

ベトナムにおける環境対策技術 —現状及び将来への展望—

Dr Do Nam Thang

ベトナム環境総局 環境管理科学院

講演内容

1. 環境への負荷
2. 環境の状況
3. 政策対応
4. 環境対策技術の現状
5. 環境対策技術の将来展望

ベトナム：基本データ

- * 人口：8,600万人
- * 1986年より政策改革
- * 過去10年間の年間GDP成長率：7.5%



1. 環境への負荷

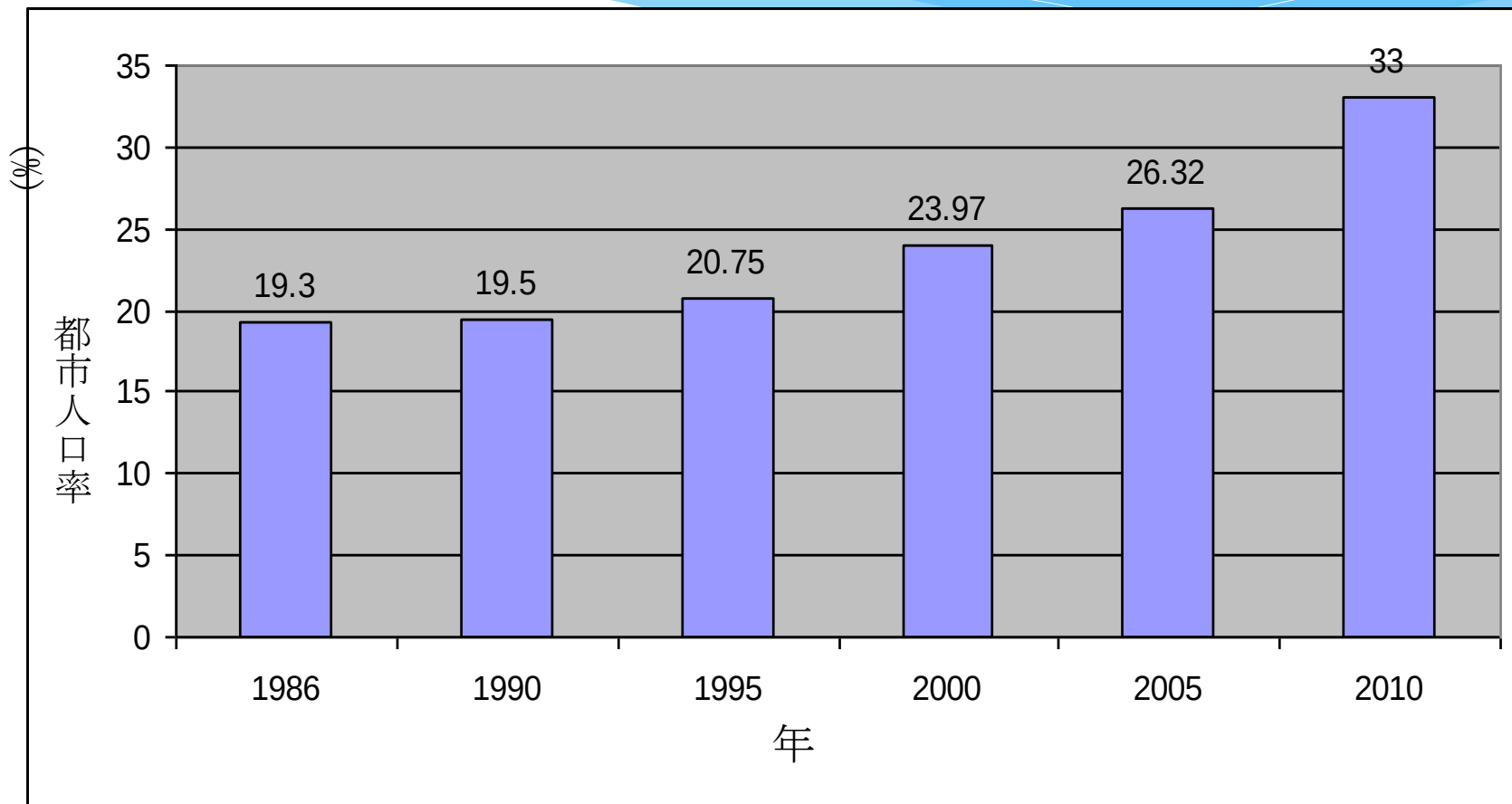
- * 人口の増加と都市化
 - * 人口増加率：1%
 - * 不均一な人口分布



