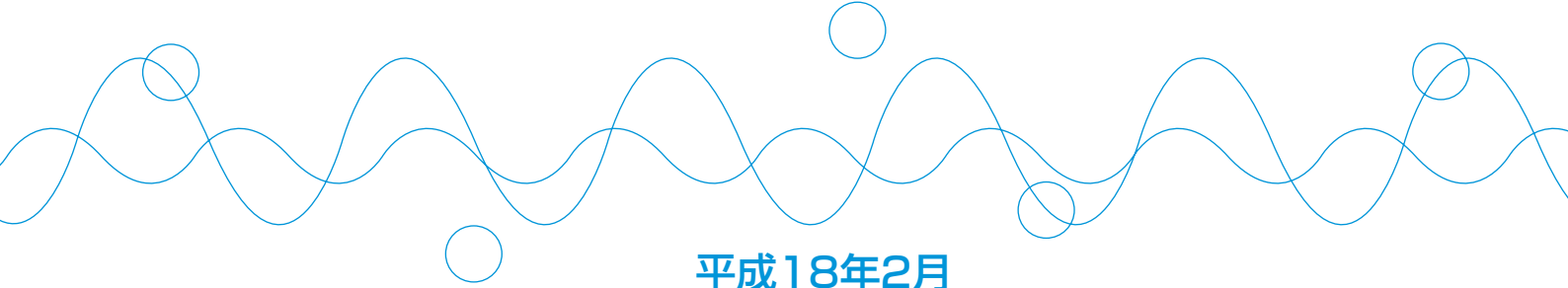


CRDS-FY2005-SP-03

ATTAATC A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
 CT CTC GCC AATTAATA
 TAA TAATC
 TTGCAATTGGA CCCC
 AATTCC AAAA GGCCTTAA CCTAC
 ATAAGA CTCTAAC T CTC GCC
 AA TAATC
 AAT A TCTATAAGA CTCTAAC T CTAAT A TCTAT
 CTC GCC AATTAATA
 ATTAATC A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
 AAT A TCTATAAGA CTCTAAC T
 CTC GCC AATTAATA
 TTAATC A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
 AAT A TCTATAAGA CTCTAAC T

戦略イニシアティブ アジアの発展シナリオと基盤技術

0100 11100 11100 101010000111
 001100 110010
 0001 0011 11110 000101
 0011 00011111100 0



平成18年2月

00 11 001010 1



独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター

Center for Research and Development Strategy

001101 0001 0000110
 0101 11
 00110 11111100 00010101 011

戦略イニシアティブ

国として大々的に推進すべき研究で、社会ビジョンの実現に貢献し、科学技術の促進に寄与する

戦略プログラム

研究分野を設定し、各チームが協調、競争的に研究することによって、その分野を発展させる

戦略プロジェクト

共通目的を設定し、各チームがこれに向かって研究することによって、その分野を発展させると同時に共通の目的を達成する

エクゼクティブサマリー

アジアにおいては、多くの国々が急成長を続けているが、資源大量消費・環境高負荷型の発展形態をたどっており、工業化と都市部への人口集中による自然破壊、CO₂排出量の増大、有害物質等による大気・海洋汚染、食料・水の汚染・不足、廃棄物の大量発生、化石資源の価格の急上昇などの様々な問題が生じてきている。これらは、当該国のみならず近隣諸国、さらには世界全体の環境、経済発展にも大きな影響をおよぼしつつある。このような問題に対処するためには、従来とは異なる発展シナリオと、それを実現する基盤技術が必要である。

特に、アジア地域は生物多様性・生物資源の宝庫であり、アジア諸国と協力することにより生物・生態系の機能・機構の解明やアセスメント技術の開発、新しい生化学プロセスの開発、有用資源の発見・利用技術など科学技術上のイノベーションにつながる技術創出が期待できる。

一方、すでに最大の輸出入先国が中国になっているように、我が国にとってアジア諸国は、生産地としても市場としてもその重要性が増している。各国と協力し、アジアの状況も考慮した安全・環境基準、工業規格などをアジア・スタンダードとして共有し、アジア発のグローバルスタンダードに育てていくことは、各国政府、地域住民はもとより関連する企業にとっても、大きな価値がある。

これら地球規模の環境・エネルギー問題の解決、アジア諸国の共通利益、我が国およびアジア諸国の持続可能な発展のためにアジアの持続可能な発展シナリオおよびその基盤となる技術の組織的研究開発を戦略イニシアティブとして提案する。

当該研究分野において、わが国およびアジア諸国にとって大きな価値があり、かつ緊急性が高い、以下の研究を我が国とアジア諸国とが共同・連携して、組織的かつ継続的に行うべきであるとする。

- ① 発展シナリオの研究
- ② 生物資源・生態系サービスの高度利用技術の研究
- ③ 省資源・環境負荷ミニマム型産業・社会インフラ技術の研究
- ④ 生態系機能などを利用した環境保全技術の研究
- ⑤ 精緻な環境アセスメント技術の研究
- ⑥ 技術のスタンダード化の研究

これらの研究の推進には、各国の研究リソースの利用、既存の国際共同研究プロジェクト等との連携も必要である。

ここで提案する研究および人材育成の成果が形になり、定着するには10~20年を要する。各国の合意形成と組織的・継続的推進のための1つの方策として、下記のような機能を持つ共同研究機構（Sustainable Asia Research Organization）の設立が考えられる。

- ① 発展シナリオなどの共同研究拠点としての機能
- ② 人材育成・交流機能
- ③ 情報ネットワークとデータベースの構築

目 次

エグゼクティブサマリー	i
[1] 提案の内容	1
[2] 研究投資する意義	2
[3] 具体的な研究開発課題	3
[4] 研究開発の推進方法	6
[5] 科学技術上の効果	8
[6] 社会・経済的効果	9
[7] 時間軸に関する考察	11
付録	12
付1 検討の経緯	12
付2 国内外の状況	16

【1】提案の内容

急速に工業化が進むアジア諸国と我が国の持続可能な発展のためには、資源大量消費・環境高負荷型とは異なる発展シナリオと、それを実現する基盤技術が必要であり、緊急性、重要性、実現可能性などの観点から以下の課題を中心とした戦略イニシアティブを提案する。

① 発展シナリオの研究

それぞれの国や地域に適し、かつ全体として持続可能な産業形態、資源循環、エネルギーシステム、都市計画、交通体系などの社会・経済発展シナリオの研究

② 生物資源・生態系サービスの高度利用技術の研究

生物・生態系が有する様々なサービスの機能・質・量の理解・把握とそれにもとづく高度利用技術の研究

③ 省資源・環境負荷ミニマム型産業・社会インフラ技術の研究

第1次、第2次産業および社会インフラの省資源・環境負荷ミニマム化技術の研究

④ 生態系機能などを利用した環境保全技術の研究

生態系による有害物質等の分解・固定機能などを利用した環境保全・修復技術の研究

⑤ 精緻な環境アセスメント技術の研究

人間活動が、環境に与える影響を定量的に評価できるモデルとそれを用いた精緻な環境アセスメント技術、グローバル汚染の監視・観測と影響予測の研究

⑥ 技術のスタンダード化の研究（アジアン・スタンダード）

アジアの気候、地勢、風土、文化、経済、人体生理を考慮した、資源利用、環境アセスメント、環境保全技術等に係わる共通の基準、規格、評価法の研究

①の発展シナリオとあわせて重要なのは、②、③、④、⑤に示した発展シナリオを実現するための技術である。生物資源の宝庫でもあるアジア地域において、その資源をより高度に利用する生物資源・生態系サービスの高度利用技術、環境負荷を最小限にとどめる省資源・環境負荷ミニマム化技術、アジアの経済・資源事情に適した低コスト・省資源型の環境保全技術の研究を進めることで、環境保全と経済発展の両立が可能となる。国・地域別の高分解能で精度の高い環境アセスメント技術がそれらのベースとなる。

