

## マレーシアのバイオマス発電に関連した 農業・エネルギー・CDMの展望

朴 恵淑・荒井 茂夫・安食 和宏・  
西村 智朗・鹿嶋 洋・福田 和展・佐藤 宏文\*

### 1. はじめに

マレーシアやタイなど東南アジア諸国は、籾殻を廃棄物として処理していたが、近年、籾殻は熱効率が高いバイオマス発電の主な燃料として見直され、農業政策や経済的影響、社会構造、地球温暖化対策をめぐる国際状況の変化など、国内だけでなく国際的取り組みの変遷などに対して、多方面にわたって影響を及ぼしている。

中部電力はいちはやくタイにおいて籾殻発電所を稼働させており、海外エネルギー事業においてアジアを中核地域の一つとして位置付け、積極的な展開をはかっている。タイ・バンコクにアジア初の海外事務所を置き、パーム油生産量世界一のマレーシアでは「パーム椰子の房を用いたバイオマス発電事業」に出資することを公表するなど、東南アジア諸国でのバイオマス発電に積極的に関わっている。

東南アジアの経済優等生であるマレーシアは華人の経済力が強いことから籾殻の流通において華人の影響力を調査する必要がある、なお、CDMに関連づけた国際的動向を視野に入れた、人文社会分野の研究が大変重要となる。しかし、東南アジア諸国は、近年の地球温暖化による異常気象や水不足などの要因により、農業生産量の不安定状況が懸念されており、バイオマス発電の主な燃料となる籾殻の安定的供給のために、自然環境の変化及び人文社会的研究との文理融合型研究が望まれる。

本研究は、2006年3月17日から22日まで行われたマレーシアの農業関係の専門家や行政、BERNASなどの農業組合、マラヤ大学（プトラ大学）の研究者とのインタビュー、文献、統計資料などに基づくもので、マレーシアのバイオマス発電の可能性及び課題について考察した。

### 2. マレーシアの政治・社会・経済的特性

#### (1) マレーシアの政治的特性

政体は立憲君主制で、元首は13の州のスルタンがスルタン会議において互選される。現在の元首はペリス州のスルタン、サイド・シラジュディンで、2001年に就任し、第12代国王となった。議会は2院政で、上院70議席（内44は国王任命、26は州議会の指名、任期3年）、下院議席は219、小選挙区制直接選挙で、任期は5年である。政府組織は1府23省からなるが、政策中枢は首相府である。

2003年10月、22年間同国を指導してきたマハティール首相の退任にともない後継者として

---

\* ブルネイ大学

アブドゥラ・バダウィ副首相が第5代首相となった。アブドゥラ首相はまた与党第一党 UMNO（統一マレー国民組織）の主席でもあり、連合与党 BN（バリサン・ナショナル、国民戦線、英訳はナショナル・フロント）のリーダーでもある。BN は後述する民族関係を反映し、民族間の利害調整と調和を目指す。UMNO はマレー人を代表する政党で、一貫して BN のリーダーである。華人社会を代表する最大政党は MCA（マレーシア華人協会）である。小党ながらゲラカン（民政党）も参画している。インド人社会を代表する政党は MIC（マレーシアインド人協会）である。主にこの4党が連合与党として民族社会の利害調整と調和政治を進めている。政策決定の中心はもちろん UMNO であるが、経済に係わる側面、及び対中国関係については MCA の影響力は大きい。UMNO 及び政府のシンクタンクは「戦略研究所」である。所長はノルディン・ソフィー博士で、日本との太いパイプをもっている。MIC は従属的と言える。インド人の人口比が少ない上に、低所得層が多く、経済的影響力が小さいことが原因である。

アブドラ首相は概ねマハティール前首相の政策を踏襲していると言えるが、大きな違いは後述するように農業重視の政策に切り替えたことである。またマハティール離れ現象が顕著になり、7月末にはコタキナバルでマハティール前首相にコショウを投げつける事件が起こり、またジョホールで UMNO 青年部が講演を拒否したりする事件が起こっている。ジョホール州はシンガポールに水を供給し、シンガポールで浄水した水を購入しているが、これに対して、自前の浄水場の開設を強く主張している同前首相の意見に反対する UMNO 幹部も多い。アブドラ首相にとってはマハティール前首相のカリスマ性から脱却しなければ、独自性を確立して長期政権を目指すことができない。それほどにマハティールの存在は大きいということであるが、社会的混乱を引き起こすような問題にはならないだろう。同氏は、リタイアした身であり、反アブドラ勢力を結集することなどしないと明言している。

## (2) マレーシアの社会と民族関係

マレーシアは総人口、2,558 万人（2004 年統計）、その内マレー人が 65.5%、中国人が 2.6%、インド人が 7% をそれぞれ占める多民族国家である（その他 1.3%）。

1991 年の総人口が 1,756 万人であることから、人口が急速に増加しているが、華人の人口比は 30% を下回り、人口比においてブミプトラ（マレー人及び土着人種）の占める割合が急速に高まっている。これは 1971 年に始まる NEP（新経済政策）の下で、人口の増加も一つの目標とされたためで、農村人口の大半を占めるブミプトラにとって、多産の伝統や労働力の確保の側面で人口増加となっている。さらにブミプトラ優先政策の下で、マレー人口は増加した。一方、都市部居住者がほとんどである華人は、就学や就業において優先から排除されているというハンディを背負っているために、裕福な者を除いて、圧倒的多数を占める一般の華人家庭では、多子を楽天的に考えることはできないのである。たとえば、どんなに成績が良くても、民族別入学者割当制の下で、マラヤ大学に入学できない子女が多数いるのである。多数の子供より、むしろ一人の子供に教育投資を集中し、将来の発展を託そうとする傾向が広がり、結局華人人口は相対的に増加せず、人口比においてマレー人が大きく上回ることとなった。少数の華人に富が集中することに不満を持っている多数のマレー人が、新経済政策のもとで、国家的経済発展の成果を享受し、さらに政治的な優越性を人口圧によって確保している、と読み取ることができる。UMNO の指導者層、或いは回教党のマレー・ナショナリストはそのように考えている。一方華人は、ブミプトラ政策に不満を抱きつつも、すでにマレーの大地に生活基盤

を築き、生まれ育ち、国民としての強い帰属感を形成しているばかりか、さらに民族間の妥協が安全につながるという歴史的体験によって、今日では民族間の融和による繁栄こそ安全を保証するものであるという普遍的意識を形成するに至っている。かつてのように華人への富の集中とマレー人の貧困という嫉妬と憎悪の構造はもはやなくなり、経済発展を背景としてマレー人の政治指導の優越性を華人が受け入れることによってバランスが保たれているといえる。

### (3) 経済的状况

マレーシアは、1990年代半ばまで「アジアの優等生」として年率9%前後の実質GDP成長を遂げた。97年の通貨危機で98年にはマイナス成長となったが、99年には製造業（IT関連）の生産拡大や公共投資の増加、パームオイルの増産で景気は急回復した。しかし2000年は、米ITバブル崩壊により再び低迷した。全輸出の約6割が半導体などのIT関連財で、その最大の輸出先が米国であることが、経済の足を引っ張った。ただ、2002年以降は、米国経済の回復期待の高まりを背景に経済も回復へ向かった。

マレーシア・リングは、通貨危機直前の1ドル=2.51リングから、98年1月4.40リングへと50%近く下落した。政府は、相場安定のため98年9月1日の新外国為替管理令（資本流出規制）を発表し、リングの米ドル固定（1ドル=3.8リング）を導入し、現在に至っている。

GDPの産業別構成をみる。80年代以降の急速な輸出と設備投資の拡大を背景に工業化が進展した。87年には、製造業のシェアが農業の20%を抜いて最大の産業セクターとなった。2000年の製造業比率は36%に達したものの、その後30%前後までシェアが低下した。農業の比率は、80年には22.2%であったが、2000年には8.4%と1割を割り込んだものの、最近では8.7%で下げ止まっている（表1）。

表1. マレーシアのGDPの産業別構成比

(単位：%)

	1965	1970	1980	1990	1995	2000	2001	2002	2003
農 業	31.5	33.6	22.2	18.7	13.6	8.4	8.8	8.7	8.7
鉱 業 ・ 採 石	9.0	7.2	9.2	9.7	7.4	6.9	7.2	7.2	7.2
製 造 業	10.4	12.8	20.2	26.9	33.1	36.1	30.0	29.9	30.8
建 設 業	4.1	3.8	4.5	3.5	4.4	3.6	3.4	3.3	3.2
商業・ホテル・レストラン	15.3	13.7	12.6	11.1	12.1	16.0	15.1	14.9	14.3
金融・保険・不動産	6.0	6.0	8.2	9.8	10.7	13.5	13.9	15.1	15.1
政府サービス	19.1	19.3	13.0	10.8	9.7	7.4	7.1	7.2	7.4
その他サービス	4.6	3.6	10.1	9.5	9.0	8.0	14.5	13.7	13.3
GDP計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(資料) マレーシア統計局

出典：柴田(2004)

マレーシアの経済政策は、首相府に属する経済企画院で立案される。同院は300人に上る職員によって、開発戦略、中長期計画、開発予算の編成、開発計画の評価、各内外の課題等に関わる問題を担当している。

新経済政策（NEP）第5次5年計画（1986）以降、外貨導入と輸出志向工業化政策を推進

して高度成長を達成したが、97年通貨危機に直面し98年はマイナス成長となった。しかし、マハティール首相はIMFの支援を受けようとするアンワル副首相の意見を退け、同年為替管理措置を導入し、99年2月以降に緩和効果が出はじめた。2000年以降はプラス成長を維持している。WAWASAN 2020（ビジョン2020、マレー語ではワワサン・ドゥアプロドゥアプロ）はマハティールが91年に提示した政策で、年平均7%の経済成長、GDPの9倍増、所得を4倍に増やし、2020年には先進国に仲間入りするという構想である。原住民族を優先のブミプトラ（土地の子）政策によって所得の低いマレー系住民の生活水準を引き上げ、さらに華人への富の集中を是正し、1970年時点のマレー人の法人企業株式所有比率1.9%を1990年には30%以上にするという目標が掲げられ、同比率は21%まで向上した。しかし長期間の優先生成策に慣れたマレー人の安易な政府に対する依頼心も批判された。また華人資本積極的活用が必要とされたことから、ブミプトラ政策の精神を基礎に民族の協調による発展を目指すのがWAWASAN 2020であった。基本的理念は以下ようになる。