急速な都市化



都市人口の推移 1986～2010年



交通車両の増加

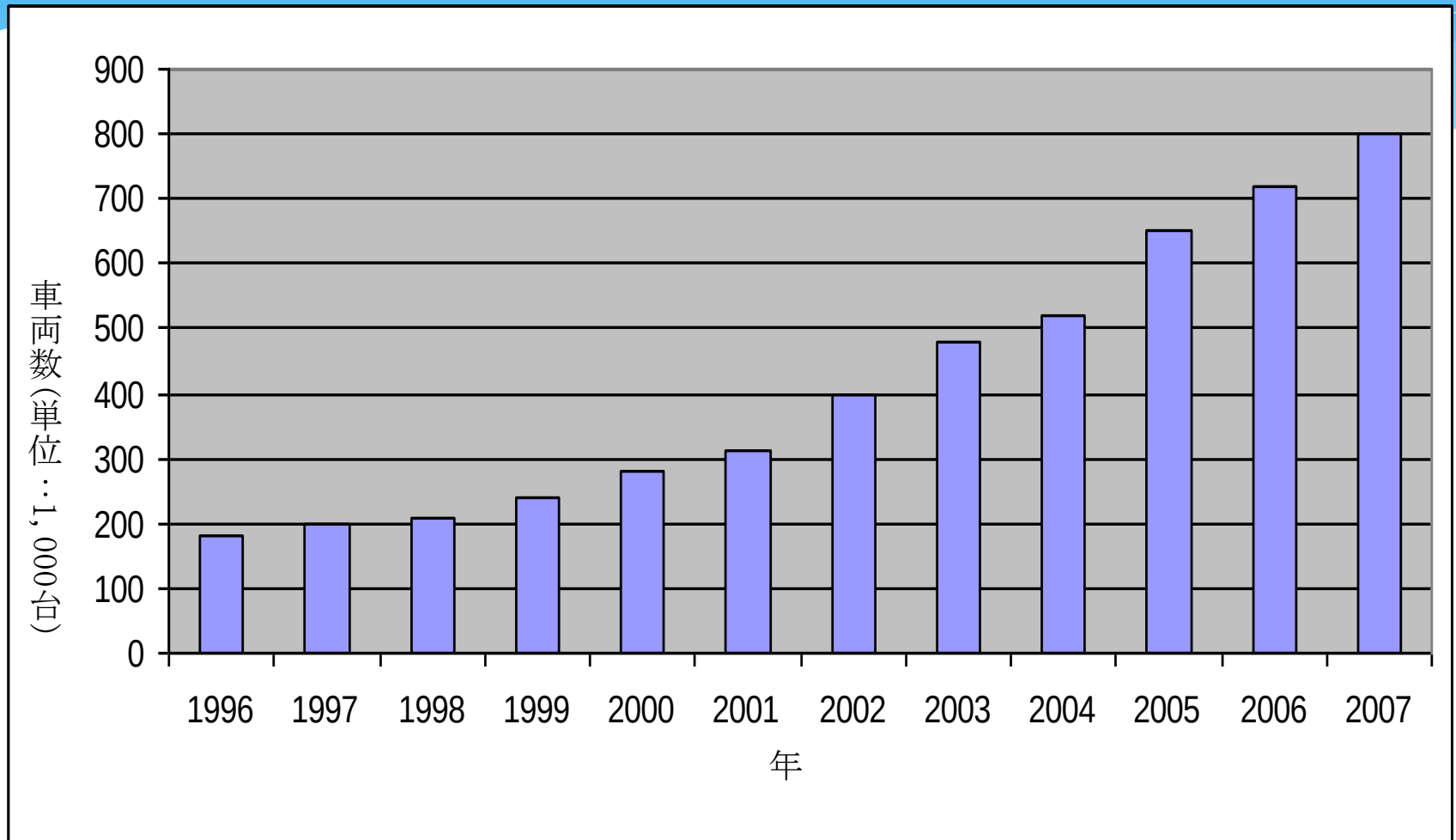


* 過去：自転車

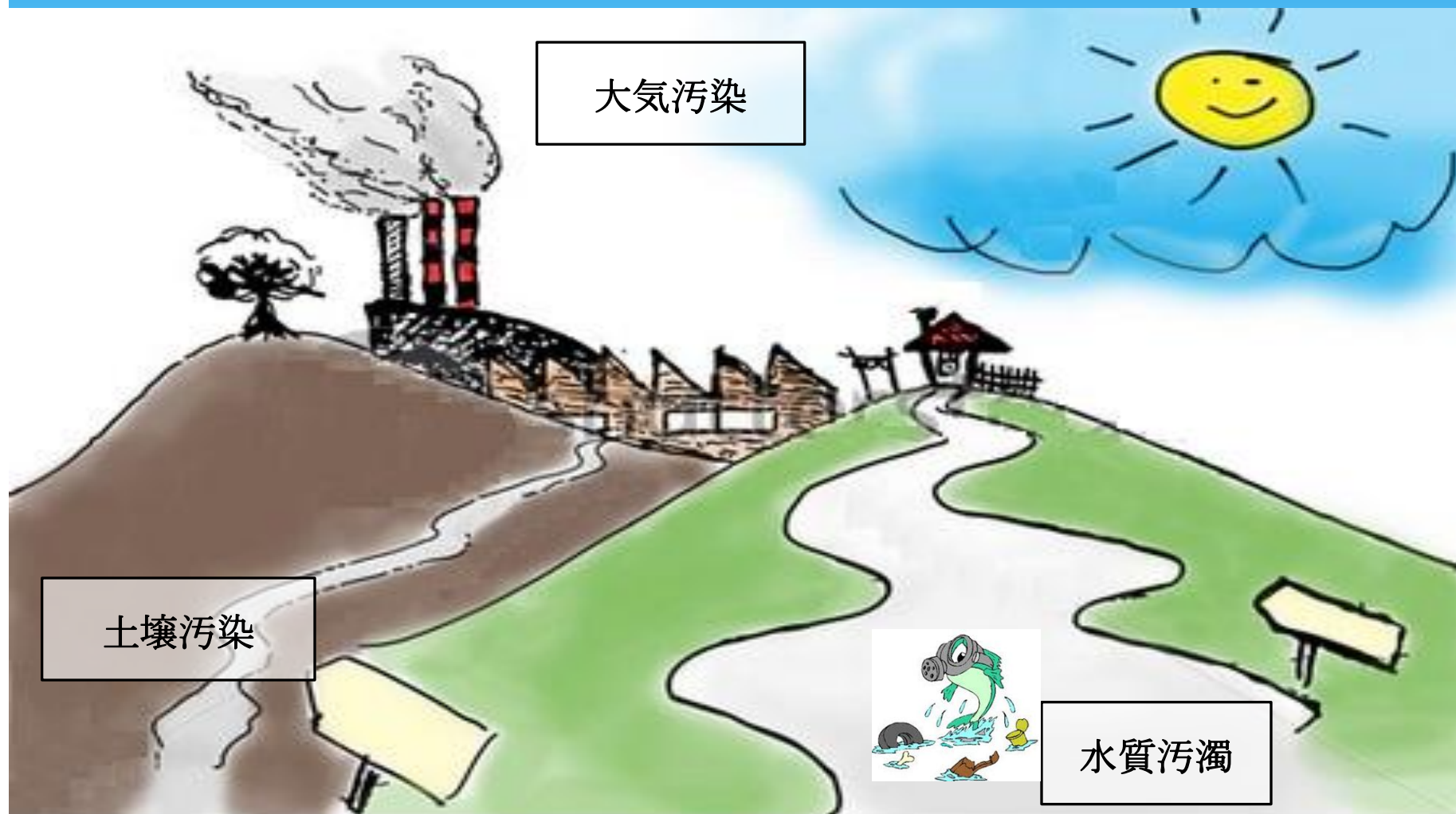


現在：バイクと車

車両数の増加



2. 環境の状況



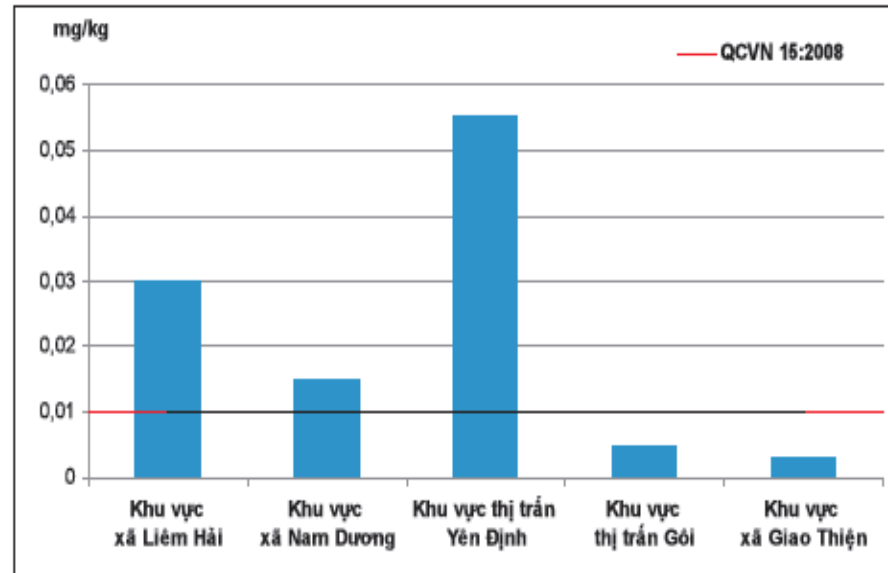
2.1 土壌汚染

- * 農薬や肥料の不適切な使用や産業廃棄物が原因

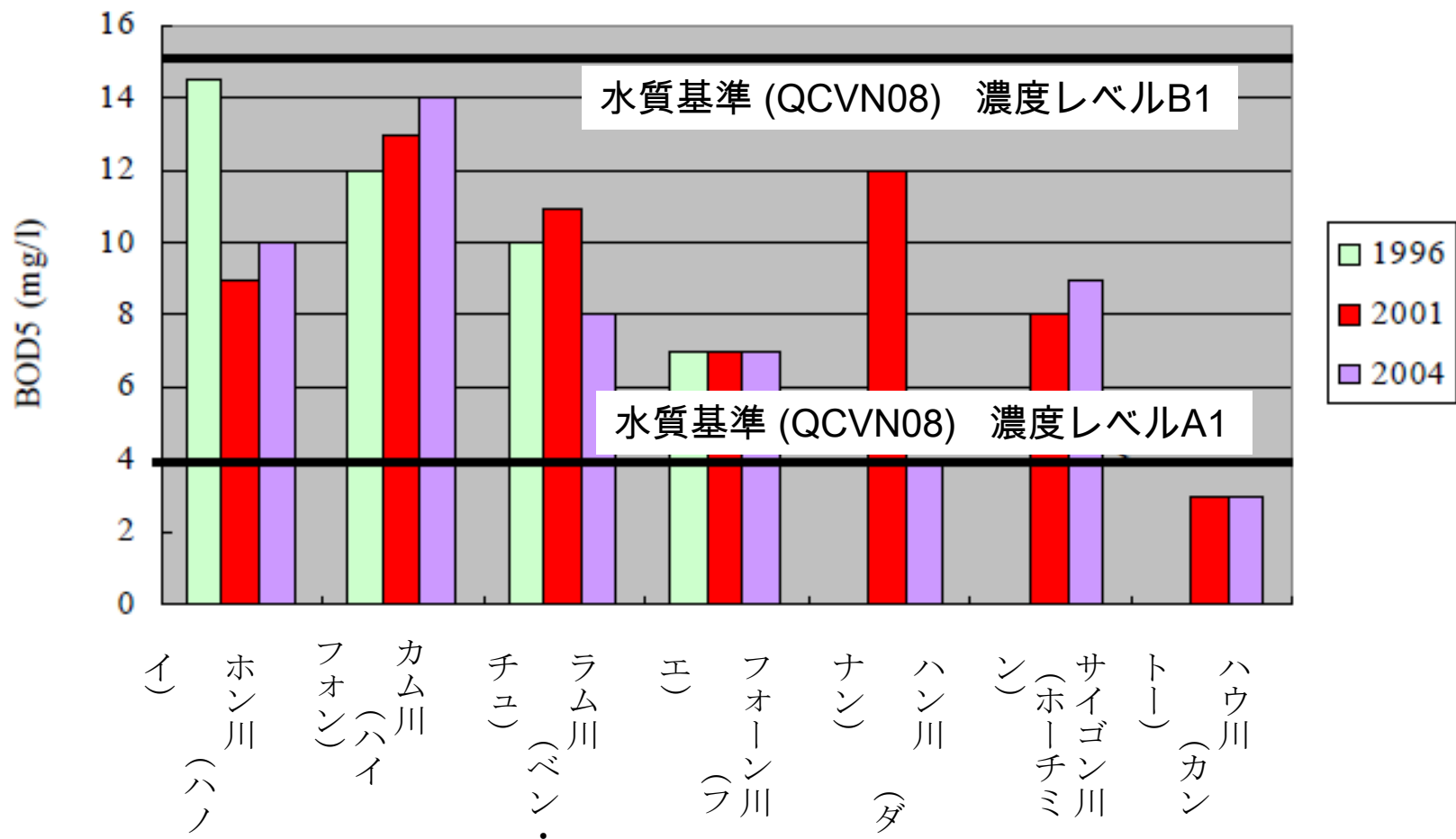
表1 ベトナム国内での殺虫剤使用量

年	使用量 (単位: メートルトン)	平均 (単位: kg/ha)
1984年以前	6,500 - 9,000	0.3
1985-1990	13,000 - 15,000	0.4 - 0.5
1991-2000	20,300 - 33,636	0.67 - 1.04
2001-2007	36,000 - 75,805	1.24 - 2.54

