

# マレーシアの籾殻発電に関する基礎研究

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

## 1. はじめに

日本の電力会社は地球温暖化対策の一環として、自然エネルギーによる発電を全電力量の10-15%を占める義務が課せられている。1997年の温暖化防止京都会議（COP 3）での「京都議定書」により、日本は、2008-2010年までに1990年に比べて二酸化炭素量を6%削減する義務が生じている。しかし、産業部門をはじめ運輸、民生部門における大幅な二酸化炭素の増加によって、目標の達成は極めて難しくなっている。

中部電力は、これまでにオーストラリアにゆかりの植林などによる共同実施行ってきた。また、タイでの籾殻発電事業を通じた発展途上国とのクリーン開発メカニズム（CDM）によるクレジットを貰うことをも視野に入れた国際戦略に基づく積極的に取り組んでいる。しかし、先進諸国との共同実施（JI）による二酸化炭素削減の手法はクレジットが貰えない一方で、発展途上国とのクリーン開発メカニズム（CDM）は削減に伴うクレジットを貰うことから、今後、発展途上国とのCDMについてさまざまな工夫が必要不可欠となっている。

中部電力は、東南アジアの稲作から出る籾殻の燃焼を利用したバイオマス発電の実験的な取組をタイにおいて行っている。これまでにマレー半島をはじめ、東南アジア諸国は、稲の収穫に伴う多量の籾殻の処分に悩まされてきた。稲作を中心とする東南アジアの稲作から出る籾殻は、その供給が充分で安定していることからバイオマス発電の燃料供給源として有効な価値を有することから、今後その重要性が増すと考えられる。

本研究は、マレーシアにおける籾殻発電の可能性について、人文・社会・自然科学の分野を横断的に繋ぐ学際的・総合環境学的観点から考察することを目的としている。具体的に、マレーシアにおける稲作の状況や、籾殻の扱い、安定供給のための経済・社会システムの特性などを把握する第1段階として、自然環境のバックグラウンドである地形、気候・水文学的特徴を掴むことや、人文社会的背景として、政治・文化・産業・農業・CDMの可能性についてマレーシアでの基礎調査を実施し、資料収集や現地の専門家や行政担当者からのヒアリングを行った結果をまとめたものである。

## 2. マレーシア北部 KEDAR 低地の地形

### (1) はじめに

3月1日セントレアを立ち、Singapore、Kuala Lumpur を乗り継ぎ、Pinang 空港に到着した。翌日 Pinang から北方、約80 km 離れた Alor Star へタクシーで移動した。高速道路で、途中休憩を交え約2時間程度の距離である。途中で見た丘陵地のほとんどは Oil palm に利用され、その中にプランテーションの就労者住宅らしき集落が散見された。マレー半島中南部の山地に多いゴムは高速道路沿いの丘陵地には認められない。区画整理された平野部には調査を

実施した乾季の3月では padi の切株が認められるのみである。現在の二期作は、杉本（1982）及び野崎（1986）によれば、組織的には第2次大戦中に現地日本軍政府が半強制的に台湾を種籾を作付するなどによって開始させたが、1944年の乾季作では失敗したが翌45年には成功するなど、失敗と成功が半ばしたが、本格的な二期作の導入は1970年代とされる。

## (2) Kedar 低地とその周辺の地形

Pinang 島の砂嘴上に発達する GeorgeTown から半島へは橋をわたり、対岸のマレー半島部の Butterworth から高速道路を Alor Star へ向かい北上するが、途中の Butterworth から30余 km 付近に位置する標高 3,992 feet の G. Jerai 山（写真1）の東麓丘陵地帯を越えると Kedar 低地に入る。この山地の東の丘陵地を通過する高速道路沿いの小露頭にはラテライト土壤が、比較的大きな露頭では山地の基盤をなす砂岩や頁岩が顔を出している（写真2）。G. Jerai 山はこれらの構成層と酸性火成岩の貫入からなるが、山体の高所は主に貫入岩から構成されている。

Yan 集落に臨む G. Jerai 山北西部の標高 60~70 m 付近に認められる緩傾斜面は沖積低地とは急崖で隔され、海岸段丘面と推定される。この Yan から北方の Kangar にかけては約 75 km の平滑な砂質海岸をなす Kedar 低地が広がる。この平野は東のタイ国との国境をなす Nakawan 山地及び Kedah 山地に限られ、平野の東西距離は北部では 16 km、Jitra で 20 km、AlorStar で 26 km、南の Yan で 13 km を有し、やや短冊状の平面形をなす。なお、日本で同様の輪郭をなす海岸平野として、九十九里平野が考えられる。九十九里平野を時計回りに丁度、90度近く回転させた状態を想定すれば凡その地形を理解できよう。

上部第3系の頁岩、砂岩、礫岩や古生代石炭紀の砂岩を伴う千枚岩、粘板岩、頁岩からなる Nakawan 山地及び中生代三畳紀の砂岩、シルト岩、頁岩の混合層、主に流紋岩と凝灰岩の火成岩、下部で石灰岩及び礫岩、チャートよりなる Kedah 山地と kedar 低地との境界部には粘土、シルト及び礫からなる堆積岩や変成岩が分布する。標高 30 feet 以下の平野部には AlorStar 北東部で沖積面と比高 210 m 余を有する三畳紀やペルム紀の石灰岩からなる丘が散在するが、一般に海陸成の粘土及びシルト、砂、礫を伴うピートから構成される。この海岸平野（沖積低地）は、主に水田に利用されているが、1956~57 発行の地形図によると、灌漑用水路が張り巡らされ、既に区画整理が実施されている。1942~43（昭和 17, 18 年）に現地日本軍政府が英領マレー植民地作製の 63,360 分の 1 地形図の応急修正により作製の 5 万分 1 地形図（所謂外邦図）でも、すでに Kedar 低地の Kangar 付近では灌漑用水路が認められ、早期から地形の人工改変が進んでいたことが示されている。

3月3日~4日の Kedar 事務所と JETI 精米工場訪問の際に車中より観察した一瞥では、調査範囲に限られ、群盲象を撫でるの観があるが、地形図その他資ならびにその解釈を加え Kedar 低地とその周辺の地形、特に平野部の微地形の発達の 2, 3 について以下に記載することにした。本記載は地形発達に関する予察であり、今後の十分な現地調査により、情報を収集し、検討を加える必要がある。

Alor Star を中心とする Kedar 低地は東側の標高 120~140 m 余の丘陵や Alor Star の北西 18~22 km 及び 9 km に位置する G. Keriang、三角点 714 (235 m) などの数個の孤立丘を除くと 50 feet 以下のきわめて低平な沖積低地をなし、一般に水田に利用されている（写真3）。これらの丘陵は、北部は Permian、南部では Triassic の石灰岩より構成され、いずれの丘も、

石灰岩の孤立峰をなし、所謂、Haystackと推定される。東側のNakawan山地の山麓部をなす丘陵の周辺は50~100 feetの高度にあり、一般に、樹木畑として利用されるが、上記のYan付近に見られる海岸段丘と同様の段丘が発達していると推定される。Yan付近と同様、本地域の今後の精査が必要であろう。これらの丘陵部の山地斜面の標高150 feet以上では一般にJungleをなす。

このKedar低地の土壌は野崎(1986)によれば、モンモリロナイト系粘土鉱物を多量に含む重粘な海成土壌で、酸性が強く、酸性硫酸塩土壌であるとされているが、50万分の1土壌図(Soil Survey Division, 1968)によれば、Kedar低地のAlorStarより北の沖積土壌は、海岸沿いのKerANJIから、内陸に向かい、Chengai, Telok-Guar, Chengai土壌が、ほぼMalayan Rlyより東側では河川氾濫原堆積物、低位河岸段丘堆積物のHutan-Sembrin土壌が発達する。一方、Alor Starの南では、海岸沿いのKerANJIから、内陸に向かって、Telok-Guar, Chengai土壌が、この東側には河川氾濫原堆積物、低位河岸段丘とされるHutan-Sembrin土壌が発達する。Alor Star南部では海側にChengai土壌を欠き、直ちにTelok-Guarが海岸沿いのKerANJI土壌に続く。土壌分布から判断すると恐らく予想のとおりであろうが、このTelok-Guar土壌が他に比較して泥質で、泥炭に富み、その泥炭層の層厚が大であればラグーン堆積物と解釈される。このTelok-Guarが海岸に近接することは、その西側に発達した砂州が、海蝕による海岸線の後退によって、かってラグーンであった地域まで、侵蝕が及んでいることを示している。全世界で同時に生じた沖積世の高海水準時を経て現海水準への海面低下の過程の中で、Kedar低地(海岸平野)が形成されたが、本平野の表層土壌の分布から平野内部における地形変化の地域差(北部より南部の海岸線が後退していること)が示唆される。

