

開発途上国における気候変動への適応策 に関する国際枠組みについて

竹本 明生¹・三村 信男²

¹正会員 茨城大学大学院理工学研究科 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)

E-mail: akio_take55@ybb.ne.jp

²正会員 茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター教授 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)

E-mail: mimura@mx.ibaraki.ac.jp

開発途上国では気候変動の影響に特に脆弱なため、適応への関心が高まっているが、途上国での共通認識は未成熟であり、途上国自身の取組みや国際支援を進める上でも、適応策の検討が急務である。本論文は、適応策の各国の基本政策への主流化と京都議定書での適切な位置付けが必要との認識に基づき、途上国の適応策のあり方を提案するものである。政策への主流化では、気候リスクの予測能力と理解、WIN-WINポリシー、国際開発機関の環境影響評価での考慮等の必要性を論じる。次期枠組みでは、適応関連基金の他、関連セクターへのODAの重点配分や能力開発の強化等の戦略的な支援の必要性を示す。また、議定書次期枠組みの実効性向上のため、各種のイニシアティブ等を通じた支援強化や先進国の適応支援と緩和策をリンクさせるスキームも検討する。

Key Words: climate change, adaptation, mainstreaming, development policy, WIN-WIN policy, Post-2012 framework

1. はじめに

気候変動はグローバルな問題であり、対策を進めるためには国際的な協調が不可欠である。気候変動枠組条約は、生態系や食料生産に悪影響を与えずに持続可能な経済成長を達成できる水準で温室効果ガス濃度の安定化を目指すことを究極の目的としていることから、各締約国は、同条約に基づき、温室効果ガスを削減及び吸収する緩和 (mitigation) と同様、気候変動影響への適応 (adaptation) についても、共通だが差異ある責任に基づき国際協調の下で推進していく必要がある。

2013 年以降の京都議定書の次期枠組交渉においては、先進各国の温室効果ガスの更なる削減目標や中国、インド等の新興経済国の新たな削減目標を含む緩和枠組みに関する交渉が主要課題の一つである。先進国内では、緩和策が適応策よりもプライオリティが高く、適応に関する国家計画を策定している国も一部にとどまっている¹⁾。一方、条約締約国 (2007 年 6 月現在、191 カ国・地域) の 4 分の 3 以上を占める開発途上国のほとんどは、適応が緩和以上に深刻な課題となっている²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。

さらに、近年、世界各地で熱波や干ばつ、台風、ハリ

ケーンによる暴風、洪水などの異常気象による大きな被害がかつてない頻度で発生するようになり、先進国、途上国に関わらず、気候変動に対する適応への関心が高まってきた⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。

従って、京都議定書の下で全ての国が参加する実効性のある次期枠組みを構築していくためには、気候変動の影響に対して脆弱な開発途上国の適応に関する枠組みを適切に組み込むことが不可欠である。このため、本論文では、開発途上国における適応策に関する国際的な動向及び検討状況を整理するとともに、適応策を効果的に推進するための課題を検討し、適応策のあり方について提案する。

2. 開発途上国における適応策の課題

(1) 開発政策への適応の主流化

気候変動に関する政府間パネル (IPCC)¹¹⁾によれば、適応は「現実の又は予測される、気候の刺激又はその効果に対応する自然又は人間システムの調節」と定義される。適応は、対策のタイミングがいつか (予見的適応、

表-1 ミレニアム開発目標に関する潜在的な気候変動影響³⁾

ミレニアム開発目標	気候変動とのリンクの例
極度の貧困と飢餓の撲滅 (目標 1)	- 気候変動は、例えば、健康、水へのアクセス、家やインフラなどの貧困層の生活基盤を低下させると予測される。 - 気候変動は、経済発展の道筋や速度を変化させると予測される。経済成長の低下は収入の低下を通じ、貧困に直接影響を与える。 - 気候変動は、地域の食料の安全性を変化させると予測される。特にアフリカにおいて食料不足が予想される。
幼児死亡率の削減 (目標 4) 妊産婦の健康の改善 (目標 5) HIV/エイズ、マラリア、その他の疾病の蔓延防止 (目標 6)	- 気候変動の直接影響は熱波に伴う死亡や疾病の増加を含む (一部の地域では寒波の減少による死亡者の減少によりバランスされる可能性がある)。 - 気候変動はマラリア、デング熱等の感染症の増加を引き起こす可能性がある。 - 子供及び妊婦は特に感染症に脆弱である。 - 気候変動は、飲料水の量及び質を低下させる可能性がある。
普遍的初等教育の達成 (目標 2)	気候変動との関係は直接的ではないが、生活基盤の損失が教育の機会を損なう可能性がある。自然災害や干ばつが子供の教育の時間を阻害する。
ジェンダーの平等の推進と女性の地位向上 (目標 3)	- 気候変動は、ジェンダーの不平等を悪化させることが予想される。 - 天然資源の枯渇及び農業生産性の低下は、女性の健康の負担の増大、意思決定プロセスや収入を得る活動への参加の機会を低下させる。 - 気候変動災害は、女性を首長とする家庭により深刻な影響をもたらしている。
環境の持続可能性の確保 (目標 7)	気候変動は、天然資源及びエコシステムの質及び生産性を変化させ、そのいくつかは回復不能な損害を与える。そして、生物多様性及び環境劣化を促進させる可能性がある。
開発のためのグローバル・パートナーシップの推進 (目標 8)	気候変動は、地球規模での協力が要求される。特に、途上国の適応を支援するための協力が新たに要求される。

事後の適応)、適応の主体が誰か(民間による適応、公共による適応)、無意識か否か(自発的適応、計画的適応)、という様々な視点から分類することができる。

気候変動の影響は、熱波、暴風、洪水等の異常気象に伴う直接的な影響と、環境の変化を通じた感染症の増加、衛生状態の悪化、生態系への影響等の2次的な影響、さらに、2次的な影響から生じる貧困の増大、ホームレス化、雇用機会の損失、経済的不安定化等の高次の影響に区別される⁷⁾。従って、気候変動の影響を評価するに当たっては、気候変動への適応力(耐性)を左右する社会・経済的な要因も無視することができない。特に、開発途上国においては、気候変動は、他の社会・経済的な要因と複合的に影響するため、より大きな影響を及ぼす。