図1 ナムディンにおける土壌残留農薬



2.2. 水質汚濁



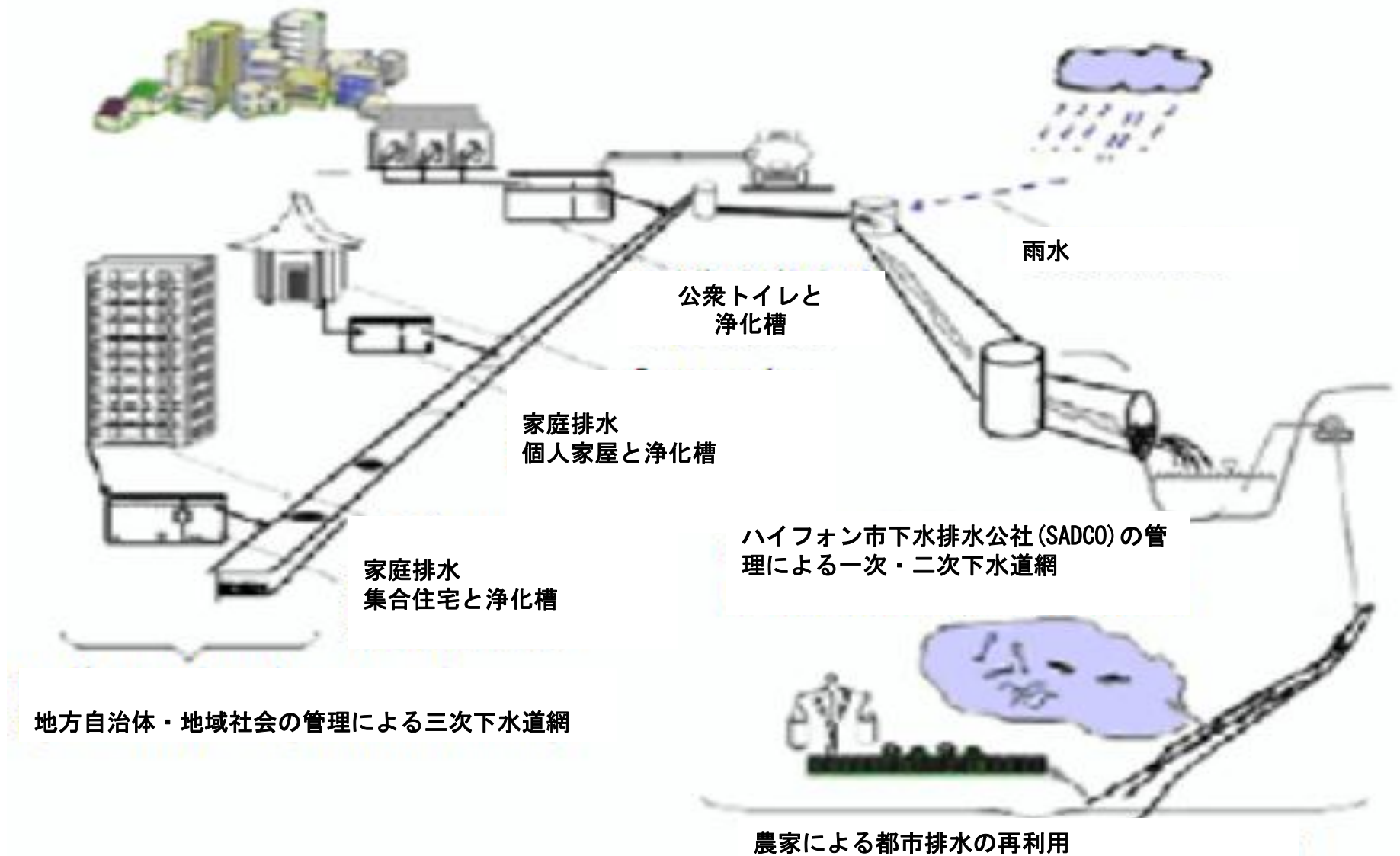


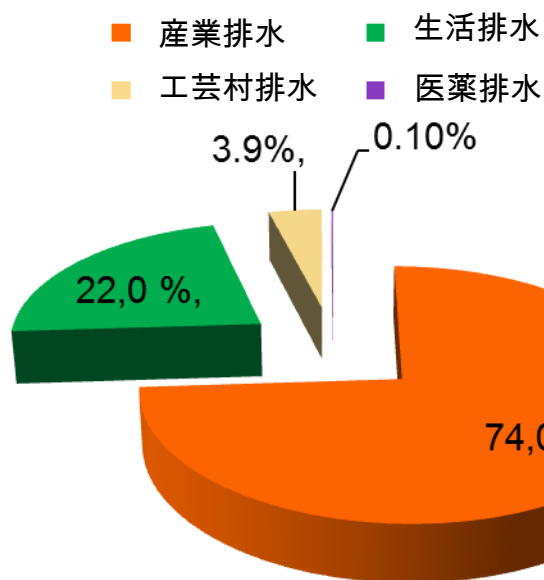
図4 ハノイ市の下水・排水システム概要

2.2. 水質汚濁

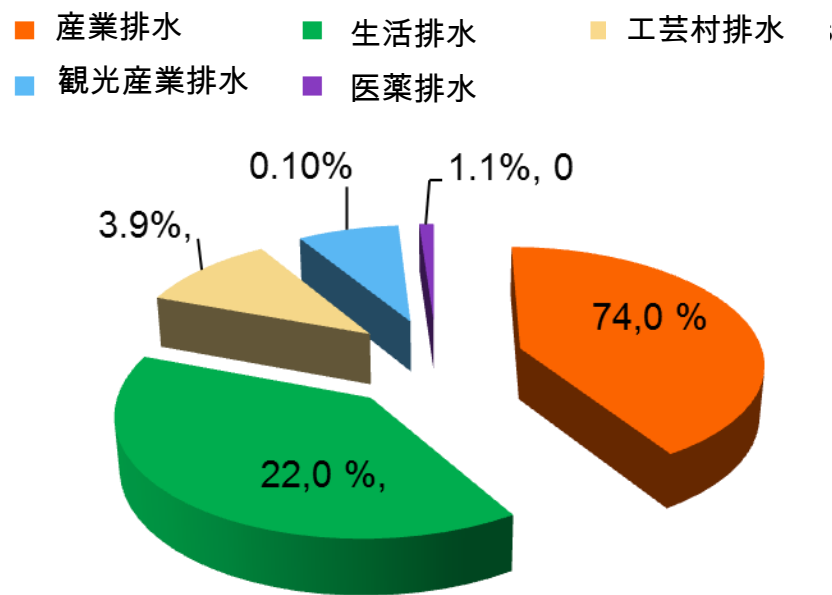
* 地表水

• 汚染源：産業排水および生活排水

カウ川流域

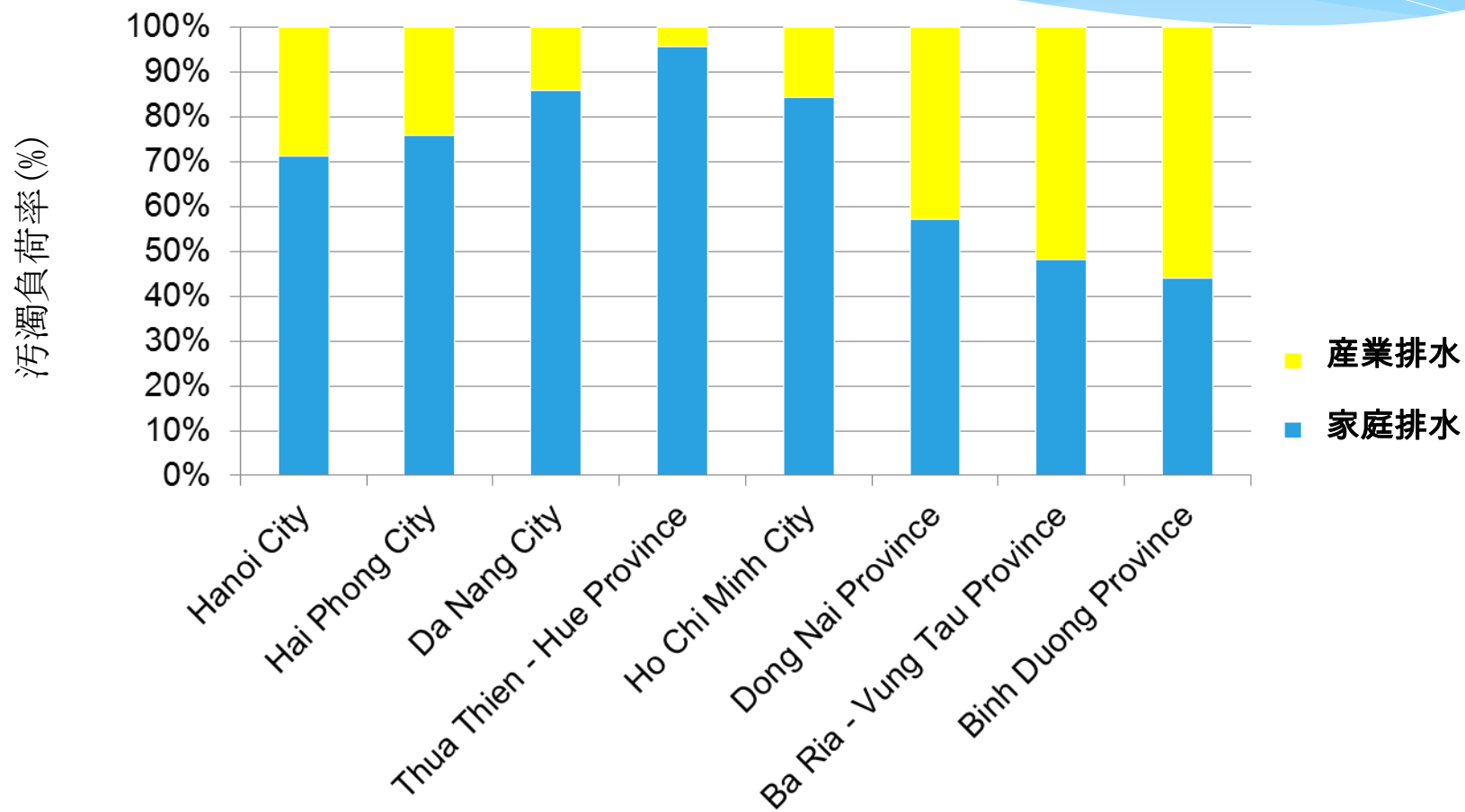


ヌエ・ダイ川流域



2.2. 水質汚濁

地表水へのBOD排出量：産業排水・生活排水構成比



2.2 水質汚濁

* 地下水

- 地下水はほぼ全体的にpH 6.0～8.0と良好な水質を保っているものの、
 - + 汚染地表水
 - + 不適切な使用
 - + 塩分の浸透に影響を受けている。