- ・マレーシア人としての共通意識と国家的統合の確立
- ・安心と信頼のマレーシア人社会の創造
- ・成熟して民主社会の育成
- ・道徳、倫理をわきまえた社会の確立
- ・自由で寛容な成熟した社会の確立
- ・科学技術文明の発展に貢献する革新的・先進的社会の確立
- ・思いやりといたわりを備えた社会文化の確立
- ・社会における経済的な公正の保証
- ・競争力と活力に溢れた経済社会の確立

アブドラ首相も基本的にはこの政策を受け継いでいる。ハイペースの経済成長を維持して将来の豊かな暮らしと健全な国民生活の確保するために、先進国型産業構造への前進をはかり、輸出指向型資本・技術集約産業の育成や教育、金融サービス部門の強化が目標とされた。その中の一項に「農業セクターの確信、より効果的な資源の活用」があるのだが、マハティール前首相の辞任時期からこの農業強化方針が、アブドラ首相となってから、より鮮明化してきた。

新内閣では、旧農業省は、農業・農産業省となり、また一方で旧一次産業省が農園・一次産品省となったほか、旧地方開発省が農村・地方開発省と改名するなど、農業の運営における管轄を各省の中に細分していくとともに、農業に携わる国民への誘因策も検討され始めている。

今後の中長期的な経済政策については、2006～2010年を対象とする「第9次マレーシア計画」では、新たな成長分野の開発（より高度の製造業、バイオ、観光、教育、医療、イスラム金融、ハラル食品）等が盛り込まれている。パーム農園については取り分けて重点が置かれ、華人の民間投資が積極的に行われ、マレーシア国内ばかりでなく、スマトラにも広がっている。近年のヘイズ被害は伝統的焼き畑農業によるものではなく大規模なパーム農園開発が原因していることはよく知られている。

#### <経済指数による経済状況>

- ・貿易相手国上位3位（2004年）

輸出：アメリカ 18.8%、シンガポール 15.0%、日本 10.11%

輸入：日本 15.9%、アメリカ 14.5%、シンガポール 11.1%

- GDPの伸び率は、1998年の480億ドルから2004年には653億ドルで、前年比7.1%の成長率である。2005年は701億ドル。
- GNP（一人当たり）で見ると1998年の3093ドルから2003年には3840ドル、2004年は4373ドル、2005年は5-17ドルとなっている。
- 消費物価上昇率は、2000年1.6%、2001年1.4%、2002年1.8%、2003年1.2%、2004年1.4%、2005年3.1%。経済成長率から見ると物価上昇は抑えられていることが分かる。
- 失業率は、2000年3.1%、2001年3.6%、2002年3.5%、2003年3.5%、2004年3.5%、2005年3.8%）

#### (4) 日本との関係

同国の経済的成功を指導したマハティール前首相は、日本の成功に学ぼうとするルック・イースト政策を推進したことは周知のことである。アブドゥラ首相も、ルック・イーストを基本政策として、おおむねマハティール前首相の路線を踏襲している。表2に対日貿易、表3に対マレーシア直接投資、表4にマレーシアの対日本向け輸出統計を示した。

<日本-マレーシアとの二国間条約・取極>

通商協定（1960. 5. 10 署名）

租税協定（1970. 1. 30 “）

航空協定（1965. 2. 11 “）

査免取極（1983. 1. 25 “）

補償協定（1967. 9. 21 “）

郵便為替交換協定（1983. 11. 18 “）

日本マレーシア経済連携協定（2005. 12 署名、2006. 7 発効）

表2. 対日貿易

（単位：億リング、出典；中央銀行）

年 度	2000	2001	2002	2003	2004
輸 出	487.7	443.9	397.1	425.1	485.6
輸 入	655.1	537.5	539.0	540.4	637.4

• 主要輸出品目；機械機器、LNGなど鉱物性燃料、木材

• 主要輸入品目；半導体等電子部品、一般機器、鉄鋼

表3. 対マレーシア直接投資

（単位：億リング、出典；中央銀行）

年 度	1999	2000	2001	2002	2003
投資額合計	328	370	462	348	10
日本からの投資	72	36	53	41	7
米国からの投資	93	131	156	74	8

表4. マレーシアの対日本向け輸出統計（2004年から、出典：統計庁）

分野	価格 RM	構成比率	伸び率
電子電気製品	178 億	36.8%	0.2%
石油・ガスなど鉱物製品	135 億	27.9%	6.3%
丸太を除いた木材製品	37 億	7.7%	1.1%
パームオイルと丸太等農業製品	26 億	5.4%	15%
化学と化学製品	25 億	5.2%	37%
その他	82 億	17.0%	25%
総輸出額	485 億	100%	14.1%

### 3. マレーシアにおける稲作農業の地域特性と年々変動

#### (1) マレーシア農業の概要

マレーシア農業の全体像を把握するため、マレー半島部について（資料上の制約からサバ、サラワク州は除く）作物別の農地面積についてまとめた（表5）。

表5. 作物別の農地面積とその推移（マレー半島部）

作物	1974年	1984年	1990年	2002年
アブラヤシ	485.1	1,243.5	1,606.0	2,458.4 (40.1)
ゴム	1,938.9	2,003.5	1,960.1	1,548.5 (25.3)
米	428.6	447.6	433.4	398.7 (6.5)
ココヤシ	197.2	209.2	202.9	143.1 (2.3)
園芸作物	236.5	277.0	284.8	316.6 (5.2)
野菜	5.9	5.8	7.1	14.4 (0.2)
果樹	19.9	28.5	63.1	156.9 (2.6)
養殖池	0.9	2.7	5.7	13.1 (0.2)
牧草地	3.9	19.5	22.1	23.2 (0.4)
休耕地	220.9	200.5	173.2	155.8 (2.5)
草地・ブッシュ	504.6	431.5	476.6	769.6 (12.6)
その他	154.2	168.6	162.4	131.4 (2.1)
計	4,197	5,038	5,397	6,130 (100)

単位は千ha、( )は%

*Agriculture Statistical Handbook 2005* より作成

マレー半島部の農地（農業的な土地利用と識別される場所）は、1970年代以降全体的に拡大しており、2002年では約613万haと見積もられている。その中では、アブラヤシ園（約246万ha）とゴム園（約155万ha）が卓越しており、前者は全体の40%を、後者は25%を占めている。特にアブラヤシ栽培の増加は顕著であり、マレーシアの伝統的商品作物であるゴム栽培の面積を上回るまで成長した。表5より、稲作についてみると、1970年代には田の面積は増加したが、以後頭打ちとなり、近年では面積は減少傾向にある。水田面積は約40万haで、全体の6.5%を占めるにすぎない（2002年）。稲作農業は、主食の生産・供給において重要な役割を果たしてはいるが、輸出用商品作物（外貨獲得作物）として力が入られているア

ブラヤシ・ゴム生産と比べると、その地位は低い（国際農林業協力協会編 1988、朴ほか 2006）。

## (2) 稲作農業生産の推移と地域特性

マレーシアにおける稲作の展開過程について述べる。国際農林業協力協会編（1988）より要約すると、第2次世界大戦直後では、米の自給率は50%に満たない程度であり、戦後の農業政策は、米の増産・確保のための二期作化と、入植を前提とした農地開発事業に重点を置いてきた。米の二期作化のための灌漑排水事業の代表的なものとして、マレー半島西岸部のクダー平野（プルリス州およびクダー州）におけるムダ灌漑プロジェクト（通称 MADA）と、半島東岸部のクランタン平野（クランタン州）におけるクムブ灌漑プロジェクト（通称 KADA）が挙げられる。両者とも世銀の借款により実施されたもので、前者は1966年着工で、1970年に完成した。受益面積は約10万ha、受益農家は約6千戸とされる。後者は1968年着工で、完成が1971年、受益面積は1.9万haである。これらは、マレーシアの代表的穀倉地帯となっている。他にも、大規模な水田地帯における灌漑プロジェクトの実施により、基幹施設が完備され、二期作化が大きく進められてきた。また同時に高収量品種の導入が図られてきた。

灌漑施設の整った水田面積は、1960年に21万haであったのが、85年では33.5万haに増加し、また二期作水田面積は、同時期に0.8万haから28.4万haに増加した。そして米（粳）の生産量は、同時期に73万トンから195万トンへと急激に増加した（国際農林業協力協会編 1988より）。大きく見ると、マレーシア稲作においては、1960～70年代は生産力増強の時代であった。しかし、1980年代以降、稲作生産は停滞傾向にある。国全体の粳米生産量を5年ごとにみると、204万トン（1980年）、195万トン（85年）、188万トン（90年）、213万トン（95年）、214万トン（2000年）、224万トン（05年、推定値）と推移しており（国際農林業協力協会編 1988、マレーシア日本人商工会議所調査委員会編 2005ほか）、かつてのような伸びはもはや見られない。

マレーシアでは、稲作農業政策において、米の国内完全自給という目標が戦後強調された時期もあるが、米の自給率は1970年代後半の90%を最高として、以後は低下した。自給率については、80年代初頭から、80～85%程度が目標とされた。そして最近では、この自給率目標は70%程度まで下げられている（国際農林業協力協会編 1988、朴ほか 2006）。具体的にみると、2000年時点で米の自給率は70%で、59万トンの米（精米）が輸入された。そして、2005年では（推定値）、自給率は72%、米輸入量は46万トンとされている（*Agriculture Statistical Handbook 2005*）。

次に、マレーシア稲作の地域的特徴について検討する。表6には、州別に、2003年の稲作付面積・粳米生産量・収量を示した。マレーシアの農業統計では、2002年8月から2003年2月の間に植え付けられた分が2002/03 Main Seasonとして、そして2003年3月から7月に植え付けられた分が2003 Off Seasonとして扱われる（他の年も同様、*Paddy Statistics of Malaysia 2003*による）。両者を合わせた数値が2003年分として公表される。なおここでは、前者を「雨季作」、後者を「乾季作」と称する。

