

東京大学農学部公開セミナー  
第30回

農学の未来

(講演要旨集)

経済のグローバル化とこれからの農業

農業・資源経済学専攻 教授 本間 正義

地球気候変動と森林

森林科学専攻 教授 鈴木 雅一

生活習慣病と食の未来

応用生命化学専攻 教授 佐藤 隆一郎

パネルディスカッション 農学の未来

日	時	2006年6月24日(土)13:30~16:30
場	所	東京大学農学部 弥生講堂一条ホール
主	催	東京大学大学院農学生命科学研究科・農学部
共	催	(財)農学会

# 目 次

## 経済のグローバル化とこれからの農業 ..... 1

農業・資源経済学専攻 教授 本間正義

経済のグローバル化はモノばかりでなくヒトやサービスまでも、国境を越えて自由に行き来することを目指しています。農業も例外ではありません。WTOやFTAといった取り決めの中で一層の市場開放が求められていますが、グローバル化の中で日本の農業はどのように変わっていくのでしょうか。これからの農業と農学のあり方を考えてみます。

## 地球気候変動と森林 ..... 9

森林科学専攻 教授 鈴木雅一

気候帯によって熱帯林から寒帯林まで様々な森林が存在していますが、森林の存在はその気候を形成する一要素でもあります。森林と気候の相互作用は、近年研究が進んだ研究領域の一つです。世界各地の森林における微気象/水循環/生態系研究と流域・大陸規模・地球全体と各種の異なるスケールを対象とした将来予測の事例を示して、地球環境に与える森林の影響研究の枠組みと森林環境研究の将来像を考えます。

## 生活習慣病と食の未来 ..... 15

応用生命化学専攻 教授 佐藤隆一郎

生活習慣病の一因が食生活の乱れにあることを考えると、健全な食生活、健康増進を目指した食物摂取により、生活習慣病発症を遅延、予防することが期待されます。バランスの取れた食生活を維持し、積極的に食品の機能を活用して健康増進に努め、健康な高齢者が構成する高齢社会を築くことは、医療費削減に有効な試みと言えます。

## パネルディスカッション 農学の未来 ..... 21

# 経済のグローバル化とこれからの農業

農業・資源経済学専攻 教授 本間 正義

## 1. はじめに

いまやあらゆる商品が国際貿易で取引され、工業品だけでなく食料・農産物も世界中から日本に押し寄せてきています。しかし、農産物の貿易が本格化したのは比較的最近の事です。世界の貿易はWTO（世界貿易機関）で公正な競争の規律が定められていますが、その前身であったGATT（関税貿易一般協定）では、農産物は工業品とは異なる扱いをしていました。また、先進国の多くの国が農産物輸入には制限を課して国内農業を保護してきました。それが度々国際摩擦を引き起こし、農業貿易の規律を見直したのがウルグアイ・ラウンドという多角的貿易交渉でした。

新たな規律で一層の市場開放を求めて今WTOで農業交渉が行われています。今交渉の結果がどうなるかは予断できませんが、これからも関税削減など農産物輸入開放の国際的要求は強まることはあっても止む事はないでしょう。これは消費者にとっては安価で様々な食料が手に入るという選択肢が増えることで結構なことです。それに対応して農業のあり方も変わっていきます。こうした経済のグローバル化で日本農業はどう変わるのでしょうか。また、どう変わるべきなのでしょう。

## 2. グローバル化の推移とWTO農業交渉

日本は農業を保護して国内市場を閉ざしているような批判を受けることがあります。図1に見るように世界有数の農産物輸入国です。輸入額は2000年で362億ドルに達しており、その結果カロリーベースでみた日本の食料自給率は近年40%まで低下しています。このような事実は、相対的に競争力のある工業品を輸出し安価な農産物を輸入するという、貿易の利益の追求の結果に他ならないのですが、農業のあり方を大きく変えてきました。

日本は戦後GATTに加盟し、1960年の貿易自由化大綱の下、多くの農産物輸入を自由化してきましたが、コメ、麦、乳製品などの重要品目は輸入を制限してきました。それでも図2に見るように農産物の輸入は増加を続け、1995年までに輸入は1970年の3倍を超えるに至りました。特にとうもろこしなど安価な飼料作物の輸入によって日本の畜産振興が図られました。しかし、皮肉にもウルグアイ・ラウンドで決めた新しい農業貿易の規律（WTO農業協定）が適用された1995年以後、輸入増加にはブレーキがかかりました。

これは農業協定で輸入数量制限など非関税障壁は関税に置き換えるなど、制度改革は行ったものの、関税水準など実際の保護水準の削減は十分でなかったことを意味します。これを見越して、農業協定はドーハ・ラウンドが立ち上がる前の2000年に新たな交渉を開始することを決めていました。これが現在のWTO農業交渉です。

農業交渉で日本の最大関心事は関税削減がどのように行われるかにあります。これまでの交渉で関税率の高い品目ほど削減率を大きくするという階層方式で削減することがほぼ決まっていますが、重要品目は削減率の小さい別方式を適用することになりました。この重要品目の数をいくつにするか、また削減率をどの程度にするか、さらにはこうした削減でもなお高関税にとどまる品目があれば一律にある水準まで引下げるという「上限関税」を設定するかどうするかを巡って大詰めの交渉が続いています。

日本はコメを始めとして多くの高関税品目を抱えており、大幅な関税削減は避けたいところ。日本は関税措置を守る理由に農業の多面的機能と食料の安全保障を主張しています。図3で示したように、農業は洪水防止や緑の景観の提供、大気の浄化など食料生産以外の機能を持つこと、また食料輸入に頼り過ぎないようにするために、国境措置（関税）を維持して国内生産を守りたいと訴えてきました。

ただ、農業の多面的機能には同意が得られても、それを関税維持の理由にすることには反発も多く、多面的機能維持は生産に影響しない国内補助金で行うべきだとの意見が相次ぎました。従来、農業交渉は食料輸入国対輸出国の対立構図でしたが、数で激増した発展途上国が発言力を増し、米欧と対立した形になっています。今の対立構図は図4に示しましたが、両者の対立は国内補助金にあり、特に米国の綿花生産者への国内補助金がアフリカ諸国の輸出機会を奪っていることが槍玉に挙げられたりしました。しかし、彼らは関税削減では対立しておらず、関税削減に抵抗する日本などの食料輸入国は、交渉のプレーヤーとしては弱い立場に置かれています。