2.2 水質汚濁

* 沿岸部の水質

- 沿岸都市から排出される未処理の生活排水及び産業排水により、大腸菌数が基準値を上回っている。

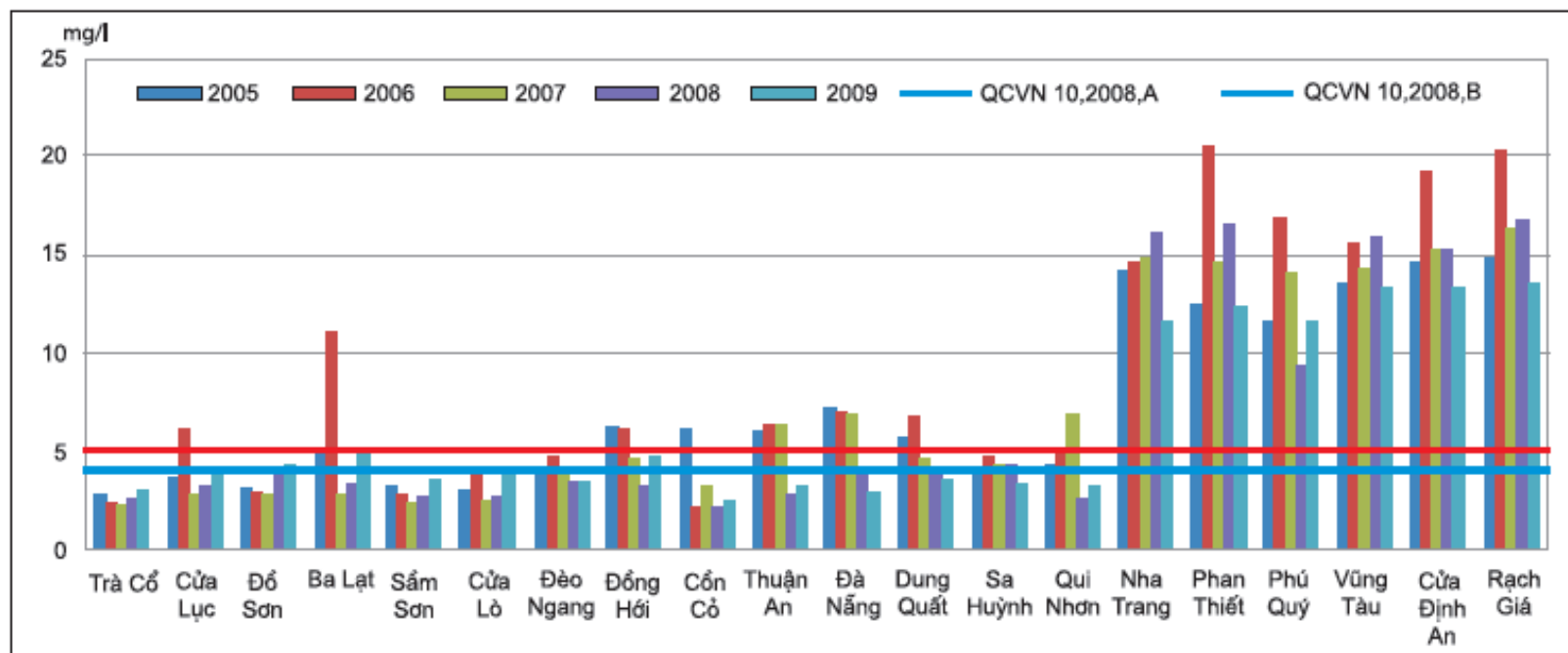


図7 沿岸水域におけるCOD (2005～2009)

2.2 水質汚濁

* 水供給

表3 ベトナム農村部における水供給源

給水源	割合 (%)
天然井戸	31.2
機械掘り井戸	33.1
河川・湖	11.0
湧水	7.5
雨水	1.6
給水設備	11.7
その他	3.7

2.2 水質汚濁

*水供給

表4 農村部における給水の衛生状況（2010年）

地域	衛生的な給水を受けている人口	割合 (%)
全国	52,122,468	83
北山間部	7,469,696	78
紅河デルタ	12,054,903	85
北中央地域	7,299,170	83
沿岸中央地域	5,171,268	81
中央高地地域	2,931,662	74
東南地域	5,161,992	89
メコンデルタ	12,033,777	84

2.3 大気汚染

- 大都市の一部で問題になりつつある。

+ 埃

+ CO

+ SO₂

+ 騒音

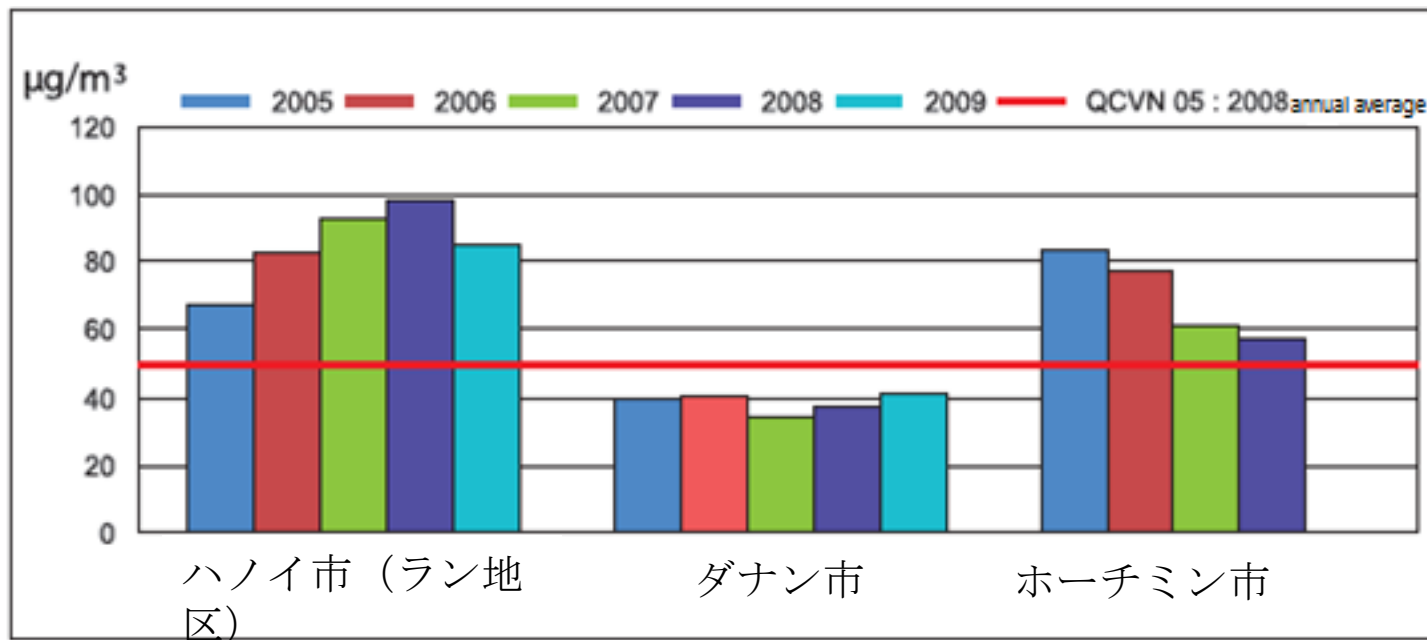


図 都市部のPM10濃度

2.3 大気汚染

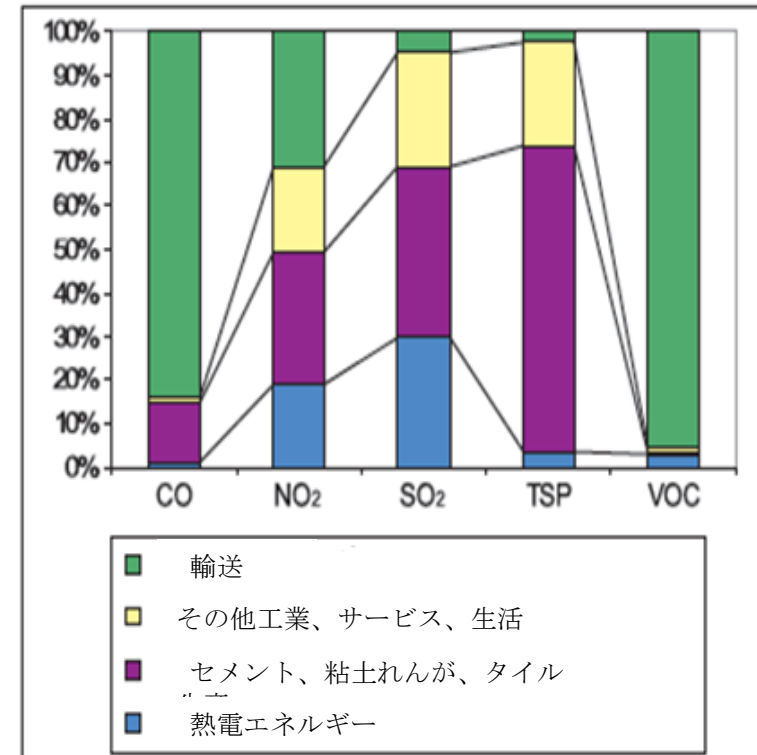
- 汚染源

- + 輸送部門 : CO, VOCs, NO₂

- + 工業部門 : SO₂, NO₂

- + セメント・建築部門 : TSP

汚染源



3. 政策対応

- 国会決議第41-NQ/TW号
- 2010年環境保護国家戦略及び2020年までの方向性
- 2005年環境保護法
- 生物多様性法
- エネルギー有効利用法
- 環境税法

3. 政策対応

- 排水課徴金に関する政令 (Decree No. 67/2003/ND-CP)
- 水資源の探査・採取・利用及び水源への排水に関する許可発行に関する政令 (Decree No. 149/2004/ND-CP)
- 鉱業活動に対する課徴金に関する政令 (Decree No. 137/2005/ND-CP)
- 環境保護法施行細則及び指針に関する政令 (Decree No. 80/2006/ND-CP)
- 鉱業活動に対する環境デポジットに関する政令 (Decree No. 174/2007/ND-CP)
- 環境保護活動への助成金に関する政令 (Decree No. 04/2009/ND-CP)
- 環境規制違反对応に関する政令 (Decree No. 117/2009/ND-CP)
- 環境影響評価、戦略的環境アセスメント等に関する政令 (Decree No. 29/2011/ND-CP)

3. 政策対応

* 国家水環境コード



3. 政策対応

大気環境基準

環境基準

大気環境基準
(QCVN 05:2009/BTNMT)

大気中有害物質の最大許容濃度に係る基準
(QCVN 06:2009/BTNMT)

騒音基準
(QCVN 26:2010/BTNMT)

振動基準
(QCVN 27:2010/BTNMT)

排出基準

医療系廃棄物の焼却炉からの排ガス基準
(QCVN 02:2008/BTNMT)

産業からの無機物質及び煤塵等の大気排出基準
(QCVN 19:2009/BTNMT)

産業からの有機物質の大気排出基準
(QCVN 20:2009/BTNMT)

化学肥料製造産業からの排ガス基準
(QCVN 21:2009/BTNMT)