開発途上国では貧困が最も重要な政策課題である。Sperting³⁾は、途上国の貧困層は脆弱な環境に加え、劣悪な社会・経済的、制度的、政治的な状況に置かれているため、適応力が極めて低いこと、このため、気候変動は、人々の生活や貧困撲滅戦略、すなわち、ミレニアム開発目標(Millennium Development Goals: MDGs)や持続可能な開発目標の達成に対する障害となると述べている(表-1)。気候変動は貧困に影響を与える多くの要因の一つではあるが、長期的に気候変動への適応力を高めていくためには早急な対策が求められている。

生態系の適応も重要な課題である。生物の適応は、農作物の生育期間や生育時期の変化などの生理的適応と、高温で生育できるよう遺伝的進化を遂げるなどの遺伝的適応に分類することができるが、気候変動への対応では

主に生理的適応が対象となる。例えば、サンゴ礁は海水温の上昇に極めて脆弱な生態系であり、1997~98年に発生したエルニーニョによって海水温が上昇し、グレートバリアリーフ等における貴重なサンゴ礁が深刻な打撃を受けた。IPCC等によれば、工業化前(1850年頃)に比べて地球上の平均気温が1℃上昇するだけでサンゴが影響を受けることや、大気中の二酸化炭素濃度の上昇に伴う海洋の酸性化に対しても脆弱であることが示されている¹²⁾¹³⁾。このようなケースにおいて適応策を検討する場合、サンゴ礁は、気候変動の他にも、観光、漁業、オニヒトデ等の移入種や、河川に含まれる農薬等によっても影響を受けていることから、気候変動影響への適応のみを目的とした対策ではなく、総合的なサンゴ礁の保全・管理策を講じることが求められている¹⁴⁾。

気候変動の影響は各国の気候条件や経済・社会状況によって多様である。このため、適応策を適切に実施するためには、気候や土地利用等の変化とそれに伴う影響をローカル・スケールで予測する必要がある。しかし、開発途上国、特に後発開発途上国では、影響評価を行う技術や資金に限界があり、また、情報の伝達が限られている。このため、エルニーニョ現象や、干ばつ、洪水等の事前予測が可能な気候情報、行政機関から一般の住民や農民に伝わらずに、深刻な被害をもたらすケースが多い³⁾。

以上の点を考慮すると、気候変動への適応だけを目指すとしたスタンド・アローンの適応対策は有効ではなく、また、貧困政策などの他の政策も、気候変動への適応を

考慮しなければ効果も低いと考えられる。従って、適応策と他の開発政策を統合した総合的な政策を講じることが有効であると考えられる。特に、途上国においては、気候リスク情報に対する理解及びアクセスの改善を向上させるとともに、貧困政策、自然保護政策、農林水産政策、水資源政策等の様々な政策の中に気候変動の影響・脆弱性を考慮することにより、途上国の社会が、気候変動影響を含む環境変化に対する抵抗力（resilience）を向上させる必要がある。このような考え方は、適応策の開発政策への主流化（mainstreaming of adaptation）と呼ばれる^{33,34,37}。

(2) 京都議定書次期国際枠組みの中への実効ある適応策の位置付け

適応の主流化は、多岐にわたる開発政策の中で取り組む必要があるため、国際的支援が不可欠である。適応策は、気候変動枠組条約が目指す温室効果ガスの大気中濃度に関する安定化水準を緩和する効果があることから、緩和策との調和も考慮していく必要がある。すなわち、適応策を進めていくに当たっては、適応主流化の実効性を高め、緩和策と適応策のバランスのとれた国際枠組みを構築することが必要であり、具体的には、2013年以降の京都議定書次期国際枠組みを如何に構想するかが課題となっている。気候変動枠組条約締約国会議（COP）では、各国が影響・脆弱性・適応への理解を深め、科学的及び社会・経済的知見に基づいた適応活動に関する意思決定を可能にすることを目的として、2005年に「気候変動の影響・脆弱性及び適応に関する5ヵ年作業計画」（COP12（2006年）においてナイロビ作業計画と命名）が決定されたが、京都議定書次期枠組みの下では、適応枠組みの具体的な検討はまだ行われていない³⁵。しかしながら、条約締約国の多数が開発途上国であるため、京都議定書次期枠組みにおける適応の扱いは大きな課題となることが予想される。

以上をまとめると、開発途上国において適応策を適切に実施していくためには、開発政策に適応を主流化すること（例えば、水資源管理に気候変動への適応の視点を組み込むことなど）、京都議定書次期国際枠組みの中に緩和策と調和した実効性のある適応策を組み込んでいくことが重要な課題となる。本論文では、これらの点を踏まえ、途上国の気候変動影響及び適応コストについて分析するとともに（3章）、開発政策に適応を主流化するための方策（4章）、さらに京都議定書次期枠組みに適応を位置付けるための方策（5章）について検討する。

3. 途上国における気候変動の影響・適応コスト

気候変動影響や適応のためのコストの試算は、現状では、特定の国やプロジェクトを対象にしたケーススタディが中心であり、世界全体でのマクロ的なコスト試算は限定されている。Agrawara³⁶は、バングラデシュ、エジプト、フィジー、ネパール、タンザニア、ウルグアイの6カ国を対象にケーススタディを行った。本ケーススタディでは、OECDのCRS(Creditor Reporting System)データベース³⁶を用いて、政府開発援助資金に対する気候変動の影響の程度を分析した（図-1）。ODA等の政府開発援助のうち、気候変動の影響を直接受ける可能性のある分野として「感染症」、「水供給及び衛生」、「経済・開発政策」、「社会インフラ・サービス」、「再生可能エネルギー」、「農林水産業」、「ツーリズム」、「環境保全」、「都市・地方開発」を気候リスクに対する狭義の分野と定義した。これに「交通・貯蔵」、「食料援助」（食料安全）及び「緊急時支援」分野を加えたものを広義の分野と定義した。これら3分野を広義の分野として追加した理由としては、「交通・貯蔵」は、環境保全や健康分野のプロジェクトよりも大きな投資が必要であり全体に占めるシェアが大きいこと、また、プロジェクトを実施する前に行うエンジニアリング・スタディでは、少なくとも現在の気候リスクが考慮されていること、「食料援助」及び「緊急時支援」は、ともに事後的及び短期的な対策であることがあげられる。

