カザフスタン・カスピ海の環境汚染に対する日本の技術協力の課題：環境管理・環境影響評価分野

ーカザフスタン国・カスピ海沿岸環境保全基本計画調査鉱工業プロジェクト形成基礎調査にあたってー

独立行政法人国際協力機構　国際協力専門員
吉田充夫（調査団「環境管理・環境影響評価」分野担当）

2004年4月6日

内容

- カザフスタン・カスピ海の環境汚染の概要
- 環境管理システムの課題
  - 環境管理に係る法制度と基準
  - 環境管理機関
  - 人材育成
- 技術面の課題
  - モニタリングに関する技術
  - 分析と評価に係る技術
  - 汚染土地浄化修復に関する技術
- 技術協力の課題

カザフスタン国・カスピ海沿岸の環境汚染の概要

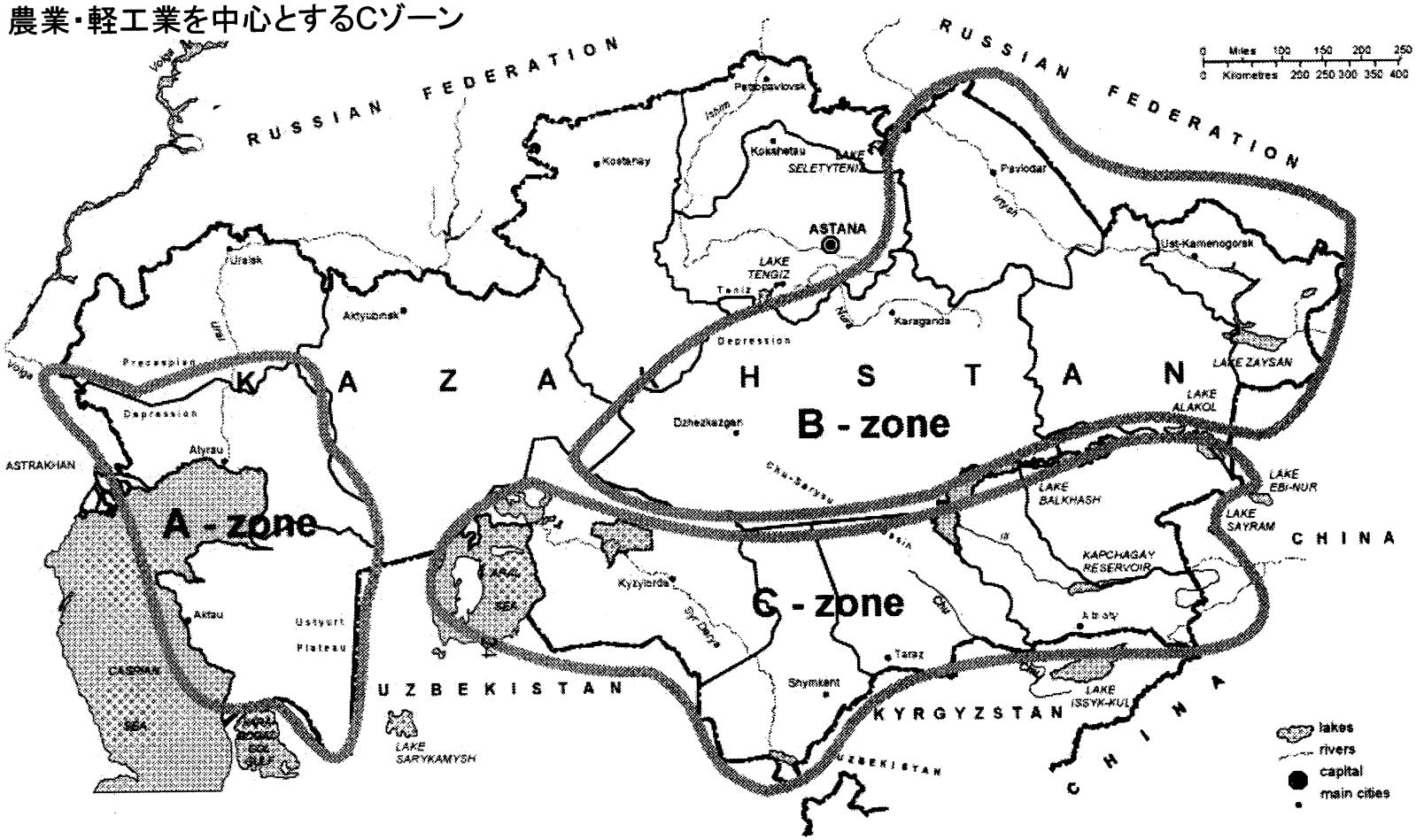
カザフスタンの開発・環境管理における3つの地域区分　UNDP(2002)

石油関連工業を中心とするAゾーン

鉱工業・核・軍事を中心とするBゾーン

農業・軽工業を中心とするCゾーン

Figure 2.1: Environmental priority zones of the NEAP



カザフスタンにおける環境汚染源・破壊要素の所在

UNDP(2002)

石油資源推定埋蔵量は1000億バレル

UNDP(2002)

BBL: Billion Barrels

OIL

The Caspian Sea Region contains proven oil reserves estimated to be between 17 and 33 billion barrels, comparable to Qatar on the low end, and the United States on the high end.

Reserves

Country	Proven Oil Reserves		Potential	Total	
	Low	High		Low	High
Azerbaijan	7 BBL	12.5 BBL	32 BBL	39 BBL	44.5 BBL
Iran ‡	0.1 BBL		15 BBL	15.1 BBL	
Kazakhstan	9 BBL	17.6 BBL	92 BBL	101 BBL	109.6 BBL
Russia ‡	0.3 BBL		7 BBL	7.3 BBL	
Turkmenistan	0.5 BBL	1.7 BBL	38 BBL	38.5 BBL	39.7 BBL
Uzbekistan	0.3 BBL	0.6 BBL	2 BBL	2.3 BBL	2.6 BBL
Total	17.2 BBL	32.8 BBL	186 BBL	203.2 BBL	218.8 BBL