火力発電所からの排ガス基準
(QCVN 22:2009/BTNMT)

セメント製造産業からの排ガス基準
(QCVN 23:2009/BTNMT)

産業廃棄物焼却炉からの排ガス基準
(QCVN 30:2010/BTNMT)

石油精製・石油化学産業からの無機物質及び煤塵等の大気排出基準 (QCVN 34:2010/BTNMT)

3. 政策対応



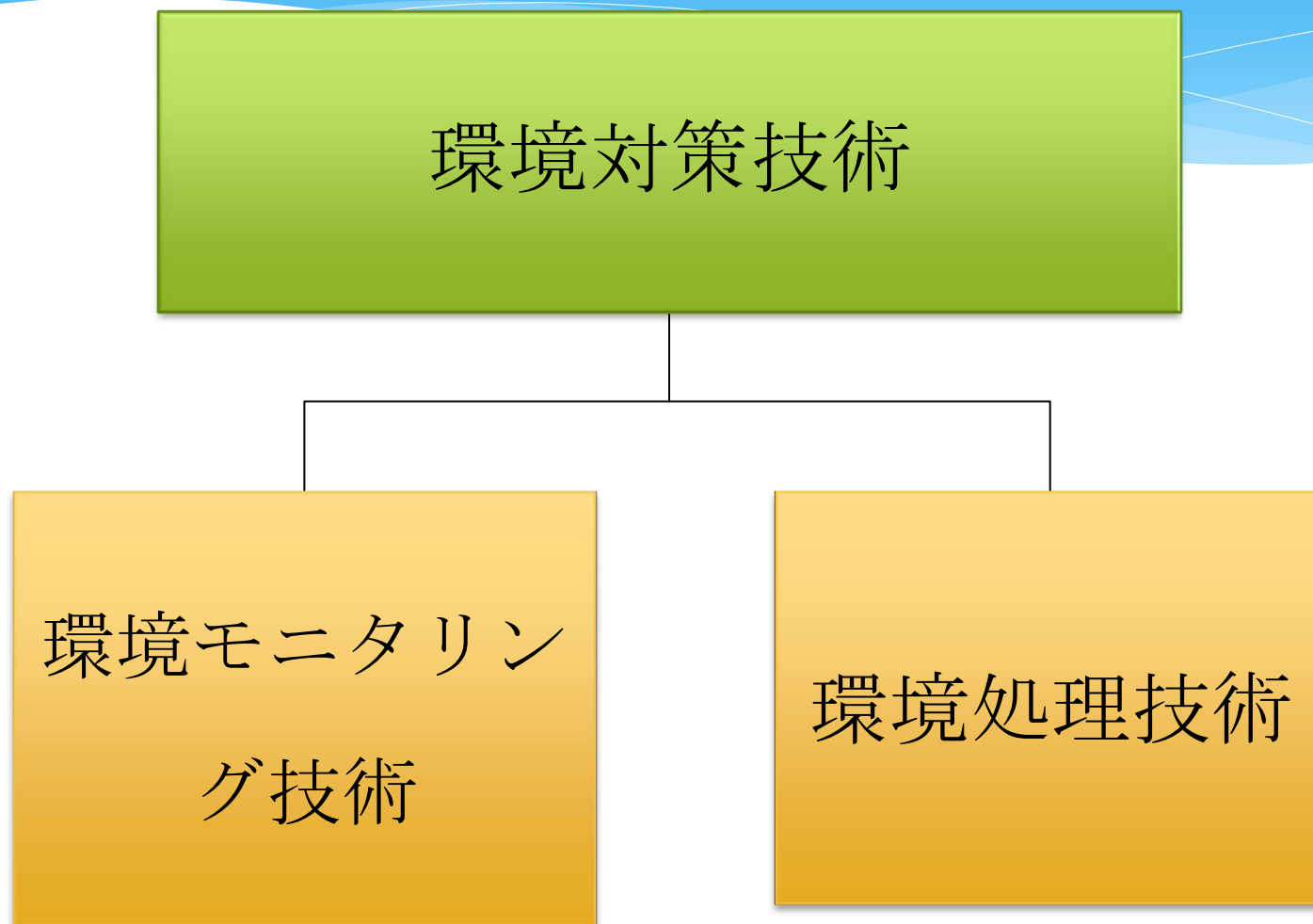
その他の基準

- 有害廃棄物の閾値に関する基準 (QCVN 07:2009/BTNMT)
- 輸入鉄スクラップの環境状態に関する基準 (QCVN 31:2010/BTNMT)
- 輸入廃プラスチックの環境状態に関する基準 (QCVN 32:2010/BTNMT)
- 輸入古紙の環境状態に関する基準 (QCVN 33:2010/BTNMT)

3. 政策対応

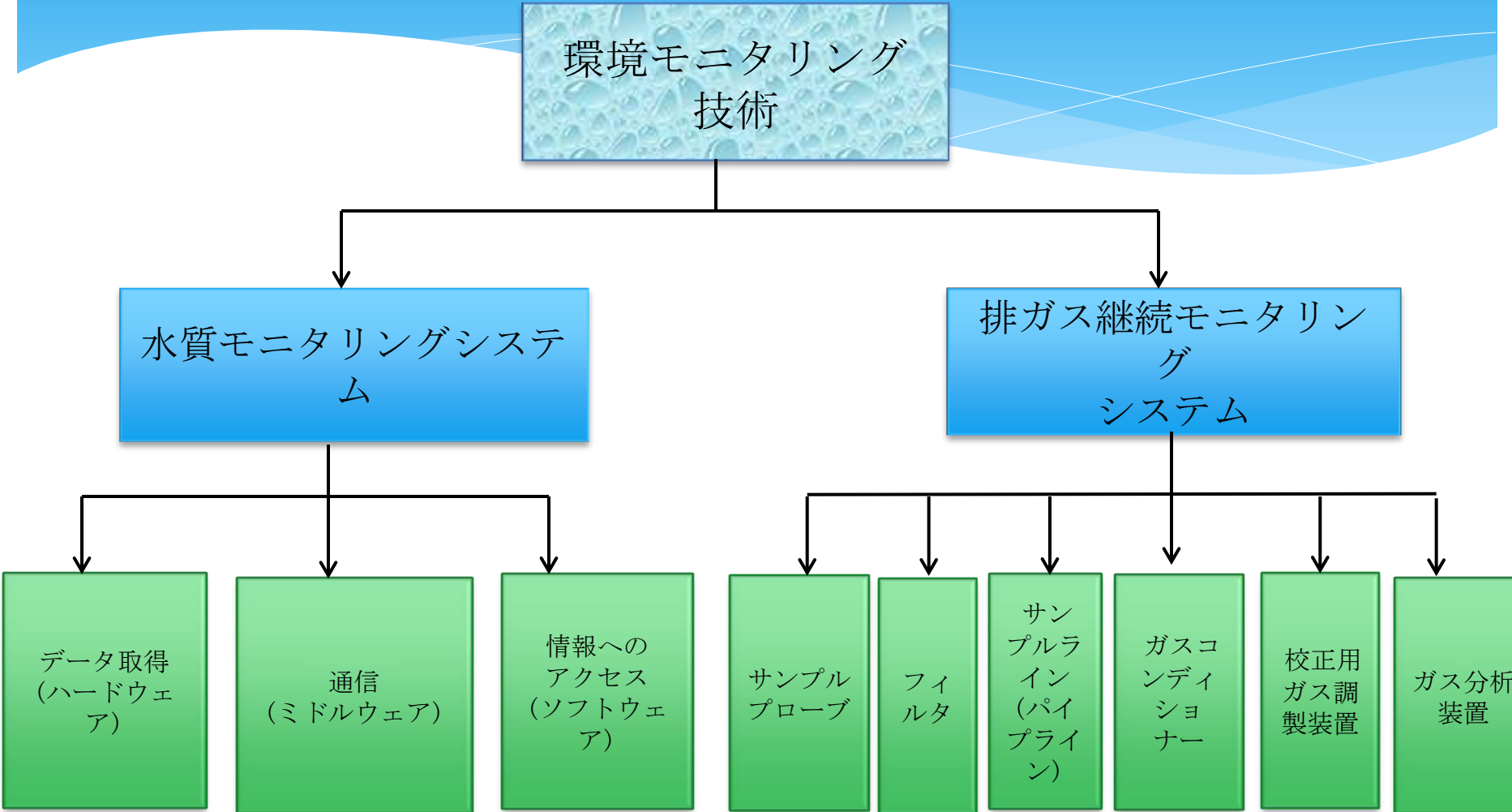
- * 一部法的文書に見られる問題
- 重複
- 非現実的
- 不完全
- 不明確

4. 環境対策技術



4.1 環境モニタリング

環境モニタリング 技術



```
graph TD; A[環境モニタリング技術] --> B[水質モニタリングシステム]; A --> C[排ガス継続モニタリングシステム]; B --> D[データ取得<br/>(ハードウェア)]; B --> E[通信<br/>(ミドルウェア)]; B --> F[情報へのアクセス<br/>(ソフトウェア)]; C --> G[サンプルプローブ]; C --> H[フィルタ]; C --> I[サンプリングライン<br/>(パイプライン)]; C --> J[ガスコンディショナー]; C --> K[校正用ガス調製装置]; C --> L[ガス分析装置];
```

The diagram illustrates the structure of environmental monitoring technology. It starts with a central box '環境モニタリング技術' (Environmental Monitoring Technology) which branches into two main systems: '水質モニタリングシステム' (Water Quality Monitoring System) and '排ガス継続モニタリングシステム' (Exhaust Gas Continuous Monitoring System). The water quality system further branches into 'データ取得 (ハードウェア)' (Data Acquisition (Hardware)), '通信 (ミドルウェア)' (Communication (Middleware)), and '情報へのアクセス (ソフトウェア)' (Access to Information (Software)). The exhaust gas system branches into 'サンプルプローブ' (Sample Probe), 'フィルタ' (Filter), 'サンプリングライン (パイプライン)' (Sampling Line (Pipeline)), 'ガスコンディショナー' (Gas Conditioner), '校正用ガス調製装置' (Calibration Gas Preparation Device), and 'ガス分析装置' (Gas Analysis Device).

