

環境・人にやさしいコーヒー
—シェイド・グロウン農法における森林と
生産者保護の可能性—

卒業論文

慶應義塾大学経済学部 4 年 大沼あゆみ研究会

海津 恵

If Winter comes, can Spring be far behind?

Percy Bysshe Shelley (1792~1822)

目次

序章

第1章 消費者側の環境にやさしい生き方重視の傾向

- 1-1 変わりつつある先進国における消費傾向
- 1-2 食における安全・安心のニーズの高まり

第2章 生産者(発展途上国)側の環境破壊の進行

- 2-1 発展途上国の環境問題
- 2-2 森林減少の原因

第3章 コーヒー栽培が担う熱帯雨林保護

- 3-1 コーヒー
- 3-2 コーヒー栽培の歴史
- 3-3 コーヒー栽培と森林破壊との関係ーシェイド・グロウンとサン・グロウンー
- 3-4 コーヒーにおける南北問題
- 3-5 コーヒー市場の崩れー過去の価格の暴落と品質の低下ー
- 3-6 スペシャリティコーヒーの需要の伸び
- 3-7 環境に優しいコーヒー

第4章 理論分析

- 4-1 森林保全の価値の設定
- 4-2 経済的利益の設定
- 4-3 シミュレーション
- 4-4 考察

第5章 コーヒー生産の持続性を支える仕組みとは

- 5-1 「フェア・トレード」とは
- 5-2 フェア・トレードにおける価格形成
- 5-3 持続可能なコーヒー生産の枠組み「4C」
- 5-4 コーヒー生産の持続性を支える仕組みとは

終章

参考文献 参考 URL

ワークシート

序章

この論文における目標は、「熱帯雨林を伐採して行うコーヒー栽培のやり方を改めることで、今後熱帯雨林が伐採されることを防ぐ、もしくは失われてしまった森林を取り戻そう。」ということである。そのための方法として栽培方法の転換「サン・グロウンからシェイド・グロウンへの移行」を提案する。

コーヒーは世界中で飲まれている嗜好品であり、そこには毎日の飲み物としてコーヒーを買う消費者と、コーヒーを生産していることで生活をしている生産者がいる。こうした世界の多くの人の生活と結びついているコーヒーが、環境保全に果たせることはなんだろうか。そしてそれが消費者と生産者の現状に沿うものとならないだろうか。

消費者側を見てみると、以前はただ価格の安いものを選ぶといった傾向が強かったが、今は「質」を問いそれに合ったモノを買う傾向が強くなっている。その「質」とは「健康への影響」や「機能性」などの消費者自身に対してだけでなく、身の回りから世界までの様々な「環境」やそこに住む「人々」など消費者の周囲に対しての「質」を問うようになっている。言い換えれば、「環境や人にやさしい」消費を行う傾向が強まっている。一方で、生産者側ではそんな「環境や人にやさしい」生産が行われている訳ではない。世界の生産の多くを担う途上国では、環境破壊が進み、人々は苦しい生産を強いられている。この生産傾向をより「環境や人にやさしい」ものにすれば、それは消費者による需要傾向に見合うものであるし、環境保護にもつながるのではないか。そしてこうした両者の差を埋める作物としてコーヒーをあげ、この生産方法を環境に配慮した方法に換えることでより持続的なコーヒー生産が可能になることを述べていきたい。

論文の流れは、まず 1 章で先進国の消費傾向をとりあげる。そして 2 章で途上国の生産の現状をとりあげる。これら先進国と途上国、消費者と生産者をみたうえで、3 章で環境保護と生産者保護に貢献できる作物としてコーヒーをとりあげ、シェイド・グロウン農法に移行することの可能性を述べる。3 章までで現状観察し、4 章からはエクセルのソルバー機能を用いて、シェイド・グロウンへの移行が現実的に可能かどうかを分析・考察する。そして最後に 5 章では、シェイド・グロウンへ移行するために必要な仕組みとは何かについて、フェア・トレードと 4C を例に挙げて述べていく。以上がこの論文の流れである。

第1章 消費者側の環境にやさしい生き方重視の傾向

人々の消費の傾向が変わってきている。1970年代からの大量生産、大量消費の時代、より少ないコストで生産を行い、人々はより低い価格でモノを買おうとしてきた。そこでは経済的利益の追求しか行われず、結果として残ったのが今の温暖化や資源枯渇などの環境問題である。そんなただ「安いモノ」をそして「自己の欲求満足だけを満たすモノ」を買うといった消費の傾向が、今変わりつつある。その傾向を示す代表例として米国に広まりつつある「LOHAS」という考え方がある。