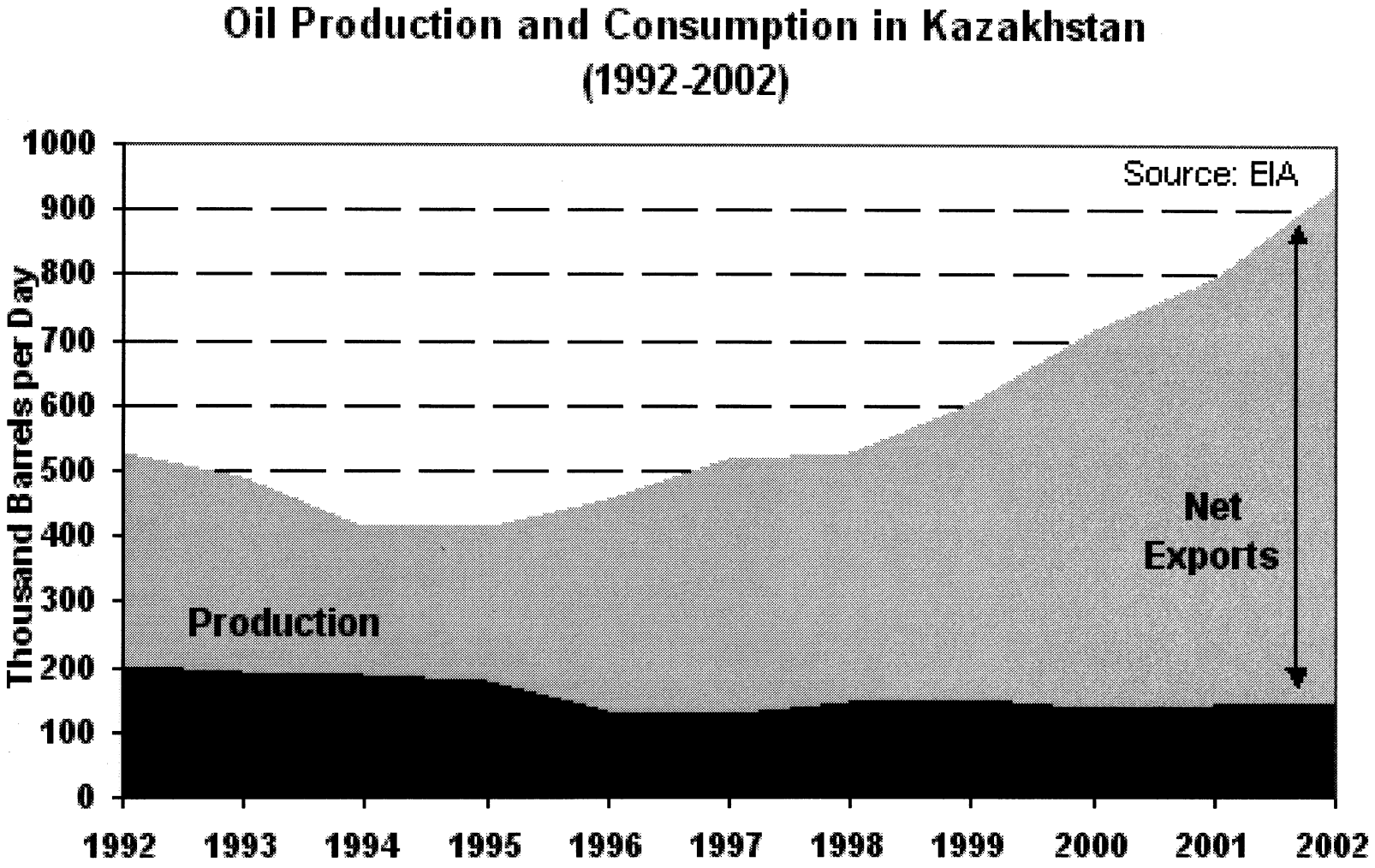
Production

In 2002, regional oil production reached roughly 1.6 million barrels per day, comparable to South America's second largest oil producer, Brazil. By 2010, production is forecast to reach between 3 and 6 million barrels per day, which exceeds annual production from South America's largest oil producer, Venezuela.

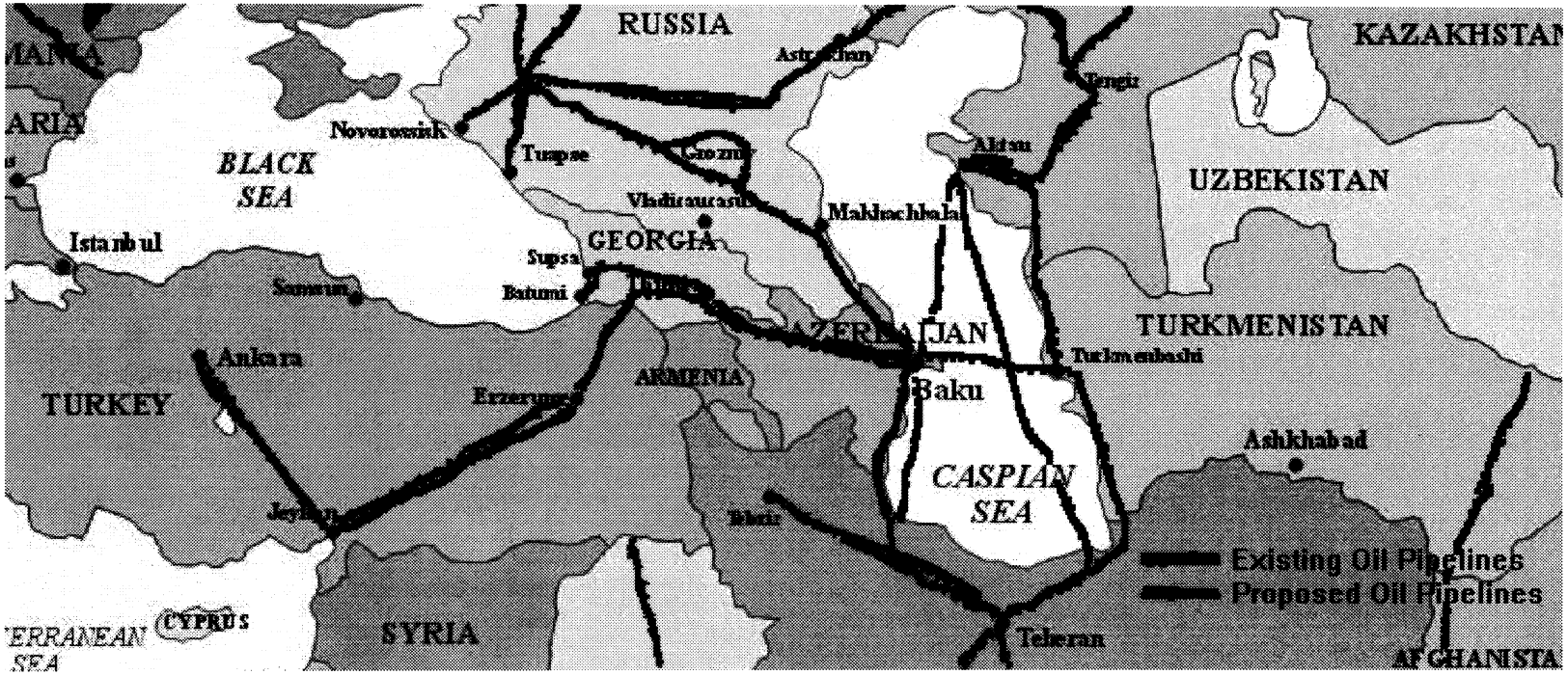
Caspian Sea Region Oil Production (Thousand Barrels per Day)