### 3. これからの対外戦略

日本はいつまでも高関税が維持されることを前提に農業を考えるわけにはいきません。今後関税は引下げられることを念頭に置きながら、日本の農業の未来を開いていかなければなりません。それはWTOという日本経済が困って立つ基盤を守るという事だけでなく、今後の国際協調、特にアジア諸国との関係で相互依存を深めていく必要があるように思われます。

この点から言いますとWTOよりはFTA（自由貿易協定）の推進の中の農業分野の開放がより重要になってきます。WTOが149カ国という多数の加盟国を抱え、交渉で合意が得にくくなっている中、世界各国はFTAの推進で貿易の拡大や国際協調を図りつつあります。FTAは利害の一致が

得やすく、締結と実施が迅速に行われ、また、W T Oでは取り扱われていない分野でのルール作りも比較的容易なのです。

F T Aは現在、西に拡大する欧州連合（E U）、東にN A F T Aと南米を取り込む米州自由貿易地域（F T A A）という2極があり、アジアは3極を目指すのか、またはこれら2極のいずれかに組み込まれるのか、決断の時期を迎えつつあります。このように自由貿易地域が多くの国を取り込んでいけば、地域統合に参加しないことのコストが大きくなり、どの地域統合からも排除されてしまう国は市場の喪失が深刻化するかもしれません。

そこで東アジア共同体構想なども出てきているのですが、アジア諸国にとって日本は魅力的な市場です。F T Aは多くの途上国に成長の機会を提供しますが、日本農業も新たな展開を迫られることとなります。日本が目指すF T Aは財やサービスの自由化だけでなく、労働・資本の移動や援助・技術協力などをも含むE P A（経済連携協定）です。農業がF T Aで対応を急ぐべき国際問題の一つに、外国人農業労働者の受入れがあります。野菜や畜産の生産現場では既に研修生という形で多くの外国人労働者を受け入れております。

外国人研修生受入れ制度は、技能又は知識を修得するために外国人を日本の企業等が受入れ「研修」を通じて研修生の人材育成と日本で修得した技術の母国への移転を図る目的で、法務省入国管理局が実施している制度です。この制度の目的はあくまでも途上国の人づくりにあり、労働市場の論理によるものではありません。研修生制度ではなく、正当な雇用契約に基づいて外国人を受け入れる体制の整備を急ぐ必要があるでしょう。

外国人農業労働者の受入れは日本農業のコストダウンに貢献するだけでなく、彼らの母国の貧困削減につながります。彼らに雇用機会を与えまた日本から母国への送金は残された家族の経済状況を大きく好転させ、波及効果も大きいのです。それはとりもなおさずパートナーとしての日本の印象を良くし、他の分野の経済協力や政治的協調を促す効果をもつことを重視すべきでしょう。

#### **4．これからの農業と農学の未来**

経済のグローバル化は国境に巡らした壁を低くする、撤去するという事ですが、それは日本の場合自動車を輸出してコメを輸入するといった経済構造に行き着くことを意味するものではありません。実際、自動車は輸出だけでなくアメ車、メルセデスやB M Wを始め多くの外車を輸入しています。逆に日本の農産物も一個1400円もする青森産のリンゴが上海で飛ぶように売られていますし、香港では栃木産のイチゴの人気が高いとも聞きます。農水省も輸出振興策を強化し、今後5年で農林水産物・食品の輸出額を倍増する目標を立てています。

このように、今日の貿易自由化はある産業を勝ち組（輸出品産業）と負け組（輸入品産業）に分けるのではなく、産業構造を変えながら得意分野を伸ばすという方向に進んでいます。経済学では商品の差別化とか産業内貿易とかという言葉で説明しますが、農産物では牛肉の例が身近でしょう。牛肉は1991年に自由化されましたが、国産和牛の生産は減りませんでした。輸入品と競合した乳用牛の牛肉生産は減りましたが、安価な輸入牛肉により国内の牛肉消費が拡大し、一方で和牛は各地でブランド化が進み付加価値を高めて確固たる地位を築きました。

農業はこうした生産物の差別化だけでなく、農業そのものを多角的にとらえ人々のニーズに応えていくことが求められています。先に述べたように農業は存在それ自体に価値をもつ産業であり、これら様々な価値と機能を上手く引き出す方法を確立する必要があります。景観の保持や水田の保水・洪水防止機能といった公共財的な性質だけでなく、農業体験が教育にもたらす効果なども最近注目されています。また、定年後に趣味的に農業をやりたいというサラリーマンや、週末を農家・農村で過ごしたいという都市住民も大勢います。こうした人たちのニーズを満たすには特に大規模化する必要はなく、むしろサービス産業としてのノウハウが重要であり、農的生活がいかに人生を豊かにするか、もっともっと研究する必要があります。農業が提供するのサービスであり、ここでは輸入品の入り込む余地はありません。しかし、しっかり国民に満足を与えないと外国に農業体験ツアーなど持っていられる可能性もありますので、気をつけなければいけません。

一方で、農業生産をもっと効率化することも重要です。国土が狭いからといって小規模農業しか展開できないとは限りません。農地を集積して能力の高い少数の農業者に経営を任せるのも一つの方法ですし、日本の技術を駆使した日本型ハイテク農業の展開も一つの方向です。

精密農業という手法の研究も進んでいます。これは水田や畑の土壌や作物成長などのデータをメッシュで記録し、カーナビなどで使っているGPSを駆使して小区画毎に施肥などの個別管理を行う栽培技術です。これによって施肥効率を上げるだけでなく環境汚染を避ける効果もあり今後の農法として期待されています。また、トラクターの無人化の研究も進んでいます。無人田植え機は田植えロボットとして既に登場しており、あらかじめ記録された経路に従ってGPSで位置を確認しながら走行し、植えた苗も自動制御で真っ直ぐになるよう工夫されています。

## 5．おわりに

農業は多様な機能をもち、また人々が農業に求めるものも様々です。ITやGPSを活用した近代的農業や大規模化し大型機械を駆使する農業がある一方、農耕する姿や環境に癒しや安らぎ、生き甲斐を感じさせる農業もあ