1-1 変わりつつある先進国における消費傾向

LOHASとはLifestyles of Health and Sustainabilityの略であり、健康を重視し持続可能な社会を指向する生活スタイルのことである。1998年に社会学者のポール・レイ氏と心理学者のシェリー・アンダーソン氏が「カルチャークリエイティブ」と呼ばれる生活に対し新しい価値観を持つ人々が現れていることを述べ、そんな人々が米国に5000万人（米国人口の26%）いると述べた。これがLOHASの発祥と言われている。LOHASの生活スタイルを支持する人々の消費傾向をみると、例えば、価格よりも性能が良いことを重視していたり、地球温暖化防止のために自然エネルギーを活用したりすることを選択し行っている。この市場規模が今や米国だけでも2268ドル（約30兆円）となっており、それとともに大企業をはじめ関心が高まりつつある（図1参照）。

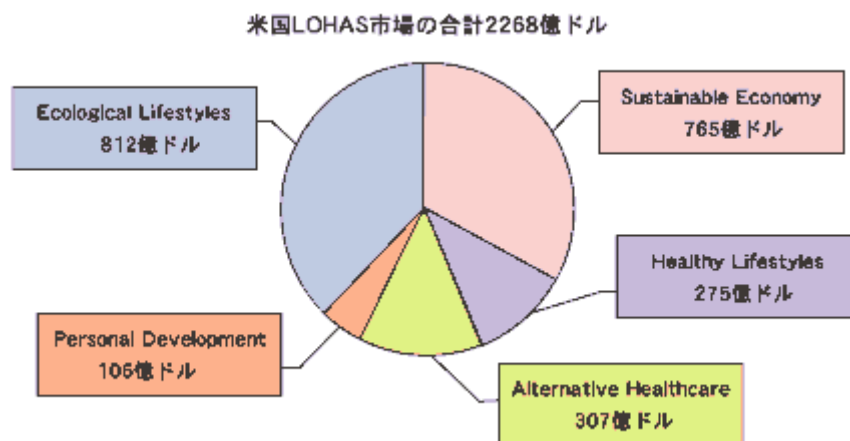


図1： LOHAS CLUB

この LOHAS スタイルは米国だけに起こっていることではない。日本でも注目されはじめている。「LOHAS」という名前をきいたことはなかったとしても、「ソトコト」という雑誌の名前なら見たこと聞いたことのある人も多いだろう（図 2 参照）。この「ソトコト」では「スロー」な生き方を勧めており、その中で「LOHAS」を紹介している雑誌である。現在、約 8 万部の発行部数がある。



図 2 : 『ソトコト』 HP

平成 16 年 3 月 5 日発行の「ソトコト」では、LOHAS を題材に環境省大臣が対談を行うなど、国としても注目をしていることが分かる。

1-2 食における安全・安心のニーズの高まり

前章で先進国において、環境に優しい、人に優しいモノの消費が増えていることを述べた。その中でも、食に対する有機食品の消費の高まりについてみていきたい。有機食品とは、3 年以上無農薬、無化学肥料で栽培された農産物や、それを原料として作られた食品のことを示す。日本においてはそれを「有機作物」と呼ばれるが、米国では「オーガニック」と呼ばれている。

米国におけるオーガニック市場は世界で最も大きい。その市場規模は 45 億ドルを超える。ここから、米国でのオーガニック食品に対する関心が高いことがわかる。1990 年には「オーガニック食品生産法」が成立し、それを受けて国際的なオーガニック食品の表示についてのガイドラインが定まることとなった。

日本においても、1999 年に JAS 法（農林物質の規格化及び品質表示の適正化に関する

法律)が改正され、農林水産省が認定した第3者機関による「有機栽培」の認証が必要となった。日本における有機食品の市場規模は 2,895 億円にもなり、これは国内食品消費額の約 0.36%にあたとされている。

以上から先進国において有機食品に対する関心が高まっていることがわかったが、もちろん価格がどれだけ上昇してでも求めると言うわけではない。ハーベストリサーチ社によれば、日本の 20 代から 60 代の女性一人を対象としたインターネット調査から、93.7%の消費者が「有機農産物を購入する場合、価格は通常栽培農産物と比較して 20%高まで」と回答したという。

