

開発途上国における 地球温暖化問題とその対応策

(インドネシアにおける「地球温暖化の問題認識」をもとに)

A REPORT ON GLOBAL WARMING ISSUES AND RESPONSE POLICIES IN DEVELOPING COUNTRIES

杉本聡*

Satoshi SUGIMOTO

ABSTRACT; Reduction of greenhouse gases (GHGs) emission is one of the most important targets to be commonly achieved by every country, as described in the Framework Convention on Climate Change (FCCC). However, the significance of this target may be different country by country in translating it into its national policy. There might be some conflicting interests particularly between developed and developing countries. Taking Indonesia as a model, this report discusses how global warming issues should be dealt with in the individual nation's policy of developing countries. It also considers the importance of damage alleviation measures in coping with global warming and climate change.

KEYWORDS; greenhouse gas, global warming, climate change, damage alleviation

1. 序論

炭酸ガスを始めとする温室効果ガス排出の増大に伴う地球温暖化および気候変動に関する科学的認識の深まりは、それが地球にもたらす影響が広汎かつ深刻であることを次第に明らかにしてきている。

現在のところ、人為的な温室効果ガスの排出量においては先進国の占める割合が高く、先進国における温室効果ガス排出の抑制が地球温暖化を防止する上でも最も優先すべき課題と考えられているが、現在発展途上にある国々においても、将来的な経済発展に伴って大量の温室効果ガスが排出されることが予測される。

したがって、地球レベルでの温室効果ガスの排出抑制を進めていくためには、このような発展途上国における排出抑制策を現段階からどのように効果的に実施していくかが地球環境保全のための国際的な懸案の一つとなっている。

地球温暖化問題におけるこのような発展途上国における対策の重要性は、上述の点も含めて、次の3点に集約される。

- ① 発展途上国の多くが、欧米型の経済発展を指向していく限り、それに伴う化石燃料エネルギー消費量の増大は不可避であり、将来的にこれらの発展途上国が炭酸ガス等の温室効果ガスの大量の排出国となる可能性がある。
- ② 炭酸ガスの重要な吸収・固定化源となっている森林の多くが東南アジアやラテン・アメリカを中心とする発展途上国に分布しており、これらをいかに持続性あるものにしていくかが、地球環境保全にとって極めて重要な課題となっている。
- ③ 地球温暖化によって生じると予測されている海面上昇や気温・降水量の変動がもたらす影響は、経済的に不安定な途上国においてより深刻であり、適切な対応策(Adaptation)を図っていく必要がある。

*;株式会社エックス都市研究所第三部国際環境計画室室長補佐 Assistant Manager, Overseas Environmental Planning Dept. EX Corporation Inc.

本論稿では、このような発展途上国の地球温暖化問題の重要性を具体的に検討するために、東南アジア最大の群島国家(Archipelago Nation)であるインドネシアを対象に、地球温暖化問題の検討を行った。

2. インドネシアにおける地球温暖化の問題

2.1 温室効果ガスの排出源

他の多くの国々と同様に、インドネシアにおいても温室効果ガスの主要な排出源となっているのは、化石燃料およびバイオマス燃料のエネルギー消費に伴う炭酸ガスの排出である。その他、畜産業や水田稲作に伴うメタンの排出も無視できないものがあると想定される。

また、アジア最大と言われる森林が、不法な伐採や無計画な移動農業(Shifting Cultivation)、さらには自然災害(山火事)等によって壊廃してきていると推定されることから、これが森林による炭素の固定化量の減少をもたらし、ネットでの排出量の増大につながっていることも懸念される。