表 6. 州別にみた稲作付面積・粳米生産量・収量（2003年）

州	2002/03年雨季作			2003年乾季作			2003年計		
	稲作付面積	粳米生産量	面積当たり収量	稲作付面積	粳米生産量	面積当たり収量	稲作付面積	粳米生産量	面積当たり収量
ジョホール	1,371	4,689	3,420	1,108	3,394	3,063	2,479	8,083	3,260
クダー	106,287	426,530	4,013	104,238	391,205	3,753	210,525	817,735	3,884
クランタン	34,320	100,592	2,931	25,241	82,841	3,282	59,561	183,433	3,080
マラッカ	1,286	3,264	2,538	606	1,660	2,740	1,892	4,924	2,603
ヌグリ・スンビラン	1,419	4,473	3,152	407	2,412	5,927	1,826	6,885	3,771
パハン	3,644	13,497	3,704	3,277	10,608	3,237	6,921	24,105	3,483
ペラ	46,038	162,192	3,523	41,153	128,315	3,118	87,191	290,507	3,332
プルリス	26,088	105,109	4,029	25,568	86,369	3,378	51,656	191,477	3,707
ペナン	12,443	55,819	4,486	12,499	46,459	3,717	24,942	102,278	4,101
スランゴール	18,897	103,064	5,454	18,914	99,128	5,241	37,811	202,193	5,347
トレンガヌ	10,348	32,172	3,109	7,628	26,912	3,528	17,976	59,084	3,287
マレー半島部計	262,141	1,011,400	3,858	240,639	879,303	3,654	502,780	1,890,703	3,760
（うち穀倉地域）	(191,797)	(789,036)	(4,114)	(189,513)	(776,740)	(4,099)	(381,310)	(1,565,776)	(4,106)
サバ	32,565	105,708	3,246	9,012	40,284	4,470	41,577	145,991	3,511
サラワク	127,395	220,179	1,728	68	163	2,399	127,463	220,342	1,729
全国計	422,101	1,337,287	3,168	249,719	919,750	3,683	671,820	2,257,037	3,360

面積はha、生産量はトン、収量はkg/ha。数値は水稲と陸稲（サバ、サラワク州のみ）の合計値。

*Paddy Statistics of Malaysia 2003* より作成

2003年についてまとめてみると、全体で67万2千haの作付けがあり、225万7千トンの粳米の生産があった。この中で、マレー半島部が占める割合が大きく、全作付面積の74.8%（50万3千ha）、全生産量の83.8%（189万トン）を占めている。全国平均の面積当たり収量は3,360 kg/haと計算されるが、マレー半島部は3,760 kg/haに達する。一方、サラワク州の数値は特に低いが、これは陸稲の比率が高いこと（2003年統計では同州の作付面積の54%を占める。なお同年の統計では半島部での陸稲栽培はみられない）、そして灌漑などの基盤整備が進んでいないことと対応する。雨季作と乾季作に区別してみると、半島部においては、面積・生産量・収量いずれにおいても、あまり大きな違いはみられない。すなわち、灌漑設備等の充実により、大部分の地域で二期作が実現できている。一方で、サバ州とサラワク州では、二期作が可能な地域が限られているため、乾季になると作付面積と生産量は大きく減少する。

マレー半島部について、州別に検討すると、作付面積が大きいのは、クダー州、ペラ州、クランタン州、プルリス州、スランゴール州の順となり、生産量で見ると、クダー州、ペラ州、スランゴール州、プルリス州、クランタン州という順である。両者ともにクダー州の地位は高く、半島部の作付面積の42%、生産量の43%を占めている。また収量では、スランゴール州、ペナン州、クダー州、ヌグリ・スンビラン州、プルリス州と並ぶ。結局のところ、マレーシアの稲作は、マレー半島西岸部の北側（プルリス、クダー、ペナン、ペラ、スランゴールの5州）と半島東岸部の北部（クランタン州とトレンガヌ州）に集中しており、地域的な偏りが大きい。

またマレーシアの稲作においては、Granary Area（穀倉地域）が政策的に重視されおり、統計上も詳しいデータが公表されている。このGranary Areaとは、灌漑設備の整った大規模



稲作地域（面積は4千ha以上）であり、国家農業政策において主要稲作地域と認定されている8つの地域を指す（*Paddy Statistics of Malaysia 2003* より）。表6よりわかるように、これらの穀倉地域について合計すると、半島部の稲作付面積の75.8%を、そして生産量の82.8%を占め、その地位は非常に高い。土地生産性も平均よりかなり高く、マレーシアの米生産を支えている地域といえる。

次に、この穀倉地域について、より詳しく検討してみる。これら8つの穀倉地域は全て、前述の稲作地域7州に位置する（表7）。

表7. 穀倉地域別にみた稲作付面積・籾米生産量・収量（2003年）

穀倉地域	2002/03年雨季作			2003年乾季作			2003年計		
	稲作付面積	籾米生産量	面積当たり収量	稲作付面積	籾米生産量	面積当たり収量	稲作付面積	籾米生産量	面積当たり収量
MADA (クダー・プルリス州)	96,338	415,987	4,318	96,386	432,677	4,489	192,724	848,664	4,404
KADA (クランタン州)	17,363	55,405	3,191	23,423	77,390	3,304	40,786	132,795	3,256
PKSM (ペラ州)	28,575	95,812	3,353	28,657	82,532	2,880	57,232	178,344	3,116
PBLS (スランゴール州)	18,565	101,959	5,492	18,583	97,914	5,269	37,148	199,873	5,380
P.P.P.B.P.Pinang (ペナン州)	8,773	39,645	4,519	8,765	32,983	3,763	17,538	72,628	4,141
Seberang Perak (ペラ州)	12,747	48,681	3,819	7,950	30,377	3,821	20,697	79,058	3,820
KETARA (トレンガヌ州)	5,110	19,009	3,720	5,091	20,965	4,118	10,201	39,974	3,919
Kemasin Semerak (クランタン州)	4,326	12,537	2,898	658	1,904	2,893	4,984	14,440	2,897
計	191,797	789,036	4,114	189,513	776,740	4,099	381,310	1,565,776	4,106

面積はha、生産量はトン、収量はkg/ha。数値は全て水稻である（陸稲はみられない）。

資料は表6と同じ

作付面積・生産量ともに大きいのが、クダー州からプルリス州にかけてのMADA（ムダ農業開発地域）である。これは、穀倉地域全体の作付面積の51%、生産量の54%を占めており、生産性も高い。それ以外では、ペラ州のPKSM（クリアン・スンガイ・マニック農業開発地域）、スランゴール州のPBLS（北西スランゴール農業開発地域）、そしてクランタン州のKADA（クムブ農業開発地域）で稲作が盛んになされている（表7）。ただし、PKSMとKADAの生産性は低い。また、雨季作と乾季作にわけてみると、全体的に二期作の実施率が高いが、地域ごとの違いも認められる。ペラ州のSeberang Perak（スベラン・ペラ農業開発地域）とクランタン州のKemasin Semerak（クマシン・スメラック農業開発地域）では、雨季作に比べて乾季作の実施率が低く、他地域とは条件が違うようである。

### (3) 米生産量の年々変動

前節ではマレーシアの稲作の地域性について検討したが、次に米と籾穀の安定供給という視点から、生産の年々変動について考察する。過去10年間（1994～2003年）の作付面積・籾米生産量・収量の変動についてまとめたのが、表8である。

表 8. 稲作付面積・籾米生産量・収量の変動（1994－2003年）

地 域		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003年
作 付 面 積	穀倉地域 （半島部）	383,947	383,201 (99.8)	382,453 (99.6)	395,010 (102.9)	394,688 (102.8)	394,076 (102.6)	391,012 (101.8)	375,116 (97.7)	382,355 (99.6)	381,310 (99.3)
	非穀倉地域 （半島部）	124,027	113,341 (91.4)	121,480 (97.9)	119,637 (96.5)	109,479 (88.3)	119,304 (96.2)	127,915 (103.1)	125,546 (101.2)	126,413 (101.9)	121,470 (97.9)
	サバ、サラワク州	190,650	176,245 (92.4)	181,535 (95.2)	176,328 (92.5)	170,237 (89.3)	179,009 (93.9)	179,775 (94.3)	172,972 (90.7)	169,776 (89.1)	169,040 (88.7)
	全 国	698,624	672,787 (96.3)	685,468 (98.1)	690,975 (98.9)	674,404 (96.5)	692,389 (99.1)	698,702 (100.0)	673,634 (96.4)	678,544 (97.1)	671,820 (96.2)
籾 米 生 産 量	穀倉地域 （半島部）	1,476,723	1,527,738 (103.5)	1,544,834 (104.6)	1,505,517 (101.9)	1,479,982 (100.2)	1,456,505 (98.6)	1,465,735 (99.3)	1,437,659 (97.4)	1,492,818 (101.0)	1,565,776 (106.0)
	非穀倉地域 （半島部）	339,843	310,572 (91.4)	398,435 (117.2)	331,498 (97.5)	270,210 (79.5)	304,387 (90.4)	383,646 (112.9)	352,842 (103.8)	359,091 (105.7)	324,927 (95.6)
	サバ、サラワク州	322,222	288,962 (89.7)	285,220 (88.5)	282,600 (88.7)	194,049 (60.2)	275,748 (85.6)	291,523 (90.5)	304,494 (94.5)	345,442 (107.2)	366,423 (113.7)
	全 国	2,138,788	2,127,271 (99.5)	2,228,489 (104.2)	2,119,615 (99.1)	1,944,240 (90.9)	2,036,641 (95.2)	2,140,904 (100.1)	2,094,995 (98.0)	2,197,351 (102.7)	2,257,037 (105.5)
収 量	穀倉地域 （半島部）	3,846	3,987 (103.7)	4,039 (105.0)	3,811 (99.1)	3,750 (97.5)	3,696 (96.1)	3,749 (97.5)	3,833 (99.7)	3,904 (101.5)	4,106 (106.8)
	非穀倉地域 （半島部）	2,740	2,740 (100.0)	3,280 (119.7)	2,771 (101.0)	2,468 (90.1)	2,551 (93.1)	2,999 (109.5)	2,810 (102.6)	2,841 (103.7)	2,675 (97.6)
	サバ、サラワク州	1,690	1,640 (97.0)	1,571 (93.0)	1,603 (94.9)	1,140 (67.5)	1,540 (91.1)	1,622 (96.0)	1,760 (104.1)	2,035 (120.4)	2,168 (128.3)
	全 国	3,061	3,162 (103.3)	3,251 (106.2)	3,068 (100.2)	2,883 (94.2)	2,941 (96.1)	3,064 (100.1)	3,110 (101.6)	3,238 (105.8)	3,360 (109.8)