本ケーススタディによれば、最高のネパールで50-65%、最低のタンザニアで12-26%と、国によって差があり、また、広義と狭義の推計との間で不確実性があるものの、1998年から2000年のODAその他の政府開発資金のかかなりの割合が気候リスクの影響を受けていることを示した。

世界銀行³⁷は、開発途上国における気候変動の追加的影響と適応のためのコストについて概算を行った（表-2）。世界銀行の解析は2℃から3℃の気温上昇を対象にして行った大局的な解析であり、この中で最も控えめなケースとして、対GDP比で0.5%の追加コストがかかると仮定して試算を行った。解析によれば、気候変動に脆弱な資金の割合については、ODA及び譲許的資金（ODA等）が全体の40%が影響を受けること、対外直接投資（FDI）及び国内総投資（GDI）は商業的な投資へのシフトが行われることから全体の10%以下であると推定した。そして、適応を行わない場合の追加的影響は、毎年約400億ドルになると試算した。ただし、追加コストの不確実性や、これらのコストが通常の開発プロセスに含まれる可能性も考慮すると、数10億ドルから100億ドルの大きな幅が生じうることから、あくまで

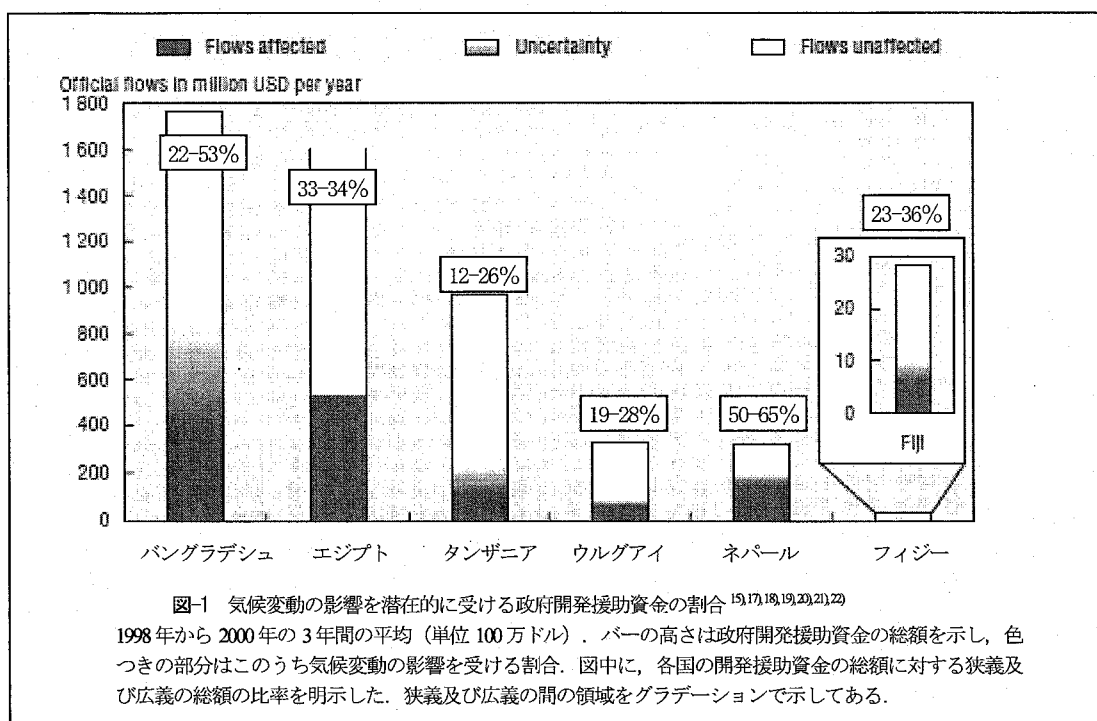


表-2 開発途上国における気候変動の追加的影響と適応のコストの概算²⁹

注) 「B」は billion (10 億) の略

Item	amount per year	Estimated portion climate sensitive	Estimated costs of adaptation	Total per year (USD 2000)
ODA & Concessional Finance	\$100B	40%	10 to 20%	\$4B to \$8B
Foreign Direct Investment	\$160B	10%	10 to 20%	\$2B to \$3B
Gross Domestic Investment	\$1500B	2 to 10%	10 to 20%	\$3B to \$30B
Total International finance				\$6B to \$11B
Total adaptation finance				\$9B to \$41B
Cost of additional impacts				\$40B (\$10B to \$100B)

もオーダー的な試算にとどまるとしており、実際には、気候変動の追加コストはさらに多額になる可能性がある。

方、適応コストについては、ODA 等、FDI 及び GDI の対象となる開発プロジェクトそれぞれについて、10% から 20% の比較的小さな追加コストで適応策が実施されると仮定した。試算の結果、表-2 のとおり、開発途上国の適応コストは ODA 等が年間 40 億ドルから 80 億ドルであり、上記 3 分野を合計すると 90 億ドルから 410 億ドルとなった。ただし、本試算では、従来型のタイプの開発プロジェクトの設計を一部変更することにより適応力を強化するケースが主体であり、気候変動を見込んだ新規の灌漑設備や異常気象の増大を見込んだ道路に対する物理的防御などの気候変動への適応を主目的としたプロジェクトのケースは一部に止まると想定していることから、実際の適応コストはさらに大きくなる可

性がある。

Stem Review²⁹では、統合評価モデルにより、世界の平均気温が上昇した場合の GDP の損失に関する試算結果をまとめている。気温上昇が 2~3℃ の場合のコストは、気候変動が起こらないと仮定したケースにおける全世界生産額 (global world output, 各国 GDP の世界総和) の 0~3% に相当すること、5~6℃ の温暖化の場合には、急激かつ大規模な気候変動を含めた現在のモデルでは、世界の GDP 損失は平均 5~10% であり、貧困国では 10% を超える損失が生じると予測している。

本論文では、Agrawara³⁰及び世界銀行²⁹が行った試算の方法 (図-1, 表-2) を用いて、ODA 資金全体に占める気候変動の潜在的影響を受ける事業費、及び適応のための追加コストを独自に試算した。