水質モニタリングシステム

データ取得
(ハードウェア)

通信
(ミドルウェア)

情報への
アクセス
(ソフトウェア)

排ガス継続モニタリング システム

サンプル
プローブ

フィルタ

サン
プライン
(パイ
プライン)

ガスコ
ンディ
ショ
ナー

校正用
ガス調
製装置

ガス分析
装置

4.2 廃棄物処理技術

環境処理技術

```
graph TD; A[環境処理技術] --> B[排ガス処理技術]; A --> C[固形廃棄物処理技術]; A --> D[排水処理技術];
```

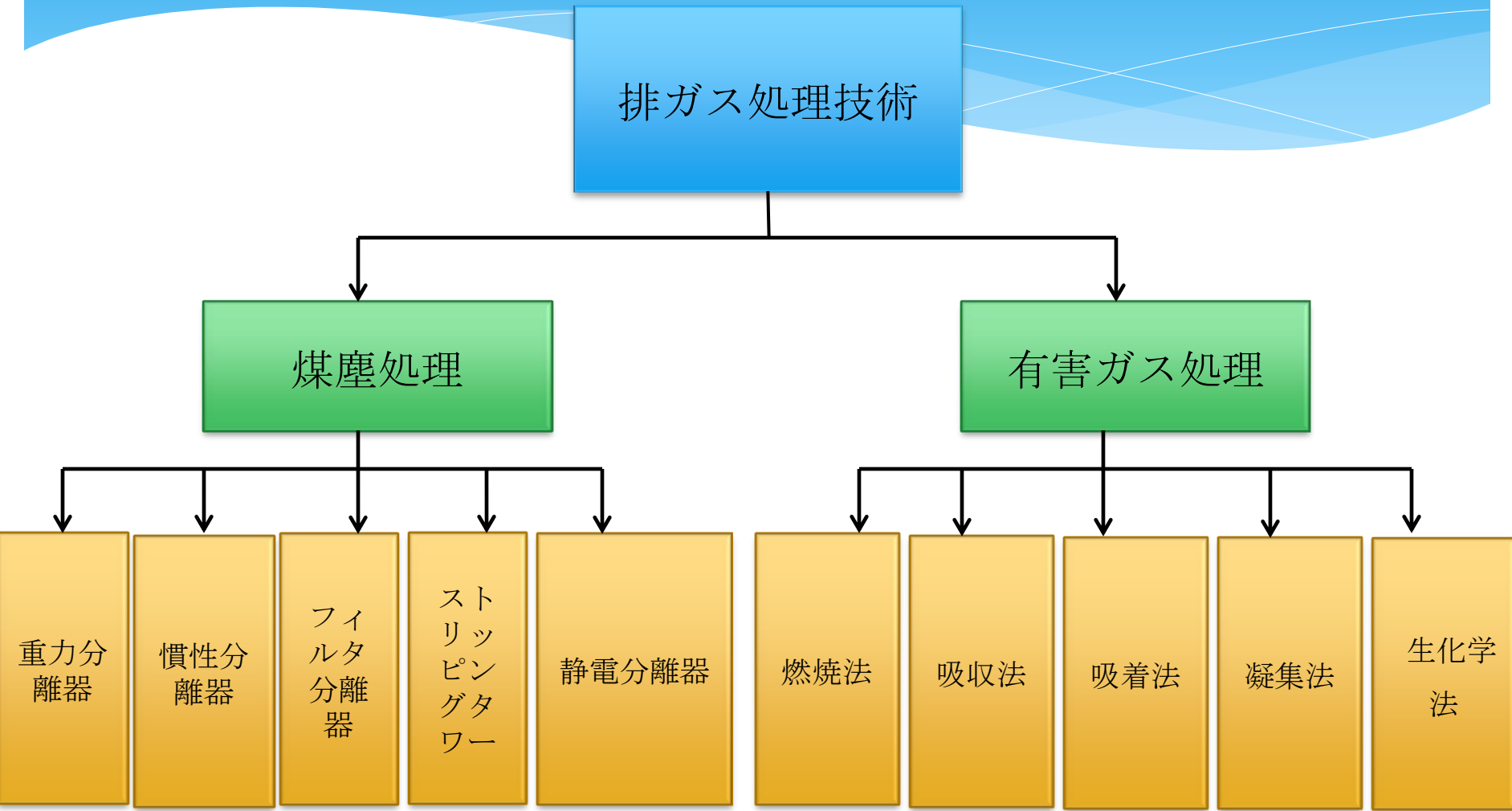
排ガス処理技術

固形廃棄物
処理技術

排水処理技術

4.2.1 排ガス処理

排ガス処理技術



```
graph TD; A[排ガス処理技術] --> B[煤塵処理]; A --> C[有害ガス処理]; B --> D[重力分離器]; B --> E[慣性分離器]; B --> F[フィルタ分離器]; B --> G[スリッピングタワー]; B --> H[静電分離器]; C --> I[燃焼法]; C --> J[吸収法]; C --> K[吸着法]; C --> L[凝集法]; C --> M[生化学法];
```