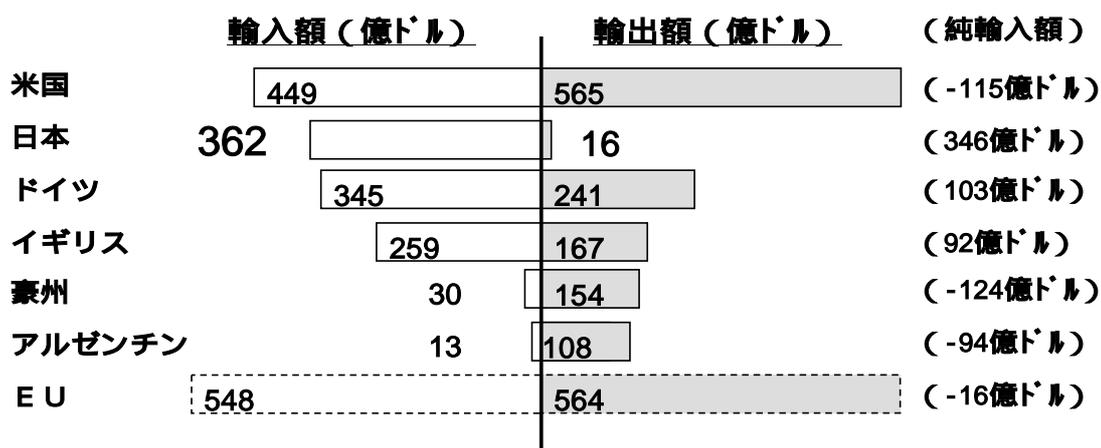
ります。グローバル化で農産物の流通は益々多様化しますが、農業の持つ価値はいささかも揺るぎません。むしろ、様々な農業の姿をもっと引き出して人は農から何を得られるか研究する必要があるでしょう。

特にモンスーンアジアにある日本農業は、他のアジア諸国に農業のあり方についてモデルになることが求められています。農業はもはや第1次産業ではなく加工や差別化で付加価値をつける第2次・第3次産業として顔を併せ持つ第6次産業だとも言われています。しかし、第6次産業としての農業の研究はまだまだこれからです。農学も研究すべき分野は学際的になり、農学を巡る研究課題は宝の山とっていいでしょう。

< 参考文献 >

- 青山浩子 『「農」が変える食ビジネス』 日本経済新聞社、2004年  
 本間正義 「東アジア経済統合と農業・食料問題」 『国際問題』 2006年7月号  
 八木宏典 『新時代農業への視線』 農林統計協会、2006年

図1. 主要国の農産物輸出入額(2000年)