気候変動の潜在的影響を受ける事業費は、CRS データ

表-3 気候変動の影響を潜在的に受ける開発分野の ODA 資金

注 1) OECD/CRS データベース (2007) に基づき試算。単位: 上段: 百万ドル。下段の%で示された数値は、ODA 資金総額に対する割合を示す。

注 2) 気候変動の潜在的影響を受ける広義の分野は狭義の分野に交通・貯蔵、食料援助、緊急時支援を加えたもの

分 野		2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	年平均
ODA 資金合計		55,364	64,779	90,568	98,348	121,726	86,157
主 要 分 野	水・衛生	3,120	2,203	3,390	4,845	5,960	3,904
		5.6%	3.4%	3.7%	4.9%	4.9%	4.5%
	農林水産	3,894	3,010	4,156	4,085	4,624	3,954
		7.0%	4.6%	4.6%	4.2%	3.8%	4.6%
	交通・貯蔵	4,932	4,057	4,442	6,559	7,300	5,458
		8.9%	6.3%	4.9%	6.7%	6.0%	6.3%
	食料援助	1,815	2,052	1,510	1,460	1,434	1,654
		3.3%	3.2%	1.7%	1.5%	1.2%	1.9%
	緊急時支援	3,077	5,808	7,775	6,933	12,490	7,217
		5.6%	9.0%	8.6%	7.0%	10.3%	8.4%
	気候変動の潜在的影響を受ける分野 (狭義)	12,499	10,815	13,557	16,400	19,573	14,569
		22.6%	16.7%	15.0%	16.7%	16.1%	16.9%
	気候変動の潜在的影響を受ける分野 (広義)	22,323	22,732	27,284	31,352	40,797	28,898
		40.3%	35.1%	30.1%	31.9%	33.5%	33.5%

ベースを用いて 2001 年から 2005 年までの全ての被援助国を対象とした開発援助資金について、気候リスクの影響を受ける資金の割合を試算した (表-3)。その結果、気候変動の潜在的影響を受ける ODA 資金の合計額は、年平均 150 億ドル (狭義) から 290 億ドル (広義)、全 ODA 資金に対する割合は、17% (狭義) から 34% (広義) に達することが分かった。

また、気候変動の潜在的影響を受ける主要セクターである水・衛生、農林水産、交通・貯蔵、食料援助、緊急時支援の各分野の合計額は、広義の分野に対する援助額の 77%を占めていることが分かった。そのため、適応策は、これらの開発セクターにおいて重点的に実施していくことが有効であると言える。表-3 の結果に基づき、分野ごとに表-2 で示された気候リスクに適応するための追加コストの割合 (10~20%) を当てはめて試算すると、表-4 のとおり幅のある額となる。この結果、ODA 資金において、気候変動の影響を受ける従来型プロジェクトの適応力強化を主体とした追加コストは、毎年 22 億ドルから 43 億ドルになることがわかった。

一方、国際的には、気候変動枠組条約や地球環境ファシリティ (GEF) 等に基づいて適応関連基金の運用が既に実施又は実施予定である。これら既存の適応関連基金の規模を調べてみると、表-5 のとおり、現状では総額で 2 億ドル未満に過ぎず、適応基金の 2012 年までの試算総額も数億ドル程度であった。以上から、気候変動に脆弱な開発セクターの気候リスクに適応するために必

要な追加コストと、既存の適応関連基金の資金規模との間には大きなギャップがあることが分かる。すなわち、国際的には、未だ途上国の適応に必要な資金確保のための実効的な枠組みが構築されておらず、また、適応への支援を、気候変動適応に特化した資金枠組みで確保することは極めて難しいと考えられるため、ODA や対途上国投資も含めた全ての資金枠組みを活用した支援強化が必要と結論付けられる。

先進国は、2002 年の国連開発資金会議において、対 GNP 比 0.7%の支出を行う目標に合意した (モンレー合意)²⁴⁾。しかし、適応策強化の観点からは、ODA 資金の 34%を占める気候リスクに脆弱な分野に特化した方が、単純に計算すれば、ODA 全体に対する資金の目標に比べて 3 倍程度、資金を効率的に使うことができる。

この他、開発資金を利用して、影響・脆弱性評価に係る能力開発等のソフト面での支援強化を行うことで、中長期の適応資金の配分を計画的に行うことが可能となる。このような限られた ODA 資金の戦略的な活用の方

について、今後、さらに研究を行う必要がある。他方、気候変動枠組条約と京都議定書に基づいて設置された適応関連基金についても、今後、大幅な増額が求められると予想される。その際には、これらの基金と ODA 資金等との間で適切な役割分担を設定していくことが不可欠と考えられる。適切な役割分担とは、例えば、適応基金については、気候変動への適応を主目的とした新規のプロジェクトに限定することとし、ODA 等

表-4 気候リスクに適応するための追加コストの概算額
(単位百万ドル)

注) 表-3で求めた各分野の資金額に対して、表-2のEstimated costs of adaptationで示された最低値10%を低位推計、最高値20%を高位推計として掛け合わせて試算した。緊急時支援のコストは災害等の発生後に生じるものであることから除外した。本試算では、従来型開発プロジェクトの設計変更によって適応力を強化するケースが主体であると想定した。

分 野	追加コスト (低位推計)	追加コスト (高位推計)
水・衛生	390	780
農林水産	400	800
交通・貯蔵	550	1,100
食料援助	170	330
気候変動の影響を受ける分野合計 (狭義)	1,500	2,900
気候変動の影響を受ける分野合計 (広義)	2,200	4,300

表-5 気候変動枠組条約及び地球環境ファシリティ (GEF) の適応関連基金の資金総額^{23,29)}

注) 適応基金は 2012 年までの総額の推計。その他は 2006 年時点での総額。

適応関連基金	総額 (百万ドル)
後発開発途上国基金 (LDCE)	105
特別気候変動基金 (SCCF)	56
GEF 信託基金	23
適応基金 (AF)	100~500