消費者の食における安心・安全のニーズが高まっていることを受けて、それに合わせた商品戦略が行われている。そのひとつがサッポロ生ビール黒ラベルの広告にみられ(2006年2月現在)、下がその広告である。



サッポロビールの麦芽とホップは、
100%協働契約栽培です。

野菜を選ぶとき、
誰が、どんなふうにつくったか、
気にする人が増えています。

ビールは、どうですか？



図出：サッポロビール株式会社 HP

自分の口にするものがどこでどのように作られたのかを知りたいと思う人々が増え、その動きが野菜だけでなく、同じ農作物からつくられるビールにも言えるということをこの広告は説明している。「100%協働契約栽培」と言葉を聞いた人々は、原料となるホップ等が安全な方法で生産され、正しいルートで流通されている印象を受けるのではないだろうか。

消費者は LOHAS に表れるように、モノを購入するに際して、人々が環境のことや自身の健康のことを考えるようになってきている。また、消費者は自分達の食べる物に対し安全や安心を求めており、各ガイドラインが作られたことで、これまで以上に消費者は安心してオーガニック食品を選択できるようになったと言える。こうした消費の選択は、人に対してだけではなく環境にも優しい。よって、人のためにも環境のためにも有機食品の市場が伸びていくことが求められる。それには価格努力も必要とされる。では、現在そのような人々の需要を考慮した生産が行われているだろうか。

第2章 生産者(発展途上国)側の環境破壊の進行

これまで話してきたように、環境に優しい消費をしようとする人々が先進国に増えてきている。その一方で、そうした環境に優しい生産を行っている事例はまだ少ない。現在、世界の生産の多くを発展途上国が担っているが、そこでは工場や自動車交通が集中することで都市の大気汚染が起こったり、酸性雨の被害や湖沼水の化学物質汚染も進んでいる。そして一方で、廃棄物、水不足、熱帯林減少も大きな問題になっている。

先進国の商品選択の流行を受けて、途上国において環境を考慮した生産を行うことはできないだろうか。ここでは途上国における環境問題の現状を熱帯林の減少を中心にみていきたい。

2-1 発展途上国の環境問題

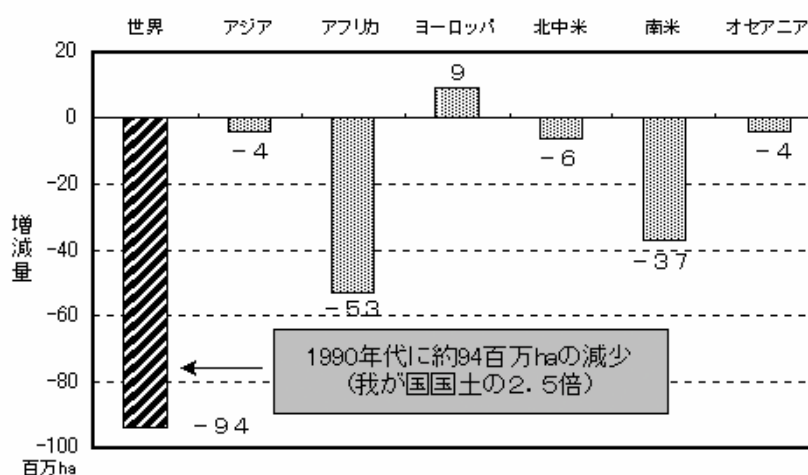
開発途上国では、経済の発達を優先するあまりしばしば環境を守ることが後回しになってしまう。また途上国の人口増加もまた環境問題を引き起こす要因となっている。まず、人口が増えればそれだけ食糧が必要になる。そのために森林を伐採し、そこで農作物を栽培したり家畜を飼ったりしている。しかも、その得た土地を持続的に使おうとせず利益優先で無理に使ってしまうため、その土地は荒れて農作物や他の植物が育たなくなってしまう。そしてまた新たに森林を伐採して農地を作るという環境にとっての悪循環に陥ってしまっている。それらの問題を解決しようとする時、国によって事情が異なるため、国や地域に応じた対策が必要と考えられる。