資料：FAO「FAOSTAT」  
 注：EUの輸出入額は、EU域内流通分を除く。

図2. 我が国の農産物輸入状況について

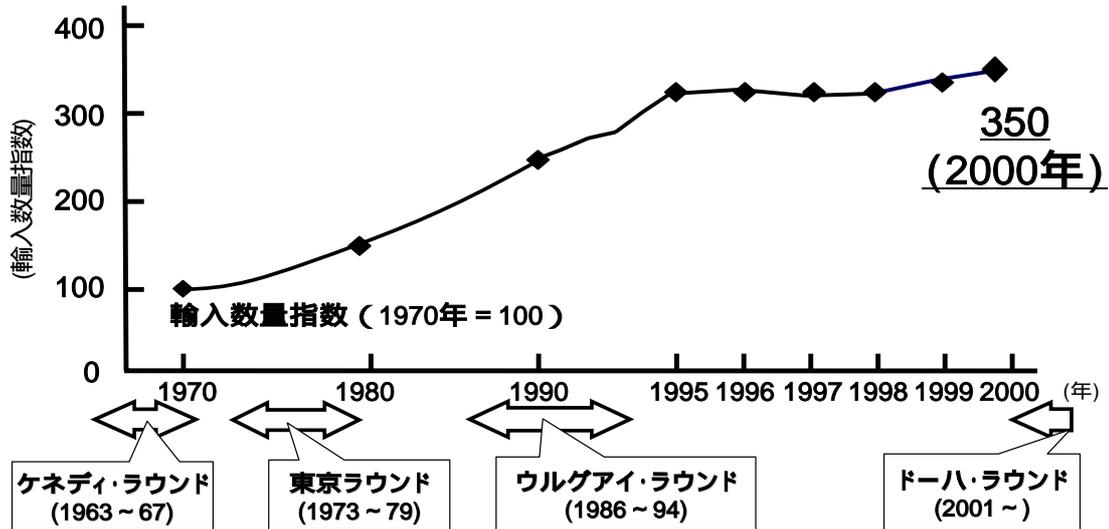


図3. WTO農業交渉にのぞむ我が国の考え方

我が国は、急峻な国土を有しており、農業の多面的機能の維持への要請。

我が国は世界最大の食料純輸入国であり、食料安全保障の確保への要請。

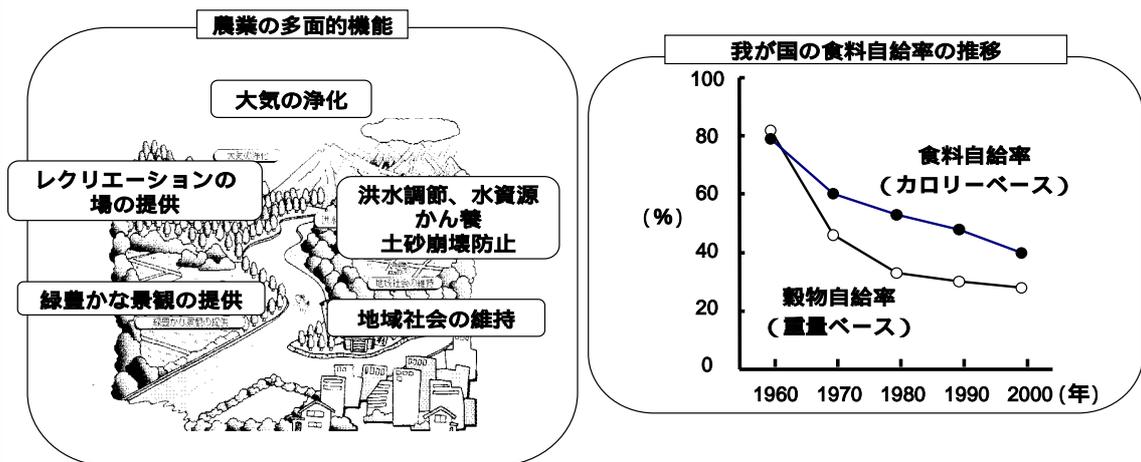
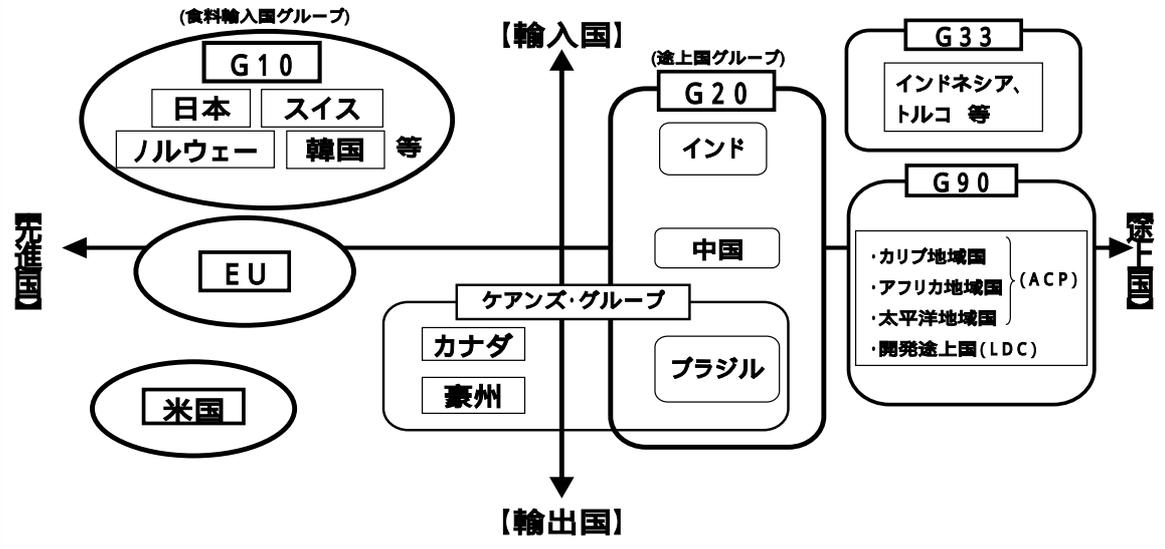


図4 . WTO農業交渉をめぐる全体構造



(注1) G10構成国:日本、スイス、ノルウェー、韓国、台湾、アイスランド、イスラエル、リヒテンシュタイン、モーリシャス

## プロフィール

ほんま まさよし  
本間 正義

### 所 属

農業・資源経済学専攻 経済学研究室

### 略 歴

- 1974年 帯広畜産大学畜産学部卒業
- 1976年 東京大学大学院農学系研究科修士課程修了
- 1982年 米国アイオワ州立大学大学院経済学研究科博士課程修了
- 1983年 東京大学大学院農学系研究科博士課程単位修得退学
- 1983年 東京都立大学経済学部助手
- 1985年 小樽商科大学商学部助教授
- 1991年 小樽商科大学商学部教授
- 1996年 成蹊大学経済学部教授
- 2003年 東京大学大学院農学生命科学研究科教授

### 主な研究活動

農業政策の政治経済分析  
W T O 農業交渉と農産物貿易  
農産物貿易と経済発展 など

### 主な著書

- 「WTO 農業交渉と日本の対応」『日本の新通商戦略 WTO と FTA への対応』  
(馬田・浦田・木村編著) 文眞堂、2005
- 「FTA と農業問題」『日本のFTA戦略』  
(浦田・日経センター編) 日本経済新聞社、2002
- 「アジア経済と食料問題」『アジア経済：リスクへの挑戦』  
(浦田・木下編著) 勁草書房、2000
- 『農業問題の経済分析』 (共編著) 日本経済新聞社、1998
- 「農業保護政策と弱者問題」『「弱者」保護政策の経済分析』  
(八田・八代編) 日本経済新聞社、1995
- 『農業問題の政治経済学』 日本経済新聞社、1994
- “Agricultural Issues on Japan-Korea FTA,” *Korea-Japan FTA: Toward a Model Case for East Asian Economic Integration*, Korean Institute for International Economic Policy, Seoul, 2005

# 地球気候変動と森林

森林科学専攻 教授 鈴木 雅一

森林科学は、「森を守り、森を育て、森を有効に利用する」ことを実現するための応用的学問領域だが、この学問を進める上で背景となる基礎研究に立脚する必要がある、研究課題は総合大学が取り組むほぼ全ての研究分野が関係するほど幅広く裾野が広がっている。

ここでは、気候と森林の関係についての最近の研究を紹介して、森林研究の将来像を考える。

## 1. 森林と気候変動

森林と気候の関係では、化石燃料の燃焼による二酸化炭素濃度の上昇が地球温暖化をもたらしたときに、熱帯林はより北へと広がり、寒帯林は高緯度へと移動することになるという変化や、森林が二酸化炭素を吸収して温暖化防止にどれだけ貢献するかという問題を思い浮かべることが多い。

これとは別に、森林面積の変化が水循環を変えて気候変動をもたらすことも指摘されている。南米アマゾン河流域の森林が広い範囲で伐採されたことを想定したときに、地表面からの蒸発の減少がそこに降る雨を減らして乾燥した気候をもたらすという地球全体の数値気象モデルを用いた予測である。この予測は、熱帯雨林気候に熱帯雨林があり、サバンナ気候のところには疎らな高木と草原や灌木林が混在するサバンナがあるという、気候帯の存在を静的にとらえ、森林は気候に従属して存在しているというこれまでの理解が、変わることを意味している。森林もまた現在の気候をもたらす要素の一つであり、熱帯雨林が減少すると熱帯雨林気候も減少するという認識で、二酸化炭素の問題とは別に、陸地の植生や土地利用の変化が水循環の変化を経由して気候変化をもたらすという道筋である。

実際には、アマゾン河流域では森林伐採が進行しているといっても、上記の予測で計算条件として与えたほど全面的な森林伐採には至っておらず、今後についての憂慮は深いけれども、このような現象が現在のアマゾンで顕在化しているわけではない。