Country	1992	2002	2010	
			Low	High
Azerbaijan	222	318	789	1,140
Iran‡	N/A	N/A	N/A	
Kazakhstan	530	939	1,617	2,400
Russia‡	N/A	N/A	150	
Turkmenistan	110	184	374	964
Uzbekistan	66	152	205	240
Total	928	1,593	3,135	4,894

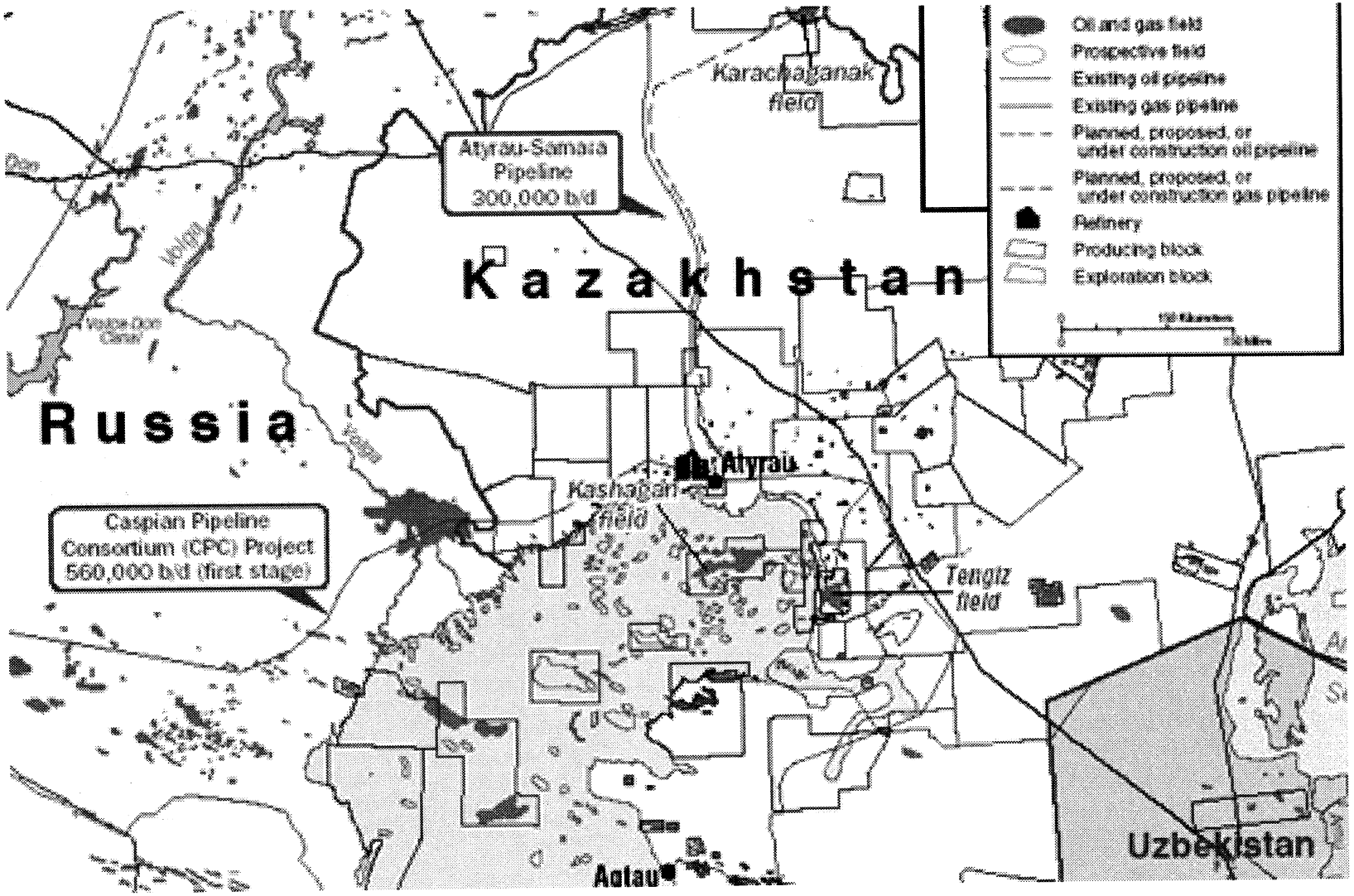
石油生産は95年以降一貫して増大し80%を輸出



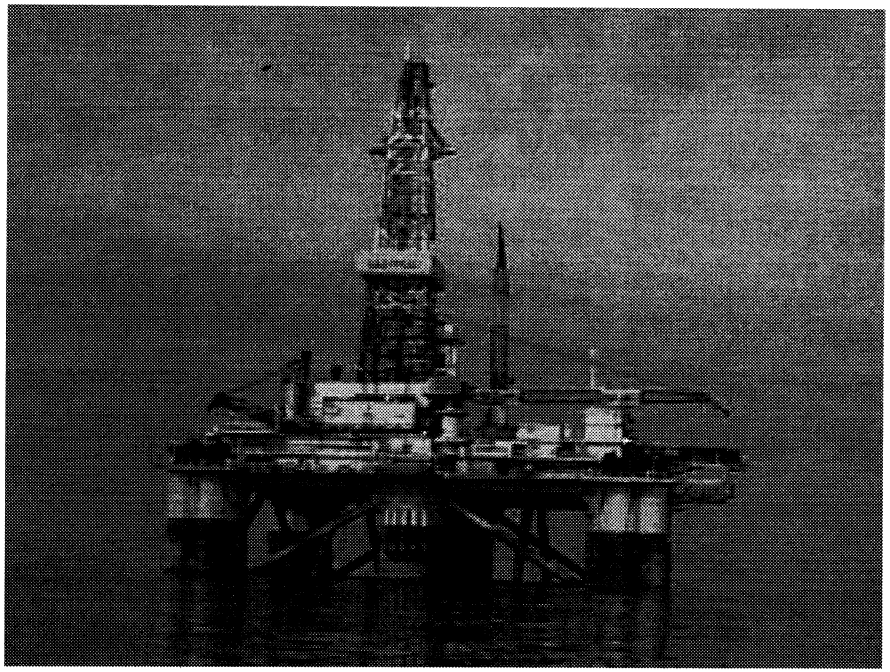
カスピ海周辺の石油輸送パイプライン網

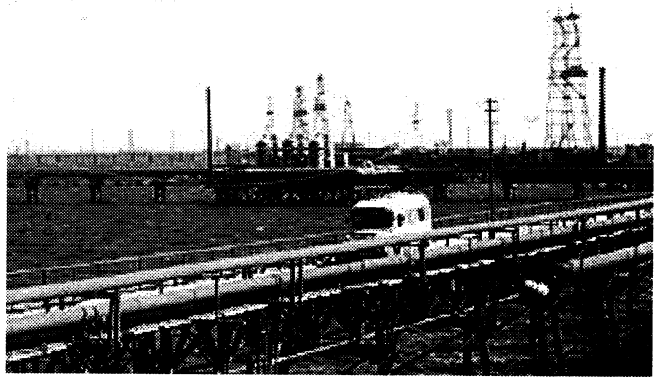


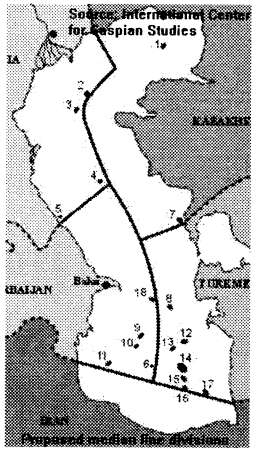
カザフスタン・カスピ海北部油田地帯