面積はha、生産量はトン、収量はkg/ha。数値は水稲と陸稲の合計値。( )は1994年を100とした指数  
資料は表6と同じ

まず作付面積についてみると、それがやや小さくなる年が数年おきに現れる（1995、98、2001、03年）。その年の気候条件などによるものと思われるが、詳細は不明である。ただし、半島部の穀倉地域についてはその変動はほとんどみられず、安定している。作付面積の変動が比較的大きいのはサバ、サラワク州である。次に生産量については、1998年と99年を除き、おおよそ安定した生産量を維持しているといえる。1998年に生産量がかなり減少した（特にサバとサラワクの低下が大きかった）のは、1997年に大きな社会問題となったインドネシアの森林火災とそれに伴う煙害の影響ではないかと思われる。しかしその年でも、穀倉地域での生産量は落ち込んでいない。1994年の生産量を100として、各年の数値を指数で表したのが、図1である。

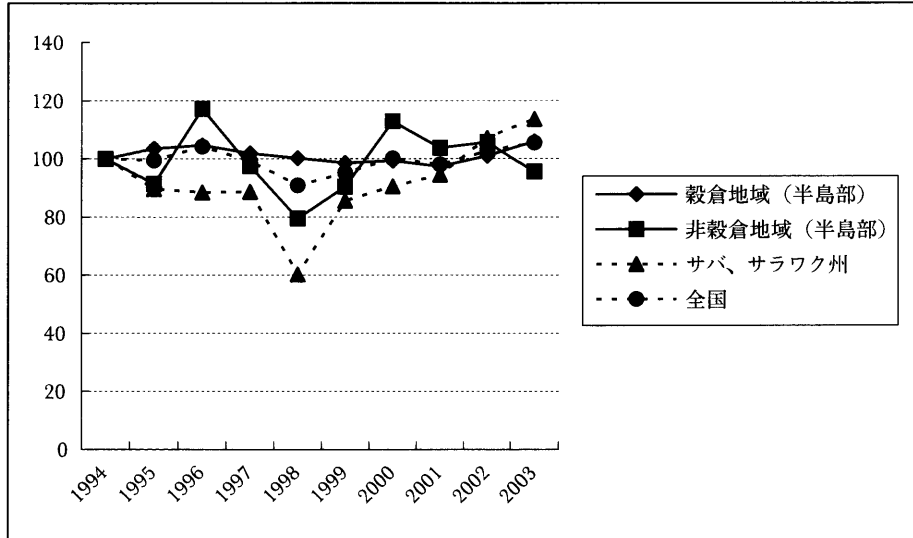


図1. 地域別にみた籾米生産量の変動 (1994-2003年)

注) 1994年を100とした指数

*Paddy Statistics of Malaysia 2003* より作成

サバ、サラワク州が98年に大きく落ち込んでいること（しかし以後は増加傾向にある）、そして半島部・非穀倉地域では上下の変動が割と大きいことと比べると、穀倉地域の生産は非常に安定しており、それがマレーシア全体の米生産を支えていることが理解できる。また、面積当たり収量でも（表8）、上記の生産量と同様に、98年と99年にはかなりの低下を記録したが、最近は増加傾向にある。これは、理由は不明であるが、サバとサラワク州の生産性が大きく向上していることが影響している。

次に、穀倉地域ごとに細かく検討してみたい。半島部・穀倉地域の生産がマレーシア全体の米生産を支えていることはすでに確認できたが、8つの地域の性格は必ずしも一様ではない。過去10年間の生産量の変動をまとめたのが、表9である。

表9. 穀倉地域別にみた粗米生産量の変動（1994-2003年）

穀倉地域	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003年
MADA	846,184	862,191 (101.9)	836,359 (98.8)	753,777 (89.1)	777,211 (91.8)	795,260 (94.0)	760,952 (89.9)	784,186 (92.7)	820,295 (96.9)	848,664 (100.3)
KADA	188,212	181,233 (96.3)	198,117 (105.3)	199,613 (106.1)	171,493 (91.1)	165,885 (88.1)	176,276 (93.7)	152,371 (81.0)	121,440 (64.5)	132,795 (70.6)
PKSM	116,127	162,958 (140.3)	140,086 (120.6)	181,192 (156.0)	157,174 (135.3)	152,359 (131.2)	148,286 (127.7)	126,522 (109.0)	174,188 (150.0)	178,344 (153.6)
PBLS	151,518	146,652 (96.8)	154,778 (102.2)	168,873 (111.4)	178,074 (117.5)	157,139 (103.7)	173,868 (114.8)	189,454 (125.0)	177,138 (116.9)	199,873 (131.9)
P.P.P.B.P. Pinang	58,627	62,709 (107.0)	78,473 (133.9)	74,692 (127.4)	82,887 (141.3)	75,975 (129.6)	78,542 (134.0)	77,548 (132.3)	80,044 (136.5)	72,628 (123.9)
Seberang Perak	62,656	56,952 (91.0)	67,232 (107.5)	68,443 (109.4)	60,394 (96.5)	60,490 (96.7)	62,234 (99.5)	68,985 (110.3)	74,526 (119.1)	79,058 (126.4)
KETARA	28,832	35,296 (122.4)	43,352 (150.4)	34,876 (121.0)	29,904 (103.7)	27,647 (95.9)	40,378 (140.0)	27,704 (96.1)	38,770 (134.5)	39,974 (138.6)
Kemasin Semerak	24,568	19,748 (80.4)	26,438 (107.6)	24,052 (97.9)	22,844 (93.0)	21,751 (88.5)	25,199 (102.6)	10,889 (44.3)	6,416 (26.1)	14,440 (58.8)
計	1,476,723	1,527,738 (103.5)	1,544,834 (104.6)	1,505,517 (101.9)	1,479,982 (100.2)	1,456,505 (98.6)	1,465,735 (99.3)	1,437,659 (97.4)	1,492,818 (101.1)	1,565,776 (106.0)

単位はトン、数値は全て水稻である（陸稲はみられない）。( ) は 1994 年を 100 とした指数  
資料は表 6 と同じ

前述のように、穀倉地域全体では、生産量の変動は大きくなく、概ね安定している。1994 年を 100 として計算すると、最低は 97.4（2001 年）で最高は 106.0（2003 年）という程度である。しかし、穀倉地域ごとに分けてみると、生産の変動はかなり大きいことがわかる。図 2 は、マレー半島西岸部の 5 穀倉地域について、生産量の変動を指数で示したもので、図 3 は半島東岸部の 3 穀倉地域について同様に示したものである。

半島西岸についてみると、まず 10 年間を通して変動の幅が非常に小さく、安定した生産を維持しているのが MADA である。そして同様に、安定した生産を継続してきて、2000 年代に増加傾向にあるのが、PBLS（北西スランゴール）とスベラン・ペラ地域である。またペナン地域では、かつて 90 年代半ばに生産が増加し、その後は安定している。最後に、例外的なのが PKSM であり、この地域の生産は変動がかなり大きい。

次に、半島東岸についてみると、西岸の穀倉地域の動向とはかなり異なる（図 3）。KADA とクマシン・スメラック地域では、2000 年代に入って、生産は減少傾向にあり（特に後者）、また、KETARA（北部トレンガヌ地域）では、生産量変動の幅が非常に大きくなっている。こうしてみると、半島東岸部穀倉地域の稲作は、西岸部に比べて、縮小傾向にある、または安定性に欠けるといわざるをえない。