環境・安全に関するデータベース、基準、工業規格、指標や、測定方法などは、⑥で示すようにアジアン・スタンダードとして共有化し、アジア発のグローバルスタンダードに育てていくことで、共通課題の解決、リスクの低減だけでなく産業競争力の向上にも大きく貢献できる。

【2】 研究投資する意義

アジア諸国においては、工業化および都市部への人口集中などによって、エネルギーや資源の需要が急増し、資源の枯渇や価格の高騰をまねくとともに、化石燃料の大量消費にともなう温室効果ガスの排出量が急激に増加している。地球温暖化のような地球規模の課題解決には、世界人口の3分の2を占め、かつ急速な経済発展が始まったアジア諸国の協力抜きには不可能である。

食糧はもとよりエネルギーや資源を自給することのできない我が国にとっては、海外諸国、とくにその多くを依存しているアジア諸国との連携は不可欠である。また、すでに最大の輸出入先国が中国になっているように、工業製品の生産や貿易を中心に経済が成り立っている我が国にとってアジアは市場および生産地としての重要性も増している。アジア地域（海域・陸域）を広く利用している養殖や遠洋漁業、アジア諸国から大量に輸入している農産物など食糧の安全と安定な確保の面からもアジアの環境保全、協力関係の一層の強化が必要である。

具体的には、アジア地域における大気、水、土壌や海洋の広域（越境）汚染の抑制・防止、生態系の保全、廃棄物や再利用資源などの物質循環、水管理など、多国間にまたがる課題がある。また、アジア地域は生物多様性・生物資源の宝庫であり、生物・生態系の機能・機構の解明や新しい生化学プロセスの開発、有用資源の発見・利用技術など科学技術上のイノベーションにつながる技術創出が期待できる。

さらに、安全・環境基準、工業規格の共有は、各国政府・地域住民および関連する企業にとって、必要性が高い。このような基準や規格において、アジアン・スタンダードというべきものを創出し、共有すると共に世界スタンダードに育てていくことは、アジア諸国の共通利益であると共に産業競争力の強化につながる。

なお、我が国の環境・エネルギー分野の科学技術上の貢献がアジア諸国から強く望まれており、これらの貢献は地球温暖化の抑制に関するポスト京都議定書の議論、アジア諸国とのFTA交渉、アジア共同圏構想などにおいても有効である。

【3】具体的な研究開発課題

経済発展と環境保全のために、アジア諸国と連携して進める研究開発課題の中で先行的に着手すべきものは、持続可能な発展シナリオとその基盤となる生物資源・生態系サービスの高度利用技術、省資源・環境負荷ミニマム型産業・社会インフラ技術、生態系機能などを利用した保全技術、精緻な環境アセスメント技術および、それらをベースとした技術のスタンダード化の研究である¹。

(以下、特に優先度の高いものには◎を記す)

(1) 発展シナリオの研究

各国・地域の気候、地勢、風土、文化、人口、資源などを総合的に考慮した、それぞれの国や地域に最適であり、かつ全体として整合性の取れる水、土地、エネルギー、鉱物資源、生物資源などの利用形態とそれを実現する技術、その利用形態に基づく社会・経済発展シナリオ（産業形態、資源循環、エネルギーシステム、都市計画、交通体系など）の研究。この研究は各国の合意形成が特に重要であり、アジア諸国が共同して行う必要性が高い。

【研究課題】

- ・アジアの典型的な都市/農村（内陸、沿岸、流域）における水、土地、エネルギー、鉱物資源、生物資源などの最適利用形態とそれを実現する技術の研究
- ・アジアの典型的な都市/農村（内陸、沿岸、流域）のエネルギー・資源消費、環境負荷ミニマム型発展シナリオの研究
- ◎ 国および国際レベルのエネルギー・資源消費、省資源・環境負荷ミニマム型社会・経済発展シナリオの研究

(2) 生物資源・生態系サービスの高度利用技術の研究

生物・生態系が有する様々なサービスの機能・質・量の理解・把握とそれにもとづく高度利用技術の研究。アジア諸国の多くは豊かな生物資源・生態系を有しており、その利用は我が国にとっても大きな魅力であり、早急に共同研究、共同開発を強化することが望まれる。欧米諸国および中国はアジア諸国との共同研究を強化している。

【研究課題】

- ・アジア諸国・地域の生物資源・生態系サービス（経済・社会・文化的価値）の評価研究
- ◎ エコゲノミクスによる機能性生物の探索、選抜、品種改良とその生物を高度に利用した有用物質の創成・増産の研究
- ・植物（含むプランクトン）によるCO₂固定機能強化の研究
- ・乾燥地・塩害地等の緑化技術（育種・栽培方法）の研究

¹ [付1] 検討の経緯を参照

(3) 省資源・環境負荷ミニマム型産業・社会インフラ技術の研究

第1次、第2次産業および社会インフラの省資源・環境負荷ミニマム化技術の研究。我が国は世界に誇る環境負荷低減技術を有している。市場規模が大きく、生産面でも世界の工場となりつつあるアジアにおいて、アジアの国・地域に適した当該技術をアジア諸国と共同研究、共同開発し、技術を共有化することは、我が国の産業競争力の強化に役立つ。

【研究課題】

- ◎ 微生物や高分子膜を利用した都市、農林・畜産・水産業廃棄物の循環型処理・再資源化技術の研究
 - ・農林・畜産・養殖業におけるエネルギー・資源投入量ミニマム化とそのためので育種、収穫・搬送、センサ・モニタリングシステム技術の研究
 - ・高効率・低コスト・クリーン型の3R（リサイクル、リデュース、リユース）技術の研究
- ◎ 石油代替（バイオマス高度利用、クリーンコール）技術の研究
 - ・エネルギープラントの高効率・低コスト排気クリーン化技術
 - ・雨水・地下水・湖水・河川および上下水の統合的（質・量・変動）管理・再利用技術の研究
 - ・地域に適した省エネ型建築物・交通システムの研究

(4) 生態系機能などを利用した環境保全技術の研究

生態系による有害物質等の分解・固定機能などを利用した環境保全・修復技術の研究。既に述べたとおり、アジア諸国の多くは豊かな生物資源・生態系を有しているが、人間活動の急増が生物資源・生態系に大きな影響を与えている。また、様々な環境汚染を引き起こしており、我が国への影響も非常に大きくなりつつある。