一方、熱帯モンスーンアジアでは1990年代後半にGEWEX/GAMEプロジェクトなどの実施に伴い水循環の理解が急速に深まり、以前考えられた以上に水環境に関わる様々な要因の変動が大きい場所であることが判明した。熱帯における降雨量の年々変動には、ENSO(エルニーニョ・南方振動)など地球規模の気候システムの影響が大きく、また大規模な森林伐採/土地利用変化による降雨量減少の長期トレンドも指摘されている。そ

のため、気候・気象学的視点から降雨の様々な時間スケールでの変動を明らかにするとともに、降雨変動が土壌水分を媒介として陸域水循環や陸上生態系の物質循環に与える影響の評価が重要となっている。

## 2. タイ東北部の森林減少と降雨量の変化

東南アジアの熱帯は、陸地が南米大陸ほど大きくなく海洋に囲まれているので、アマゾンで想定されたような変化は生じにくいという意見があったが、この数十年間のタイ東北部の森林減少と対応して、タイ国内に降る雨に減少傾向があらわれていることが明らかにされている（Kanae ら、2001）。タイの研究者による資料で、タイ東北部の森林面積率は1961年の42.0パーセントから1985年の14.4パーセントまで大きく減少したとされる。人工衛星画像によっても、タイ東北部は一まとまりに森林が消えうせ、ラオス、カンボジアとの国境が森林の有無から読み取れるほどになっている。降雨の減少傾向は少し複雑で、明瞭な降雨量の減少が見られるのが9月に限られていて、他の季節は変化があるとはいえない、という結果である。タイでは雨季、乾季があり5月から10月が雨季となる。9月以外の他の月に変化が見られない理由は上空の風の強さで、森林の減少による蒸発量の低下が上空の風の弱い9月にだけタイ国内の雨量を減少させ、雨季でも他の月にはその影響が風下の海域へと広く拡散しているらしいということも、植生によって蒸発量が変わることを組み込んだ数値気象モデルを用いた研究で説明された。

森林が減ることと雨が減ることの間には、その変化する広さやそれを取りまく風系など一筋縄で説明できない要素を含むが、その複雑さを含めて両者の関係がわかりつつあるといえる。アマゾン流域では、数値気象モデル上での予測であったが、タイの事例は観測データとして現れている結果であり、重要な発見である。

## 3. 熱帯モンスーン林の降水変動と水循環・炭素循環

明瞭な雨季・乾季がある東南アジアの熱帯モンスーン林気候では、乾季後半は土壌の乾燥により蒸発散が低下すると考えられていたが、タイ北部の丘陵性常緑林（Kog-Ma試験地）では水循環観測を進めたところ、乾季後半に年間で最も大きい蒸発散が生じていた。陸地からの蒸発散がどれだけあるかは、アマゾン流域での研究のように広域の気象予測に与える影響が大きい。そこで、乾季後半に蒸発する水は流域のどこに貯えられている水なのか、乾季後半に樹木に水ストレスはかかっているのか、という問いが生まれた。最近になって、その水は4～5mある土壌層に不飽和状態で存在する水であり、樹木の根が深く伸びていることが、乾季後半の蒸発散をもたらしている可能性が示されている（Tanaka et al., 2004）。



熱帯林のエネルギー・水循環を樹冠上で観測するタワー、クレーン  
(左) タイ・チェンマイ近郊 Kog-Ma 試験地の観測タワー (50m 高)  
(右) マレーシア・ランビル国立公園 林冠クレーン (93m 高)

一方、同じタイ北部には落葉樹林が存在する。この森林は温帯の落葉樹林とは異なり、冬に葉を落とすのではなく、乾季に落葉する。常緑樹林が活発な蒸発散をする時期に、こちらは葉を持たず蒸散と光合成を行わないので、水循環・炭素循環の季節性が常緑樹林と大きく異なる。また、熱帯モンスーン気候下の落葉樹林では、展葉、落葉の時期が雨の降り方の影響でずいぶん変わることもわかってきた。本格的な雨季の開始より前にまとまった雨が降ると、その雨を引き金に葉が開き始める。また、雨季の雨が例年より早く降り止むと落葉時期も早くなる。日本における桜前線や紅葉前線などに相当する熱帯での植物季節（フェノロジー）には、水分条件の影響が大きい。このため、森林が1年間に何mmの水を蒸発させるかは、雨の降り方の影響を受ける年毎の樹木の着葉期間で変わると予想できる。気候が森林に影響を与え、森林が大気への水蒸気供給と二酸化炭素吸収に影響を与えるという相互作用の典型的な1事例といえよう。

#### 4 . ボルネオ島における降水の年々変動とその影響

エルニーニョ状態の期間に東南アジアの赤道付近で降雨が減少することについて、最近、ボルネオ島の雨量が詳しく調べられ、エルニーニョに対応した少雨は地域により異なる季節に出現することが明らかとなった。ボルネオ島の北部では1～3月、南部は8～10月に少雨となる。ボルネオ島ではエルニーニョ期間の雨の少なさに対応して大規模森林火災が発生するが、NOAA/AVHRRの衛星データ(1982 - 1999年)より1～3月の火災は北部と中部で、8～10月の火災は南部で主に発生しており、降水量の変動に対応した大規模火災発生の地域性がみられる。火災発生による植生変化がない地域でも、3

ヶ月平均の月雨量が 80mm 以下になると衛星データにより植物活性が低下する結果が得られている。一年を通して雨が降り平年値において他地域に比べ最も降雨の季節性が少ないといわれるボルネオ熱帯林においても、このような乾燥期にはかなり強い水ストレスを受けていることが推定される。

ボルネオ島北部マレーシア・サラワク州ランビル国立公園の低地フタバガキ林で、微気象観測や大気 - 森林間の水・炭素交換量の観測をはじめとする各種調査が継続されている。一般には季節変化がほとんどないと考えられている熱帯雨林気候ではあるが、風向、風速、飽差など幾つかの気象要素について、明瞭な季節性が見出されている。詳細な樹幹流下量、樹幹通過雨量計測による樹冠遮断量推定がなされ、また蒸発散量、炭素収支が見積もられている。なお、1999 年に降水量連続観測が開始されて以降、1997/98 年のエルニーニョ期間に生じたような著しい少雨は生じておらず、エルニーニョ期間の乾燥がもたらす森林への影響評価は現地観測の継続による検証が必要となるところである。