平野部の海岸線に着目すると、山地が海にせまるタイ国境より北側のタイ領では鳥肢状の三角州が見られる。一方、Kedar低地の南方に位置するS. Kerianの形成した平野では弧状三角州が発達している。対照的に、このKedar低地のほぼ中央部を流れるKedar川の形成する現三角州は、ややカस्प状をなし、尖角三角州と見ることができよう。これは、東方のNakawan山地及び、Kedah山地や丘陵地を流れる小河川の供給する流出土砂量が少なく、一方では、マラッカ海峡の沿岸流が強く土砂移動が相対的に著しいためと推定される。

日本で同様の輪郭をなす九十九里平野に認められるな顕著な浜堤や砂丘地形はこのKedar低地では、ほとんどの発達していないようである。Kedar低地の灌漑水路の発達に見るように英領植民地時代、日本統治時代及びその後の土地改良を受け平野部の地形の人工改変が著しいことにもよる。九十九里平野における平野の微地形の発達は、地殻変動もあるが、中緯度に位置する日本が偏西風や顕著な冬季の季節風の影響下にあり、これらの微地形の発達に好条件であることを示している。なお、九十九里平野北東部でラグーンをなす椿海が地形図上の土地利用パターンとして認められたが、土地改良事業(耕地整理)後の編図では不明瞭となっている。

Alor Star付近で、S. A. Mengkude, S. K. SimpangとS. Besarの3河流が合流してKedar川となるが、これらの川は、Kedar低地を西流し、Alor Starの西11 km (Kuala Kedah)でMalacca海峡に注ぐ。このKedar川は東の丘陵地から平野に入ると曲流を開始し、旧河道跡を示す湿地を兩岸部に残している。この平野の集落は、Kedar川に限らず、旧流路や川幅の狭い現流路及び灌漑用水路に沿って発達している。このように、Kedar低地(海岸平野)で比較的大きなKedar川をはじめ、北部のKangar付近を流れるS. Perlisなどの小河川も同様に曲流を示し蛇行帯を形成するが、その幅はKedar川の約4~5 kmに比べ狭く2 km程度しか

い。以上のことから、土壌図で海成土壌として一括されている Kedar 低地を西流する大小河川の蛇行帯では、東部山地または丘陵から運搬された河川堆積物や海成堆積物の再堆積物が海成土壌の上に薄く堆積していると推定される。

Kedar 川河口の Kualakedah より上流 4.5 km には旧流路跡とは異なる比較的広い湿地が見られる。水田の土地利用が煉瓦様パターンとして地形図（沖積低地）を一面に覆うこと、等高線が 15 m 間隔で、間曲線や助曲線が一切、描かれていないため、微地形の識別と発達を見ることは難しいが、西方の海岸部の集落が海岸線に調和的な走行の数列の列村をなすことから、数列の砂丘あるいは浜堤の発達が推定される。以上のことから、Kedar 川河口付近でも同様に砂州または砂丘の発達とその背後のラグーンが発達したことが推定され、この比較的広い湿地はかつてのラグーンの跡と解釈される。Kedar 低地北西方のタイ国境付近の Kangar~Pulau Paya の海岸には、現海岸線の砂州の背後に湿地の発達が明瞭であり、Kedar 低地の Kuala Kedah 付近の砂州や浜堤の発達の推定を支持している。

このように、平野部には、砂州、浜堤や砂丘地形とその間の堤間低地または後背湿地の発達が予想されるが、地形図の表現の差により、日本の 5 万分の 1 地形図ほどの情報量はなく、今後、航空写真判読を加えた解析と現地調査を行い、Kedar 低地の地形発達を明らかにする必要がある。

### 3. マレーシアの水文環境の概要

#### (1) はじめに

マレーシアの国土は、大きくマレー半島部分とボルネオ（カリマンタン）島部分に分かれており、その他の周辺島嶼部とあわせた面積は、33 万 km<sup>2</sup> である。近年の産業形態は、一次産品の輸出から工業へと比重が移ってきている。しかしながら、現在でも一次産業に依存する部分は大きく、現在一次産品としては、農産物では米やトウモロコシなどの自給作物と、ゴム、パーム油、木材などの商品作物が生産されており、地下資源では錫、石油、天然ガスなどが産出されている。自然資源や自然環境に依存する部分が多いマレーシアの産業形態を考えたとき、近年の地球温暖化による降水量の変化に伴う農業への影響や、継続的な地下資源の採集による埋没資源残存量の問題など、将来に向けた持続的な経済活動を視野に入れたとき、今後、種々の対策を講じる際の基礎データとして現時点での自然環境の実態について解明することは極めて重要な課題であるといえる。以上のような背景から、本稿ではマレーシアの自然環境について、主に水文地形・水文地質・水文気象といった水文環境を中心に概略的・予察的に紹介する。

#### (2) 水文地形・水文地質

半島部は中央を南北に走る山脈と沿岸部に広がる平野からなる。山地は北部のタイ国境から南部の Negeri Sembilan にかけて南北方向に分布している。山地の標高は北部地域で 3,000 m を超えるところがあるが、全体的には 200~1,000 m 程度の丘陵状のものが多く、ボルネオ島・サラワク、サバ両州は平均 400~900 m 程度の山地が分布している。サバ州北東部に分布するキナバル山（4,093 m）は、東南アジアで最も高い山である。ボルネオ島のマレーシア領地域に分布する平野は、半島部の平野と比べると面積は狭い。

写真1は、マレーシアにおける典型的な地形を示したものである。これらの地形の形成は、地質に依存している。写真1-1は、標高数百m程度の山地の様子である。このような地形を呈する地域の地質はジュラ紀の堆積岩の分布域と一致しており、半島の西部地域に広く分布している。写真1-2は石灰岩地域に見られる地形で、図2の地質分布のように半島を南北に走る山脈の東側斜面に広く分布している。写真1-3は花崗岩地帯に見られる地形である。主にティオマン島をはじめとした半島の東部にみられる。

図2の地質分布にみられるように、半島部の地質のほとんどは第四紀および第三紀に形成された堆積岩である。半島の中央部を南北に走る山地の一部に火山岩が分布している。Ooi (1979)によれば、半島部の大部分は第三紀および中生代に形成された基盤であり、第四紀に形成された基盤は、西部の沿岸部に分布する程度である。これに対し、ボルネオ島では南西部を中心に沿岸部に沿って広域的に第四紀の地質が分布しており、さらにその内陸に第三紀の地質が分布している。中生代の地質は内陸山地の一部に分布している程度で、全体的にマレー半島と比較して相対的に形成年代が遅い地域である。