【研究課題】

- ・アジア諸国・地域の環境変化に伴う生態系の脆弱性評価とそれに基づく生物資源・生態系サービスの保全管理技術の研究
- ◎ 各地域に適した生物・生態系の浄化・調節機能を利用した低コスト・メンテナンスフリー・省資源のグローバル汚染修復（大気・水・土壌の有害物質固定・無害化）、植林・緑地化による保水・土壌浸食防止技術の研究

(5) 精緻な環境アセスメント技術の研究

生物資源・生態系サービスの国・地域別の定量化、人間活動（環境インパクト因子）が、環境に与える影響を定量的に評価できるモデルとそれを用いた精緻な環境アセスメント技術、グローバル（グローバル+ローカル）汚染の継続的監視・観測とそれにもとづく影響予測の研究。

【研究課題】

- ・生物資源・生態系サービスの国・地域別の定量化に関する研究

- ・国・地域別環境インパクト因子の研究
- ◎ 評価・予測モデルの研究
 - －環境インパクト因子が、水、土地、エネルギー・資源、生態系に与える影響についての高精度高分解能評価モデルの研究
 - －大気、水、土壌、生態系のグローバル汚染の継続的監視、観測と高精度汚染拡大予測モデルの研究
 - －生態系の広域動態観測・解析とそれを用いた予測モデルの研究
- ◎ 上記モデルを用いたグローバルレベルで、高精度影響評価、影響予測ができる精緻な環境アセスメント技術の開発
- ・アジア諸国・地域の事情に適した生物（遺伝子～植生）、化学（pH、溶存酸素、導電率など）、物理・気象（気圧、温度、速度、濃度など）、汚染度合いの各パラメータのグローバルレベルでの長期・簡易計測技術、監視技術の研究
- ・継続的に監視、観測できる広域モニタリングシステムや情報ネットワークの構築による人間活動や地理・空間・時間的地域情報の体系的集積化に関する研究
- ・高度シミュレーション技術による環境変動メカニズムの解明

(6) 技術のスタンダード化の研究（アジアン・スタンダード）

アジアの気候、地勢、風土、文化、経済、人体生理を考慮した、資源利用、環境アセスメント、環境保全等に係わる共通の基準、規格、評価法の研究。当該国および地域はもとより我が国の企業や消費者にとっても、データベース、環境・安全基準、工業規格などを共有化しておくことが特に重要である。

【研究課題】

- ・環境アセスメント方法の研究（標準化）
- ◎ 環境基準と評価方法の研究（標準化）
 - ≫ 大気・水汚染の測定方法・データの標準化、および体系的収集
 - ≫ 排水、排気、廃棄物の管理
 - ≫ 国際河川・海洋の管理（水利用・水質・生物資源）
- ・都市基盤（エネルギーシステム、都市計画、交通体系など）の設計・構築技術、安全性・環境負荷などの評価法の研究
- ・人体・生態系への影響評価の研究（安全指標・基準）
- ・水・食品の安全・衛生評価法と基準の研究
- ・バイオマス・廃棄物等のエネルギー資源・工業資源の基準・規格（品質・成分表示等）に関する研究

【4】 研究開発の推進方法

本研究課題の推進にあたっては、以下が必要と思われる。

・国際共同による推進

共通課題解決、共通利益に対する認識の共有化、発展シナリオ作成への参画意識の醸成と実行、シナリオを実現するために必要な技術の共有化、スタンダード化及び広域環境観測・監視、データ取得、生物資源利用など特に共同作業でやらないとできないものが多く、国際共同による推進が不可欠である。また、共同研究により、お互いの知識・技術を理解・活用し、人材を育成することは、我が国の発展や、アジアにおけるリーダーシップの確保に大きく貢献する。

・組織的・継続的推進

アジア諸国が、シナリオの研究、それを実現するための基盤技術の研究、技術のスタンダード化、データの取得・体系的蓄積を個別に行うのではなく、組織的かつ一貫通貫で継続的に行うことが重要である。個々の課題として取り上げると、個別の研究成果にとどまり、他の研究への成果の展開がなされず、データ・人材・資金などの点で効率が悪く、成果が死蔵されてしまう恐れがある。また、研究者、政策立案者は継続的に育成する必要がある。

ここで提案する研究やプロジェクトおよび人材育成の成果が形になり、定着するには10～20年を要する。各国の合意形成と組織的・継続的推進を可能とする方策を確立することが必要である。

・各国の研究リソースの活用、既存の国際共同研究プロジェクトとの連携

既に各国が保有する諸データ、人材、設備等の研究リソース、およびミレニアム・エコシステム・アセスメント (MA)²、地球環境ファシリティ (GEF)³や地球圏－生物圏国際協同研究計画 (IGBP)⁴、生物多様性科学国際共同研究計画 (DIVERSITAS)⁵等の既存の国際共同研究プロジェクトの枠組みや認識・知識・技術の活用を図ることが、本研究を効果的かつ効率的に推進する上で、重要である。

以上を有効に推進する1つの方策として、下記のような機能を持つ共同研究機構

² MA : Millennium Ecosystem Assessment, <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>

³ GEF : Global Environment Facility, <http://www.gefweb.org/>

⁴ IGBP : International Geosphere-Biosphere Programme
<http://www.igbp.kva.se/cgi-bin/php/frameset.php>

⁵ DIVERSITAS : <http://www.arabmab.net/DIVERSITAS2.htm>

(Sustainable Asia Research Organization) の設立が考えられる。

- ① 共同研究拠点としての機能
 - ・持続可能な発展シナリオの共同研究
 - ・スタンダード化（環境・安全基準、工業規格など）の研究
 - ・戦略的研究推進、優先課題・重要課題の選定、推進具体策の検討
 - ・アジア諸国の研究者、政策立案者の認識共有化、施策研究の場を提供
- ② 人材育成・交流機能
 - ・環境・エネルギー研究者、政策立案者の育成
- ③ 情報ネットワークとデータベースの構築
 - ・環境・エネルギーデータの共通化・蓄積・共同利用
 - ・成果についての情報発信

【5】 科学技術上の効果

次に示すような、世界をリードする成果が期待できる。

(1) エコゲノミクス・エコプロテオミクス解析による生物・生態系機能の解明

近年、遺伝子あるいは機能タンパク質を利用したエコゲノミクス・エコプロテオミクス解析^{6,7}などの新しい手法が開発されつつある。豊富な遺伝子資源を持つアジア諸国との協力により、これらの手法をさらに進展させ、生息環境の観測データと統合することにより、生態系の物質循環や生物・生態系の機能・機構を解明することができる。これらは、生物資源・生態系の保全と利用技術の基盤となる。

(2) 環境アセスメント技術の研究

我が国は、これまで地球観測衛星や地球シミュレータ等を利用した地球規模の環境観測・予測技術を用い、広域の環境（大気圏・陸圏、水圏、生態圏）観測・予測・評価を行ってきた。地球観測10年実施計画⁸に関連した地球観測プロジェクトの推進により、グローバル監視や観測システムのネットワーク化が強化されつつある。また、国連主導で代表地域の生態系劣化状況の評価（MA）が行われた。