煤塵処理

重力分
離器

慣性分
離器

フィル
タ分
離器

スト
リッ
ピン
グタ
ワー

静電分離器

有害ガス処理

燃焼法

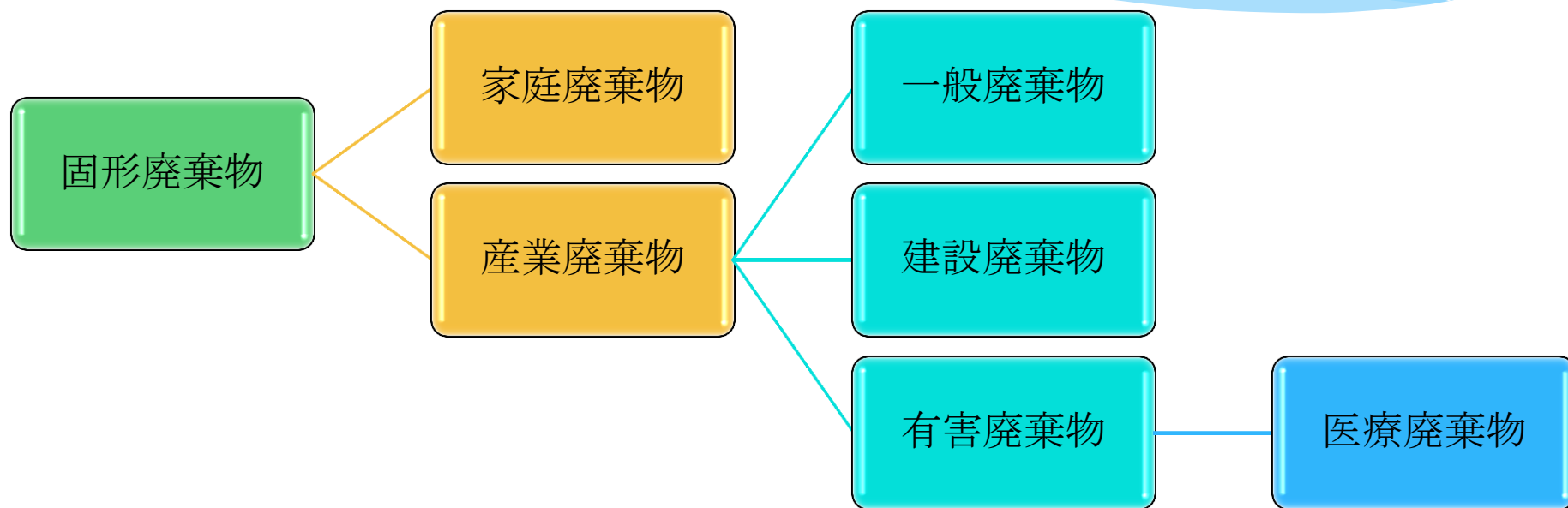
吸収法

吸着法

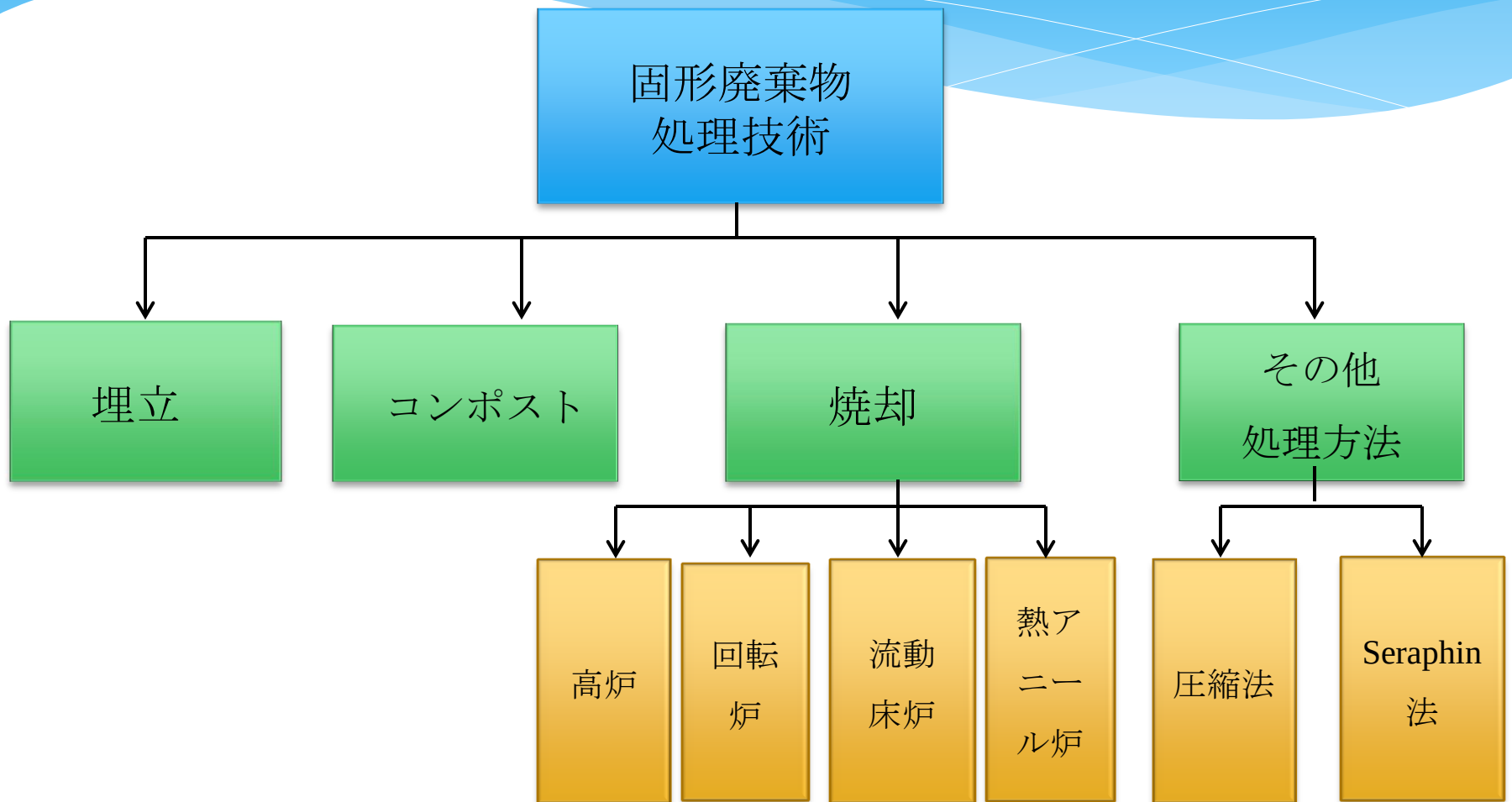
凝集法

生化学
法

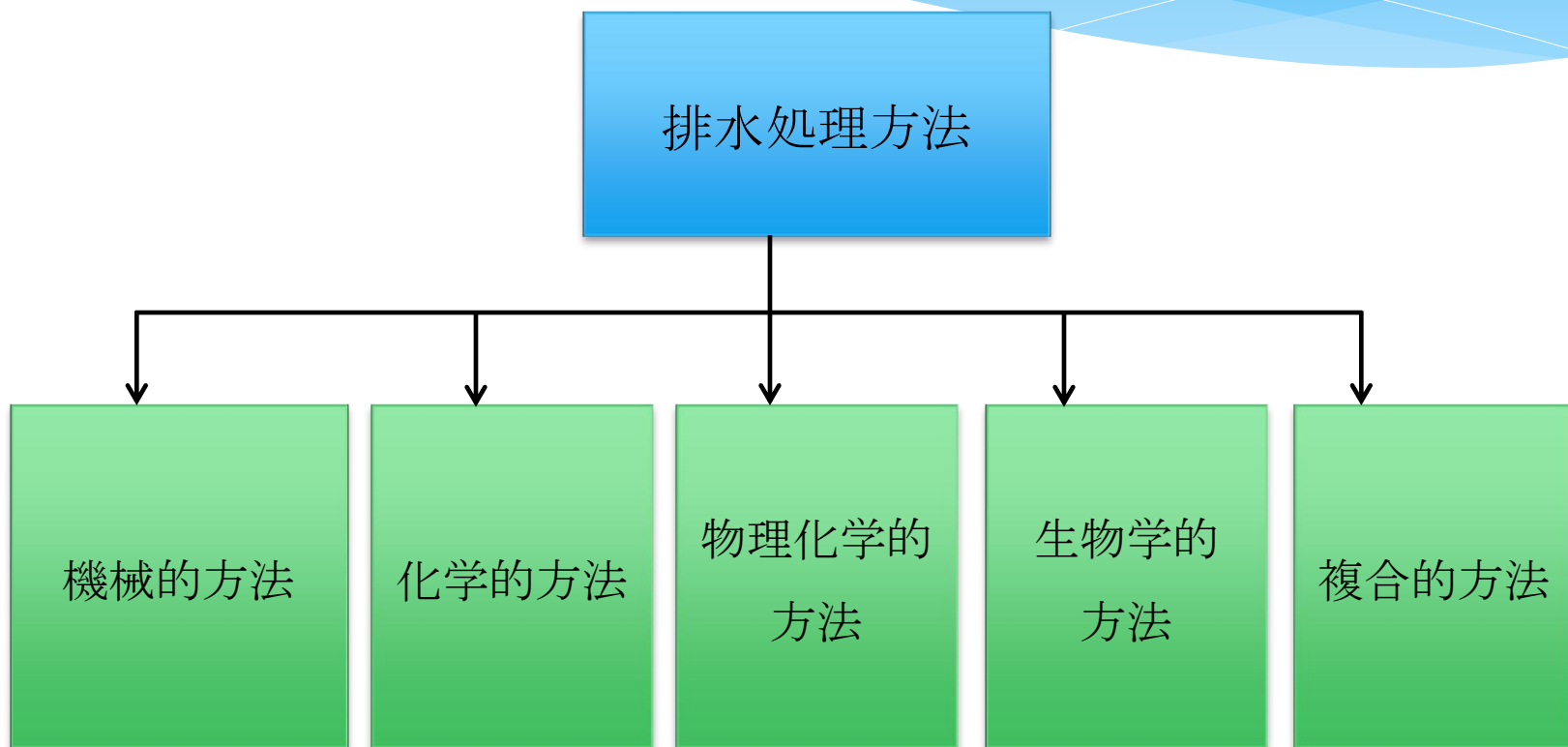
4.2.2 固形廃棄物処理



4.2.2 固形廃棄物処理



4.2.3 水处理技术

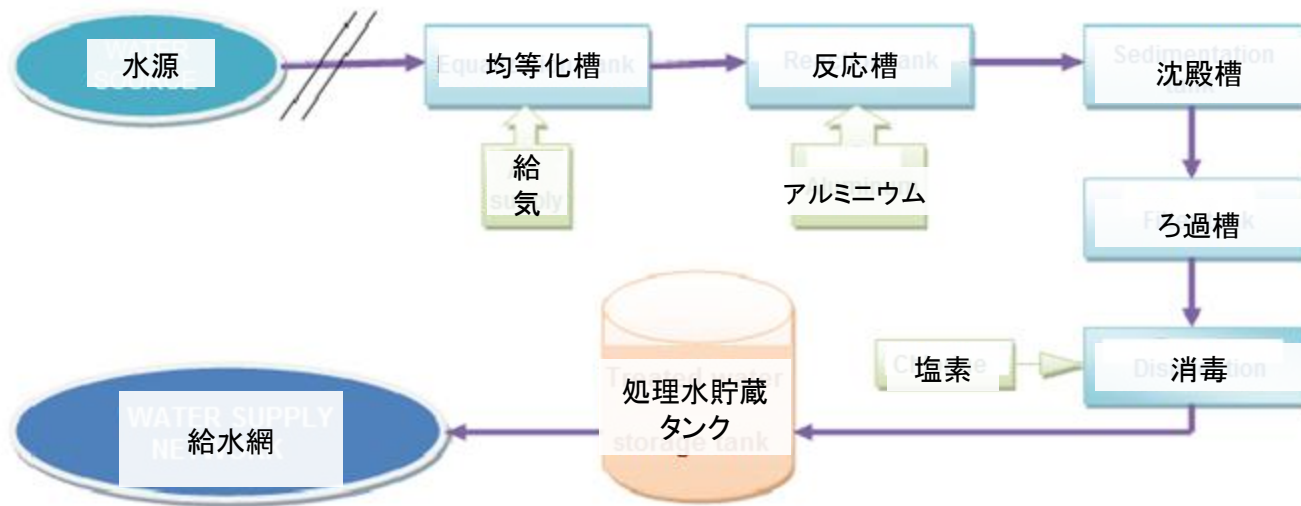


4.2.3 水処理技術

* 上水処理

- 給水源：地表水（～60%）、地下水（～40%）
- 技術：
- + 地表水

凝集 + 沈殿 + ろ過 + 消毒

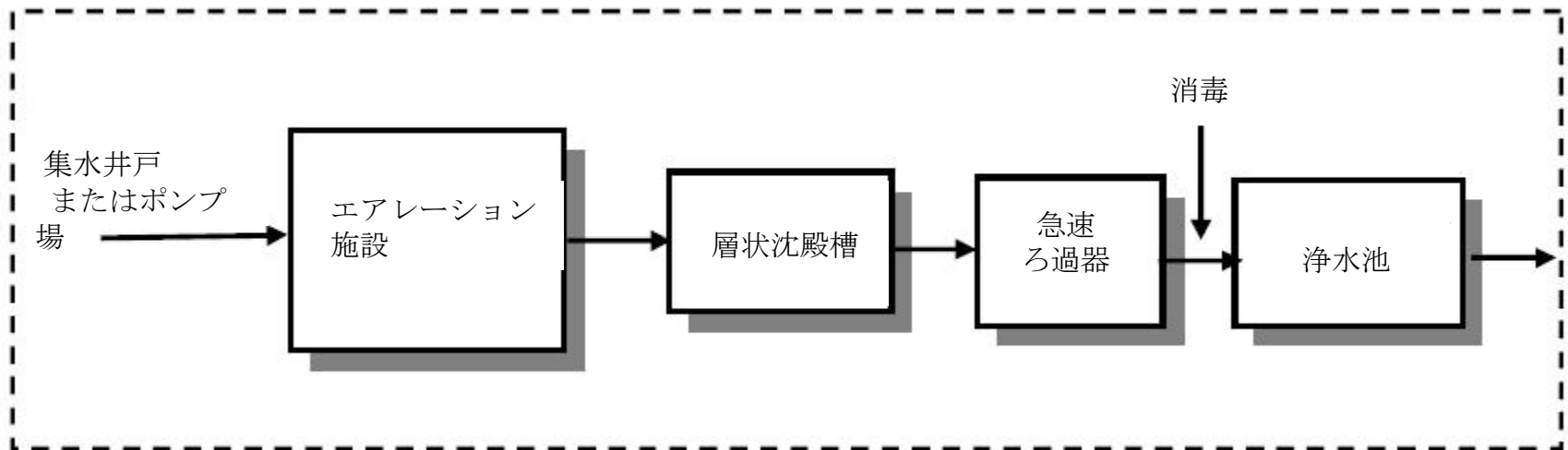


4.2.3 水処理技術

* 上水処理

+ 地下水処理技術

大気曝露（鉄処理） + 沈殿 + ろ過 + 消毒



4.2.3 水处理技術

* 上水处理

— 处理施設

- + 沈殿： 垂直沈殿槽、水平沈殿槽、遠心沈殿槽
- + ろ過： 開放型ろ過槽
- + 消毒： 塩素、 O_3
- + 大気曝露

4.2.3 水処理技術

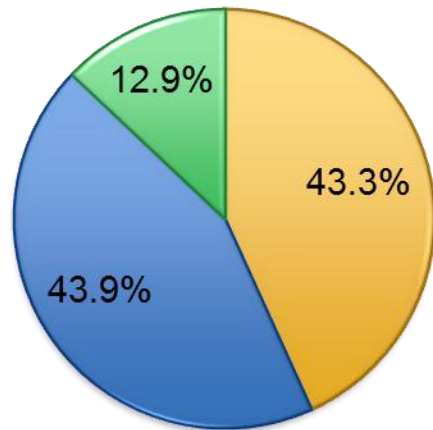
* ベトナム国内における排水処理

- 全国に752都市
- 排水の合計排水量： 最大300万 $\text{m}^3/\text{日}$
- 6都市に排水処理施設あり（ハノイ、ホーチミン、ハロン、ダナン、ダラット、バンメトート）。処理能力は265,000 $\text{m}^3/\text{日}$
- 現在12都市で、下水道システムと処理システムを構築中
- 主な技術：生物学的処理（好気槽、嫌気槽、準好気槽）

4.2.3 水処理技術

* 産業排水処理

- 223の工業地区
- 産業排水の合計排出量：最大100万 m³/日
- 現状



- 稼働中の集中排水処理システムがある工業地区・工業団地
- 集中排水処理システムを建設中である工業地区・工業団地
- 集中排水処理システムがない工業地区・工業団地

4.2.3 水処理技術

産業排水処理技術

+ グループ1

でん粉加工産業：生物学的処理（好気槽、ラグーン、嫌気槽、USAB等）

+ グループ2

水産物、農産物、砂糖：好気槽、USAB

+ グループ3

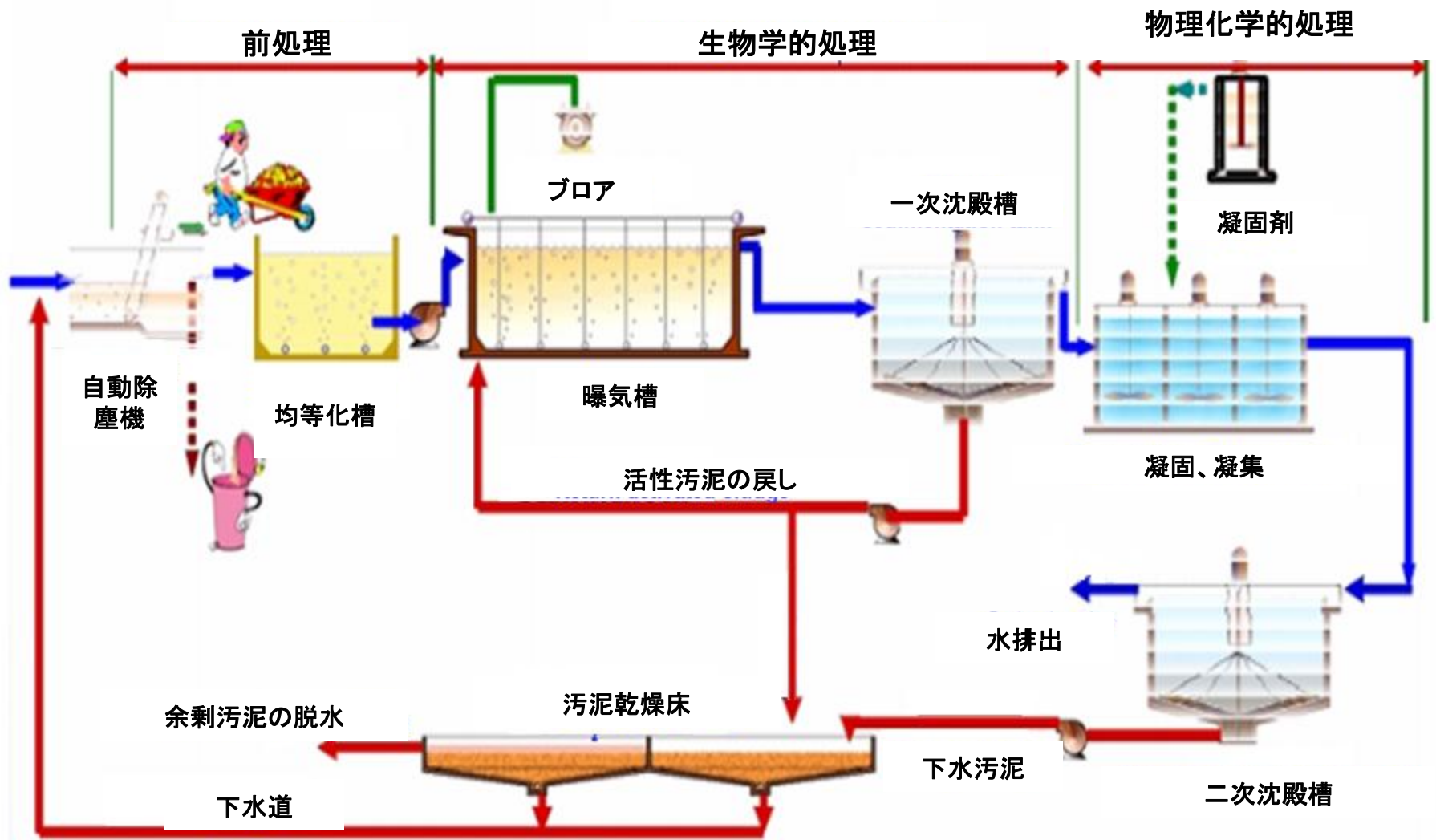
繊維産業、製紙産業：物理学的処理、生物学的処理、化学的処理

+ グループ4

機械、めっき、仕上げ業：物理学的処理または化学的処理

+ グループ5

工業地域：複数段階処理



繊維・染色排水処理システム 100～1,000 m³/日

5. 環境対策技術の将来展望

* 法的文書

- 国家環境戦略
- 2020年までのクリーナープロダクション戦略
- 2015年までのベトナム環境産業発展計画と2025年に向けたビジョン

5. 環境対策技術の将来展望

* 方向性

- クリーンテクノロジーや環境に優しい技術の研究、適用、移転
- 廃棄物リサイクル技術の開発
- 持続可能な消費と生産モデルの再現

5. 環境対策技術の将来展望