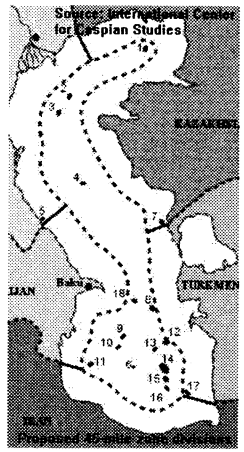


オフショア炭化水素資源の主権をめぐっての国際的な合意は未確立







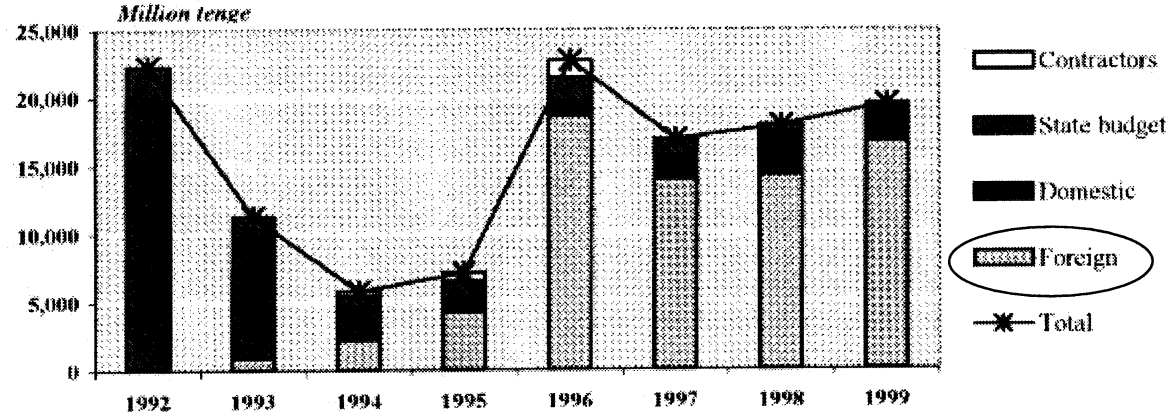


カザフスタンのオフショアは大油田地帯の可能性

主権をめぐる2つの考え方 ⇨

ソビエト崩壊後カザフスタンへの石油開発事業投融資は急増している。

Figure 9.2: Investment in geological prospecting, 1992-99



Source: Dzhantureyeva, Elvira. 2000. Results, Problems and Outlook for the Investment Activity in the Mining Sector on the Treshold of the 21st Century. MRK (Mineral Resources of Kazakhstan).