写真1-1

写真1-2

写真1-3

写真1 マレーシアにおける典型的な地形

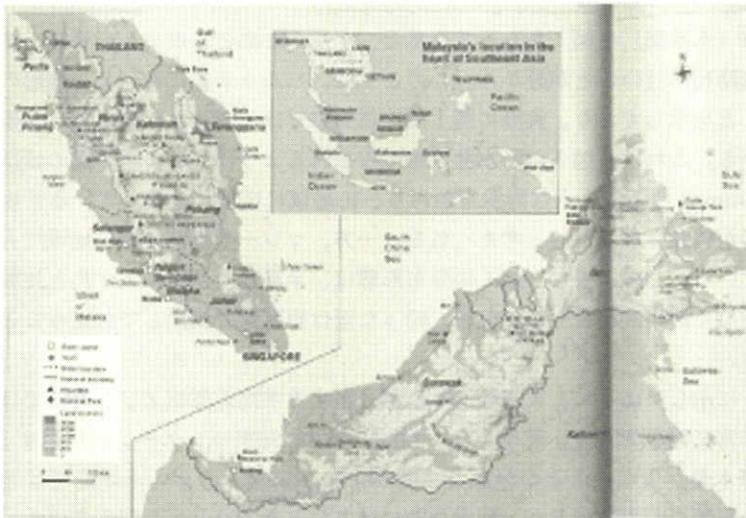


図1 マレーシアの地形

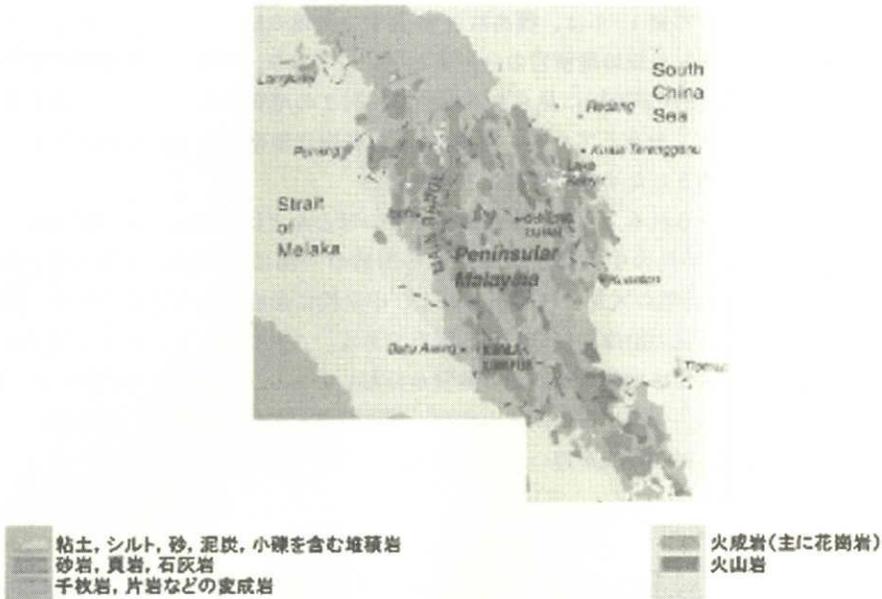


図2 マレー半島の地質分布

(3) 水文気候・気象と河川（水系）の分布状況

気候は、マレー半島は高温多湿の熱帯モンスーン気候である。北東モンスーンの吹く10～2月に多量の降水があり、特にマレー半島の東海岸に多い。南西モンスーンの吹く6～9月は比較的降水量は少なくなる。カリマンタン島は熱帯雨林気候で、降雨形態は短期間のうち豪雨となって降るスコールの形が多い。

河川の分布（水系網）を図1からみてみると、ボルネオ島の方がマレー半島と比較して相対的に河川の流路長が長いことが分かる。このことは、ボルネオ島において、地形の開析がより進んでいることを示しており、実際に図1の地形分布では、ボルネオ島の方に大規模な谷が多く分布している。これは、図3の降水量分布にみられるように、ボルネオ島のほぼ全域において年間3,000mmを超えるような降水量があり、山地域に広域に分布している千枚岩や片岩といった変成岩が侵食されたためと考えられる。一方、マレー半島部では山地域に大規模なダム湖が分布している。このようなダム湖の分布形態は、半島部ではボルネオ島と比較して相対的に降水量が少なく河川流路長も短いため、降った雨は短時間で流出してしまうことに起因すると考えられる。

また、図4に示したように、大規模ダム湖が分布する半島北部および北東部では、降水量の季節変化が非常に顕著であり、乾季とはいわないまでも北東モンスーンが卓越する1月・2月にはかなり降水量が少ないことが分かる（図5）。これに対し、ボルネオ島では北東部で北東モンスーンの影響を若干受けるが、降水量的には各月とも100mmを超えている。南西部では1月の月間降水量が約700mm、年間降水量も約4,000mmもあり、多雨地帯となっている。

このように降水量の多い本地域では、熱帯雨林とともに湿地も広域に分布している。図6はマレーシアにおける湿地の分布を示したものである。ボルネオ島では沿岸部および内陸部に、

マレー半島部では沿岸部を中心に分布している。降水量の特に多いボルネオ島中西部の内陸には、大規模な湿地の分布が認められる。周辺は山地に囲まれアクセスが困難なことから、この地域は動植物の宝庫となっている。

#### (4) 土地利用と環境汚染

土地利用図を見ると、水田や畑地としての土地利用は半島部で行われており、ボルネオ島ではほとんど行われていない。一方、図6の湿地の分布をみると、マレー半島部における湿地の分布面積はボルネオ島における分布面積と比較してかなり少ない。このことは米の大消費地である大都市が多く分布するマレー半島部では、元々湿地であったところが水田として開拓され