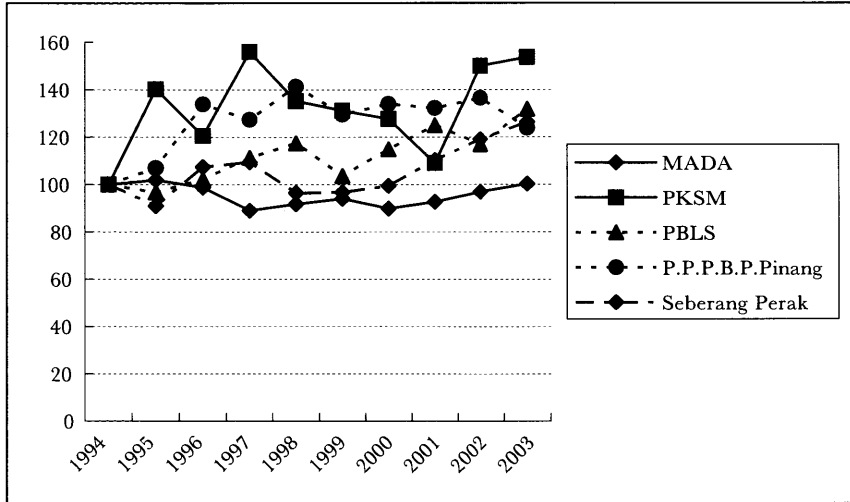


図2. マレー半島西岸部、穀倉地域別にみた籾米生産量の変動（1994－2003年）

注）1994年を100とした指数。資料は図1と同じ

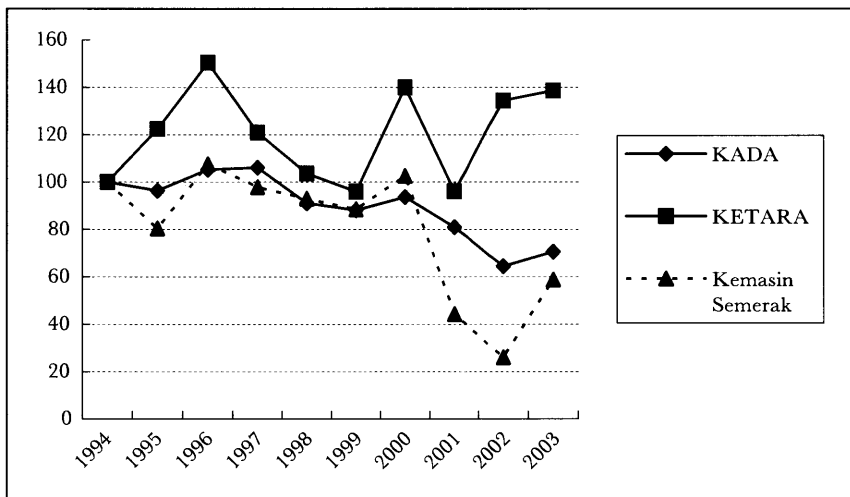


図3. マレー半島東岸部、穀倉地域別にみた籾米生産量の変動（1994－2003年）

注）1994年を100とした指数。資料は図1と同じ

#### (4) 小括

以上のように、マレーシアの稲作の地域的な動向や年々変動について検討してきた。籾穀発電プロジェクトの遂行を念頭におくならば、籾穀の供給力が大きく（すなわち米の生産量が多く）、その生産が安定している地域が望ましいということになる。今回のデータ整理から考えると、第一に挙げられるべきは、米の生産量が非常に多く、かつ生産が非常に安定しているMADAであろう。次に検討されるべきは、絶対的な生産量はより少ないが、生産が増加傾向にあり、かつ生産性は全国トップレベルにあるPBLs（北西スランゴール）であろう。そして第三に、生産量はさらに少なくなるが、生産の変動幅が小さいペナン地域、そして同じ程度の

生産規模で、近年増加傾向を示しているスベラン・ペラ地域（ただし二期作の実施率はやや低い）を挙げておきたい。

今回は、農業統計で得られるデータをもとに検討したのみであり、さらに、地域ごとの稲作農家の営農実態や米と籾殻の流通状況などについても考察が必要とされる。

#### 4. マレーシアのエネルギー状況

##### (1) マレーシアの一次エネルギー

マレーシアの一次エネルギー供給の構成は表10のように、石油と天然ガスの2つのエネルギー源に大きく依存している。

表10. マレーシアにおける一次エネルギー供給の構成（2000年）

	マレーシア		日本		世界計	
	万トン	%	万トン	%	万トン	%
石 炭	166	3.4	9,374	17.8	234,061	23.2
石 油	2,300	46.5	26,517	50.3	362,038	35.8
天然ガス	2,170	43.9	6,480	12.3	210,055	20.8
原 子 力	—	—	8,393	15.9	67,603	6.7
水 力	60	1.2	750	1.4	22,618	2.2
地熱など <sup>1)</sup>	—	—	400	0.8	5,098	0.5
C R W <sup>2)</sup>	251	5.1	557	1.1	109,461	10.8
そ の 他 <sup>3)</sup>	—	—	—	—	23	0.0
計	4,947	100.0	52,471	99.5	1,010,957	100.0

1) 地熱、太陽光、風力、潮力など。

2) 可燃性再生可能エネルギーおよび廃棄物。Combustible Renewables and Waste. 薪、炭、農産物の残留物、動物の排泄物、都市廃棄物など。

3) 電力の輸出入。

資料：IEA “Energy Balances of OECD Countries / Non OECD Countries 2002”

マレーシアは日本、韓国、シンガポールなどと違って天然ガスが豊富に存在し、その生産と需要の伸びに期待が寄せられている。マレーシアの天然ガス生産量は、1995年の250億立方メートルから2000年までに50億立方メートル増え、300億立方メートルになると見られている。PECCの報告では、マレーシアの天然ガス生産量は着実に増加し、2005年には400億立方メートル、2010年には500億立方メートルに達すると予想している。

東アジア及び東南アジア諸国の政府のほとんどは、輸入石油依存度を減らすことを目的としてエネルギー源を分散させ、またガスの経済的及び環境上の利点を認識させて天然ガスの利用を大幅に増やす計画を発表している。PECCは、複合サイクル発電が東アジアにおける天然ガス需要の成長の大きな原因となっている、と述べる。アジアにおける天然ガスの需要を最も促進させるのは電力産業である。

一方マハティール首相（当時）は、「エネルギー政策として、現行の4エネルギー戦略（石油、ガス、水力、石炭）に新・再生可能エネルギー源を組み込むことを再検討している」と述べた。

マレーシアの4エネルギー戦略はこれまで大きな成功をおさめてきた。特に過去20年間、発電部門で力強い伸びをみせた。しかし、マハティール首相は「ガスへの過剰な依存は、長い目で見ると決して賢明とはいえない。我々は水力のような真の再生可能エネルギー源に頼らなければならない」と述べ、さらに「経済回復の影響による電力需要増を満たすため、政府はできるだけ早くサラワク州のBakun水力発電プロジェクトを進める」と述べた。

このプロジェクトは、以前の2,400 MW級の水力発電所計画を縮小したもので、Tenaga Nasional Bhdによって進められる。

具体的には第8次マレーシア計画(2001年～2005年)のもとで、マレーシアのエネルギー・ミックスの新しい構成要素としての再生可能エネルギー資源の開発に拍車をかけるため、適切な戦略が立案されることになろう。エネルギー節約・効率化計画に立ち戻ることもまた、再生可能エネルギーの重要性を再認識することになる。

## (2) 再生可能エネルギー産業の促進<sup>1</sup>

表11は、マレーシアにおける発電燃料の構成を示しているが、天然ガスが7割以上を占めている。

表11. マレーシアにおける発電燃料

単位：%

天然ガス	71.0
石炭	12.0
水力	10.1
石油	4.4
ディーゼル	1.7

NST2003年6月15日付による。

1994年時点で、化石燃料を使用するエネルギー部門は、マレーシア国内の二酸化炭素排出量の68%を占めていた。

マレーシア政府は再生可能エネルギー産業の成長に拍車をかけるため、SREP (Small Renewable Energy Programme) を通じてクリーンな燃料源で発電する小規模発電事業者を創設しようとしている。SREPプロジェクトにより3つの小規模発電事業者がライセンスを取得し、それ以外に30のプロジェクトが承認されているが、それをもって再生資源革命の始まりと呼ぶのはためらわれる。その最大の要因は、コストと燃料供給の問題である。

再生可能エネルギー発電は技術的には実現可能であるが、必要とされる投資が他の発電方式に比べ高額である。発電所の建設コストは、発電能力1メガワット当たり400万～500万リングギである。しかし、再生可能エネルギーの価格は1kWh当たり0.17リングギに上限が抑えられており、投資を呼び込むには安価すぎる。そこで、クリーンエネルギーの価格を上昇させることが最善の方法である。バイオマス発電は、マレーシアの多様な農業活動のおかげで原料供給に恵まれている。しかし、長期的な実行可能性を保つために再生可能エネルギー産業は持続的な燃料源を持たなければならない。しかし、同国のバイオマス総量に関する信頼できるデータは未だ存在しない。燃料源についての信頼性の不足がこのプロジェクトを支援する投資家の大きな懸念材料となっている。

## 5. マレーシアにおける CDM の可能性

### (1) 現状

京都議定書が 2005 年 2 月 16 日に発効したことに伴い、日本は CO<sub>2</sub>をはじめとする温室効果ガス（Greenhouse Gas：以下 GHG）を 2008 年から 2012 年において 1990 年比で 6%削減する国際義務を負った。日本政府は、上記義務を履行するために、2002 年 3 月に、地球温暖化対策推進大綱を改定し（新大綱）、GHG 削減手段を以下のように設定した（表 12）。

表12. 新地球温暖化対策推進大綱

▲2.5%	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 及び N <sub>2</sub> O の排出抑制 内訳 ±0.0% エネルギー起源の抑制 ▲0.5% 非エネルギー起源の排出抑制 ▲2.0% 革新的技術開発及び国民各層のさらなる地球温暖化防止活動の推進
▲3.9%	森林整備、バイオマス利用の促進、都市緑化の推進などによる吸収量の確保
+2.0%	代替フロンなど 3 ガスの排出抑制
残り（▲1.6%）	京都メカニズムの活用

しかしながら、日本の GHG 排出量は、国連気候変動枠組条約批准（1994 年）後も増加傾向にあり、実際には 1990 年比で 15%前後の削減を達成しなければ、京都議定書の義務を履行できない状況にある<sup>(注2)</sup>。このような状況を踏まえて、日本政府は、2005 年 3 月に温暖化対策推進法と省エネ法の改正案を閣議決定するとともに、中央環境審議会地球環境部会の「地球温暖化対策推進大綱の評価・見直しを踏まえた新たな地球温暖化対策の方向性について（第 2 次答申）」を受けて、「京都議定書目標達成計画」の策定に向けた調整を行っている（2005 年 5 月に閣議決定予定）。

自国の持続可能な発展に向けて CDM を積極的に活用しようとする動きが本格化しつつある。特に東南アジア諸国は日本とのプロジェクトの可能性に強く期待していることは想像に難くない。マレーシアについては、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が経済産業省及びマレーシア天然資源環境省と共催で、CDM に関するセミナーを開催する（2005 年 3 月・クアラルンプール）など、日本・マレーシア両国が、CDM に対して強い期待を寄せていることが伺える。

### (2) CDM

#### ① CDM の概要

CDM とは、京都議定書第 12 条に基づく制度であり、共同実施（第 6 条）、排出量取引（第 17 条）と並ぶ温室効果ガス排出単位の国際的な移転メカニズム（京都メカニズム）の一つである。CDM は「附属書 I に掲げる締約国以外の締約国が持続可能な開発を達成し及び条約の究極的な目的に貢献することを支援すること」並びに「附属書 I に掲げる締約国が第三条の規定に基づく排出の抑制及び削減に関する数量化された約束の遵守を達成すること」を支援することを目的とする。この目的を実現するために、「附属書 I に掲げる締約国以外の締約国は、



認証された排出削減量を生ずる事業活動から利益を得る」(同条3項(a))と同時に「附属書Iに掲げる締約国は、第三条の規定に基づく排出の抑制及び削減に関する数量化された約束の一部の遵守に資するため、(a)の事業活動から生ずる認証された排出削減量をこの議定書の締約国の会合としての役割を果たす締約国会議が決定するところに従って用いることができる」(同条3項(b))。