* 方向性

- クリーンで再生可能なエネルギーの開発
- IT化の促進
- 環境産業の確立と発展
- 環境サービスの促進

5. 環境対策技術の将来展望

* 技術選択のための基準

1. 技法または先進性
2. コスト効率
3. 環境への配慮
4. 社会的受容

ベトナムにおける環境対策技術評価の現状

ベトナムには、環境対策技術の実証や評価に関するガイダンスや規制(基準、方法、手順、プロセス)が無い。

-科学技術省では、専門家による文書レビュー結果に基づき、廃棄物処理や都市排水処理の事業(プロジェクト)の評価を行っている。

-建設省では、専門家によるレビューや調査または現地訪問の結果に基づき、都市廃棄物の処理技術(Seraphin, An sinh (ASC), MBT-CD.08等)の評価を行っている。

-天然資源環境省では、以下を実施している。

+有害廃棄物処理技術の評価

+廃棄物処理技術の評価に関わる基準、方法、手順の研究開発



技術の妥当性評価の内容、基準、評価方法

番号	内容または基準	最高点	評価方法
I	環境の持続可能性に関する基準	40	
1	排水規制への遵守度（TCVN / QCVN）	15	サンプル分析結果比較
2	技術の有効性（汚染物質除去率%）	3	専門家による
3	技術や装置の寿命・耐久性	5	文書レビューを行った専門家による
4	国内由来の技術や機器の割合	5	文書レビューを行った専門家による
5	環境への配慮（environmental friendly）	4	文書レビューを行った専門家による
6	排ガスや排水を処理後に再利用する可能性	2	文書レビューを行った専門家による
7	問題発生時の環境リスクレベル、予防策、対応策.	2	文書レビューを行った専門家による

番号	内容または基準	最高点	評価方法
II	経済的基準	25	
8	機器の建設・設置コスト	9	文書レビューを行った専門家による
9	オペレーションコスト(排水の場合 VND/m ³)	9	文書レビューを行った専門家による
10	修理・維持管理コスト	7	文書レビューを行った専門家による

番号	内容または基準	最高点	評価方法
III	技術的基準	25	
11	システム設置に必要なスペース	2	文書レビューを行った専門家による
12	システムの建設に要する時間 (建設からオペレーション開始までの時間)	4	文書レビューを行った専門家による
13	予備部品や装置の交換可能性	5	文書レビューを行った専門家による
14	容量的な負荷や排水流入量が増加した場合の 順応性	3	文書レビューを行った専門家による
15	排水処理システム操作要員の研修時間	3	技術文書による
16	技術の先進性や自動化レベル	3	文書レビューを行った専門家による
17	二次処理の割合	3	技術文書による
18	技術要素の拡張や革新の可能性	2	文書レビューを行った専門家による

番号	内容または基準	最高点	評価方法
IV	社会的基準	10	
19	生態学的景観の適切性	3	フィールド調査と専門家による
20	地域や地方の順応性	4	文書レビューを行った専門家による
21	システム操作要員の人数と能力需要	3	技術文書による
	合計評点	100	

1. 必須事項 基準 I.1 ≥ 10
2. 合計点
 - <50点:適用不可
 - 50点<合計点<70点:適用可
 - 合計点 ≥ 70 点:適用を奨励