生物・生態系機能の解明における研究の進展とあわせて、これらの研究の成果も活用し、大気（気候・気象）・流域モデルなどの物理・化学循環モデルと、これまで部分的にしかそのメカニズムが組み込まれていなかった生物・生態系モデルとを統合した精緻なアセスメント技術を開発する。これにより国・地域ごとの環境変化に対する生態系の脆弱性評価や変動予測が精度良くできるようになる。

(3) 有用遺伝子資源の利用技術の研究

生物・生態系の機能・機構の解明を進めることで、効率的な有用遺伝子資源の発見・同定が可能となる。また、その有用遺伝子を利用した生物資源の機能強化・生育量増大などの技術や省資源型の環境保全・修復技術の飛躍的な進展が期待できる。さらに、これまでになかった新しい医薬品、工業材料、生化学プロセスなどの開発が期待される。

⁶ エコプロテオミクス：生物に由来するタンパク質を環境中から抽出し、そのタンパク質の機能解析にもとづき生物機能や生態系サービスを評価する手法。

⁷ エコゲノミクス：生態学的に興味深い現象（適応的な種差など）について、ゲノムレベルで遺伝的背景をもとに解明する手法。

⁸ 全球地球観測システム：Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)

【6】社会・経済的効果

本イニシアティブの研究目標達成によって、以下に示す大きな社会・経済的効果を得ることが期待できる。

(1) 産業競争力の強化

安全・環境基準、工業規格の共有は、各国政府・地域住民および関連する企業にとって、必要性が高い。特に、アジアに展開する企業にとって各国の規格基準がまちまちであることは大きな経営ロス・リスクになる。このような基準や規格について、アジアン・スタンダードというべきものを創出し、共有すると共に世界スタンダードに育てていくことは、アジア諸国の共通利益であると共に産業競争力の強化につながる。

(2) 我が国およびアジアの持続的発展

アジア地域においては、急速な工業化および都市部への人口集中によって、エネルギーや資源の需要が急増し、資源の枯渇や価格の高騰をまねくとともに、化石燃料の大量消費にともなう二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの排出量が急激に増加している。地球温暖化の主要因である温室効果ガス排出量の削減のような地球規模の課題解決には、世界人口の3分の2を占め、かつ急速な経済発展が始まったアジア諸国の協力抜きには不可能である。また、アジア諸国に豊富であるが現在、十分利活用に至っていないバイオマスや生物遺伝子資源の潜在価値は高く、効果的かつ効率的利用により、我が国およびアジアの持続的発展に寄与する。

(3) 安全で安心な社会の構築

食糧はもとよりエネルギーや資源を自給することのできない我が国にとっては、海外諸国、とくにその多くを依存しているアジア諸国との連携は不可欠である。特にアジア地域（海域・陸域）を広く利用している養殖や遠洋漁業、アジア諸国から大量に輸入している農産物など食糧の安全と安定な確保の面からアジアの環境保全、協力関係の一層の強化が必要である。また、アジアにおける大気、水、土壌や海洋の広域（越境）汚染の抑制・防止、生態系の保全、廃棄物や再利用資源などの物質循環、水管理など、多国間にまたがる環境・エネルギー問題は、我が国の安全・安心にも大きく係わる。本イニシアティブにあげた環境保全（水・土壌・大気汚染の修復・抑制）技術や環境・安全基準、工業規格などのスタンダード他の研究をおこなうことにより、適切に保全・管理された持続的環境・資源の利用が可能となり、より安全で安心な社会構築の一端を担うことができる。

(4) 我が国のリーダーシップ

我が国の環境・エネルギー分野の科学技術上の貢献がアジア諸国から強く望まれている。特にこの分野の技術は共通の利益に結びつくものが多く、共同研究に適している。この分

野での貢献は地球温暖化の抑制に関するポスト京都議定書の議論、アジア諸国とのFTA交渉、アジア共同圏構想などにおいても有効である。我が国が、アジア諸国と連携して本イニシアティブを推進することは、地球規模の環境問題の解決、持続可能な経済発展に大きく貢献するとともに、アジア諸国とのWin-Winの関係構築に有効である。

【7】時間軸に関する考察

アジアにおいては急激な工業化と都市部への人口集中による自然破壊、CO₂排出量の増大、有害物質等による大気・海洋汚染、食料・水の汚染・不足、廃棄物の大量発生、化石資源の価格の急上昇などの様々な問題がすでに顕在化してきており、本イニシアティブで提案する研究課題は、早急に解決する必要がある。また、ポスト京都議定書の議論が開始されているが、その実現対象時期は2020～30年頃となることが予想される。その目標達成に活用するために、本イニシアティブの成果は10～20年以内に出す必要がある。

①発展シナリオの研究、⑤精緻な環境アセスメント技術の研究、⑥技術のスタンダード化の研究は、アジア諸国の共通認識の下、相互に合意を得ながら進めていく必要がある。共通認識や合意を醸成する環境の整備、共通認識や合意を得る仕組みを考慮しつつ、研究に必要な情報（各国・地域の気候、地勢、風土、文化、人口、資源および国・地域別環境インパクト因子）の収集、加工、分析・評価、理解といったプロセスや人材育成も含むため、10年以上の研究期間が必要である。この間、ステップ・バイ・ステップで成果を出し、活用していくことが重要である。

一方、発展シナリオを実現するための環境利用・保全に関わる技術の研究（②～④）は共通的な基盤技術もあるが、国・地域別シナリオに適合したものにする必要があり、①、⑤、⑥の研究と並行して行うことが重要である。

付録

付1 検討の経緯

我が国の第2期科学技術基本計画における環境分野の推進戦略においては、シナリオ主導型のイニシアティブ（省際的に組織された総合的研究体制）を創設して、重要課題の推進を行うこととし、①緊急性・重大性の高い環境問題の解決に寄与、②持続的発展を可能とする社会の構築に資する、③国民生活の質的向上や産業経済の活性化に強いインパクトを持つ、の3つの視点から地球温暖化研究、ゴミゼロ型・資源循環型技術研究、自然共生型流域圏・都市再生技術研究、化学物質リスク総合管理技術研究、地球規模水循環変動研究の5課題を重点課題として選定した。

経済発展と環境保全の両立が喫緊の重要課題であるにもかかわらず、アジアにおいては、多くの国々が急成長を続けているが、資源大量消費・環境高負荷型の発展形態をたどっており、工業化と都市部への人口集中による自然破壊、CO₂排出量の増大、有害物質等による大気・海洋汚染、食料・水の汚染・不足、廃棄物の大量発生、化石資源の価格の急上昇などの様々な問題が生じてきている。これらは、当該国のみならず近隣諸国、さらには世界全体の環境、経済発展にも大きな影響をおよぼしつつある。

我々は、上記の現状を踏まえつつ以下の一連の活動を通じ、「アジアの持続的発展のための環境・エネルギー技術の開発—経済発展と環境保全の両立」の重要性に着目し、本領域の研究開発を戦略的に推進するための調査・分析を進めてきた。