(A) セクター別の化石燃料消費量の現状

表2-1は、国際エネルギー機関(International Energy Agency-IEA)のデータに基づいて、1989～1990年のインドネシアにおけるセクター別の炭酸ガス排出量を見たものである。中央コラムは化石燃料の直接消費量に基づいて炭酸ガスの排出量を算定した結果であり、交通部門からの排出が最も多くなっている。一方、右端のコラムは、発電に伴う炭酸ガス排出量を、電力を消費する各部門にその消費量に応じて割り当てた結果を示している。したがって、結果として産業部門や民生部門での炭酸ガス排出量が交通部門よりも大きくなっている。全体での炭酸ガス排出量はCO₂換算で約1億3000万トンと同年の日本における化石燃料消費に伴う炭酸ガス排出量の10%強である。

(B) インドネシアにおける森林の壊廃と温暖化

インドネシアにおける森林の存在状況につ

いては、全般的に不明瞭な部分が多く、より詳細な調査が必要と考えられるが、1991年にFAO (Food and Agriculture Organization)がインドネシア林業省とまとめた「インドネシア林業活動計画(Indonesia Forestry Action Programme-IFAP)によれば、1982～1990年における森林壊廃の状況は、表2-2の通りと推測されている。

この表によれば、1982～1990年で、年平均約130万ha相当の森林が消失していることになる。これによって吸収あるいは固定化されない炭酸ガスの量は、CO₂換算で2億2000万～4億5000万トンにも上るものと推定され、上述の化石燃料消費に伴う炭酸ガス排出量を大きく上回る炭酸ガスの吸収・固定化源が消失していることになる。

(C) その他の排出源

この他にも無視できない要因としては、バイオマスの燃料使用に伴う炭酸ガスの排出や畜産業や水田稲作に伴うメタンの排出、さらには石炭や天然ガスの採掘活動に伴うメタン等の温室効果ガスの排出等がある。

表2-1 Sector-specific CO₂ Emission in Indonesia (1990)

	CO ₂ emission (1,000mt CO ₂)	CO ₂ emission (inc.electricity) (1,000mt CO ₂)
Int'l Marine Bunkers	1,050.5	1,050.5
Public Electricity	23,278.6	2,110.3
Autoprod. of Electricity	72.3	-
Gas Works	727.4	727.4
Petroleum Refineries	10,378.2	10,378.2
Own Use	10,356.0	10,356.0
INDUSTRY SECTOR	29,040.9	36,514.7
Iron and Steel	1,482.3	-
Chemical	12,045.4	-
Non-ferrous Metal	-	-
Non-metallic Minerals	4,377.7	-
Transport Equip. & Mach.	-	-
Machinery	163.5	-
Mining & Quarrying	2,827.1	-
Food & Tobacco	1,574.8	-
Paper, Pulp & Printing	-	-
Wood & Wood Products	-	-
Construction	814.9	-
Textile & Leather	2,706.8	-
Non-specified industry	3,048.7	-
TRANSPORT SECTOR	33,762.5	33,762.5
Air	2,945.7	2,945.7
Road	28,528.6	28,528.6
Rail	-	-
Internal Navigation	2,288.2	2,288.2
Non-specified Transport	-	-
OTHER SECTORS	24,448.0	38,214.8
Agriculture	3,015.6	3,015.6
Public/Commerce	938.6	2,166.2
Residential	20,228.3	24,978.7
Non-specified Other	0.0	778.6
TOTAL	131,798.5	131,798.5

しかし、これらの活動に伴う温室効果ガス排出量を算定するためには基本的なデータ・情報がインドネシア側において未整備であることに加えて、その算定方法についても国際的な議論があるため、現段階で状況を把握することは困難なものとなっている。

2.2 インドネシアにおける温室効果ガス排出抑制の課題

インドネシアにおける温室効果ガス排出抑制のための重要な課題は、現在のところ次の2つの点にある。

(A) 化石燃料のエネルギー消費抑制

インドネシアは、国のエネルギー政策の中で「エネルギーの多様化」を政策目標として掲げ、埋蔵量が残り少ないと言われている石油に代わるエネルギーとして天然ガスおよび石炭の国内における開発・利用を推進している。