CDMの最大の特徴として、京都議定書の削減義務期間の開始時(2008年)はもとより、発効(2005年)よりも早い段階、すなわち2000年から認証された事業活動を行うことによって得られる排出削減単位を貯蓄(Banking)する形で京都議定書義務履行にカウントすることができる(同条第10項)。このことから、先進国間で適用される共同実施や排出量取引よりもCDMを優先的に運用させたいという議定書の意図が読み取れる<sup>(註3)</sup>。

## ② CDMの流れ

CDMは、附属書I国間で排出単位を移動させる共同実施あるいは排出量取引と異なり、本来議定書上の排出削減義務を負わない発展途上国(非附属書I国)での事業から排出単位をカウントしようとするため、中立的な第三者機関の監督が強く要請される。京都議定書では、議定書締約国会合(COP/MOP)の権限及び指導に従い、並びにCDMに関する理事会の監督を受ける(同条第4項)ことを規定する。また事業活動から生ずる排出削減量は、(a)関係締約国が承認する自発的な参加、(b)気候変動の緩和に関連する現実の、測定可能なかつ長期的な利益、並びに(c)認証された事業活動がない場合に生ずる排出量の削減に追加的に生ずるものであるという条件を確保しなければならないが(同条第5項)、そのためにCOP/MOPが指定する運営組織(DOE)の設立が不可欠である。

## (3) マレーシアにおけるCDM事業

### ① CDM事業の現状とマレーシア

第17回CDM理事会(2004年12月)までに審議されたCDMプロジェクトは、63件である。ホスト国としては、ブラジル(13件)、インド(13件)、タイ(7件)の順に多い。日本が積極的にCDM事業を行うフィールドとしては、アジア、特に東南アジア諸国でのプロジェクトが想定されるが、現時点で、アジア地域でのプロジェクトは、上述のタイを除いてそれほど多くない(インドネシア3件、ベトナム1件)。マレーシアをホスト国とするプロジェクトも、「パームオイル工場のバイオガスプロジェクト」<sup>(註4)</sup>及び「メタン抽出・発電プロジェクト」<sup>(註5)</sup>の2件のみである(いずれも日本企業が関与)。これまで、日本政府及び日本企業が東南アジアに対して行ってきた経済協力及び技術協力を鑑みれば、京都議定書発効後、これらの地域でCDM事業が活発に行われることが予想される。

### ② マレーシアの産業構造

マレーシアにおける国内総生産(GDP)及び就業人口の推移は表13の通りである。マレーシアは、英連邦の構成国として独立を達成する以前から天然ゴム、すず、近年重要性を増してきたパーム油(やし油)、木材、石油など豊富な資源の輸出に依存してきたが、これら一次産品は世界の好不況の影響を受けやすいため、政府は1966年より数次にわたり経済発展五か年計画を実施し、生産物の多角化と工業化に努めてきた。

その結果、表 13 でも明らかなように、産業構造は、第二次（製造業）及び第三次産業（商業・サービス業等）にシフトしてきている。

表13. マレーシアの産業構造

	GDP 構成比			就業人口比		
	1965	1980	2003	1965	1980	2001
農 業	31.5	22.2	8.7	52.1	39.7	14.8
鉱 業 ・ 採 石	9.0	9.2	7.2	2.5	1.7	0.4
製 造 業	10.4	20.2	30.8	8.3	15.7	27.4
建 設 業	4.1	4.5	3.2	3.5	5.6	8.2
商業・サービス業	15.3	12.6	14.3	15.6	20.5	38.6
金融・保険・不動産	6.0	8.2	15.1			
政 府 サ ー ビ ス	19.1	13.0	7.4	17.1	13.7	10.6
そ の 他 サ ー ビ ス	4.6	10.1	13.3	—	—	—

マレーシア統計局資料より

上述のような現状は、マレーシアの工業化・都市化の一因となり、労働力の農業離れから、いわゆる「マレー・ジレンマ」<sup>(注6)</sup>を引き起こしたと言われる。いずれにせよ、積極的な IT 戦略が進められていることもあり、今後もエネルギー消費型の産業構造が継続することは間違いない。

もっとも、米の生産については、伝統的にマレー人の小農経営が中心で、植民地時代は需要の 30%ほどを満たすに過ぎなかった。しかし独立後、多収穫性品種の採用、灌漑田、二期作田の拡張が行われ、現在は自給率 80%を超える。

### ③ マレーシアの GHG 排出量と CDM の可能性

非附属書 I 国であるマレーシアは、気候変動条約上、GHG 排出に関する国別報告書提出に関しては、義務ではなく、努力規定に過ぎない。しかしながら、2000 年 7 月、自発的に事務局に第 1 回報告書を提出した<sup>(注7)</sup>。

その報告書によると、GHG 排出量は、1990 年の 138（×100 万トン CO<sub>2</sub> 換算）から 1994 年には 144（4%増）と増加傾向にある。なお、この数値はマレーシアの豊富な森林による GHG 吸収を加味した数値である。マレーシアにおいても先進国と同様、エネルギーの需給バランスの再検討が求められ、その結果、バイオマスをはじめとする新規エネルギーの需要が高まると思われる。

京都議定書の発効前から既に始動していた CDM 事業は、発効を機に積極的に実施に向けて動き出すことが予想される。その際、京都議定書の削減義務を課された附属書 I 国の中で、特に不遵守に陥る可能性の高い日本は、積極的に CDM 事業を展開して行かざるを得ない状況にある<sup>(注8)</sup>。

地理的特性及びこれまでの支援の蓄積から、アジア特に東南アジアにおける事業の立案が期待されるが、既にいくつかの事業が展開されているタイ、インドと比較して、マレーシアはこれから CDM 事業を展開していく上で「市場としての魅力」があるといっても過言ではない。ホスト国となるマレーシアとしても、工業化及び都市化の過程による電力消費の増加は不可避

的であり、その結果 GHG の排出増加に対する対策が急務である。その際、米輸出国である隣国タイほどではないにせよ、ある程度生産量の確保できる籾殻発電は、バイオマスやコージェネレーションなどと並んで、オプションの一つとして十分検討に値する。

ただし、以下の点に留意する必要がある。タイと比較して、マレーシアは CDM に対する実績が少ない。NEDO 主催の CDM に関するセミナーでも指摘されているが、マレーシア政府は、CDM 委員会を立ち上げ、CDM 政府承認体勢を構築するなど、CDM 事業に積極的な姿勢を打ち出しているが、国内の指定運営機関が設置できていないなど、実施のためのインフラは今後の展開にゆだねられている。今後は、マレーシア国内での情報を収集し、他国での経験を生かしながら、プロジェクトに必要な諸条件を整え、早期に CDM プロジェクトを実現させることが、日本、マレーシア両国にとって利益となる (win-win) 対策と考えられる。その際には、マレーシア国内の研究機関との密接な連携も視野に入れるべきであろう<sup>(注9)</sup>。

#### (4) CDM プロジェクトの現状

##### ① CDM 理事会登録済みプロジェクトの件数；265 件（2006 年 8 月 18 日現在）

表14. ホスト国別

(件数)		(Gg/CO <sub>2</sub> )		(予測削減量)		(tCO <sub>2</sub> /年)	
順位	ホスト国	GHG 排出量	件数	順位	ホスト国	予測削減量	
1位	インド	1,052,252	82	1位	中国	36,665,416	
2位	ブラジル	*1,029,706	58	2位	ブラジル	13,656,157	
3位	メキシコ	388,758	20	3位	韓国	11,075,047	
4位	中国	2,863,597	18	4位	インド	10,213,250	
5位	チリ	*36,650	13	5位	メキシコ	3,973,296	
6位	ホンジュラス	7,500	9	6位	チリ	2,007,633	
7位	マレーシア	*136,365	7	7位	アルゼンチン	1,701,122	
8位	韓国	233,711	5	8位	マレーシア	1,034,217	
8位	アルゼンチン	電子データ無し	5	9位	ベトナム (2件)	681,306	

※ \*は 1994 年のデータ (それ以外は 1990 年)

表15. プロジェクト・タイプ別

(件数)		(予測削減量)	
順位	タイプ	件数	(tCO <sub>2</sub> /年)
1位	エネルギー	156	45,187,409
2位	廃棄物処理/農業	33	15,111,165
3位	廃棄物処理	26	8,833,760
4位	製造物	13	8,109,166
5位	エネルギー/廃棄物処理/農業	11	2,922,777
6位	エネルギー/廃棄物処理/農業		1,589,519

表16. マレーシアにおける CDM 登録済みプロジェクト

番号	プロジェクト名	登録年月日	関係国	プロジェクトタイプ	削減予測
252	サバ州サンダカンに位置する総発電量が 11.5 MW のパーム椰子房有効利用バイオマス発電事業（セグントールバイオエネルギー）	2006/7/21	日本	エネルギー産業／廃棄物処理／農業	230,019
250	サバ州サンダカンに位置する総発電量が 11.5 MW のパーム椰子房有効利用バイオマス発電事業（キナバイオパワー）	2006/7/21	日本	エネルギー産業／廃棄物処理／農業	230,019
213	マレーシア LDEO バイオマス蒸気発電所プロジェクト	2006/6/10	カナダ	エネルギー産業／廃棄物処理／農業	208,871
212	マレーシア SEO バイオマス蒸気発電所プロジェクト	2006/6/10	カナダ	エネルギー産業／廃棄物処理／農業	216,831
165	Sahabat 果物空房バイオマスプロジェクト	2006/4/23	英国	エネルギー産業	53,986
152	ポートランドセメント社椰子房利用バイオマスエネルギー転換プロジェクト	2006/4/7	フランス	製造業	61,946
102	Lumut バイオマスエネルギープラントプロジェクト	2006/2/24	デンマーク	エネルギー産業	32,545