炭化水素起源物質によるカスピ海の水質汚染

北部が最も汚染している。次に汚染しているのは中部であり、中央部と西岸を中心に汚染している。南部は比較的軽微の汚染である。

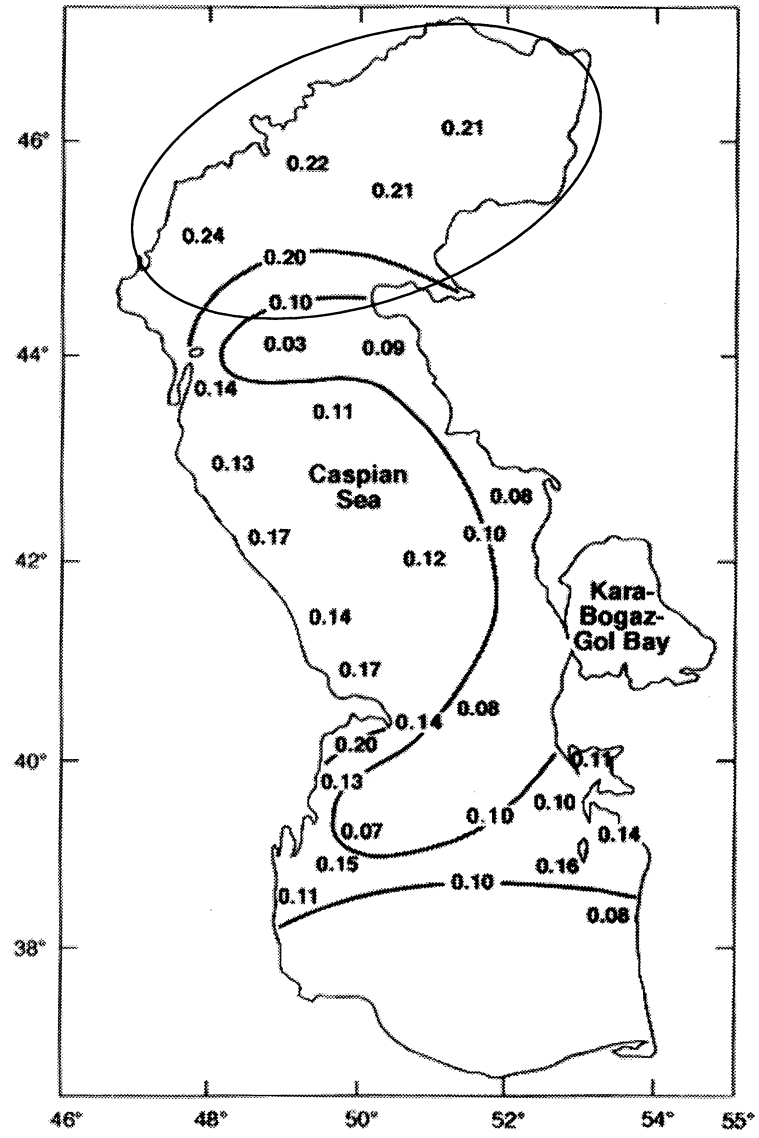


Fig. 6. Distribution of hydrocarbons (mg/L) in Caspian "aquatorium" (1978-1992).