2004年1月に開催した科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「環境分野における今後の課題と方策（代表コーディネータ：国立環境研究所理事長 合志陽一氏⁹）」¹⁰では、社会的・科学技術的課題の議論の中で、①持続可能な社会像の提示とコンセンサスの形成、②持続可能な資源・エネルギーへの移行シナリオの提示、③その実現のための技術開発ロードマップの作成が重要課題として抽出された。抽出された課題を受けて、続く2004年5月に開催した科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「持続可能な社会システム実現のためのシナリオと課題（代表コーディネータ：国際連合大学副学長 安井至氏）」¹¹では、2050年頃の持続的発展社会の具体的なビジョンを描き、そのビジョンに至るシナリオと課題について「エネルギー・資源の確保と物質循環」、「生態系の保全」、「食料・水の確保」、および「途上国における持続可能な発展と環境」の4つの視点から検討を行った。「途上国における持続可能な発展と環境」における検討では、持続可能な体制構築のための人材育成と育成した人材の活用、環境ビジネス・産業の育成、および協働研究体制の構築などが特に重要であるとの共通認識のもと、重要課題の抽出と緊急課題の選定を行った。2004年12月には、国際連合大学、国立環境研究所と「アジアの持続可能な発展を目指した環境保全に関するシンポジウム」¹²を共催し、我が国が「アジアの持続

⁹ 当時の所属・役職

¹⁰ 2004年1月開催：科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ報告書 CRDS-FY2003-WR-01

¹¹ 2004年5月開催：科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ報告書 CRDS-FY2004-WR-01

可能な発展を目指した環境保全」について果たすべき役割、アジア諸国との協働について、これまでの研究の状況と課題、および将来の展望を概観し、今後推進すべき科学技術の研究開発内容やその推進策について議論し、国内外研究者および、一般の参加者と認識の共有化を図った。

我々が考えた研究・技術分野について、アジアの環境・エネルギー研究の有識者と議論し、またアジアの環境・エネルギーの現状、研究課題とその推進状況等を理解・把握することにより、我が国がアジア諸国の研究機関と連携的に取り組むべき優先研究課題と推進方法を明らかにすることにした。そのため戦略ワークショップと国内外（アジア諸国の）研究機関のG-TeC調査を行うことを計画し、まず2005年7月に戦略ワークショップ「アジア地域の経済発展と環境保全の両立のための研究開発」を開催して、上記、研究・技術開発における具体的な課題の抽出をおこなった¹³。また、抽出した課題も含め、各国の環境・エネルギーの現状、およびアジア諸国が共同して推進すべき研究課題に対する各国政府・研究機関の関心の高さと具体的内容について、2005年8月にアジアG-TeC調査を実施した。その結果を付表1、付表2に示す¹⁴。

更に、アジアが抱える地域共通の社会的課題の科学技術による解決、アジアの躍進を将来共に支える域内の科学技術レベルの向上を目標に、①科学技術政策、②環境・エネルギー問題、③自然災害・社会・開発、に関する問題についてフォーラムとセミナーを開催し、認識の共有化、対応策策定に向けた取り組み、解決にむけての枠組み提言を行う計画を推進している。2005年9月に開催したアジア科学技術フォーラム¹⁵では、環境を一つの中心議題に取り上げ、アジアにおける戦略的研究開発、研究ネットワークの重要性、共同研究機構（センター）機能、成果の情報発信の必要性が共通認識として合意された。アジア科学技術フォーラムと個別の課題について意見交換するアジア科学技術セミナーを毎年継続的に開催することにより具体化を進めている。

¹² 2004年12月開催：アジアの持続可能な発展を目指した環境保全に関するシンポジウム
公開サイト <http://crds.jst.go.jp/sympo/20041222/index.html>

¹³ 2005年7月開催：科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ報告書 CRDS-FY2005-WR-12

¹⁴ 2006年2月発行：G-TeCレポート「アジアの持続的発展のための環境・エネルギー技術の開発」に係わる日本・アジア研究機関調査 CRDS-FY2005-GR-5

¹⁵ 2005年9月開催：アジア科学技術フォーラム 公開サイト <http://www.jst.go.jp/astf/>

付表1 当該分野におけるアジア諸国の関心の高さとその内容

研究課題名	中国	インドネシア	マレーシア	タイ	ベトナム
国地域別社会モデルやシナリオ	○ ・全環境資源を考慮した持続可能性の評価 ・持続可能性の体系化の研究 ・将来シナリオ、および政策・評価の研究	○ ・生態系の持続的利用 ・経済発展と環境保全の両立に関する社会科学		○ ・エネルギー・環境政策の研究	
環境低負荷型の最適（水、土地、エネルギー・資源、生態系）利用形態とそれを実現するための技術	○ ・生態特区、都市の最適規模に関する研究 ・クリーンコール技術	○ ・再生可能エネルギー利用（バイオマス、太陽光） ・CDMと絡めたクリーンプロダクション技術	○ ・再生可能エネルギー利用（バイオマス、太陽光） ・生態系の持続的利用	○ ・再生可能エネルギー（バイオマス、太陽光）利用技術 ・廃棄物エネルギー利用技術 ・再生可能エネルギーによる供給源の多様化研究 ・アジアスタンダードの研究	○ ・生態系と調和した農業・水産の生産モデル ・持続的農業・漁業生産技術の開発
生態系サービスの高度利用技術	○ ・エコシステムサービスの評価定量化	○ ・遺伝子利用	○ ・遺伝子利用	○ ・バイオマス増産・効果的利用技術	○ ・遺伝子利用
環境アセスメント技術	○ ・環境インパクトアセスメント技術	○ ・環境インパクトアセスメント技術	○ ・土地利用と環境インパクトアセスメント技術	○ ・環境インパクトアセスメント技術	○ ・環境インパクトアセスメント技術
気候・気象変動の影響評価と緩和策	○ ・砂漠化抑制 ・農業生産安定 ・災害防止	○ ・自然災害緩和	○ ・気候緩和 ・都市林の造成・管理と環境改善（気候緩和ほか）	○ ・自然災害緩和	○ ・農業生産安定
グローバル汚染・生態系等の監視、観測および予測、評価技術	○ ・酸性雨 ・化学物質汚染 ・大川汚染	○ ・バイオマスバーニングによる大気汚染 ・海洋汚染 ・化学物質汚染	○ ・森林火災による越境大気汚染 ・海洋汚染	○ ・局所・地域汚染に対するモニタリング	○ ・メコン流域の汚染
生態系の脆弱性評価と保全	○ ・長江・黄河の環境と利用（影響評価）、水資源管理 ・南水北調の影響評価 ・エコシステムの回復 ・植林	○ ・生物多様性・稀少生物の保全 ・焼畑による森林破壊 ・持続的森林管理技術	○ ・稀少生物の保全 ・焼畑による森林破壊 ・天然林の伐採、森林認証などの持続的森林管理技術 ・河川環境の再自然化研究	○ ・メコン河流域の環境と利用 ・サルウィン川域の環境（ダム建設と水力発電の影響） ・ツーリズムによる環境損傷・影響評価 ・沿岸域への影響評価	○ ・メコン水界自然資源の管理
メガシティ化による環境影響と緩和策	○ ・水管理・廃水処理技術 ・廃棄物処理・利用	○ ・水管理・廃水処理 ・廃棄物回収・運搬システム ・廃棄物処理・利用 ・排気ガス、都市ゴミの浄化技術	○ ・水管理・廃水処理 ・廃棄物処理・利用	○ ・水管理・廃水処理 ・産業・農業廃棄物の処理・再利用 ・重金属処理技術 ・都市ゴミ管理・産業廃棄物の最小化	○ ・水管理・廃水処理