の開発資金については、従来型の開発プロジェクトの設計の一部変更によって適応力を強化できるプロジェクトを対象にしていくことなどが考えられる。

4. 開発政策に適応を主流化するための方策

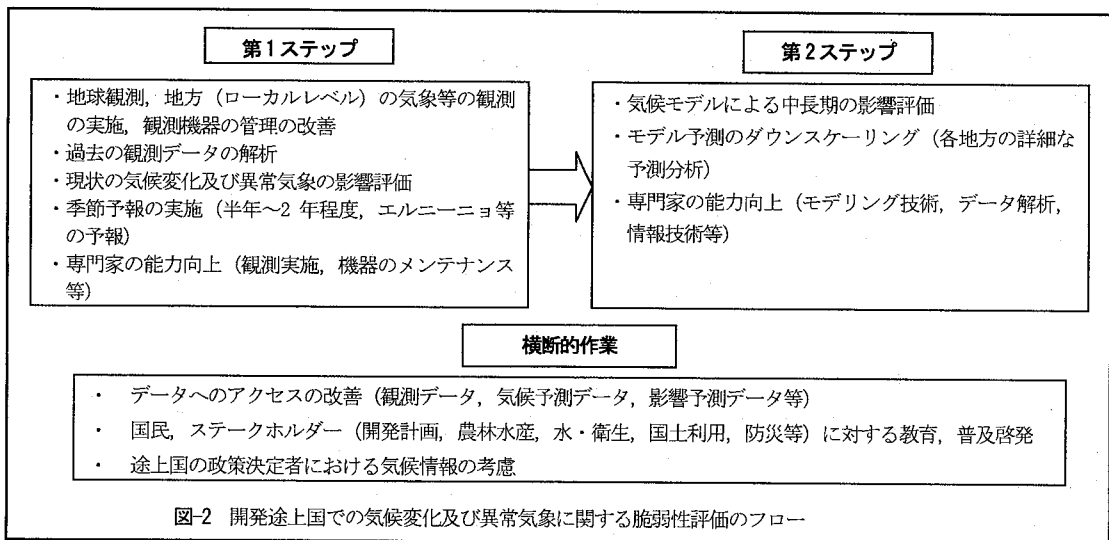
(1) 気候リスクに関する予測能力と理解の向上

過去の環境変動に対する人間社会の適応のほとんどが事後的であったのに対して、気候変動に対しては予見的な適応を図ろうとしている点に新しい特色がある。このため、一般に、気候変動と社会条件の将来予測、影響評価、そして適応策の設計という段階を踏むことになる。さらに、予見的に適応策を実施するためには、社会的な認知と受容が政策実施の前提条件になる。開発途上国においては、科学的な情報へのアクセスが相対的に弱いいため、気候リスクに対する理解及びアクセスの改善や影響・脆弱性評価の実施に対する支援が特に重要になると考えられる。

途上国における適応策設計に対して重視すべき点は、各国のニーズに応じて時間軸の設定を考慮することである。Sperling²³⁾は、気候変動に対する脆弱性評価は、2050 年から 2100 年までの時間スケールのものが中心であるが、途上国の政治家や政府が、気候変化に伴う貧困を解決するための意思決定や行動を起こすためには、エルニーニョ情報を含む季節予報や 3 年から 10 年程度の気候変化の情報がより重要であると指摘している。地球環境ファシリティ (GEF)²⁴⁾も、人間及び自然システムの抵抗力 (resilience) を強化するために支援するプロジェクトは、現状のストレスと気候変化に対する優良事例を学習し、その教訓に立脚することから始め、その後、長期的な気候変動を考慮した追加的な対策を実施することとしている。開発途上国、特に後発開発途上国の抵抗力の低さを考えると、現状の気候変化や異常気象に伴う影響、脆弱性に対して抵抗力を強化することが、将来の気候変動に対する適応力強化の最初のステップになると考えられる。

COP等の国際的な議論においては、現状の気候変化や個々の異常気象の発生には、気候変動の影響は認められないとの立場から、適応対策の対象とすることに否定的な国もあった。しかしながら、2007年1月に公表されたIPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書²⁵⁾は、気候システムにおいて温暖化が起こっており、人為起源の温室効果ガスの増加がその原因とほぼ断定した。現状の気候変化や異常気象に伴う影響、脆弱性への抵抗力の強化は、人間活動による原因の程度にかかわらず将来の気候変動への備えにもなっていることから、これらの対策が適応を主流化させるために不可欠な条件と言えよう。

また、各国にとって重要なのは、ローカル・スケールの気候変化や影響予測情報である。中国、タイなどの新興経済諸国においては、先進国と共同で、衛星等を利用した高度な地球観測や、気候モデルを利用した影響予測を行っている例もあるが^{26, 29)}、一般に開発途上国においては、セクター特有の脆弱性評価、気候モデルのダウンスケーリング、GIS 等を活用した土地利用変化等の観測等に対する能力開発のニーズが高い³⁰⁾。こうした能力の開発に当たって考慮すべき点は、先進国が途上国に対して予測結果を示すだけでなく、評価の実施段階から途上国の主体的な参加を促すことである。対策立案においても、途上国自らが、気候変動の影響予測と社会経済条件に基づいて社会インフラ整備計画等の適応策を立案・実施できるよう、支援することが重要である²⁷⁾。以上をまとめると、適応策を計画・実施する上では、社会の気候リスクに関する予測能力と理解を高めることが適応策の計画・実施にとって基本的な要件になると言える。その中には、現状の気候変化及び異常気象に関する



影響評価、気候モデルのダウンスケール等によるローカル・スケールでの中長期の気候予測とその結果を利用した影響・脆弱性評価が含まれる。こうしたことが、各途上国がそれぞれの基本政策の中に最適な適応策の計画を盛り込んでいくベースになる。気候変動の影響・脆弱性評価は、図-2 のとおり、各途上国における優先順位を設定した上で実施していくことが有効である。

(2) WIN-WIN（一石二鳥）ポリシーの導入

一部の先進国では、将来の海面上昇に備えたインフラプロジェクト等の適応を目的の一部とした対策も実施されているが⁹、このような事例はまだ少数である。これまで、気候変動の影響には科学的な不確実性が大きいとの国際的な認識があったため、開発途上国においては、気候変動が仮に将来発生しなくても社会にとって便益があるノー・リグレット・ポリシー（no regret policy）を講じることが有効であると論じられてきた⁷。しかし、2007年1月に公表されたIPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書¹⁰が、気候システムにおいて温暖化が起こっており、人為起源の温室効果ガスの増加がその原因とほぼ断定したことを受けて、開発途上国においても、より積極的な適応対策が求められる趨勢にある。従って、開発政策への主流化という観点からは、コミュニティ・住民にとって確実にメリットがあり、かつ気候変動への適応にも資する、いわゆるWIN-WINポリシーに基づいて適応対策を実施していくことが有効である。