カスピ海の海底地形及び海流循環

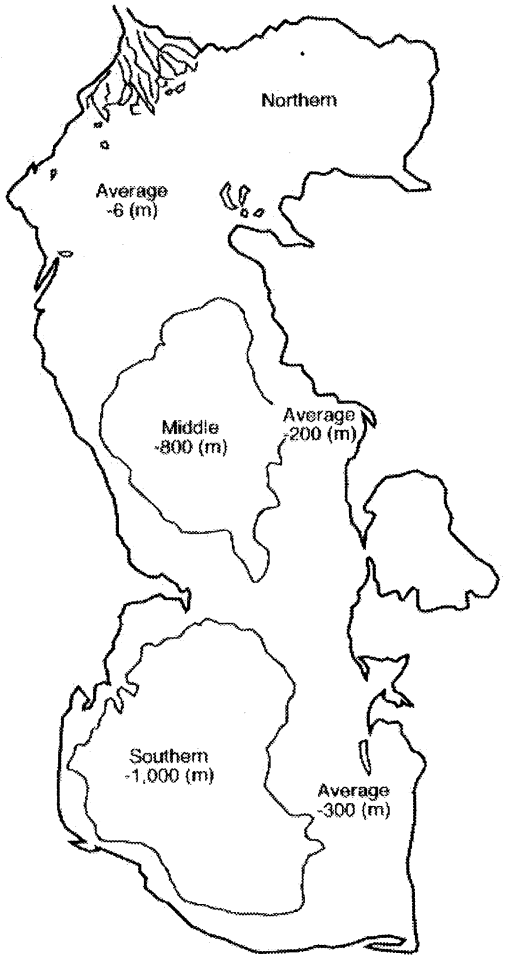


Fig. 1. Different sections of the Caspian Sea

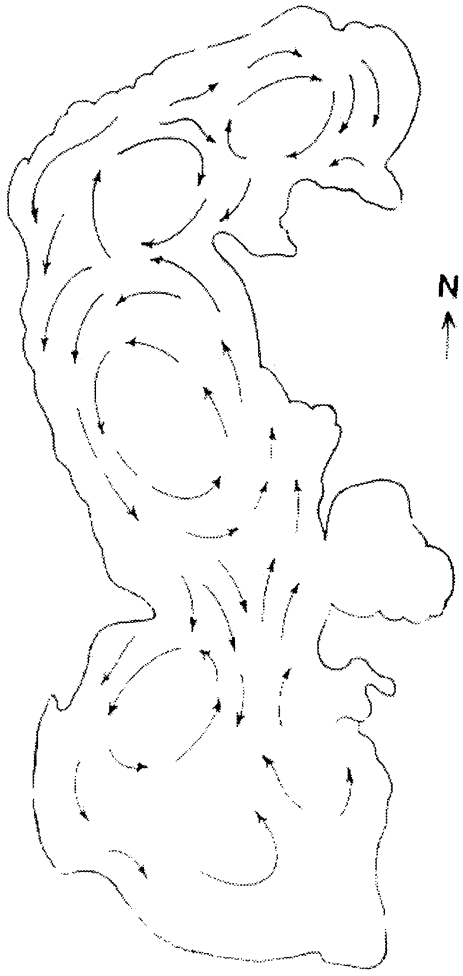


Fig. 2. Currents of the Caspian Sea

浅く循環する
カスピ海北部。
最も汚染が進
んでいる。

カスピ海の海水準変動とその影響

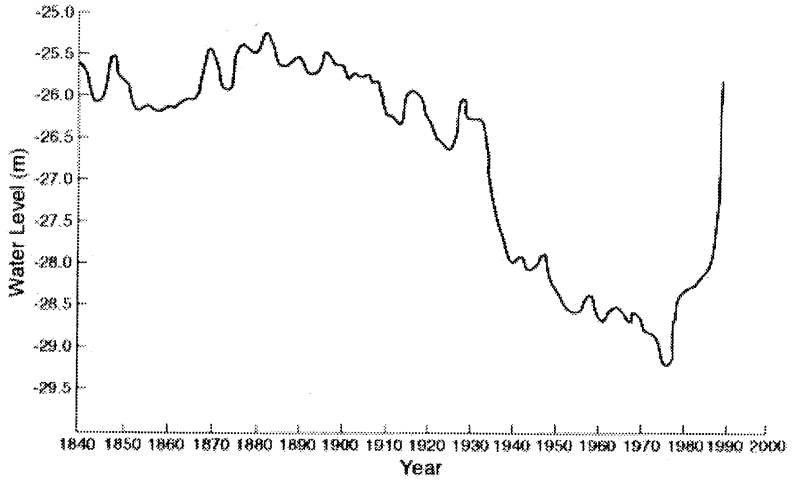


Fig. 3. Caspian Sea level changes 1840-1994

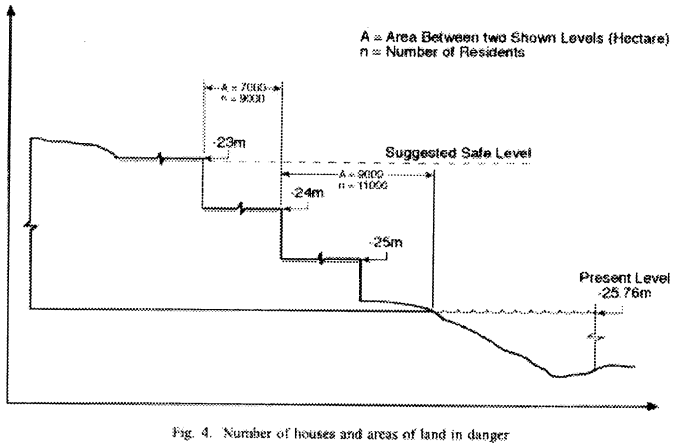


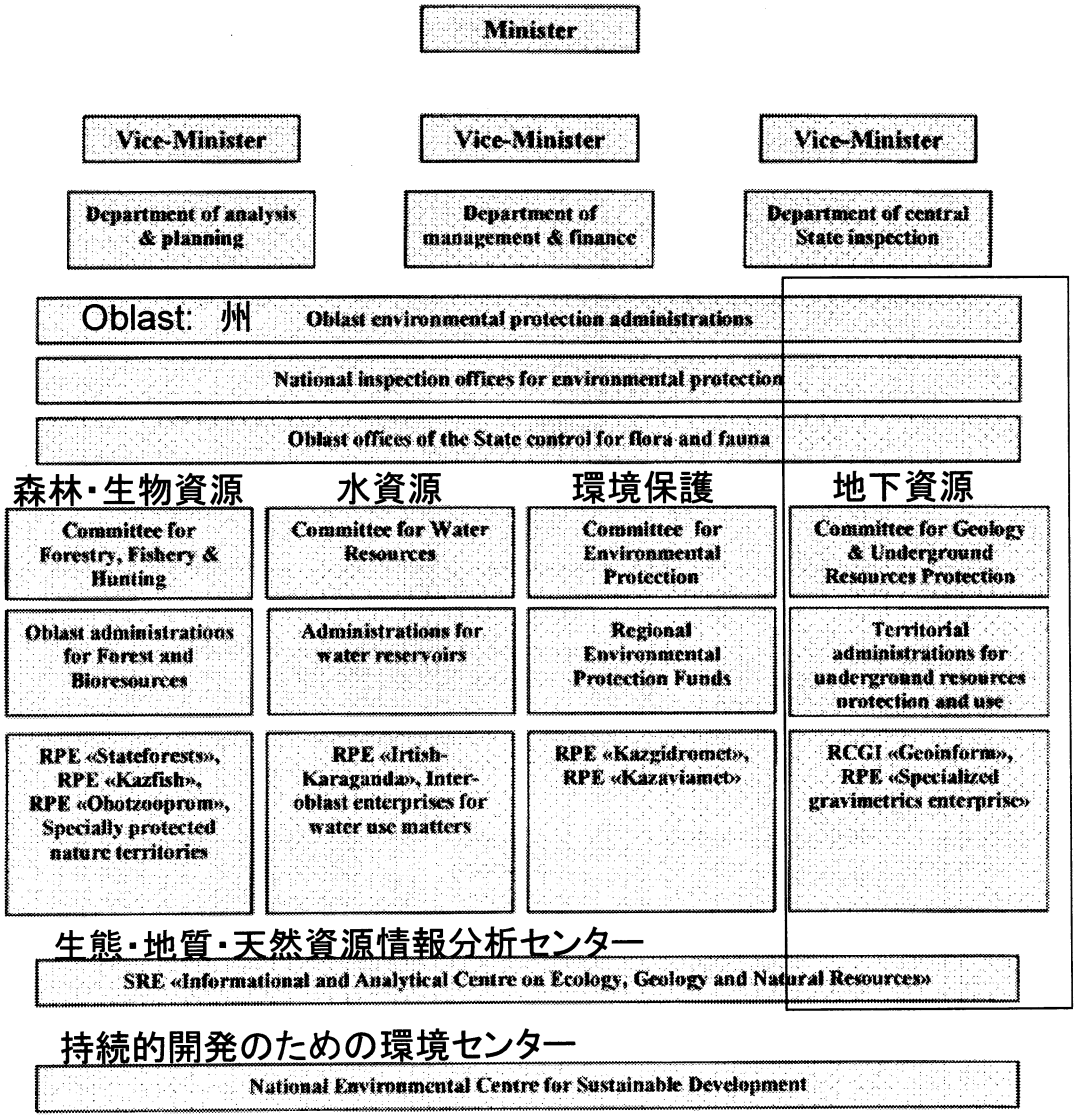
Fig. 4. Number of houses and areas of land in danger

70年代中盤以降の一貫した海水準の上昇

住宅地水没の危険性

カザフスタンにおける資源・環境保全省の組織

Figure 1.2: Structure of the Ministry for Natural Resources and Environmental Protection