これら発展途上国で起こっている環境問題の中で、今回注目したいのが熱帯雨林の減少である。なぜなら森林は、私たちが暮らしていくなかでのかけがえのない資源だからである。森林は、経済的な価値として木材や紙を生産するためだけでなく、そこでの肥沃な土壌を用いて農業を行うことも出来る。また、森に頼って生活する人々の生活を支え、我々の生活環境を守り、多種多様な動植物が生育する場となっている。地球上に存在する生物種のうちでその3分の2以上は森林を住処としている。そして全生物種のうち半数以上が熱帯雨林に住んでいると考えられている。よって熱帯雨林の破壊は動植物の絶滅に大きな影響を与えており、現在、森林の減少によって40~70%の野生生物種が影響を受けていると言われている。また、大気中に含まれる酸素の40%は熱帯雨林によって供給されたものと考えられている。

下の図3・図4から森林減少の現状とその地域を見ていきたい。図3からは、1990年代に全世界で日本の国土の2.5倍にあたる約94000万haの森林が減少したことがわかる。このなかでも重要な資源である熱帯雨林の破壊状況はとても深刻と言える。世界の熱帯林

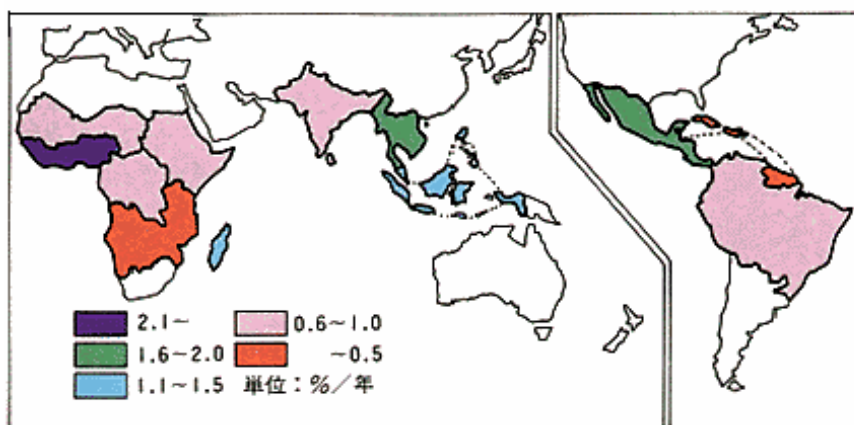
は 1960 年から 1990 年の 30 年間に約 20%が消失したと報告されており、特にアジア地域では約 30%にも及んだ。国連食糧農業機関(FAO)によると、2000 年現在の世界の全森林面積は 38 億 6900 万 ha で、天然林は 1990 年から 2000 年の間に年間 1250 万 ha のペースで減少した。その中で、熱帯雨林は年間 1420 万 ha 減少しており、10 年間で日本国土の 3.8 倍に当たる面積が失われていると見られている。そして図 4 からは、紫、緑、青で示される、アフリカ、アジア、中南米において、減少が深刻であることがわかる。

図 3：世界の森林面積変化（2000 年までの 10 年間合計）



資料：FAO『世界森林白書 2001』

図 4：地域別世界の熱帯林の減少動向（1981～1990）



資料：FAO「Second Interim Report on the State of Tropical Forests」(1991)

2-2 森林減少の原因

この深刻な森林減少の原因は何なのだろうか。その原因を下図5から読み取っていく。森林が減少する原因には、燃料用木材の過剰な採取、プランテーションの開発、不適切な焼畑農業の増加、森林火災、違法伐採などがある。その中でも一番の要因が図5からもわかるように、約9割の森林減少を引き起こしている農地開発である。

図5： 森林減少の原因

(%)

	ブラジル	インドネシア	カメルーン	全主要熱帯諸国
林業	2	9	0	2-10
農地開発	91	90	100	86-94
焼畑移動耕作	15	59	79	41-49
恒常的農業	76	31	21	45
牧草地	40	0	0	24
恒常作物	4	3	3	3
耕地	32	28	18	18
関連産業を含む採鉱	3	0	0	1
ダム建設	2	0	0	1
その他	2	1	0	2

(備考)1981 年から 1990 年までの間における森林減少への寄与度を示すものである。

(資料)Amelung and Diehl(1992)。



図出 Natsuko Utsumi Photography

ここから、この9割の原因のもとになっている途上国での農業が、森林を伐採しないかもしくは一定量の森林を保護するような方法に変わっていけば、この森林減少を食い止めることが出来るのではないだろうか。前章で述べたように、先進国を中心に消費の傾向が環境に優しいものを求める方向に変わりつつある。よって、今の途上国における森林の量を減らしながらの生産方法はその需要に見合うものではない。以上から、環境に優しい栽培方法に変えることの必要性があると私は考える。

