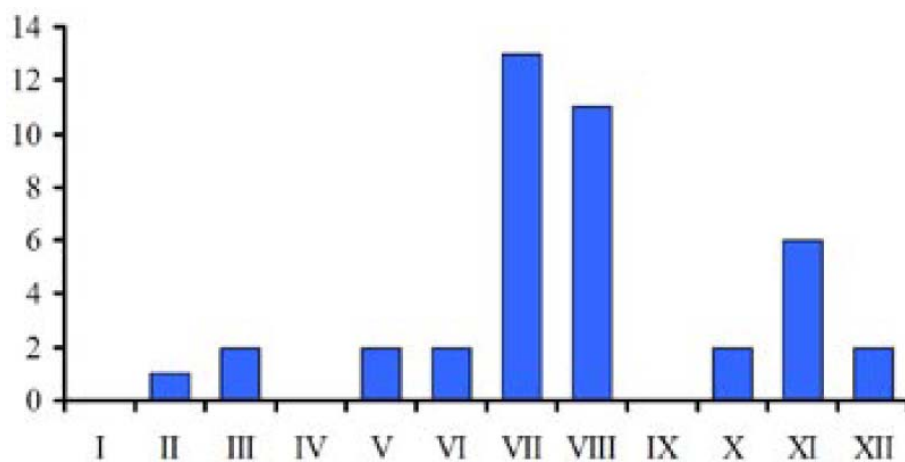


図 7.18 1991–2007 年にアムールスキー湾で発生した「赤潮」(植物プランクトンの大量発生)の季節的な分布 (Orlova その他、CEARAC 報告、2005 年)