WIN-WINポリシーの具体例として、自然災害に対する社会の防災力の強化を考えることができる。沖³⁰は、その一例として堤防の補強を論じている。途上国政府の政策決定者は、将来の気候変動の条件下の洪水に備える適応対策としての堤防の補強よりも、現状の洪水に耐え

うる堤防の補強の方を強く望むと考えられる。これは、途上国にとっては、現在直面する災害や貧困、経済社会の課題の方が目前の問題であり、それから切り離して気候変動問題を捉える程切迫した問題ではないと認識されやすいためである。

しかし、仮に将来、地球温暖化に伴って当初想定した設計基準を満足しなくなったとしても、現状の劣悪な堤防より防災能力が増大することに変わりがない。また、気候変動の進行によって洪水リスクが減少する地域もあることから、上記の対策を講じた場合、このような地域では安全度が一層向上する場合もあり得る。このように、現在の問題解決と共に将来の気候変動への適応策となる方策がWIN-WINポリシーである。

WIN-WINポリシーに基づく適応対策は、地域、国、各開発セクターによって多様である。表-6は、気候変動の影響に脆弱な水・衛生、農林水産、防災分野におけるWIN-WIN対策について、技術的な対策と制度的な対策に分類し、これらを例示したものである。適応を開発政策へ主流化するためには、このような、セクターごとの戦略的アプローチを採用することが効果的であると考えられる。

(3) 国際開発機関等の環境影響評価に対する適応の考慮

世界銀行などの国際開発機関や、二国間の開発協力機関の資金援助の中に、適応策の主流化の仕組みを組み込むことが有効であろう。これらの機関は、プロジェクトが及ぼす環境保全上の障害を防止するために、開発プロジェクトのための環境影響評価のオペレーション・マニュアル等のガイドラインを策定している。しかし、現在、開発プロジェクトを気候変動の影響、脆弱性から保

表-6 主要開発セクターにおける WIN-WIN の適応対策の例

注) WIN-WIN の適応対策とは、各分野の開発政策を実施することにより、結果として気候変動への適応にも貢献する対策を指す。

分 野	主として技術的な対策	主として制度的な対策
水・衛生	水資源の効率的利用（工業用水の再利用等） ダム設計基準の見直し 再植林による土壌の保水能力の向上	水資源効率化のための法制度整備
農林水産	稲作等の灌漑排水技術、水田造成等 農業事業者による季節予報（エルニーニョ予報等）情報へのアクセスの改善 干ばつの増加に対応した農作物の多様化 養殖を含む水産技術	食料安全保障政策（需給計画、備蓄等） 農民の組織化・コミュニティ強化 緊急時食料援助体制の整備 漁業資源管理、漁港・漁場整備等
防災	将来の気候リスクに基づく堤防の設計基準の強化 マングローブ、サンゴ礁等の自然の防波堤の保護 災害情報へのアクセスの改善 暴風雨に強い住居の開発	防災計画の策定（インフラ整備、緊急時計画、土地利用の変更、脆弱な地域からの撤退） 早期警報システムの整備 コミュニティの維持、相互協力

護するという項目はガイドラインに盛り込まれていない。

しかし、表-4 のとおり、開発プロジェクトにおける気候リスクへ適応するための追加コストが年間数 10 億ドルと予測されることから、適応力向上という視点からの評価項目を追加することは、追加適応コストを低減する上で大きな意味がある²⁾。さらに、このガイドラインの中に気候変動への適応に関する配慮を組み込めば、世界規模で開発プロジェクトを適応策の推進手段として機能させるという新しい効果が生まれることになる。

具体的には、1) 気候変動の影響、脆弱性評価、特に現在の気候変化と異常気象に関する評価を優先して実施することを義務付けること、2) 被援助国で優先順位の高い適応策に関わる開発プロジェクトを優先して実施すること、3) 脆弱な湿地帯や沿岸域における道路、住宅地建設等の気候変動への脆弱性を助長するような誤適応（mal-adaptation）プロジェクトを排除するなどのスクリーニング、が有効と考えられる。

5. 京都議定書次期枠組みに適応を位置付けるための方策

(1) 地域、セクターイニシアティブ等との連携

開発政策に適応を主流化するに当たり、各途上国における対策の実効性及び先進国による支援努力の透明性を確保するためには、京都議定書次期枠組みの下で途上国における適応策を担保する仕組みを導入する必要がある。

気候変動の影響・脆弱性評価については、全球地球観測システム（GEOSS: Global Earth Observation System of Systems）、気候変動影響適応評価（AIACC: Assessment of Impact and Adaptation to Climate Change）等の国際的な取り組みや、アジア太平洋地球変動研究ネットワーク（APN:

Asia-Pacific Network for Global Change Research）等の地域の研究ネットワーク等の既存の組織により専門家の能力開発が行われている^{28), 29), 30)}。

水・衛生、農業、防災等の各開発セクターにおいても、水と衛生に関する拡大パートナーシップ、国際農業研究協議グループ（CGIAR: Consultative Group on International Agricultural Research）、国際防災戦略（ISDR: International Strategy for Disaster Reduction）等のイニシアティブ及びパートナーシップにおいて、持続可能な開発のための能力向上プログラムが実施されている^{32), 33), 34)}。

先進国が、開発途上国の気候リスクに脆弱なセクターを対象に、上記の国際的イニシアティブ、パートナーシップと連携して、適応に資する ODA 等の支援強化を約束すること、そして京都議定書の各締約国が、先進国の支援状況や途上国の取組み状況について第三者機関による評価を行うことにより、取組みの実効性、透明性を高めるという方策が考えられる。さらに、支援強化の約束については、具体的には、気候リスクに脆弱なセクターの適応関連プロジェクトに特化した ODA 資金の増額に関する数値目標、気候変動影響・脆弱性評価に関する研究ネットワークに対する支援強化に関する数値目標、先進国の専門家の開発途上国への派遣や開発途上国の専門家の先進国への受け入れに関する目標等について京都議定書の枠組みの中で約束することなどが考えられる。