## 5 . 土壌動物と炭素循環が関係する可能性

森林の炭素循環において、土壌呼吸（土壌中有機物の分解による二酸化炭素の放出）は重要な要素であり、森林の炭素収支を評価するうえで欠かせない項目である。熱帯モンスーン気候下の森林の土壌呼吸は、土壌乾燥の影響を受け、乾季に低下するなど、炭素循環が水分条件によって強く支配されることも知られている。

一方、ボルネオ島北部のランビル国立公園での熱帯雨林における土壌呼吸観測は、思わぬ結果をもたらした。測定ミスとしか思えない著しく大きい土壌からの二酸化炭素放出が間歇的に見られたのである。熱帯雨林において活発な有機物分解が生じることは予想の範囲であったが、局所的、時系列的な変動が初めは説明できなかった。未だ最終的な確定には至っていないが、この変動はアリ、シロアリの活動と関係があるらしい。森林での炭素循環評価に新たな役者(土壌動物の活動)が登場することになりそうである。

## 6 . 森林環境研究の新展開

地球環境研究において、森林は地域的に多様な構成要素である。個々の生態系はそれぞれ固有の特徴があり、それぞれを明らかにする必要がある。また、それらの知見は地球全体の現状把握と将来予測に組み込んで役立てられる必要がある。このために森林研究は、大気・海洋を対象とした研究と連携して、「地球環境」という一つの姿を描く構造の一部として機能する方策が必要である。

現在、地球規模の気候変動、水・物質循環、生態系管理を大気・海洋・陸地の情報を統合化して、調査研究する枠組みが構想され、国際的、国内的に一部着手されている。

このように、一方では森林における詳細な現地観測での微気象 - 水循環 - 生態系研究による現象の把握、他方では調査区画 - 流域 - 大陸スケール - 地球全体の各種スケール

での水・物質循環の予測性能の向上と、研究課題は山積している状態である。熱帯雨林の土壌呼吸におけるアリ、シロアリの影響評価など、従来研究課題と必ずしも認識されていなかった項目で興味深い問題は、複雑な森林生態系を考えるとまだまだ登場してくるはずである。

地球規模の環境評価という大規模な研究プロジェクトにおいても、それを発展させるのはプロジェクトの歯車の一つとしての研究ではなく、創造性と独創性のあるアイデアである。森林環境研究には未だ誰にも気づかれていない重大な領域が横たわっていると考えている。当面の課題解決のための研究を進めているところであるが、新たな謎の発見とその解決は若い人の役割であり、その出番はますます多くなるだろう。

## プロフィール

すずき まさかず  
鈴木 雅一

### 所 属

森林科学専攻 森林理水および砂防工学研究室

### 略 歴

1974年 京都大学農学部林学科卒業  
1979年 京都大学農学研究科林学専攻博士課程修了  
1980年 日本学術振興会奨励研究員  
1981年 京都大学農学部助手  
1992年 東京大学農学部助教授  
1996年 東京大学大学院農学生命科学研究科助教授  
1998年 東京大学大学院農学生命科学研究科教授

### 主な研究活動

森林が地球の水循環、エネルギー循環に与える影響の研究

森林の蒸発散研究

森林流域の水質形成機構に関する研究

山地の土砂災害発生機構の研究

科学技術振興機構：戦略的創造研究推進事業「熱帯モンスーンアジアにおける降水変動が熱帯林の水循環・生態系に与える影響」(研究代表者, 2003-2008)

### 主な著書

熱帯林の水循環と炭素循環 「科学」(岩波書店) 71(9), 1221-1225, 2001  
「森林水文学」(塚本良則編) 文永堂 p.319, 1992 (共著)  
「山地保全学」(小橋澄治編) 文永堂 p.280, 1993 (共著)  
「森林科学論」(木平勇吉編) 朝倉書店 p.182, 1994 (共著)  
「環境科学基礎」(高等学校農業科用教科書) 実教出版 p.261 (共著)  
「人と森の環境学」 東京大学出版会 p.176, 2004 (共著)  
「緑のダム」(蔵治光一郎, 保屋野初子編) 築地書館 p.280, 2004 (共著)

# 生活習慣病と食の未来

応用生命化学専攻 教授 佐藤 隆一郎

## 1. 高齢社会日本の医療費

「高齢化社会」という言葉をよく耳にしますが、この言葉は高齢化しつつある社会を意味しており、日本はすでに高齢社会であると言われていています。65歳以上の方は高齢者と呼ばれ、全人口に占める高齢者の割合を高齢化率と呼びます。日本の現在の高齢化率は、つい先日20%の大台に乗ったところで、2015年までには25%を超え、さらに2050年前には33%を超える勢いで上昇します(図1)。年を取ると健康を損ねる確率も高くなるので、高齢化率の上昇が医療費を膨張させることは容易に想像できます。日本の国民医療費は増加の一途をたどっており、総額30兆円を超えます。国民一人当たり換算すると年間およそ24万円となります。高齢者の平均年間医療費を見ますと、65万円で平均値を大きく上回ります。高度な医療が期待できる21世紀は技術革新に連れて個々の医療費も高騰し、さらに高額医療費がかかる高齢者の割合が増える高齢社会日本においては、さらなる医療費の膨大化が懸念されます。

## 2. 高齢社会と生活習慣病

現在の日本では、食生活の欧米化などが原因で生活習慣病が成人男女において高頻度で認められます。高齢化率の上昇に伴い、生活習慣病患者数も増加の一途をたどります。それでは、いくつかの生活習慣病について日本人の現状を眺めてみましょう(図2)。種々の生活習慣病の遠因となる肥満について、体重過剰を判定する基準としてBMI(Body Mass Index)をいう数字が良く用いられます。BMIは体重(kg)を身長(m)の2乗で割って算出されます。体重64kg、身長1.6mの人は $64/1.6/1.6=25$ でBMI25と計算されます。日本ではこの25を基準値として、それ以上を肥満と判定します。肥満大国のアメリカでは25ではハードルが低すぎるので、30と定めています。それでもアメリカでは成人の31%は肥満であると判定されています。日本では15歳以上の成人でBMI25以上の肥満の人が2300万人いると見積もられています。糖尿病に関しては、糖尿病予備軍の人も含めると1400万人程度、高血圧の推定患者数は700万人、高脂血症患者数は2000万人以上とも言われています。さらに最近では内臓脂肪蓄積がこれら種々の生活習慣病発症の最も重要な危険因子であるという考えに基づき、「メタボリックシンドローム」という新たな疾病の診断基準が提示されています(図3)。この診断基