暫定的評価

上記表 14 からわかるように、CDM のホスト国にはかなり隔たりがあり、途上国の中でも人口、経済規模の大きい「途上国の中の大国」に集中している。これは、経済規模が大きい＝エネルギー使用が多く、温室効果ガス排出量も多いことから、削減ポテンシャルが大きいと判断された結果と考えられる。同様に人口規模の多い国の方が、温室効果ガス排出量が多く、高い削減効率が期待できる。また、いわゆる BRICs が上位を占めていることからわかるように、高度経済成長過程にある国においてプロジェクトが多いのは、多くの技術提供企業が削減効率の高い国でのプロジェクトを模索しているからと考えられる。

特にこの 1 年（2005 年後半から 2006 年前半）はインドが突出している。この理由は、上記理由に加えて、投資環境の整備、契約上の理由（英語）、また高い労働能力への期待に加えて、国レベルでの担当部署（Designated National Authority : DNA）及び承認スキームの早期確立などが考えられる。

表 15 のプロジェクト・タイプ別では、件数においてエネルギー関連事業（風力や水力など発電事業）が最も多い。これは、特にヨーロッパを中心に、自然エネルギー関連企業の CDM に対する関心が高く、一方でホスト国側では、火力や大規模水力発電などに限定されているといった点が理由として考えられる。また、エネルギー関連事業の場合、ベースライン及びモニタリングの方法論がある程度確立していることも要因の一つである。

ただし、削減量別では、圧倒的に代替フロン及び化学産業によるプロジェクトの割合が高い。これらのプロジェクトに共通して言えることは、1 件当たりのプロジェクトの規模が大きい点、及び、先進締約国が直接事業にかかわっている点である。その一方で廃棄物処理／農業（及びエネルギーとの組み合わせ）は、登録件数はある程度多いものの、削減量はまだそれほど多くない。これはバイオマス（粉穀、パーム）や排泄発電などのプロジェクトが中小規模で実施可能であることが原因であろう。

表 14 及び表 16 を見ると、マレーシアは、プロジェクト数及びプロジェクト規模において、上位国には及ばないが、国際社会全体の中では決して少なくはない。インドや中国などでのプロジェクトがある程度飽和状態に近づいたとき、東南アジア諸国で比較的経済状況の安定している国に関心が向けられる可能性は高いと言える。もちろんインドのようにプロジェクトの承認手続きが円滑に進む体制がとられることが前提である。

またマレーシアの場合、すべてホスト国以外に先進締約国が関与するプロジェクトである。その結果比較的大規模な事業が多く、特に最近の 4 つの事業（登録番号 212、213、250 及び 252）は上位 40 位以内に含まれている。

今後、中東情勢の不安が続き、原油の高騰が続いた場合、マレーシアを含む東南アジアでのエネルギー政策に大きな変化が現れる可能性がある。産油国であるインドネシアやブルネイの原油輸出がインドや中国などの大消費国にシフトすると東南アジア諸国の電力供給に大きな影響を与えることは必至である。その一方で、バイオマスや、風力、地熱など再生可能エネルギーの需要は今後大きく伸びる可能性を持っており、その意味でマレーシアにおけるバイオマス発電事業はホスト国の持続可能な発展に大きく寄与すると言える。

## ② マレーシアにおける CDM プロジェクトのための基本データ

表17. 一般的情報

面	積	約 33 万 km <sup>2</sup>
人	口	約 2,453 万人
言	語	マレー語、中国語、英語、タミール語
政	治	体制
		立憲君主制（議会制民主主義）
G	D	P
		577 億米ドル
1	人	あたり GDP
		3,610 米ドル
経	済	成
		長
		率
		4.10%
物	価	上
		昇
		率
		1.80%
主	要	産
		業
		製造業（電気機器）、農林業（天然ゴム、パーム油、木材） 鉱業（錫、原油、LNG）
対	日	関
		係
		通商協定租税協定
主	要	援
		助
		国
		(1) 日 (2) デンマーク (3) 独
失	業	率
		3.50%

表18. 温室効果ガス排出インベントリー（1994年）

表18-1. ガス別排出量

温室効果ガス	Gg/CO <sub>2</sub> e	%
二酸化炭素 CO <sub>2</sub>	89,388	66%
メタン CH <sub>4</sub>	46,851	34%
一酸化二窒素 N <sub>2</sub> O	126	0.1%
HFC	—	—
PFC	—	—
SF 6	—	—
計	136,365	—

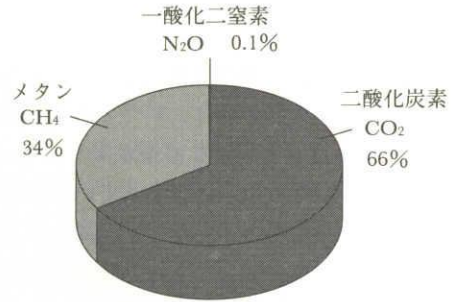
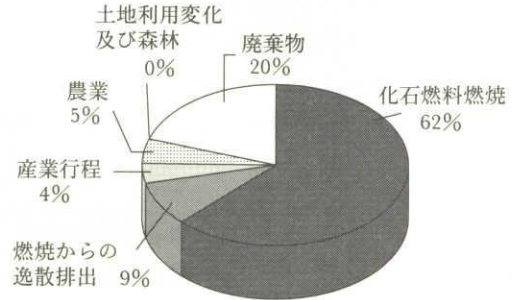


表18-2. 産業別排出量

Source	Gg/CO <sub>2</sub> e	%
化石燃料燃焼	85,406	62%
燃焼からの逸散排出	12,456	9%
産業行程	4,973	4%
農業	6,932	5%
土地利用変化及び森林	3	0%
廃棄物	26,597	20%
計	136,367	—



③ 国内の CDM に関する準備過程

表19. CDM 準備過程

1994/07	気候変動条約批准
1999/03	京都議定書署名
2002/09	京都議定書批准 ・マレーシア・エネルギー・センター (PTM) がエネルギー・セクター CDM 技術委員会事務局となる。 ・初の CDM プロジェクト申請がエネルギー・セクター CDM 技術委員会に提出される。
2003/03	・天然資源・環境省が DNA に認定される。 ・デンマーク国際開発庁 (DANIDA) によるキャパシティ・ビルディング・プロジェクトが PTM において実施される。
2003/08	CDM 国家委員会が国としての CDM クライテリアを承認する。

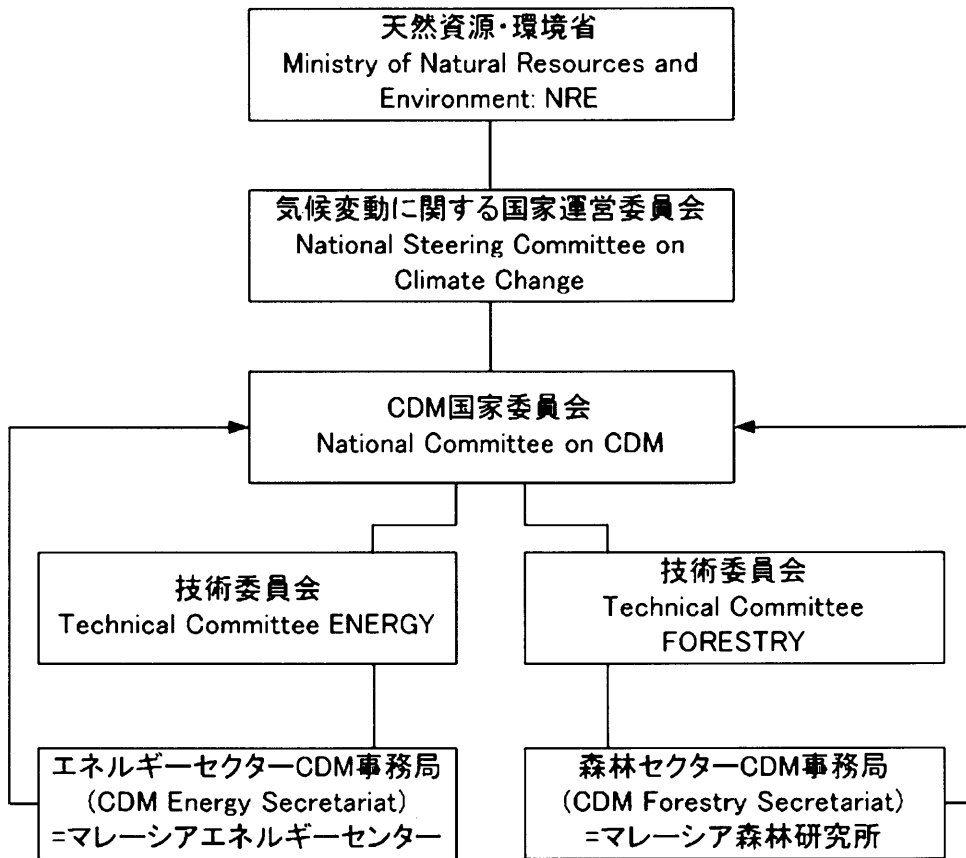


図5. マレーシアにおける CDM プロジェクトの組織的枠組

DNA：天然資源・環境省環境保護管理局（Conservation and Environmental Management Division, Ministry of Natural Resources and Environment; NRE）

④ マレーシアにおける CDM 承認基準（ナショナル・クライテリア）

- (a) プロジェクトが政府の持続的開発に関わる諸政策に沿っていること。
- (b) プロジェクトは CDM 理事会で定められている以下の諸条件を満たすものであること。
  - (i) 自発的参加
  - (ii) 測定可能な長期的便益
  - (iii) 当該プロジェクトの実施がない場合と比較した排出量の削減
- (c) プロジェクトの実施がマレーシアと附属書 I 国との協力により実施されること。
- (d) プロジェクトの実施に技術移転及び／もしくは技術的な改善を伴うこと。
- (e) プロジェクトが持続的開発の達成に直接の便益をもたらすものであること。