(2) 先進国による開発途上国支援のインセンティブ

適応主流化の実効性を確保するためのもう一つの課題は、京都議定書次期枠組みの下で、適応に関する技術、資金を有する先進国の適応スキームへの参加インセンティブを確保することである。温室効果ガスの緩和については、クリーン開発メカニズム（CDM）を通じて、削減義務を持つ先進国が、限界削減費用の低い途上国において排出削減プロジェクトを実施することにより、排出

削減クレジットの獲得と持続可能な開発を両立する制度が構築されている。適応については、適応基金が CDM の収益の一部で運用されることが合意されており、先進国の間接的な支援インセンティブとなっているが、3 章で述べたとおり、効果のある適応策を実施するためには資金規模が不十分である。そのため、既存の ODA や対途上国投資も含めた全ての資金枠組みを活用した支援強化が必要であり、それを促進する制度的仕組みを京都議定書次期枠組みに取り入れることが有効と考えられる。

EU は、2005 年から、中国、インド、南アフリカ、ブラジルの 4 大主要排出国と協力して 2013 年以降の気候変動次期枠組みの具体的な対策パッケージを検討する BASIC プロジェクトを実施している。本プロジェクトが発表したサンパウロ提案³⁹では、次期枠組みにおける先進国の排出削減約束については、温室効果ガスの絶対排出量目標や排出強度目標（GDP 当たりの排出量）に加え、排出削減量に相当する炭素価格を金銭で支払うという方法も選択できるというオプションが提示された。このような金銭的な約束は、先進国の適応支援に関する財政支援とリンクさせることが可能である。特に、我が国のように、国内での二酸化炭素の限界削減費用が高く、かつ、ODA 等を通じて途上国の持続可能な開発の取組み（その一部は適応に資するもの）への支援実績のある国にとっては、世界に対して国際貢献を示しやすい枠組みであると考えられる。

この他、適応の新しい資金メカニズムとして、気象災害が発生した場合の保険スキームも提案されている³⁹。今後は、上記の緩和枠組みとリンク可能な適応のインセンティブ・メカニズムや、保険スキームの効果、課題等について分析を行い、京都議定書次期枠組みの下で緩和策と適応策を適切なバランスで組み合わせ、先進国、開発途上国双方にとって効果的なものとしていく必要がある。

6. 結論

気候変動の悪影響を防止するためには、国際的な協調の下で緩和策とともに適応策を推進する必要がある。本論文では、気候変動の影響に対して脆弱な開発途上国における適応策の課題と方策について検討した。

開発途上国において適応策を効果的に実施するためには、開発政策に適応を主流化すること、京都議定書次期国際枠組みの中に緩和策と調和した実効性のある適応策を組み込んでいく必要がある。

気候変動の潜在的影響を受ける ODA 資金の合計額は、年平均 150 億ドルから 290 億ドル、全 ODA 資金に対す

る割合は、17%から 34%に達すること、金額ベースでは水・衛生、農林水産、交通、食料援助、緊急時支援のセクターが主体であることを示した。また、気候リスクに適応するための各分野の ODA の追加コストは毎年 22 億ドルから 43 億ドルと概算された。一方、気候変動枠組条約、GEF に基づく既存の適応関連基金の規模は総額で 2 億ドル未満、また、適応基金の 2012 年までの試算総額も数億ドル程度であり、資金規模のニーズと大きなギャップがあることが分かった。従って、適応関連基金に加えて、ODA、対途上国投資も含めた全ての資金枠組みでの支援強化とともに、脆弱なセクターへの ODA の重点配分、開発資金の能力開発などソフト面への支援強化などの戦略的な支援を行う必要がある。

開発政策に適応を主流化するためには、第一に、気候リスクに対する途上国の予測能力と理解向上のため、現状の気候変化及び異常気象に関する影響・脆弱性評価を中長期の気候変動に関する評価に優先して実施していくこと、第二に、WIN-WIN ポリシーに基づき、地域のコミュニティにとって確実にメリットがあり、かつ適応にも資する対策を優先して実施していくこと、第三に、国際開発機関等の環境影響評価ガイドラインにおいて、気候変動に対する脆弱性への対処や適応の考慮を盛り込むことが、それぞれ有効であると提案した。

京都議定書次期枠組みの下で適応策を実効あるものとするためには、第一に、国際、地域間の気候変動の影響・脆弱性評価、及び主要開発セクターの持続可能な開発に関するイニシアティブ等と連携して、先進国が適応に関する支援強化を行い、その支援状況や途上国の取組み状況について京都議定書の下で第三者機関による評価を行うこと、第二に、資金及び技術を有する先進国が、開発途上国における適応の主流化を支援するインセンティブ確保の観点から、京都議定書の緩和策とリンクさせるスキームを設定することが有効である。

本論文では、以上のとおり、開発途上国における適応の枠組みについて、様々な角度からの論点整理、分析、提案を行ったが、適応策の国際枠組みに関する検討は緒についたばかりである。今後も、途上国における適応策のコスト評価、影響・脆弱性評価の能力開発、先進国による技術及び資金の支援の仕組み、京都議定書の削減目標とのリンク等に関する多岐にわたる研究を進めていく必要がある。

謝辞：本研究を進めるに当たり、茨城大学大学院理工学研究科及び広域水圏環境科学研究センターの皆様、国立環境研究所の皆様、環境省地球環境局国際対策室及び研究調査室の皆様、東京大学生産技術研究所沖大幹教授に

はご多忙にもかかわらずご指導いただくとともに貴重な情報をご提供いただき誠にありがとうございました。なお、本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究(A)「研究コンソーシアムによる気候変動に対する国際的対応力の形成に関する総合的研究」(研究代表者 三村信男)の援助を受けたものである。