特に石油については、国内における残余埋蔵量が限られてきたことに加えて重要な外貨獲得源でもあることから、国内における消費を差し控え、それに代わるエネルギー源として石炭の開発に力を入れている。

図2-1は、インドネシアの「第5次開発5ヵ年計画(REPELITA V)」に示されたエネルギー開発目標をもとに、インドネシア技術評価応用庁(BPPT)がドイツとの協力のもとに、2011年までのエネルギー消費の将来推計を行ったものである。

表に見るように、2001年以降石炭消費量が急激に増大し、石油とほぼならぶ消費量に達することが推計されている。石炭は石油に比べて単位熱量当たりの炭素排出量が高いため、このようなエネルギー転換は、温室効果ガスの排出について極めて重要な要因となると考えられる。

図2-2は、図2-1の将来推計に基づいて、化石燃料のエネルギー消費に伴う炭酸ガス排出量の推移を予測したものである。1986年実績でCO₂換算約9500万トンの排出量が、2011年にはそのおよそ3倍近くに相当する3億400万トンに増加している。

このような炭酸ガス排出量の増大は、経済成長や産業の発展に伴うエネルギー消費量の増大が、大きな要因となっていることは明らかであるが、表2-3に示したような石油から石炭への大規模なエネルギー転換による影響も見逃すことができない。しかし、その一方でこのようなエネルギー転換がインドネシア国内における「エネルギーの安定的供給」を維持していくために必要な政策であることも確かであり、その意味で国内におけるエネルギー政策と地球温暖化問題が最も先鋭な形で相反する課題として対立している。

インドネシアのみならず途上国においては、特にこのような自国経済と地球温暖化問題をめぐる基本的な

表2-2 Annual Rate of Deforestation in Indonesia (1982~1990)

Nature and/or factors influencing land-use/land-class changes	Average area in hectare per year
Development of estate crops such as rubber and oil palm	160,000
Transmigration and related infrastructure	300,000
Shifting cultivation	300,000
Forest fire (normal)	100,000
Influence of the Kalimantan forest fire of 1982-83 on the average of 1982-90	378,000
Other reasons (such as spontaneous transmigration, illicit logging, mining, urban development etc.)	77,000
TOTAL	1,315,000

Source : Draft Final of IFAP, 1991.

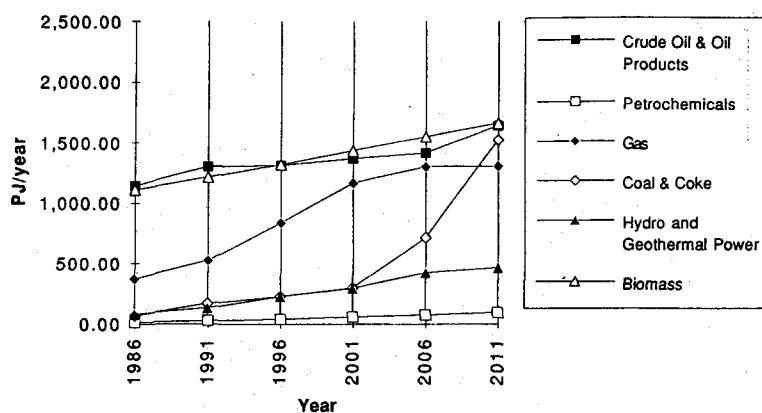


図2-1 Future Trend of Energy Demand
by Energy Carriers(1986~2011)

対立が存在するため、温暖化対策の効果的な実施が非常に困難になっている。

(B) 炭酸ガスの吸収・固定化源である森林と地球温暖化

森林の増強とその保全は、温室効果ガスの排出をネットで抑制するための極めて有効な手段であり、インドネシアにおいても積極的にその実施が進められている。

また、1992年よりノルウェーとの共同実施(Joint Implementation)による「植林プログラム」が実験的に開始さ

れておりその効果が期待されている。 図2-2 Estimated Future CO₂ Emission in Indonesia (1986-2011)