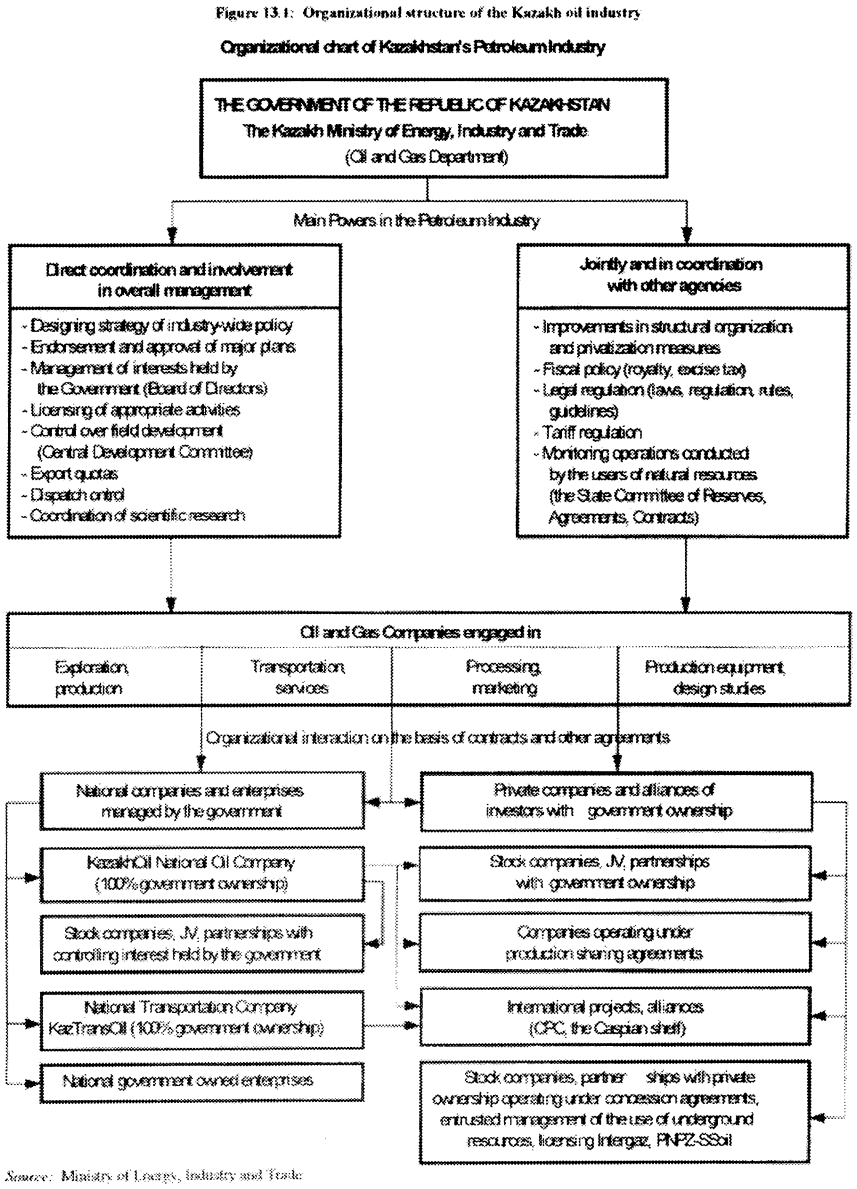
総括的政策・企画・指導機関

セクター別行政・管理・実施機関

調査研究機関

UNDP(2002)

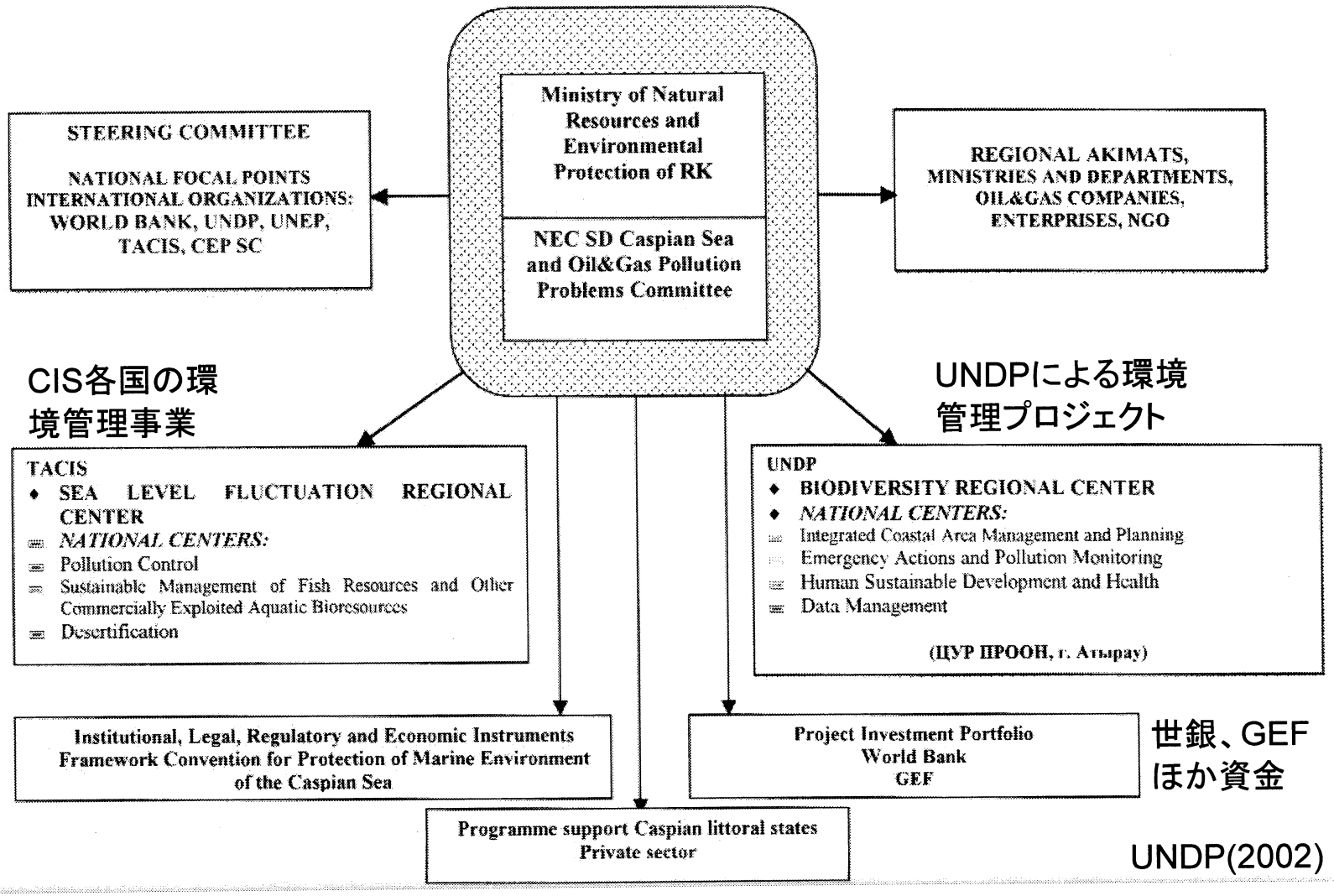
カザフスタンの国家レベルの石油事業組織体制



UNDP(2002)

カスピ海環境計画(CSEP)の組織体制図

Figure 8.2: Kazakh Institutions involved in the Caspian Sea Environment Programme



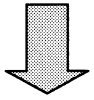
UNDP(2002)

カスピ海地域の石油資源開発と環境汚染問題の発生

- **石油資源開発・石油関連産業などによる環境汚染:**
  - 石油開発・精製に係る廃棄物の発生
  - 旧式の設備、石油流出、SOx・NOx・COなどの排ガス、Gas flaring)
  - 土壌・堆積物・地下水汚染(炭化水素、有害微量元素、有機物質)
- **カスピ海の海水準の上昇による被害:**
  - 1977年以来2.5m以上上昇し110万haの土地が影響を受けた。
  - 250万haが洪水の危機下にある。
  - 200－800の石油井(最大級のKalamkasとKarazhanbasを含む)が洪水により水没し、原油漏出などの環境汚染を引き起こしている
- **カスピ海特有の生物多様性に関する悪影響:**
  - 漁業資源(400種、うち40種は漁業資源上重要で、例えば世界のチョウザメ(sturgeon)資源の90%が存在)
  - アザラシ(seals)450,000-500,000頭(2000年には若いアザラシ4,000頭が環境汚染の影響で死亡)