参考文献

- Gagnon-Lebrun, F., and S. Agrawala, Progress on Adaptation to Climate Change in Developed Countries: An Analysis of Broad Trends, ENV/EPOC/GSP(2006)1/FINAL, OECD, Paris, pp.61, 2006.
- Munasinghe, M., Analysing the Nexus of Sustainable Development and Climate Change: An Overview, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2002)2/FINAL, OECD, Paris, pp.53, 2002.
- Sperling, F.(ed.), Poverty and Climate Change: Reducing the Vulnerability of the Poor through Adaptation, report by the African Development Bank, Asian Development Bank, UK Department for International Development (UK), Directorate-General for Development (EC), Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (Germany), Ministry of Foreign Affairs-Development Co-operation (Netherlands), OECD, UNDP, UNEP and World Bank, pp.43, 2003.
- Sperling, F. and F.Szekly, Disaster Risk Management in a Changing Climate, Discussion paper prepared for the World Conference on Disaster Reduction on behalf of Vulnerability and Adaptation Resource Group (VARG), Reprint with addendum on Conference outcomes, Washington, D.C., pp.42, 2005.
- Burton, I. and M. van Aalst, Look before You Leap: A Risk Management Approach for Incorporating Climate Change Adaptation into World Bank Operations, pp.55, 2004.
- Van Aalst, M., Managing Climate Risk: Integrating Adaptation into World Bank Group Operations, pp.32, 2006.
- Hay, J. and Mimura, N., Supporting Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessments in the Asia-Pacific Region - An Example of Sustainability Science, pp.19, 2006.
- 日本政府代表团, 気候変動枠組条約第 12 回締約国会議 (COP12) 及び京都議定書第 2 回締約国会合 (COP/MOP2) (11 月 6-17 日) - 概要と評価一, 環境省報道発表資料, pp.6, 2006.
- 環境省, 適応対策について (審議経過の整理), 中央環境審議会地球環境部会第 14 回気候変動に関する国際戦略専門委員会資料, pp.25, 2006.
- Takemoto, A., Climate Change Policy Frameworks: UNFCCC and Partnerships, presentation at the first Workshop of Japan-UK Joint Research Project, Developing Visions for a Low Carbon Society (LCS) through Sustainable Development, pp.24, 2006.
- IPCC, Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the third Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change, pp. 1032, 2001.
- The Royal Society, Ocean Acidification due to Increasing Atmospheric Carbon Dioxide, pp.57, 2005.
- IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policy Makers, Contribution of Working Group I to the fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp.18, 2007.
- UNFCCC, In-session workshop on Adaptation SBSTA22, copy of presentation by Australia, pp.4, 2005.
- Agrawala, S.(ed.), Bridge over troubled waters. Linking Climate Change and Development, report published on the responsibility of the Secretary-General of the OECD, pp.153, 2005.
- OECD, International Development Statistics, CRS Aid Activities (Creditor Reporting System), OECD Development Assistance Committee, www.oecd.org/dac/stats/dsonline, 2006.
- OECD, Development and Climate Change in Nepal: Focus on Water Resources and Hydropower, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)1/FINAL, OECD, Paris, pp.64, 2003.
- OECD, Development and Climate Change in Bangladesh: Focus on Coastal Flooding and the Sundarbans, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)3/FINAL, OECD, Paris, pp.70, 2003.
- OECD, Development and Climate Change in Fiji: Focus on Coastal Mangroves, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)4/FINAL, OECD, Paris, pp.56, 2003.
- OECD, Development and Climate Change in Tanzania: Focus on Mount Kilimanjaro, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)5/FINAL, OECD, Paris, pp.72, 2003.
- OECD, Development and Climate Change in Egypt: Focus on Coastal Resources and the Nile, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)1/FINAL, OECD, Paris, pp.68, 2004.
- OECD, Development and Climate Change in Uruguay: Focus on Coastal Zones, Agriculture and Forestry, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)2/FINAL, OECD, Paris, 2004.
- World Bank, An Investment Framework for Clean Energy and Development, Development Committee, April 5, 2006, pp.146, 2006.
- Stem Review, on the Economics of Climate Change, pp.575, 2006.
- World Bank, An Investment Framework for Clean Energy and Development: a Progress Report, for discussion at Committee of Whole, August 29, 2006, pp.93, 2006.
- 外務省, 第 3 回気候変動への適応に対する ODA に関する有識者会議, 参考資料 1, pp.7, 2007.
- Global Environment Facility, Linking Adaptation to Development, pp.12, 2006.
- Yin, Yongyuan, Vulnerability and Adaptation to Climate Variability and Change in Western China, A Final Report Submitted to Assessment of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC) Project NO.AS25, pp.106, 2006.
- Snidvongs, A., Vulnerability to Climate Change Related Water Resource Changes and Extreme Hydrological Events in Southeast Asia, A Final

Report Submitted to Assessment of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC) Project NO.AS07, pp.91, 2006.

- 30) Asia-Pacific Network for Global Change Research, APN Second Scoping Workshop on Global Earth Observations and the Capacity Building Needs of the Asia Pacific Region: Focus – Climate, Workshop Report, pp.29, 2006.
- 31) 沖 大幹, 温暖化による水資源への影響予測と開発途上国における適応策への提言, (独)国際協力機構「気候変動への適応策に関する JICA の協力のあり方」第4回勉強会資料, 2006.
- 32) 外務省, 水と衛生に関する拡大パートナーシップ・イニシアティブ, 外務省国際協力局パンフレット, pp.17, 2006.
- 33) 外務省, 国際農業研究協議グループ (CGIAR : Consultative

Group on International Agricultural Research) の概要と実績, (http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hakusyo/01_hakusho/ODA2001/html/siryou/sr30316.htm)

- 34) International Strategy for Disaster Reduction, Homepage of ISDR (www.unisdr.org/).
- 35) Basic Project, the Sao Paulo Proposal for an Agreement on Future International Climate Policy, Discussion Paper for COP12 and COP/MOP2 Nairobi Kenya, pp.25, 2006.

STUDY ON INTERNATIONAL FRAMEWORK ON ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN DEVELOPING COUNTRIES

Akio TAKEMOTO and Nobuo MIMURA

This paper proposes what effective climate change adaptation policies in developing countries should be, based on the recognition that it is essential to mainstream adaptation into developing policies and to arrange adaptation scheme into the framework on the Koto Protocol appropriately.

In order to mainstream adaptation into development policies, it is useful to take measures such as capacity enhancement, WIN-WIN policies and consideration of adaptation into the environment assessment guidelines established by MDBs.

In order to establish adaptation scheme beyond 2012, it is effective to enhance sectoral and regional initiatives and partnerships, and to create incentives by developed countries to support adaptation measures in developing countries.