準によれば、男性でウエスト 85cm 以上，女性で 90cm 以上の人は、あと 2 項目の判定基準にフィットするとメタボリックシンドロームと診断されます。厚生労働省も 2000 年度から、健康寿命の延伸をテーマに「健康日本 21 運動」を展開し、メタボリックシンドロームを減少させ、国民の健康増進を図り医療費を削減することを国家的な目標としています。

### 3. 生活習慣病予防と食品機能

20 世紀終了間際にヒトの遺伝子（ゲノム）はすべて解読され、21 世紀はポストゲノム時代とも言われます。解読された遺伝情報に基づき治療薬を設計するゲノム創薬、個々人の遺伝子情報を取得し、それに合わせた医療をするテーラーメイド医療、遺伝子そのものを標的にする遺伝子治療など、先端技術の発展は我々に明るい未来を約束してくれるかに見えます。しかし、いずれの高度先端医療技術も高額な医療費を計上します。上述したような医療費膨大化が懸念される少子高齢社会の日本で、万人が高額医療の恩恵に浴することは実現不可能なことかもしれません。

ここで「食」というキーワードが重みを持って登場します（図 4）。生活習慣病の一因が食生活の乱れにあることを考えると、健全な食生活、健康増進を目指した食物摂取により、生活習慣病発症を遅延、予防することが期待されます。バランスの取れた食生活を維持し、積極的に食品の機能を活用して健康増進に努め、健康な高齢者が構成する高齢社会を築くことは、医療費削減に有効な試みと言えます。そしてこのような「食」の活用は、高度先端医療の開発に比して圧倒的に安価であり、経済的なのです。個々の食品に含まれる微量成分の中から、健康増進を導く機能成分を見出し、それをエンリッチした機能性食品を開発する試みはすでに行われています。機能性食品の創出は新たな市場を開拓したという意味においても意義深いものがあります。機能性食品の素材は食経験のある食品の中から抽出されたものを利用しています。我が国で食される食材、食品の数は世界最多で 1 万 2000 種類と言われ、アメリカの 4 倍、食の宝庫と呼ばれる中国の 1 万種類をも凌駕しています。このような良好な特性を生かし、真に健康増進に資する食品を開発する試みは、今後も積極的に行われることでしょう。

### 4. 食品機能への期待と食の未来

薬と違って食品成分の効果は当然微弱なものです。にもかかわらず、効きもしないのに（あるいは微々たる機能を）針小棒大に効能を語り、そういう健康食品が消費者を欺いている現実、食品機能への期待を損なうもので許しがたいものです。このような事例は多くの人に食品機能への猜疑心を駆り立て、食の力を活用した健康増進という流れを逆行させます。それでは、食

品成分の機能はどこまでヒトの健康に影響を及ぼすのでしょうか？最近、食品安全委員会が、大豆イソフラボンの1日当たりの摂取上限量を30ミリグラムに定めたことがニュースになりました。大豆に含まれるイソフラボンは女性ホルモン様の機能を持ち、これを過剰摂取することがホルモンバランスを破綻させることに警鐘を鳴らしたわけです。この判断の是非は別として、大豆イソフラボンは確固とした生理機能を有した食品成分の代表選手と言えます。また、最近では寿命に関する分子レベルの研究が急速に進展しており、ヒトを含めた生物の寿命を決定する遺伝子がいくつか同定されつつあります。そのうちの一つの遺伝子産物の機能を活性化する(つまり長寿へと導く)化合物の探索が行われたところ、最も活性の強い化合物として、驚いたことにぶどう果皮に含まれるポリフェノールが見出されてきました。ヒトの寿命のコントロールにどこまで寄与するかは今後の研究を待たなくてはなりません。少なくともショウジョウバエまではぶどう果皮成分によって長寿になることが確認されています。

このように決して微弱とは言えない活性を有した食品成分も存在しており、更なる研究によりその数も増えていくことが予想されます。大事なことは、科学的な分子レベルでの効果の検証が必須であり、その研究成果は信頼性の高い学術誌に論文として掲載される必要があります。こうした活性成分を調製し、食品に加えることにより機能を付加した新たな加工食品を創製することは、食品産業の育成、新規市場の開拓という観点からも経済効果が見込まれる試みと言えます。ヒトは一日3回、一年でおよそ1000回の食事をするわけです。微弱な効果しか持たない食品成分も回数を重ねて摂取すると、その効果は持続性を持ち、侮れないものとなります。生活習慣病等の疾病の発症リスクを軽減し、国民の健康維持に真に貢献する機能性食品の創製は、「食」の輝かしい未来の一つの姿としてとらえることができます。