しかし、林業を始めとする木材産業が、インドネシアにおける基幹産業として国家経済に重要な役割を果たしているため、木材の商業伐採を削減するという政策をインドネシア政府が実施することは現実的に困難であり、ここにも経済と地球環境問題との間の対立が少なからず存在している。

3. 地球温暖化による影響と対策

地球温暖化対策を論じる場合、温室効果ガスの排出抑制をめぐる議論が中心となる傾向があるが、インドネシアにとっては、自国内における温室効果ガスの排出抑制策の実施よりも、将来的な地球温暖化によって生じると考えられる海面上昇や気候変動による影響への対策がより重要と想定される。それは、地球温暖化による海面上昇が、自国内における温室効果ガス排出の抑制にかかわらず生じる可能性があり、それによって自国が深刻な影響を被ると推定されるからである。

「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」は、その報告の中でインドネシアを含む東南アジア地域が地球温暖化に伴う気候変動や海面上昇について極めて脆弱であることを述べている。その主な理由として次のようなものがあげられる。

- (1)気候に左右されやすい稲作農業に依存した経済構造である。
- (2)人口の多くが沿岸部のデルタ地帯に居住し、経済活動を営んでいる。
- (3)河川管理や海岸管理の面でのインフラストラクチャー整備が遅れているため、海面上昇による影響を直接的に被りやすい。

図3-1および表3-1は、インドネシア全土の地形図、農業気候図、主要河川の流域図、人口密度分布図等、インドネシアの自然状況から社会的・経済的活動を示す図の分析に基づいて、地球温暖化による影響に対して脆弱な地域とその要因を同定したものである。

低湿地帯および多数の離島からなるスマトラ島東部のリアウおよびジャンビ州、スマトラ島南部、ジャワ島の全域、バリ島および南スラウエシ州が深刻な影響を被る可能性のある地域として同定されている。特に、インドネシア全人口の60%が居住し、政治・経済の中

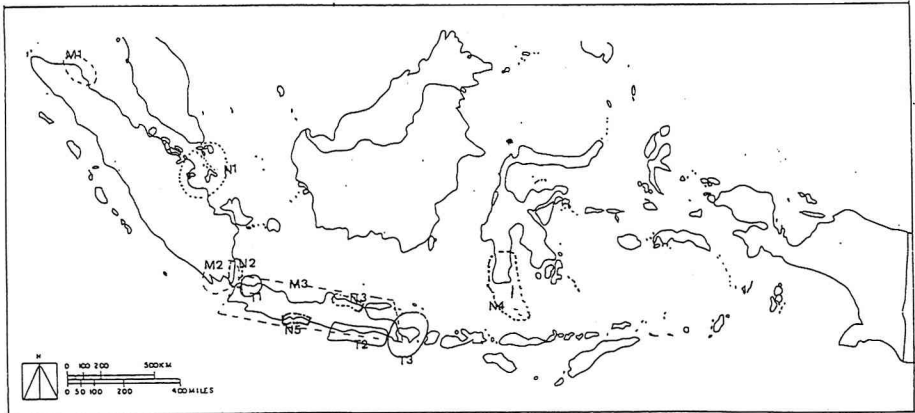
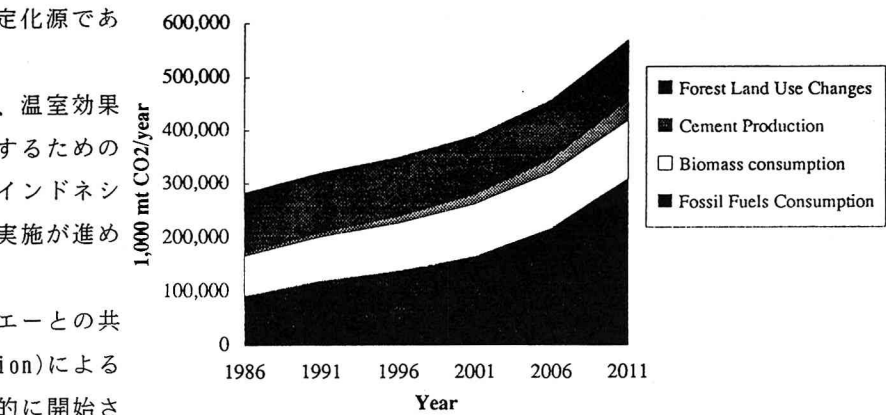