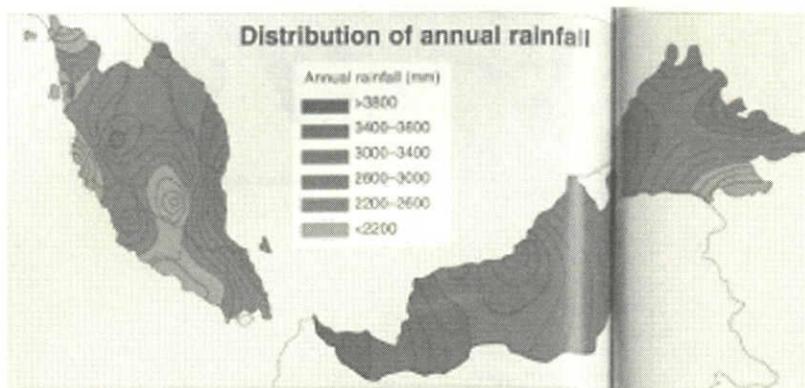


図3 降水量の分布

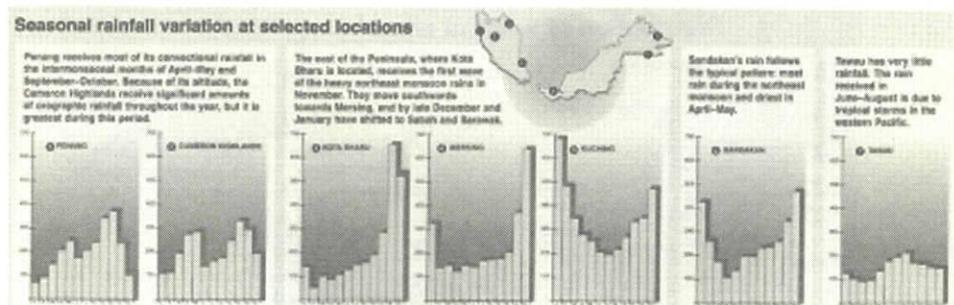


図4 降水量の分布と各地点の月別降水量

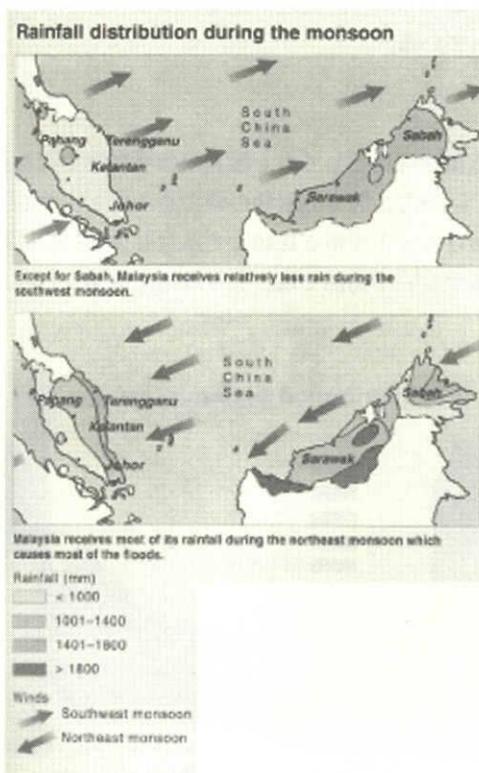


図5 季節風と降水量の関係

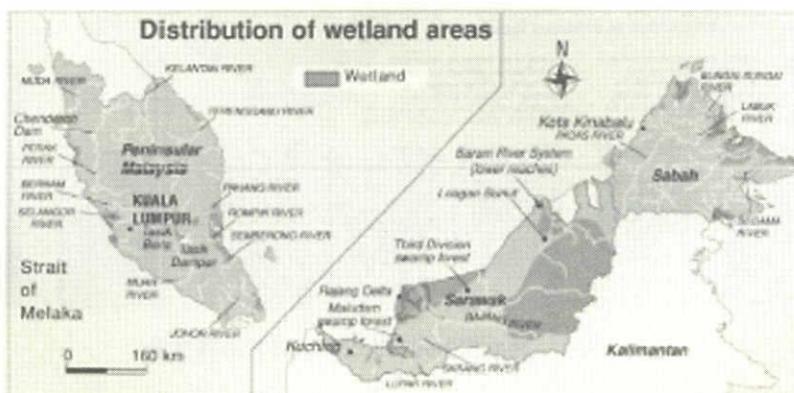


図6 湿地の分布

たことを示唆している。これに対しボルネオ島では、湿地は内陸の山間部や都市から遠い沿岸地域に広く分布しており、現時点ではコタキナバルをはじめとした都市近郊において小規模な水田耕作が展開されている以外は、農地開拓が極めて困難であることが示唆される。しかしながら、本地域は一年を通して降水量が非常に多く気温が高いため、これらの湿地を水田として開拓した場合、二毛作や二期作としての経営が可能であることが考えられる。

写真2-1はマレー半島沿岸平野部に広がる水田の様子である。半島西部を南北に走る国道や高速道路に沿って、平野部にはこのような風景が広範囲でみられる。一方、畑地は平野部から丘陵地帯へと広く分布しており、これらの畑地の多くはパームやしやゴムのプランテーションになっている（写真2-2）。

図7の土地利用分布をみると、都市と水田は同じ系統の色で分類されている。従って、マレー半島沿岸部に広がる赤く示された部分がすべて水田ということではないが、マレーシアにおける経済および農業活動の中心が同じ地域に分布していることがわかる。これらの地域では河川の水質汚染が深刻になっている地域も存在する。ほとんどの都市域の河川で水質の悪化が確認されており、原因としては特に工場からの排水によるものが多い。これらの河川の中には、河川水の色そのものが黒く変わってしまっているものもあり、その対策が急がれる。その他にも郊外では水田・畑地における農薬や肥料の流出による水質汚染が確認されている。

また、酸性雨の問題も発生してきているが、この問題については、モンスーンによってインドネシア・スマトラ島から運ばれてくるものもあることから、国際的な対策が必要になっている。

#### (5) おわりに

以上、マレーシアにおける自然環境について概略的に示してきた。マレー半島地域とボルネオ島地域では、自然環境や人間生活、土地利用が大きく異なっており、マレー半島ではかなりの地域で農耕地や工業地などの土地利用がなされており、人間活動による何らかの環境負荷がかかっていることが考えられた。一方、ボルネオ島では現時点では多くの自然が残されており、今後これらの環境保全を考えながら持続的な開発が期待される地域であると考えることができ



写真2-1

写真2-2

写真2 平野に広がる水田（左）と丘陵地に広がるパームやしのプランテーション（右）

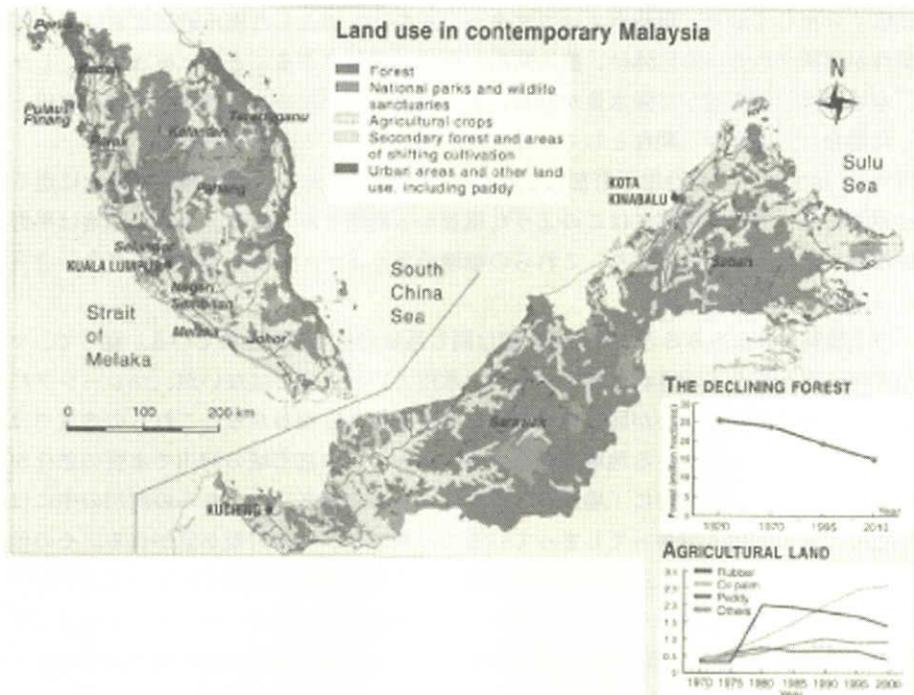


図7 マレーシアの土地利用分布

る。その第一段階として、既に開発がなされているマレー半島における種々の土地利用がされている地域を抽出し、大気・土壌・水文などの環境に関する実態の解明を行う必要がある。これらの結果は、将来的に環境保全および改善策を策定する際の重要な基礎データとして利用でき、さらにボルネオ島については、マレー半島における調査結果を参考にすることにより、環境保全と持続的開発の両面を意識した活動が可能になることが期待される。

#### 4. マレーシアの政治・文化的特性

##### (1) マレーシアの政治システムと政党

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する。任期は5年。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5年。

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めざす。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。

主な野党勢力としては民族を超えたマレーシア人意識に基づく DAP（民主行動党）、及びケダ州政権を取っている回教党がある。マハティール前首相に排除されたアンワル・イブラヒムの夫人と人権運動グループが結成した公正党も活動しているが、大きな力にはなり得ない。ただ、DAP と公正党は人権運動において共通のパイプがあり、環境保護運動にも深く関わる政治勢力である。環境に関わる問題係わる事業を進めるに当たっては、こうした政治勢力に対する情報収集や接触を考慮する必要がある。また、「ペナン消費者協会」が全国的に展開する消費者保護及び環境保全運動についてもフォローする必要がある。これらの活動は国際的な連携をもっている。

野党勢力が急速に伸張して、BN 政権が揺らぐ可能性は極めて低い。回教党が伸張するとしても、すでにイスラム世俗国家としてのマレーシアの自由と発展を享受しているイスラム教徒国民にとって、宗教国家への変貌は、相当な動機がなければ想定しがたいことであろう。DAP の林吉祥委員長はベテランの政治家で、6年の投獄も経験している。マハティール前首相は毎月定期的に野党党首との個別のミーティングを開いていたが、林氏は表面的には激しく攻撃していたものの、実際にはかなりの政策提言を行っていた。今日では、子息の林冠英が同党の指導者として頭角を表している。マラッカが本拠地で、マレー人少女の弁護士として法廷で州務大臣の非を暴いたため、侮辱罪で3年投獄され、父親と同じく、社会正義の代表として大衆の人気を得ている。ただ、実際に華人有権者に実利をもたらすのは MCA であるから、国会の議席も2~3程度に終わっている。DAP を支持する選挙区は生活インフラの開発が遅れるのである。