付表2 各研究機関のカウンターパートとしてのポテンシャル

研究機関名	研究者数	研究者レベル	研究インフラ	費用分担	共同研究の経験	備考
中国科学院研究生院	○	○	○	○	○	研究所への教育サービス提供
中国科学院生態環境研究センター	○	○	○	○	○	エコサービス研究の中心的機関
中国科学院地理科学与資源環境研究所	○	○	○	○	○	アジア太平洋地域研究センター志向
環境科学研究院	○	○	○	○	○	国内環境研究のトップ
精華大学	○	○	○		○	3E研究院プロジェクト中国側拠点
北京師範大学	○	○	○		○	973計画（基礎研究）、863（ハイテク研究発展）計画
タイ・アジア工科大学	○	○	○		○	アジア地域リーダー育成
タイ・チュラロンコーン大学	○	○	○		○	アジア地域環境・エネルギー研究
タイ・エネルギー環境合同大学院	○	○	○		○	5大学のエネルギー環境研究拠点
研究機関名	研究者数	研究者レベル	研究インフラ	費用分担	共同研究の経験	備考
タイ・科学技術研究所	○	○	△	○	○	アジア各国への技術移転、産業競争力強化
タイ・環境研究研修センター	○	△	○	○	○	環境汚染・対策技術の研修、研究拠点
ラオス国立大学	×	×	×		○	生物多様性研究
ベトナム・アンザン大学	△	△	△	△	○	メコン流域研究の大学
メコン河委員会	△	△	△	○	○	アジア5カ国共同運営メコン流域研究
マレーシア森林研究所	○	○	○	○	○	国際的な森林研究所、生物資源の宝庫
インドネシア科学院	△	○	○	△	○	熱帯アジア最大の植物標本保有
インドネシア科学院生物学研究センター	△	○	○	△	○	アジアで最も充実した生物多様性研究
ボゴール農科大学	△	○	○	△	○	インドネシア有数の大学

提案の内容

研究投資する意義

具体的な研究開発課題

研究開発の推進方法

科学技術上の効果

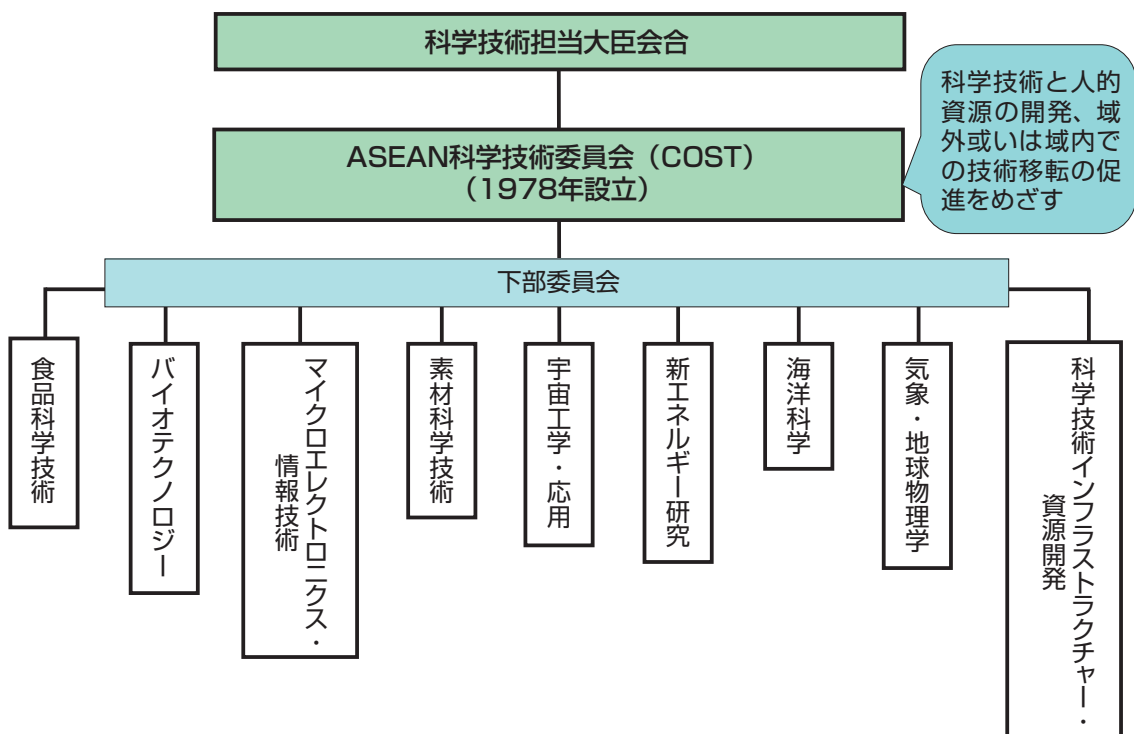
社会・経済的效果

時間軸に関する考察

付2 国内外の状況

(1) 研究連携の現状

ASEAN諸国における研究連携としてはASEAN科学技術委員会がある。ASEAN科学技術担当大臣会合において、1978年ASEAN科学技術委員会(COST)が設立され、付図1に示すように下部委員会のもと9分野の科学技術において協力活動が進められている。通常毎年2回、ASEANの大臣級例会と小委員会が開催され、例会ではASEAN諸国の科学技術協力のための総合的な戦略とプログラムの方針設定、小委員会では各地域のアクションプランの計画・実行・フォローを行っている。ここで各分野の科学技術プログラムの資金は、主にオーストラリア、カナダ、EU、日本、ニュージーランド、米国、国連開発計画（UNDP）から提供されている。2004年にASEAN/COST+3（日中韓）会合第3回がパタヤ（タイ）で、また第49回ASEAN/COST会合がジャカルタ（インドネシア）で開催されているものの、下部委員会であげられた各国の個別課題対応にとどまっている。



付図1 ASEAN諸国の科学技術分野における協力

研究連携の推進においては、各国政府の政策とリンクしていることが重要であり、アジアの環境問題に関してはアジア太平洋環境会議（ECO-ASIA）（付図2）や、環境担当大臣会議（AMME）（付図3）による環境政策・環境保全討議がなされている。しかしながら重要な国際的取り組みの研究計画・施策の立案において、より正確に判断するための観測、理解、評価・分析、予測、対策に関する科学技術情報の把握がまだ不十分である。