図3-1 Identified Area Vulnerable to Global Warming

心でもあるジャワ島が最も地球温暖化による影響に脆弱な地域となっており、早急な対応策の検討が必要である。

4. まとめ

気候変動枠組条約(FCCC)とその後の一連の流れは、温室効果ガス排出の地球レベルでの抑制を、各国が共同で図っていくことを温暖化対策の基本の一つとして掲げている。

しかし、本論稿でみたインドネシアのような国にとっては、地球温暖化による海面上昇や気候変動が生じる前にどのような対応策をとらなければならないかということがより重要と推定される。自国での温室効果ガスの抑制が、必ずしも地球温暖化による自国への影響を軽減することにはつながらないという事実は、温室効果ガスの排出抑制という地球温暖化対策を各国がとっていく上で、必ず考えなければならない問題である。

温室効果ガスの排出抑制は、各国が歩調を合わせて努力をしない限りは、対策としての効果はない。これが、排出抑制策について国際的な議論が行われなければならない大きな理由の一つである。

しかし、地球温暖化に伴う影響を緩和するための対策については、各国によって影響の度合いが異なることは容易に予測される。温室効果ガスを必ずしも大量に排出していない国が、温暖化によって深刻な影響を被る可能性は十分に存在するのであり、この点からも気候変動の影響予測に関する研究を進めていくとともに、具体的な対策の実施について国際的な議論が必要である。

表3-1 Vulnerable Area
Most Prone to Global Warming

	Damaged Sector/Resource	VA	Map
Sea Level Rise	(1) wetlands, mangrove forests, sand and mud flats and coral reefs	- the eastern coasts of Riau and Jambi Provinces, Kepulauan Riau, and Kepulauan Lingga - the coastal area between Rembang and Surabaya - the southwestern part of Sulawesi and the islands in the Flores Sea	NI N3 N4
	(2) major beaches	- the eastern coast of Lampung Province - the coastal area around Cilacap upto Yogyakarta	N2 N5
	(3) mineral resources and coastal industries	- the northeastern part of Aceh Province - all the Lampung Province - all the low lying coastal areas of Java	M1 M2 M3
	(4) tourism and recreational resources (natural, historic, socio-cultural and art resources including life style and man-made recreational facilities)	- the area in and around Jakarta - the southeastern coastal area of Java - Bali	T1 T2 T3
	(5) transportation network (road and railway)	- the northern part of Java - the southern part of Sumatra	
	(6) coastal cities (dense population and urban infrastructure)	- Jakarta - Surabaya	
	(7) transmigration (including planned transmigration sites)	- the southern part of Sumatra	
	(8) agriculture and fish ponds	- Java - Bali	
	(9) commercial fishery	- the eastern coast of Kalimantan - the southern coast of Irian Jaya - the northern coasts of Sumatra	
	(10) coastal fishing population	- coasts of Java and Bali - the southern part of Sulawesi - the northern and southern coasts of Sumatra - Nusa Tenggara and Timur	
	(11) saltwater intrusion	- Java - Bali	
	(12) coastal flooding and erosion	- Java - the northern part of Sumatra	
Climate Change	(13) erosion	- all the plains (rainfed agricultural lands) of Java - plains in the southern part of Sulawesi	