## (2) 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が、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。彼の若い時代の著作で、出版当初マレーシア当局から発禁処分となった「マラヤン・ジレンマ」の中で、彼は日本が欧米諸国と戦った唯一のアジアの国であることに感動を示している。未来志向の人で、かつて村山元総理が訪問した際、そのスピーチで戦争に対する謝罪を述べたい旨伝え、「いつまで謝っているのですか、謝りたければどうぞ勝手に」と言った話によく知られていることだ。アジア主義的ナショナリストという側面が目立つ人であった。通貨危機においても IMF の勧告を退け、固定相場制を独自に導入して切り抜けた。ソロスを結果的には見返したのである。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。マハティール首相のようなカリスマ性を持ったアジア主義者かどうかは分からないが、日本とは良好な関係の人とであると言えよう、ちなみに夫人の母親は日本人である。また現在マレーシアからの留学生は2002人である。

マレー人は全般的に日本及び日本人に好感を持っていると言ってよいが、多くの日本企業の経験から、共通して学び取るべきことは、各職場における文化摩擦である。これに関する事例や評論研究の類は必ず参考としなければならないだろう。取り分け日本人が無礼と感じたり、いい加減だと感じたりすることなどは、大体が些細な習慣、考え方の相違である。

### (3) 経済

新経済政策第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。

\* 主要な輸出産業は、電気機器などの製造業、天然ゴム、パームオイル、木材、錫、原油、LNG等の天然資源であるが、米穀はゴム、パームに続く第3位の農業生産量だが、国内消費が中心で、輸出するまでには到っていない。

\* 貿易相手国上位3位（2003年）

輸入：アメリカ 19.6%、シンガポール 15.7%、日本 10.7%

輸出：日本 17.1%、アメリカ 15.3%、シンガポール 11.7%

\* 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。

\* GNPで見ると1998年の3,093ドルから2003年には3,840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%。経済成長率から見ると物価上昇は抑えられている。

\* 失業率は、2000年3.1%、2001年3.6%、2002年3.5%、2003年3.5%

\* 日本－マレーシアとの二国間関係

\* 対日貿易（億円）

年 度	2000	2001	2002	2003
輸 出	15,627	15,613	14,014	13,017
輸 入	14,966	13,372	13,776	14,580

主要輸出品目は、機械機器、LNGなど鉱物性燃料、木材

主要輸入品目は、半導体等電子部品、一般機器、鉄鋼

\* 日本からの直接投資（億円）

年 度	2000	2001	2002	2003
額	256	320	98	523

\* 二国間条約

通商協定（1960）、租税協定（1970）、航空協定（1965）

査免取極（1983）、補償協定（1967）、郵便為替交換協定（1983）

### (4) マレーシアの民族関係と政治の安定

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26%、

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年時点での総人口は1,756万人で、人口が急速に増加していることが分かるが、一方では華人の人口比は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たといえる。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だ。農村人口の大半を占めるブミプトラにとっては、子供が多ければ労働力の確保につながることもあるし、もともと多産が伝統であったのである。さらにブミプトラ優先政策の下で、多子が即ち生活の不利につながることはなかった。その故にマレー人人口は増加した。しかし、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、子供の将来の可能性を考えると、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。外国に留学させることになるのだが、子供が多くてはそれも不可能であるから、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。このことは華人にとっては大きな不満だが、同国の政治安定には良い効果を現していると考えられる。即ち、本来華人に富が集中することに不満を持っているマレー人が、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のである。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う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障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。つまり嘗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、言い換えることができる。これは閣僚や副大臣のポストに華人の定数が組み込まれていることや、マレーシアと中国の関係において、華人が前面に出されることから明らかだ。こうしたバランスの上に各民族間には、すでに国民的信頼が成立していることが分かるのである。

## 5. マレーシアの経済・農業の現状

### (1) マレーシア経済の概況<sup>1)</sup>

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。

次に、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 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）

## （2）農業の概要

マレーシアでは、国土面積33万km<sup>2</sup>のうち約62%が未開発の森林となっている。農地は18%弱（約575万ha）と少なく、潜在的な農地開発の余地を残している。

人口は約2,500万人（2003年）であり、そのうち約80%は半島部マレーシアに集中している。多民族国家で、2000年現在、マレー系を中心とするブミプトラが58.8%、華人系26.2%、インド系7.5%、その他の民族が7.5%を占める。これがマレーシアの農業を性格付けていると同時に、農業政策の在り方を規定しているとされる。

農地は全国で約575万haであり、約140万人が農業に従事し、201億リング（実質GDP2,317億リングの8.7%）を生産している。農業就業者数は85年の179万人から減少傾向にある。

農民1人当り生産性（所得）は年率4.9%で拡大し、全就業者1人当りの生産性の伸び（同4.2%）を上回る。この結果、全就業者1人当り平均と比較した農業就業者1人当り所得も、85年の66%から2000年では80%近くまで上昇した。

ただ、農業就業人口の減少と経営規模の拡大が相俟って進展している訳ではない。農業部門は、(1)米、果物、野菜などの食料作物の生産、(2)パームオイル、天然ゴム、カカオなどのエステート作物の生産という二重構造を形成している。しかもこの二重構造はさらに、(1)稲作＝地方・農村＝小規模農家＝低生産性＝貧困問題、(2)農産加工品＝大規模生産＝生産性向上＝所得拡大といった構図を示している（表2）。

こうした問題について、なんら政策的な手だてを講じない場合には両者の格差がさらに拡大

する恐れがあり、いわゆるマレージレンマと呼ばれている。この問題の解消が、国家農業政策（NAP1～3）の重要目標となっている。

1985～2000年にかけて、農業の1人当たり相対所得が上昇してきたのは、生産性の向上のみならず、(1)稲作農業における価格補助金や化学肥料の無償供与、(2)米輸入における民間企業BERNAS（94年以前はLPNという公社）の独占輸入による実質的な輸入割当、などの保護政策に拠るところが大きいとされている。特に、AFTA-CEPTやWTO体制下での貿易・投資の自由化は、マレーシア農業が抱えている二重構造を際立たせる恐れが強く、政府も稲作農業に対し保護が不可欠と認識している。

### (3) 稲作農業

食用作物としては主食の米の生産が最大である。しかし、稲作の地位は低く、地域的にも生産地は8つのグラナリー地域（穀倉地域）に限られている。米の生産量は、1980年頃までは増加していたが、その後2,100万トン前後の生産量で推移している（図8）。しかし、米の作

表2 マレーシア農業の二重構造と農業政策

民族	地域	作物	課題	農業政策	政党
マレー人 (ブミブトラ)	地方・農村	米	貧困問題 (マレージレンマ)	ブミブトラ政策 (保護政策)	UMNO (統一マレー国民組織)
インド人 輸入労働者 (インドネシア人など)	エステート (大規模農園)	天然ゴム パームオイル	労働力不足問題 高付加価値化	労働者輸入	MIC (マレーシア・インド人会議)
華人	都市	(商業(流通))	合理化・効率化		MCA (マレーシア華人協会)

出典：柴田（2004）

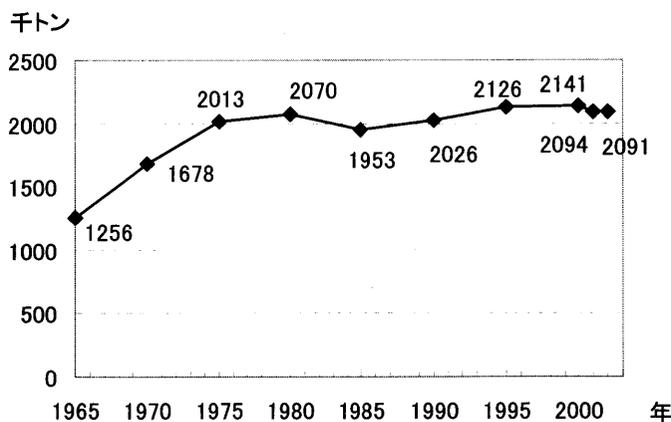


図8 マレーシアにおける米の生産量の推移

資料：『世界国勢図会』により作成。

付面積は、タイからの輸入増を映し、90年の66万haから、2000年の40万haに減少している。消費は一貫して生産を上回り、慢性的な供給不足となっている。この不足分を密輸含めタイなどからの輸入で補う格好となっている。コメの自給率は2000年時点で73%となっている。政府は、米に関しては、国民の食糧確保の必要性和高い生産コストを考慮し、当初年間需要量の80~85%を確保することを生産目標としていたが、最近ではこの自給率目標は70%程度まで低下させている。