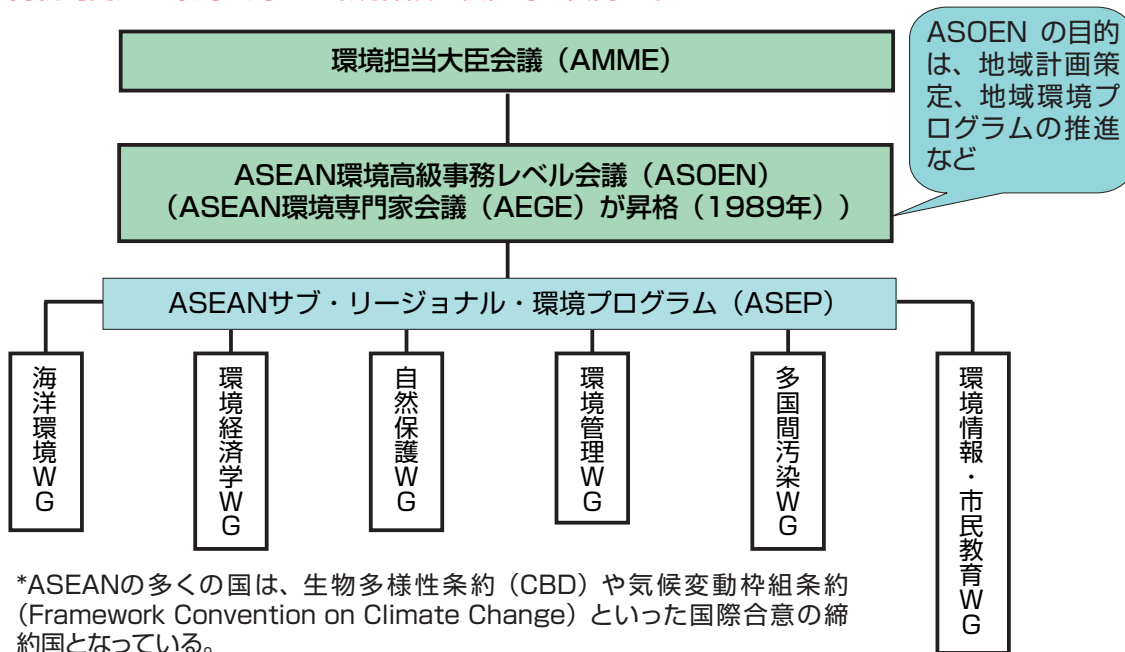
アジア太平洋環境会議 (ECO-ASIA)

アジア太平洋地域の環境大臣間の相互理解と政策対話のための非公式情報交換フォーラムであり、科学的な活動の成果にもとづく政策討議を行い、政策ガイダンスを与える。(1991～)



付図2 エコ・アジア (アジア・太平洋環境会議)

持続的開発の原則に則って環境保護に積極的な役割を果たしていく



*ASEANの多くの国は、生物多様性条約 (CBD) や気候変動枠組条約 (Framework Convention on Climate Change) といった国際合意の締約国となっている。
 現在、在ジャカルタのASEAN事務局には、経済・機能協力局の下に環境問題担当部署及びヘイズ (煙害) 対策ユニットを設置。

付図3 環境分野におけるアジア諸国間の協力

(2) アジア諸国の環境・エネルギーの現状

このような研究・政策連携の体制が存在するにもかかわらず、実態としては様々な課題・利害があり、各国が個別に対応しているのが実情である。以下（付表3）に、アジア諸国の環境・エネルギー問題を整理する¹⁶。表に示すように工業化の進展度合、人口、文化・地理・気候・資源・生態系条件により国別に個別課題は異なるものの、その多くが、エネルギー・資源利用・不足、大気・水・土壌汚染、生物資源・生態系サービスの喪失・低下に関するものにまとめられる。

付表3 アジア諸国の環境・エネルギー問題(1)

環境・エネルギー問題	国別の現状
①エネルギー・資源不足	<p>〈中国、韓国〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・急激な産業化に伴うエネルギー不足（エネルギー消費量は全世界の9%を占める）、エネルギー利用非効率、旧型技術によるCO₂排出量増大（中国）。 ・硫黄分の多い石炭利用による大気汚染、および酸性雨の発生（中国）。 ・海洋汚染による水産業衰退（中国、韓国）。 ・鉱物資源開発による環境破壊。 ・過放牧、過剰肥料散布、農業による土壌汚染、土壌の塩害・アルカリ化による土壌劣化、農作物の減反。 ・降雨量不足、地下水の非効率利用による水不足。
②水汚染・水質汚濁	<p>〈中国、韓国〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東アジアは降雨量年間500mm以下の地域が多く、慢性的な水不足。そのため水質汚染が深刻。 ・工場の多くが内陸地の河川沿いに立地。河川の水質汚染が深刻。河川が流入する沿岸部の汚染が懸念。 <p>〈タイ、ベトナム、ラオス、カンボジア、ミャンマー〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・インドシナ半島では、一部都市域を除き、上下水道はほとんど整備されていない。また現存施設は、老朽化と未整備で機能していないものが多い。 ・産業公害が顕著なのはタイ、ベトナムの都市部、ラオス（食品加工工場からの未処理排水）。 ・スラムでは非衛生的な水利用による衛生状態悪化。 ・湖沼・河川の表流水、掘り井戸水、雨水利用による非衛生的な水へのアクセス（カンボジア）。 ・家庭・産業排水、硫黄工場からのヒ素を含む排水による水汚染、浄水場能力不足、上水未整備による水質汚濁（ミャンマー）。 <p>〈マレーシア、インドネシア、シンガポール、フィリピン〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下水、廃棄物処理インフラ整備が都市化・人口増加に追いつかず、生活排水、工場排水、廃棄物投棄による水質汚染が深刻。 ・スラム・農村地区では下水、尿処理が未整備、垂れ流しによる河川の水質悪化。都市部では地下水汚染が進行。 ・非衛生的な水利用による都市部低所得者に健康被害（水系疾患）発生。 ・地下水塩分濃度が上昇（フィリピン）。
③大気汚染	<p>〈中国、韓国〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工場、発電所、家庭暖房、増加する自動車の排気ガスによる大気汚染が深刻。 ・酸性雨は中国全土の1/3で観察される。 ・浮遊粉塵（TSP）や二酸化硫黄汚染は都市部で深刻化、窒素酸化物汚染は人口100万人以上の都市で発生。 <p>〈タイ、ベトナム、ラオス、カンボジア、ミャンマー〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車の排気ガスによる大気、窒素酸化物汚染は、バンコク、ホーチミン、ハノイ、プノンペンなどの都市部。 ・大気汚染（硫黄・窒素酸化物による）の固定発生源は褐炭発電所、石炭発電所（タイ北部）、工業地帯（ベトナム/ハイフォン）。 <p>〈マレーシア、インドネシア、シンガポール、フィリピン〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人口増加と都市化に伴い、自動車が急増し、その排気ガスによる大気汚染が拡大（交通渋滞の多い都市部）。 ・粒子状物質、窒素酸化物、一酸化炭素で都市住民に健康被害（気管支・肺・心臓疾患）発生。

¹⁶ 国別環境情報整備調査報告書：国際協力事業団(JICA)企画・評価部発行1999年～2003年、第2次環境分野別援助研究会報告書：JICA国際協力総合研修所発行2001年8月、アジアの環境重大ニュース：地球環境戦略研究機関(IGES)発行2003年～2004年、国際環境協力戦略検討会報告書：国際環境協力戦略検討会作成2004年10月など

付表3 アジア諸国の環境・エネルギー問題(2)