環境管理システムの課題

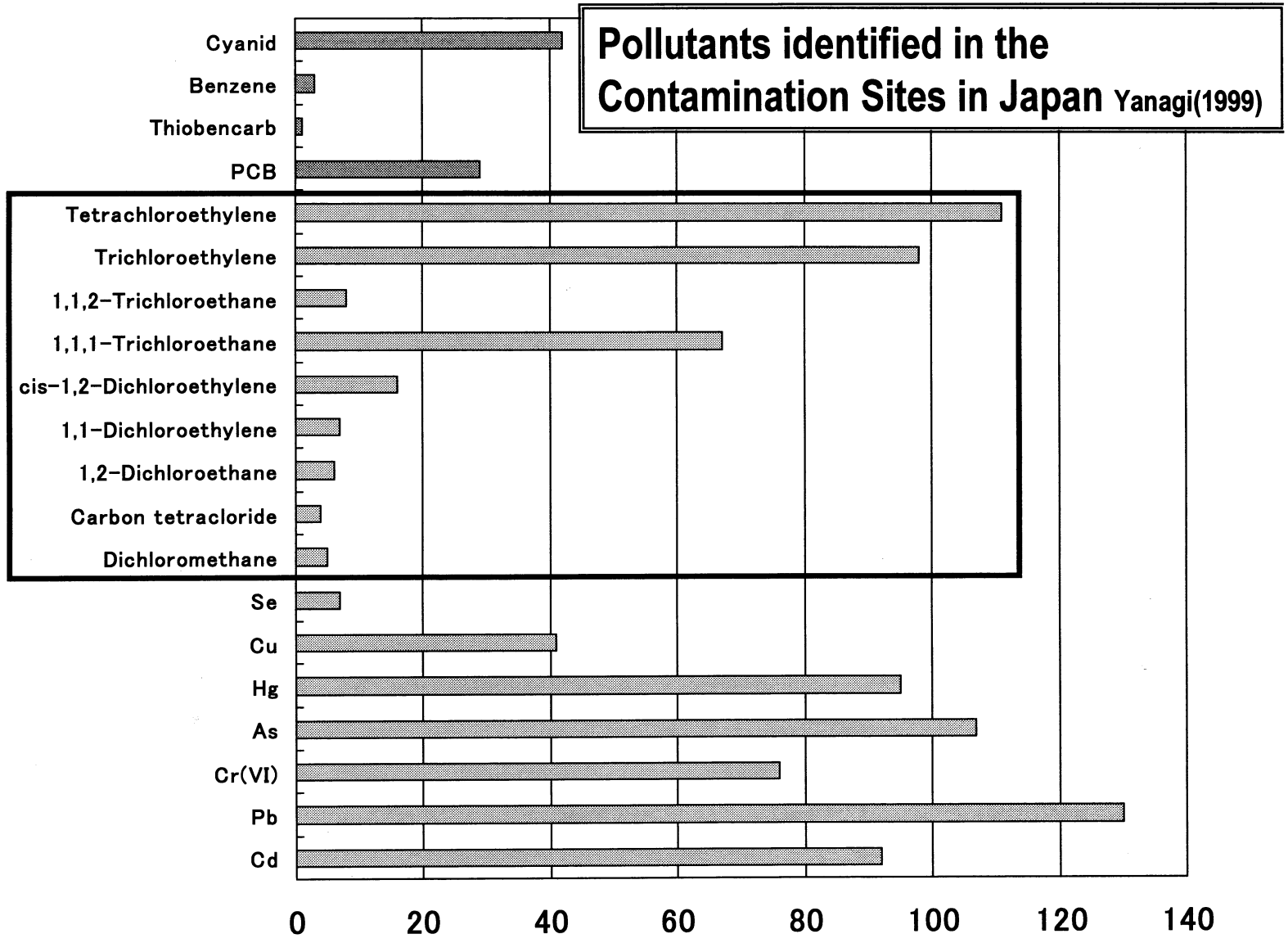
- 環境管理・環境影響評価の観点から何が課題か？
  - 環境管理に係る法制度と環境基準は確立しているか？環境影響評価（EIA）制度は確立しているか？
  - 環境管理の実施体制・機関（誰が規制と行政指導を行うのか）？資源開発セクターと環境管理セクターの権限の違い、力関係は？ステークホルダーは？
  - 人材育成：環境管理セクターの人材現況、人材育成はどうなっているか？



- キャパシティ・ビルディング（環境管理における能力開発プログラム）の検討

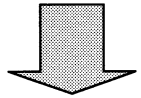
石油汚染の法規制

- 日本の場合
  - 排水基準におけるベンゼン等の5ppm規制、水質基準におけるベンゼンの0.01mg/L基準
  - 廃掃法の5%の鉱物油含有量規制
  - 有機塩素系化合物についてはあるものの、石油汚染土壌・堆積物・地下水の確固たる浄化基準はない
- 米国の場合
  - RBCA(Risk-Based Corrective Action)
    - 汚染土地における汚染状況(汚染源、化学物質の種類、濃度など)
    - 汚染物質の移動(地下水、土壌、大気、雨水による移動)
    - 受容者(人間、自然界)への暴露の可能性(土地利用)
  - 上記3要素が全て存在するときリスクを認定し、リスクに基づいて適切な浄化基準を設定。


Pollutants identified in the Contamination Sites in Japan Yanagi(1999)
Cyanid
Benzene
Thiobencarb
PCB
Tetrachloroethylene
Trichloroethylene
1,1,2-Trichloroethane
1,1,1-Trichloroethane
cis-1,2-Dichloroethylene
1,1-Dichloroethylene
1,2-Dichloroethane
Carbon tetracloride
Dichloromethane
Se
Cu
Hg
As
Cr(VI)
Pb
Cd
0
20
40
60
80
100
120
140

技術面の課題

- モニタリングと評価に関する技術
  - モニタリング技術(2つの課題:沈没井などの汚染源位置特定、環境汚染モニター)
  - 分析技術(汚染物質の種類と濃度)
  - 評価・アセスメント技術



- 汚染土地修復(Site Remediation)に関する技術
- 汚染源に係る対策に関する技術
  - 廃棄物処理・対策
  - 安全閉鎖と廃井
  - 排出規制(End-of-Pipe)
  - 生産プラント・工程改善(Cleaner Production)