米はマレー人の伝統的作物であり、小規模農家による生産が行なわれてきた。水田はマレー半島部西海岸の北部4州（プルリス、ケダー、ペナン、ペラ州）および東海岸北部2州（クランタン、トレンガヌ州）に集中している。なかでもケダー州の主要穀倉地域であるMADA（Muda 農業開発公団）は同国最大の生産地域であることがわかる（表3）。農家1戸当りの水田面積は約1.6haと零細であり、農業部門のなかでは貧困率の高いセクターである。しかし、単位面積当たりの収量は増加傾向にあり、とくに8つの穀倉地域では相対的にみて土地生産性が高くなっている。

なお、8つの穀倉地域では雨季作と乾季作の栽培面積はほぼ同じであり、二期作が定着していることが分かる。それに対し、非穀倉地域では雨季作に比べ乾季作の栽培面積が小さくなっており、二期作が行われない水田も少なくない。

表3 マレーシアの主要稲作生産地域別にみた水稲の生産状況

地 域	1985			1990			1995			2002		
	作付面積 (千ha)	生産量 (千t)	単位面積当たり収量 (t/ha)									
半島マレーシア 主要穀倉地域	336.8	1122.4	3.33	373.6	1297.9	3.47	383.1	1527.7	3.99	382.4	1492.8	3.90
MADA	186.1	701.0	3.77	189.7	724.9	3.82	193.8	862.2	4.45	192.5	820.3	4.26
KADA	37.9	108.2	2.85	46.3	163.7	3.54	51.7	181.2	3.50	47.2	121.4	2.57
Kerian/Sg. Manik	47.2	144.1	3.05	51.1	128.7	2.52	48.6	163.0	3.35	56.8	174.2	3.07
North West	34.2	97.4	2.85	35.7	142.0	3.98	35.6	146.7	4.12	37.2	177.1	4.76
IADP, P. Pinang	16.0	31.7	1.98	21.8	35.9	1.65	19.3	62.7	3.25	17.4	80.0	4.60
Seb. Perak	9.4	20.5	2.18	17.1	70.5	4.12	17.1	56.9	3.33	16.7	74.5	4.46
KETARA	6.0	19.5	3.25	8.0	25.5	3.19	9.5	35.3	3.72	10.2	38.8	3.80
Kemasin/Semerak	—	—	—	3.9	6.5	1.67	7.5	19.7	2.63	4.4	6.4	1.45
その他	118.9	332.4	2.80	120.4	326.9	2.72	113.4	310.6	2.74	126.3	359.2	2.84
小計	455.7	1454.6	3.19	494.0	1624.6	3.29	496.5	1838.3	3.70	508.7	1852.0	3.64
サバ	38.0	79.1	2.08	54.8	94.8	1.73	53.1	143.5	2.70	42.7	137.0	3.21
サラワク	161.2	211.7	1.31	131.8	165.6	1.26	123.1	145.4	1.18	127.1	208.4	1.64
マレーシア合計	654.9	1745.4	2.67	680.6	1885.0	2.77	672.7	2127.2	3.16	678.5	2197.4	3.2

資料：Paddy Statistics Department of Agriculture

表 4 季節別にみた水稻の栽培面積

A. 2002 年雨季作

州	穀倉地域	穀倉地域			非穀倉地域				栽培面積計 (B+E+F) (ha)
		水田面積 (A) (ha)	栽培面積 (B) (ha)	耕作率 (B/A) (%)	水田面積 (D) (ha)	栽培面積			
						灌漑 (E) (ha)	非灌漑 (F) (ha)	合計 (E+F) (ha)	
Perlis		18,768	18,684		7,414	3,664	3,654	7,318	26,002
Kedah	MADA	77,790	77,460	99.6	40,080	13,343	15,722	29,065	106,525
Pulau Pinang	IADP, P. Pinang	8,773	8,627	98.3	4,675	2,433	173	2,606	11,233
Perak	Kerian/Sg. Manik	30,147	28,250	93.7	8,429	5,903	85	5,988	34,238
	Seberang Perak	8,529	8,191						
Selangor	PBLS	18,816	18,607	98.9	538	—	333	333	18,940
N. Sembilan	—	—	—	—	3,176	1,121	—	1,121	1,121
Melaka	—	—	—	—	6,882	804	601	1,405	1,405
Johor	—	—	—	—	3,404	1,192	80	1,272	1,272
Pahang	—	—	—	—	12,684	493	3,414	3,907	3,907
Terengganu	KETARA	5,141	5,110	99.4	20,733	3,155	3,433	6,588	11,698
Kelantan	KADA	32,168	20,877	64.9	29,862	4,419	9,346	13,765	34,642
	Kemasin/Semerak	5,123	3,948	77.1					
半島マレーシア計		205,255	189,754	92.4	137,877	36,527	36,841	73,368	263,122

B. 2002 年乾季作

州	穀倉地域	穀倉地域			非穀倉地域				栽培面積計 (B+E+F) (ha)
		水田面積 (A) (ha)	栽培面積 (B) (ha)	耕作率 (B/A) (%)	水田面積 (D) (ha)	栽培面積			
						灌漑 (E) (ha)	非灌漑 (F) (ha)	合計 (E+F) (ha)	
Perlis		18,768	18,684	100.0	7,414	3,341	3,286	6,627	25,311
Kedah	MADA	77,790	77,666		40,080	12,126	13,603	25,729	103,395
Pulau Pinang	IADP, P. Pinang	8,773	8,767	99.9	4,675	2,408	172	2,580	11,347
Perak	Kerian/Sg. Manik	30,147	28,547	94.7	8,429	5,956	85	6,041	43,117
	Seberang Perak	8,529	8,529	100.0					
Selangor	PBLS	18,816	18,607	98.9	538	75	333	408	19,015
N. Sembilan	—	—	—	—	3,176	1,193	—	1,193	1,121
Melaka	—	—	—	—	6,882	491	262	753	1,405
Johor	—	—	—	—	3,404	953	80	1,033	1,272
Pahang	—	—	—	—	12,684	1,690	1,559	3,249	3,907
Terengganu	KETARA	5,141	5,106	99.3	20,733	3,207	347	3,554	8,660
Kelantan	KADA	32,168	26,273	81.7	29,862	1,143	735	1,878	28,573
	Kemasin/Semerak	5,123	422	8.2					
半島マレーシア計		205,255	192,601	93.8	137,877	32,583	20,462	53,045	245,646

資料：Paddy Statistics Department of Agriculture

次に、米の補助金と流通についてみる。1971年からプミプトラ（マレー人優先）政策が実施されたのを契機に、稲作農民に対する保護政策が強められた。72年にLPN（Lembaga Padi dan Beras Negara、National Padi and Rice Board 連邦米穀公団、現在のBERNASの前身）が設立された。LPNの主な役割は、(1)公正かつ安定的な生産者米価および消費者米価の確保、(2)緊急時のための十分な備蓄、(3)政府に対する稲作促進のための政策提言、とされた。

LPNの具体的機能としては、

- (1) 米の最低保証価格（GMP）の実現、
- (2) 卸売業者、小売業者、精米業者、米輸入業者に対する認可証の発行（これにより流通の統制を行なう）、
- (3) 粳・米の生産・加工に関する調査・研究、
- (4) 粳生産の統制、
- (5) 必要な代理業務者の指名・代理機関の設置

があった。LPNは97年に民営化（株式会社化）され、BERNASとなった。

米政策におけるBERNASの機能は、(1)市場価格の設定、(2)社会保障（プミプトラ政策の一環）、(3)フロアー・プライスの提供、の3つである。(3)では、農家の売り渡し米価を比較的高く設定する一方、消費者米価を相対的に低い水準に維持している。

米の流通ルートは、図2のようである。通常、農家は生産した米（粳米）のほぼ全量を精米業者に売却する。その際、販売量の約25%をBERNASがミニマム・プライスとして買い入れ、これが生産者に対する価格補償（フロアープライス）の役割を果たしている。