④ マレーシアにおける CDM 承認過程

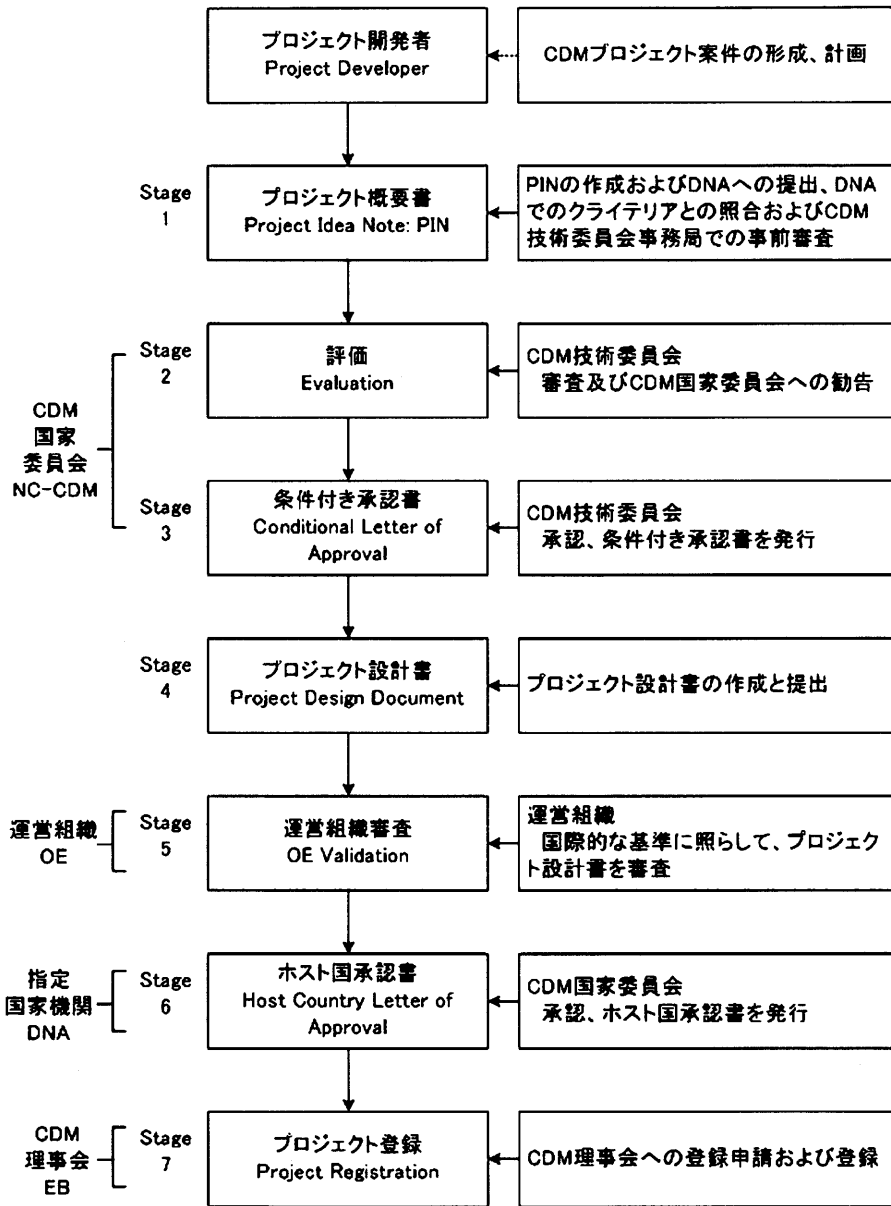


図6. マレーシアにおける CDM 承認過程

京都メカニズム情報プラットフォーム (URL <http://www.kyomecha.org/index.html>)  
より一部修正

6. おわりに

マレーシアでの調査は、2006年3月17日から22日にかけて、マラヤ（プトラ）大学、行政、BERNAS、研究機関、マレーシア統計局など、大勢の関連機関の多大な協力により行われた。深く御礼を申し上げる。



本研究成果に基づく発展的研究について次のようなテーマで引き続き調査研究を行う必要がある。

1. 粕穀だけでなく、パーム椰子など、多様なバイオマスの燃料について考察する。
2. マレーシアなど東南アジアのエネルギー構造を調査する。
3. CDM の現状及び将来ビジョンを考察する。
4. 東南アジアの政治・経済・社会・文化的動向を調査する。
5. 日本との関係を探る。

特に、東南アジア諸国においてこれまでに実施された CDM に関する評価及び将来の展望についての調査は、大変重要な意味を持つ。マレーシアの CDM プロジェクトの数及び規模は世界 7-8 位で、東南アジア諸国の中でトップを占めており、その内容においても先進締約国との比較的規模の大きいプロジェクトが多い。中部電力が関わっているマレーシアでのパーム椰子の房を燃料とするバイオマス発電事業は、温室効果ガス削減のクレジットを得る意味だけでなく、廃棄物を資源化することが可能となり、ホスト国の持続可能な発展に大きく寄与することとなる。中東情勢の不安に伴う原油の高騰が懸念される中、化石燃料からバイオマスや風力、太陽光（熱）発電などの新エネルギーへの需要が大きく伸びる可能性が高い。

一方、CDM のホスト国は、途上国の中でも人口や経済規模の大きい大国に集中していることから、途上国間の隔たりが見えはじめている。人口や経済規模が大きい国でのプロジェクトが多いのは、多くの技術提供企業が削減効率の高い国でのプロジェクトを模索することによると考えられる。プロジェクト・タイプ別に見ると、エネルギー関連事業が最も多い。ヨーロッパを中心に自然エネルギー関連企業の CDM に関する関心が高い上に、ベースラインやモニタリングの方法論がある程度確立していることも要因の一つとして考えられる。

京都議定書第 1 約束期間以降の 2013 年以降の国際的な枠組みは明確でない中で、東南アジアを含む途上国との CDM への取り組みについて経済的側面だけでなく、社会や文化的側面を取り入れた総合環境学的検討を行う必要がある。2013 年以降の CDM への取り組み課題を明確にすることが、今後の最優先的課題となる。

## 注

- 1 Dr. Hassan Ibrahim（マレーシアエネルギーセンター最高経営責任者 CEO）へのインタビュー記事を参考にした（NST紙 2003 年 6 月 15 日付）。
- （注 2）環境省の作成した資料によれば、気候変動枠組条約事務局に提出した国別報告書によれば、2002 年の GHG 排出量は、1990 年比で 7.6%増加している。2003 年度の速報値でも 8.0%の増加である。以下のホームページを参照。http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2002ghg.pdf および http://www.env.go.jp/council/06earth/y060-24/mat02.pdf
- （注 3）加藤久和「クリーン開発メカニズム」高村・亀山編『京都議定書の国際制度』（信山社・2002 年）p.108。
- （注 4）管理番号 0013。（株）エックス都市研究所と松下電器産業（株）
- （注 5）管理番号 0039。マレーシアの Bumibiopower, Sdn. Bhd の発電事業に対して、三菱証券（株）が日本で投資家を探索中。
- （注 6）食料の輸入拡大と食料価格の高騰から生じる不安定な国民経済の状況を指す。
- （注 7）http://unfccc.int/resource/docs/natc/malnc 1.pdf
- （注 8）京都議定書によれば、CDM によって獲得できる排出削減量は、第 3 条に基づく数量化された約

東の「一部」の遵守であり(第12条3項(b))、共同実施および排出量取引と同様、国内行動の「補完的」措置でなければならないが、COP6の合意(ボン合意)により、定量的制約ではなく、遵守委員会促進部による対処による定量的制約が課されることになった。The Bonn Agreements on the Implementation of Buenos Aires Plan of Action, FCCC/CP/2001/5, p.42.

(注9) 実際に、注4のプロジェクトでは、日本から九州工業大学、マレーシアから University Putra Malaysia が共同計画に参画している。

#### <参考文献>

- 石田章(2001):『マレーシア農業の政治力学』日本経済評論社
- 国際農林業協力協会編(1988):『マレーシアの農業—現状と開発の課題—』国際農林業協力協会
- 柴田明夫(2004):マレーシアにおける食品(コメ)流通. 丸紅経済研究所. ホームページ  
([http://www.marubeni.co.jp/research/5\\_industry\\_world\\_pdf/041013\\_shibata.pdf](http://www.marubeni.co.jp/research/5_industry_world_pdf/041013_shibata.pdf))
- マレーシア日本人商工会議所調査委員会編(2005):『マレーシアハンドブック 2005』マレーシア日本人商工会議所
- 朴 恵淑・荒井茂夫・宇都宮陽二郎・中川正・福田和展・鹿嶋洋・西村智朗・宮岡邦任・上野達彦(2006):マレーシアの籾殻発電に関する基礎研究. 「人文論叢」、23、p.1-28
- 堀内久太郎・小林弘明編著(2000):『東・東南アジア農業の新展開—中国・インドネシア・タイ・マレーシアの比較研究—』農林統計協会
- Ministry of Agriculture, Malaysia (1999). *Third National Agricultural Policy (1998-2010)*. Ministry of Agriculture, Malaysia
- Morooka, Y. et al. 1996. *Recent advances in Malaysian rice production: direct seeding culture in the Muda area*. Muda Agricultural Development Authority (MADA) & Japan International Research Center for Agricultural Science (JIRCAS).

#### <統計資料>

- Department of Agriculture, Peninsular Malaysia (2004): *Paddy Production Survey Report Malaysia: Off Season 2003*. Department of Agriculture, Peninsular Malaysia.
- Department of Agriculture, Peninsular Malaysia (2005): *Paddy Production Survey Report Malaysia: Main Season 2003/2004*. Department of Agriculture, Peninsular Malaysia.
- Department of Agriculture, Peninsular Malaysia (2005): *Paddy Statistics of Malaysia 2003*. Department of Agriculture, Peninsular Malaysia.
- Department of Statistics, Malaysia (2005): *Yearbook of Statistics Malaysia 2005*. Department of Statistics, Malaysia.
- Department of Statistics, Malaysia (2005): *State/District Data Bank Malaysia 2005*. Department of Statistics, Malaysia.
- Ministry of Agriculture and Agro-based Industry, Malaysia (2005): *Agriculture Statistical Handbook 2005*. Ministry of Agriculture and Agro-based Industry, Malaysia.

\* 本研究は、平成18年度中部電力との共同研究の「マレーシアの籾殻発電の事業化に関する調査(プロジェクト代表 朴 恵淑)」の研究成果に基づいてまとめたものである。

\*\* 本研究は、三重大学 COE (B)「四日市公害問題の再評価と国際環境協力(四日市学)」を通じた総合環境研究及び環境教育拠点づくり(プロジェクト代表 朴 恵淑)」の研究成果の一部をまとめたものである。