図1 国民医療費の推移

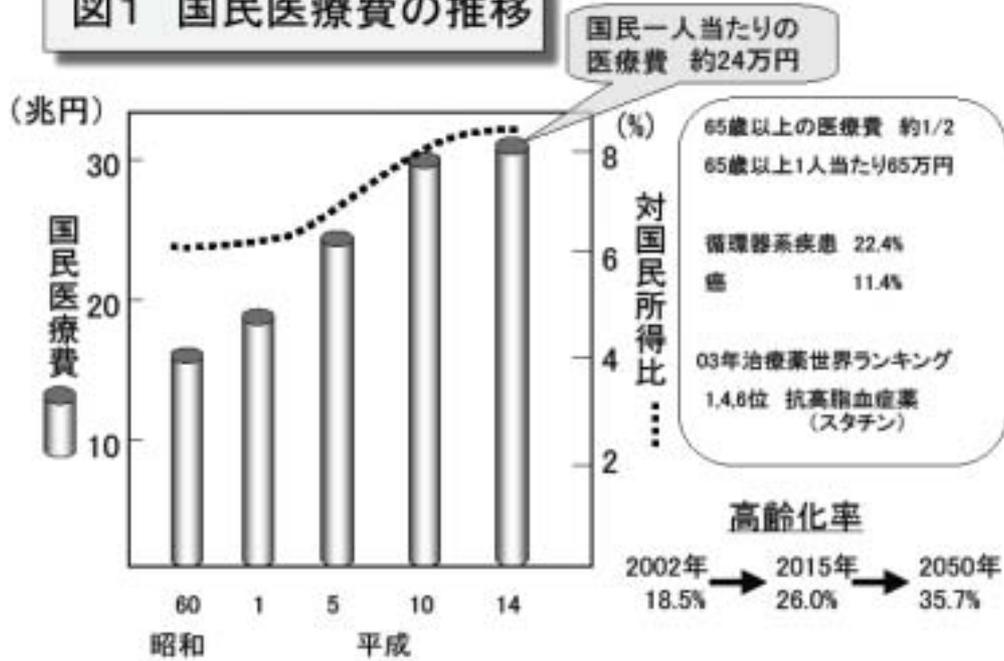
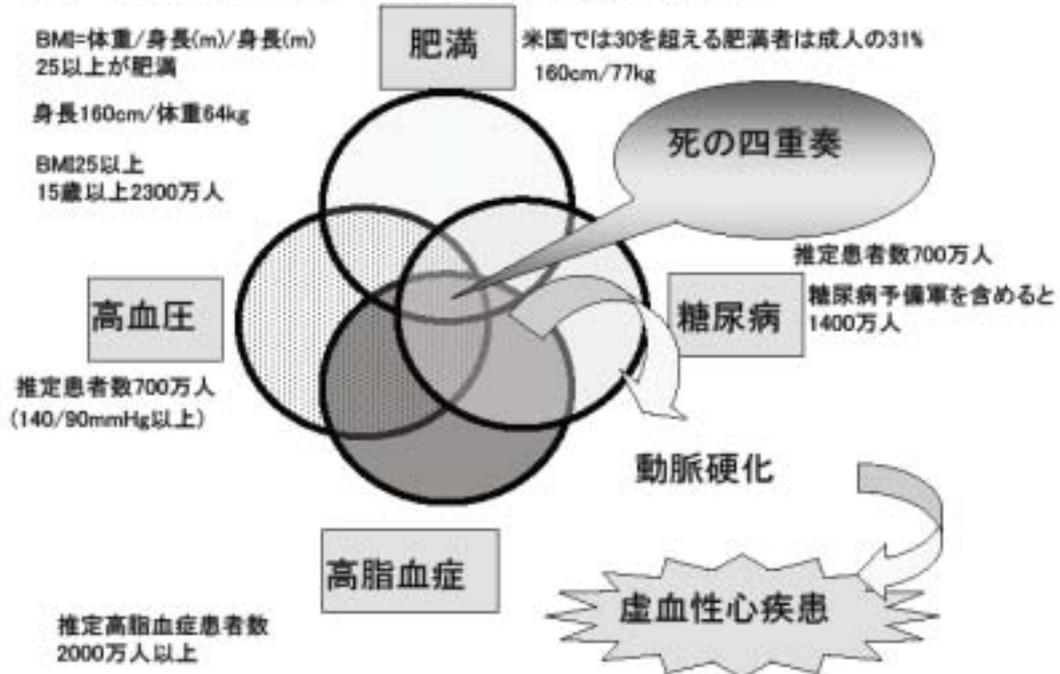


図2 日本における種々の生活習慣病



## 図3 メタボリックシンドローム

糖尿病、高脂血症、高血圧症、肥満、インスリン抵抗性が基本要因  
日本内科学会 2005年 診断基準

- ①腹部肥満 男性 85cm以上 女性 90cm以上
- ②血清トリグリセリド 150mg/dl以上 または  
HDLコレステロール 40mg/dl以下
- ③血圧 収縮期 130mmHg以上 または  
拡張期 85mmHg以上
- ④空腹時血糖値 110mg/dl以上
- ①に加えそれ以外の2項目でメタボリックシンドローム

## 図4 健康社会を築くには

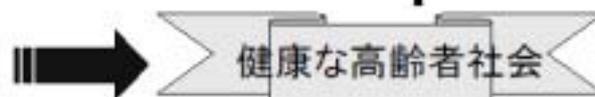
### 21世紀の医療

ゲノム創薬  
テーラーメイド医療  
遺伝子治療



### 食品への期待

機能性食品  
食生活デザイン



## プロフィール

さとう りゅういちろう  
佐藤 隆一郎

### 所 属

応用生命化学専攻 食品生化学研究室

### 略 歴

- 1980 年 東京大学農学部農芸化学科卒業
- 1985 年 東京大学大学院農学系研究科農芸化学専門課程博士課程修了
- 1986 年 帝京大学薬学部助手
- 1990 年 テキサス大学サウスウエスタンメディカルセンター博士研究員
- 1994 年 帝京大学薬学部講師
- 1995 年 大阪大学薬学部助教授
- 1999 年 東京大学大学院農学生命科学研究科助教授
- 2004 年 東京大学大学院農学生命科学研究科教授

### 主な研究活動

脂質代謝調節の分子細胞生物学的解析  
脂質代謝改善活性を有する食品成分の解析  
脂肪細胞分化の分子生物学 など

### 主な著書

- 「Dietary Fats and Risk of Chronic Disease」(共著) AOCs Press (2006)
- 「エッセンシャル基礎栄養学」(共著) 医歯薬出版 (2006)
- 「脂質の代謝調節と遺伝子発現」 脂質栄養と健康 建帛社 (2005)
- 「胆汁酸の生理機能」 機能性脂質のフロンティア シーエムシー出版 (2004)
- 「膜貫切断の新展開」(共著) 実験医学 (2004)
- 「コレステロールホメオスタシスを担う転写因子 SREBP」 生化学 (2004)
- 「脂質代謝制御の分子基盤」 化学と生物 (2004)
- 「脂質代謝を制御する転写因子 SREBP の翻訳後修飾による機能調節」 日本農芸化学会誌 (2004)
- 「マッキー生化学」(分担翻訳) 化学同人 (2003)
- 「高脂血症の分子栄養学と治療・予防」 臨床栄養 (2003)
- 「コレステロール代謝調節の分子機構と動脈硬化」 日本栄養・食糧学会誌 (2003)

# パネルディスカッション 農 学 の 未 来

## < パネリスト >

農業・資源経済学専攻	教 授	本 間 正 義
森林科学専攻	教 授	鈴 木 雅 一
応用生命化学専攻	教 授	佐 藤 隆 一 郎