BERNASは米輸入を独占的に取り扱っているものの、輸入した米の流通には関与していない。具体的な輸入数量は、国内の生産量、需要量をベースにBERNASが決定する（実質IQ制度）。その際、安定供給、価格の安定が最重要な目標となる。最近は、タイからの安価で良質な米の密輸が増加し、国内価格の下落と在庫増が問題になっており、農業省、警察、BERNASが取締を強化しているという。

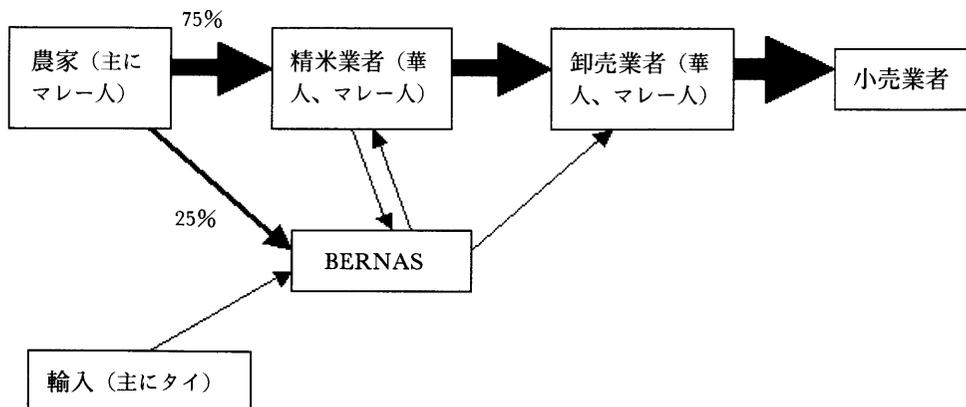


図9 マレーシアにおける米の流通ルートの概要

出典：柴田（2004）。

#### (4) マレーシアのエネルギー事情<sup>2</sup>

マレーシアの一次エネルギー供給の構成は表のようになっている。すなわち、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。

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・

表5 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”

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。

### (5) 再生可能エネルギー産業の促進<sup>3</sup>

マレーシアにおける発電燃料の構成は、下表のように、天然ガスが7割以上を占めている。

表6 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。この、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。

## 6. 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訂し (新大綱)、GHG削減手段を以下のように設定した。

新地球温暖化対策推進大綱

▲2.5%	CO2、CH4およびN2O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% 革新的技術開発およ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4)</sup>。このような状況をふまえて、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）。

このような厳しい現状に鑑み、今後、京都メカニズムの積極活用が今後強く認識されることは間違いない。もっとも、排出量取引、共同実施は、附属書 I 国間でしか実施できないため、利用可能性に大きな制約が課されている。他方、クリーン開発メカニズム（CDM）<sup>(注5)</sup>については、非附属書 I 国においても、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、後述の通り、すでにいくつかの CDM の計画が立案されている。また、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

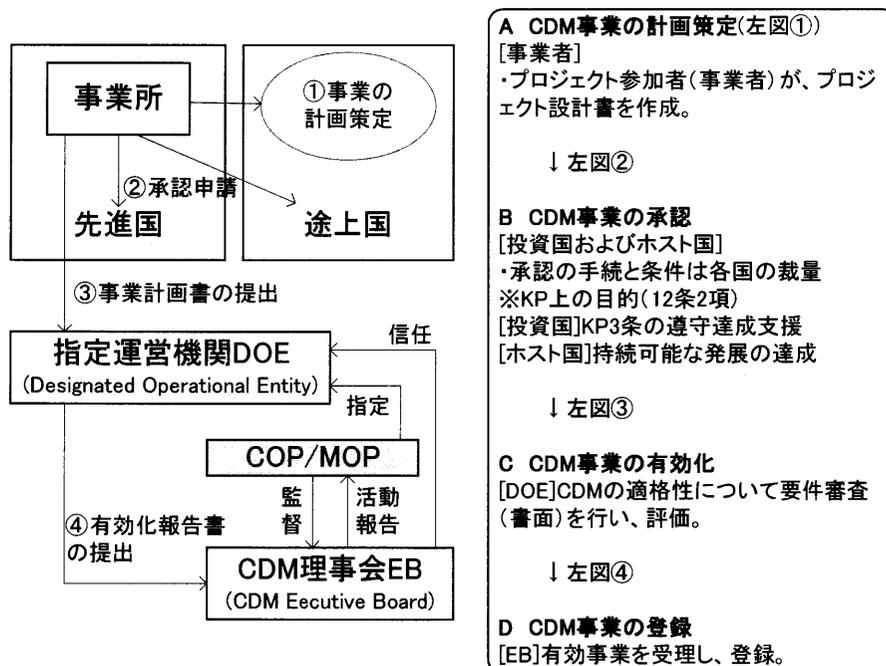
国の会合としての役割を果たす締約国会議が決定するところに従って用いることができる」（同条3項（b））。

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>（注6）</sup>。

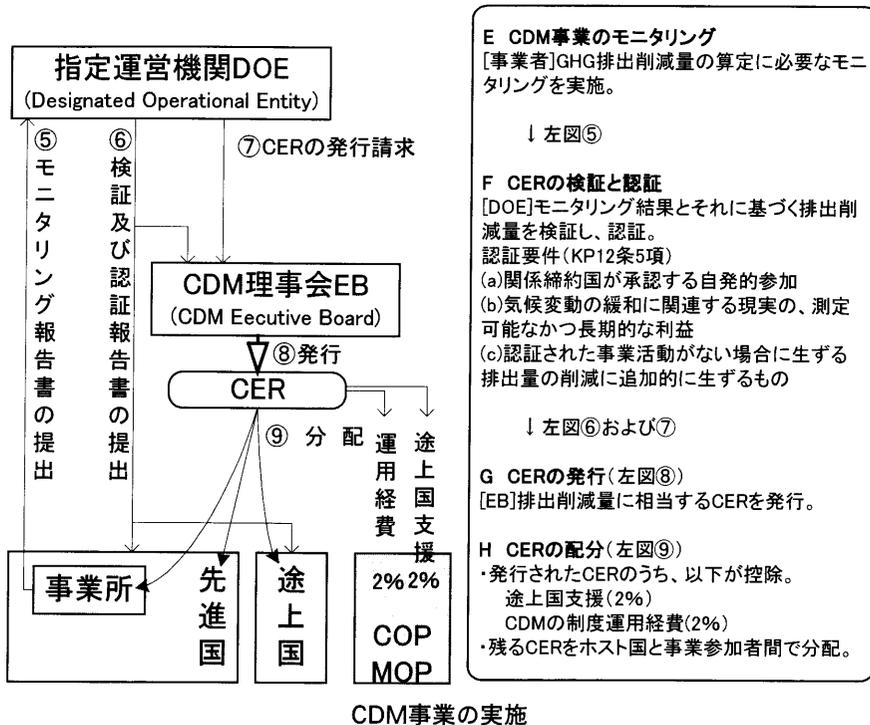
## （2）CDMの流れ

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、ならびに（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。

CDMの準備及び実施に関して、参加国（附属書I国および非附属書I国）を含む関連主体（機関）の役割と機能を図式化すると以下ようになる。



CDM事業の準備



### 3. マレーシアにおける CDM

#### (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>(注7)</sup> および「メタン抽出・発電プロジェクト」<sup>(注8)</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に鑑みれば、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）および就業人口の推移は次ページの通りである。

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、下記表でも明らかなように、産業構造は、第二次（製造業）および第三次産業（商業・サービス業等）にシフトしてきている。

	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9)</sup>を引き起こしたといわれる。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%ほどを満たすにすぎなかった。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) マレーシアのエネルギーバランスとGHG排出量