環境・エネルギー問題	国別の現状
④有害物質、廃棄物処理、土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・医療廃棄物、産業廃棄物の未処理による有害物質汚染（ミャンマー）。 ・国外からの違法廃棄物流入による土壌汚染、有害物質汚染（カンボジア）。 ・廃棄物収集体制の不足・欠如、不法投棄（ラオス）。
⑤沿岸河口域の浸食・埋立	<ul style="list-style-type: none"> ・開発・埋立による土砂の堆積（マレーシア）。 ・森林伐採・宝石の露天掘りによる土壌流出・河川への流砂流入（カンボジア）。 ・ダムによる河川周辺、河口域の浸食、土砂の堆積（中国）。
⑥沿岸海域の汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・沿岸海域の汚染（下水、富栄養化、底泥、散乱ゴミ、油汚染等による）。 ・未処理排水と雨水排水の混合による河川・沿岸海域汚染（カンボジア）。
⑦衛生環境悪化、新興・再興感染症拡大	<ul style="list-style-type: none"> ・水上集落の生活排水垂れ流しによる衛生環境の悪化（フィリピン、マレーシア、インドネシア）。
⑧森林破壊・砂漠化	<p>〈中国、韓国〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・伐採後、土壌浸食、表土流出による砂漠化。植林に力を入れておりアジェンダ21では砂漠化した土地の30%回復を目標。 ・土壌劣化、食糧増産のための化学肥料多量投与、過放牧による土壌劣化が増大。 ・建材・家具ほか多量使用による森林資源の減少が顕著。 <p>〈タイ、ベトナム、ラオス、カンボジア、ミャンマー〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・短期収奪的農業（休閒期間短期化、焼畑）により、森林資源の急激な減少、劣化、土地生産性の低下が深刻。 ・メコン川下流でのエビ養殖、観光開発、マングローブ炭生産によりマングローブの減少。 ・戦争による森林破壊と劣化（ベトナム戦争、カンボジア内戦）。 <p>〈マレーシア、インドネシア、シンガポール、フィリピン〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・商業・違法伐採、森林からの農地転用、焼畑、森林火災により森林破壊、減少が続く。 ・伐採対象地域が低地から高地へと移り、土壌浸食が新たに懸念される。 ・森林破壊による土壌浸食、表土流出、土壌劣化、傾斜農耕地の荒廃、下流域での堆積による洪水などが発生。
⑨遺伝子（生物）資源の喪失	<p>〈中国、韓国〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・希少種、絶滅危惧種が多数、存在。一部の種は食用、薬用に過剰利用。過剰採取と乱開発により生態系のサービス低下。 <p>〈タイ、ベトナム、ラオス、カンボジア、ミャンマー〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メコン川上流では未発見の希少種が多く存在。森林の過剰伐採と乱開発による生息地の消失、野生生物の違法取引により絶滅種増加の恐れ大。 ・森林減少、違法狩猟・密業等による野生生物の減少が顕著。 ・タイ・ラオスでは野生の象が減少。 <p>〈マレーシア、インドネシア、シンガポール、フィリピン〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・森林や沿岸域の環境破壊、貴重種の商業捕獲、密漁などにより絶滅危惧種の増加が懸念。 ・マレーシア・フィリピンでのマングローブ減少、違法漁法によるサンゴ礁破壊が発生。
⑩都市環境問題	<p>〈中国〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・老朽化設備や石炭火力発電所および自動車の排出ガスに起因する大気汚染。 ・下水道整備の遅れに伴う排水、廃棄物の未処理による水汚染、有害物質汚染やプラスチック容器の投棄による白色汚染。 <p>〈タイ、ベトナム、ラオス、カンボジア、ミャンマー〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上下水道未整備による水質劣化、衛生状態の悪化。 ・自動車排ガスによる大気汚染、騒音、交通渋滞（バンコク、ホーチミン、ハノイ、フノンベン）。 ・工場からの汚染物質による産業公害（タイ・ベトナム都市部）、廃棄物散乱（カンボジア）。 <p>〈マレーシア、インドネシア、シンガポール、フィリピン〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・インフラ未整備による衛生状態の悪化（フィリピン）。 ・下水、廃棄物未処理による水質・地下水汚染（フィリピン、インドネシア）。 ・工場排出汚染物質による大気汚染、水質汚濁、ゴミの不法投棄による悪臭（フィリピン、インドネシア）。
⑪その他	<ul style="list-style-type: none"> ・砂金採取時に使用する水銀による健康障害（ミャンマー）。 ・噴火、地震、台風等の自然災害＋人為災害（フィリピン、韓国）。 ・汚水の浄水混入による水系伝染病流行、下水管メンテ不備による洪水、土砂崩れ、堤防の決壊、干魃による農業被害（カンボジア）。

戦略イニシアティブ

**アジアの発展シナリオと基盤技術
CRDS-FY2005-SP-03**

独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター
井上グループ

〒102-0084 東京都千代田区二番町3番地
麹町スクエア3階

電話 03-5214-7485

ファクス 03-5214-7385

<http://crds.jst.go.jp/>

平成18年2月

Copy right ©2006 CRDS/JST

許可なく複写・複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

ATTAATC A AAGA C CTA ACT CTCAGACC

CT CTCGCC AATTAATA

TAA TAATC

TTGCAATTGGA CCCC

AATTCC AAAA GGCCTTAA CCTAC

ATAAGA CTCTA ACT CTCGCC

AA TAATC

AAT A TCTATAAGA CTCTA ACT CTAAT A TCTAT

CTCGCC AATTAATA

ATTAATC A AAGA C CTA ACT CTCAGACC

AAT A TCTATAAGA CTCTA ACT

CTCGCC AATTAATA

TTAATC A AAGA C CTA ACT CTCAGACC

AAT A TCTATAAGA CTCTA ACT

ATTAATC A AAGA C CT

GA C CTA ACT CTCAGACC

0011 1110 000

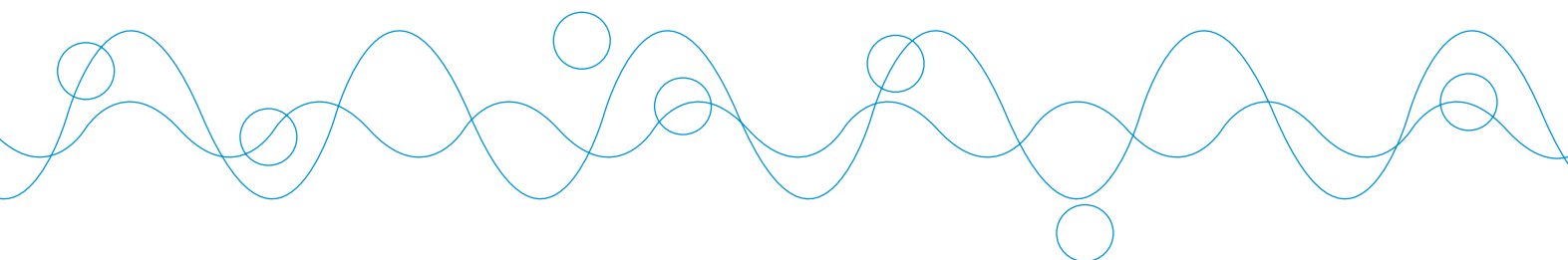
00 11 001010 1

0011 1110 000

0100 11100 11100 101010000111

001100 110010

0001 0011 11110 000101



00 11 001010 1

0011 1110 000001 001 00001 0111101

0101 000111 0101 00001

001101 0001 0000110

0101 11

00110 11111100 00010101 011