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10)</sup>。

その報告書によると、1994年度におけるマレーシアのエネルギー需給割合は以下の通りである。

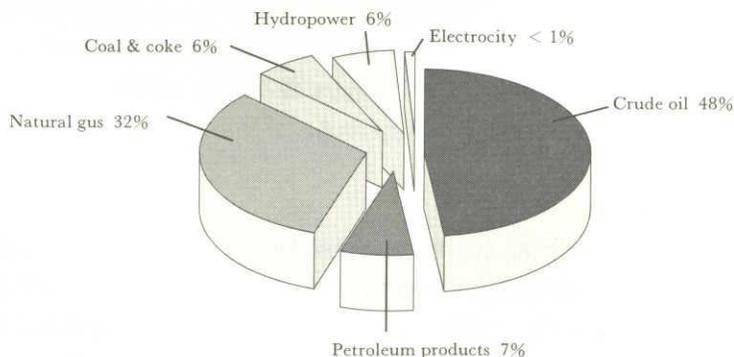
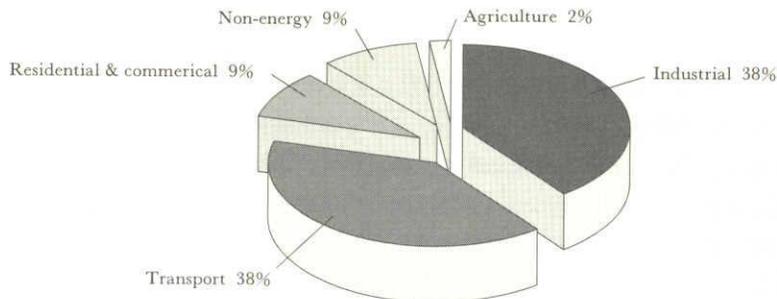


Figure 10. Primary Energy Supply (ktoe) in 1994



Source: National Energy Balance 1994, MECM

Figure 11. Primary Energy Demand by Sectors (ktoe) in 1994

この結果から、マレーシアの産業構造が、先進国と同様、石油、天然ガスを中心とする化石燃料によってエネルギーが生産され、主として工業、輸送に使用されていることがわかる。

また、GHG 排出量についても、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。

以上のことから、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。

#### 4. 今後の展望

上記のような分析から、さしあたり以下のことが導き出せる。

まず、京都議定書の発効前からすでに始動していた 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>(註11)</sup>。地理的特性およ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」があることは間違いない。

ホスト国となるマレーシアとしても、工業化およ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初級発電は、バイオマスやコ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。冒頭の 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>(註12)</sup>。

## 7. おわりに

京都議定書の発効が2005年2月に確定したことに伴い、中部電力がタイで事業化した籾殻発電によるCDM事業を、隣国であるマレーシアでの実施可能性について基礎調査を行った。

今後の課題は、今回の基礎的調査に基づく籾殻発電にかかわる諸事象について、現地調査、データ収集・分析・今後の展望について継続的に調査研究を行う。特に、稲作の営農携帯及籾殻の流通、行政組織の内、稲作や籾殻の流通にかかわる役割を担うメカニズムの開明、マレーシアの経済の行方を左右する華僑の影響、多数を占めるマレー人の農業を取り巻く影響、タイやインドネシアなど近隣諸国を巻き込むCDMの状況及び課題について重点的な調査研究を行うことが必要不可欠となる。

今回の調査結果に伴う今後の課題として、次のようなことが考えられる。

- ①マレーシアの米生産・販売・流通に直接かかわる、マレーシア政府や自治体の組織体系及び影響力の的確な把握
- ②マレーシアの米生産の中期・長期的予測
- ③籾殻を扱う中心的機構や人物の把握
- ④マレーシアの農業分野に顕著な実績をあげているマラヤ大学及びUSM大学の研究者との緊密なネットワーク構築
- ⑤CDMの国際的動向の迅速・的確な分析

集中的な取り組みを行う必要のある諸項目は次のようである。

### (1) 籾殻流通状況の調査・評価

- ①地域別調達可能量（生産量・消費量・廃棄量）調査
- ②年間安定調達可能性調査（月別生産量・生産業者数など）
- ③籾殻の価額調査
- ④既存消費者との競合可能性調査
- ⑤参加可能な既存プロジェクト（籾殻発電適任地）の特定
- ⑥有望プロジェクト地点を中心とした籾殻流通マップの作成
- ⑦流通価額の調査及び購入価額の確定
- ⑧籾殻灰の購入先及び単価調査

### (2) 籾殻発電に関するCDM政策の調査

- ①持続可能な開発への貢献可能と判断できるクライテリアの確認
- ②補助金制度の確認
- ③日本との関係（国・自治体・研究機関・企業・NPO）

\*本研究は、2003-2005年科学研究補助金基盤研究（B）「四日市公害の現代的評価と東アジア（日中韓口）の国際環境協力（研究代表 上野達彦）」の研究成果の一部である。

\*本研究は、平成17年度中部電力との共同研究の「マレーシアの籾殻発電の可能性についての基礎研究調査（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。

注

- 1 マレーシア経済の概況や農業の概要については、主に柴田（2004）を参考にした。
- 2 <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/foreigninfo/html9911/11112.html> を参照。
- 3 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4）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5）京都議定書の公定訳は、「低排出型の開発の制度」だが、一般的に「クリーン開発メカニズム（CDM）」と呼ばれているので、本報告書でも通称を使用する。
- （注6）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7）管理番号0013。（株）エックス都市研究所と松下電器産業（株）
- （注8）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9）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10）<http://unfccc.int/resource/docs/natc/malnc1.pdf>
- （注11）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束の「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性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12）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

- Goh Cheng Leong/Soo Fong Beng (1984): Modern Certificate guides South-East Asia Singapore、(Kyodo -Shing Loong Printing Industries Pte Ltd), Oxford University Press, p.154. Malaysia
- I. F. T. Wong (1970): Present Land Use of (Makaysia Barat) West Malaysia 1966 1/500,000, Ministry of Agriculture and lands Malaysia p.61.
- Soil Survey Division, Soils and analytical Services Branch, Division of Agriculture, Ministry of Agriculture and Fisheries (1968): Reconnaissance soil map of Peninsular Malaysia
- The director general of geological survey Malaysia (1985): Geological map of Peninsula Malaysia. 8<sup>th</sup>Edition
- 野崎倫夫（1986）：熱帯低湿地既耕地の再開発と利用。－マレイシア・ムダ灌漑地域の事情。熱帯農研集報、No.56、55－67。
- 杉本勝男（1982）：マレーシア稲二期作創始についての覚書。熱帯農研集報、No.45、5－9。
- 田中真吾（1975）：地形区分図及び西マレーシア生物資源環境地図説明書、科技庁資源調査所資料33号、p.25。
- Dato' Seri Dr Mahathir Mohamad(ed) (1998): The Encyclopedia of Malaysia, Vol.1, The Environment. Archipelago Press, 144p.
- Ooi Jin-Bee(ed) (1979): Atlas for Singapore. Collins Longman, 139p.
- 粉殻発電関係政府部門  
Ministry of Agriculture／農業省

Ministry of Energy, Telecommunication and Post / エネルギー省

Ministry of Science, Technology and Environment / 科学技術環境省

石田 章 2001『マレーシア農業の政治力学』日本経済評論社

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/041013shibata.pdf>）

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).

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).

## 第1回マレーシア穀類状況調査日程

- 調査内容：
1. 米の生産および脱穀に関連する基礎資料の収集と分析。
  2. エネルギー政策にかかわる基礎資料の収集と分析。
  3. マレーシアの環境政策に関する資料の収集と分析。
  4. USM（マレーシア理科大学）との研究協力関係の確立。（同大学人文学部長アブ・タリブ博士のアレンジ）
  5. ケダー州 BERNAS（米穀局）との協力関係の確立。（同局ライス・コンサルタント、ホー・ナイケン博士がアレンジ）
- 3月1日（火）：名古屋発—シンガポール計由—ペナン着。
- 3月2日（水）：ペナン理科大学（USM）訪問。人文学部長、学長、資源関係研究者との交流等、資料収集。ペナン発—アロースター着。
- 3月3日（木）：農業局訪問、ホー・ナイケン博士（ライス・コンサルタント）及びケダー州 BERNAS（米穀局）局長等を訪問。資料収集。脱穀工場、農家や耕作地の視察。アロースター発—ジョージタウン（ペナン）着。
- 3月4日（金）：ペナン発—シンガポール着。
- 3月5日（土）：シンガポール発—名古屋着。