しかし、作物によってはそうした森林と共存させる方法が使えないものもあるだろう。また、環境に優しい方法に変えることは、生産者にとっての負担を増加させることであり、それに見合った利益や効果が得られない限り、生産者は環境に優しい栽培方法を取り入れようとはしないだろう。つまりは、その「環境に優しい」商品がつくられた場合、他の「そうでない」商品と差別化されて販売されるものである必要がある。では以上の条件を満たす、森林を保護する可能性を持つ作物とは何だろうか。そこで私はコーヒー栽培の方法を変えることの可能性を考え、それを次章から述べることにする。

第3章 コーヒー栽培が担う熱帯雨林保護

これからの先進国におけるモノの需要傾向を考えて途上国が生産を行う場合、熱帯雨林を保護する可能性をもつ作物として何が考えられるだろうか。そこで私は熱帯地方で生産される作物である「コーヒー」を扱いたいと考える。

3-1 コーヒー

コーヒーは世界で最も多くの国で飲用されている嗜好飲料の一つである。コーヒーベルトと呼ばれる北回帰線と南回帰線の間(北緯南緯 23.26 度)の約 70 カ国で生産されている。熱帯地方の中でも、高山の中腹や高原地方が最も適しており、世界で 150 億のコーヒーノキが 1000 万ヘクタールの土地で生育されていると概算されている。

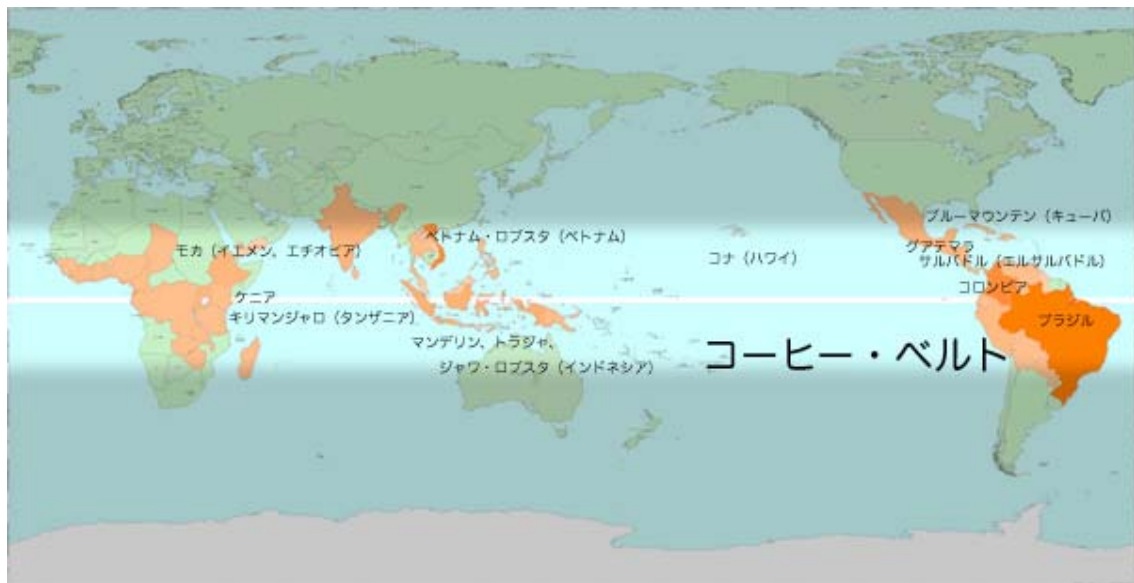


図6出典:『ウィキペディア(Wikipedia)』

上記の図6でコーヒーベルトが示されている。熱帯雨林のある地域とコーヒー生産が行われている地域が重なっていることがわかる。生産地は大きく3つの地域に分かれ、ブラジルやコロンビアなどのラテンアメリカ地域、ベトナムやインドネシアなどの東南アジア地域、そしてエチオピアやイエメン、ケニアなどのアフリカ地域である。地域によって作られるコーヒーの風味が変わるので、それがブランドとなり市場に出されている。コーヒ

一豆の種類を大きく分けるとアラビカ種、ロブスタ種がある。アラビカ種は世界のコーヒー栽培圏のほぼ全域で生産されている。高温多湿の環境や霜害、乾燥に弱い。ロブスタ種と比べてはるかに高品質なために利用価値が高い。一方でロブスタ種は、その名に「たくましい」という意味を持つとおり、病虫害に強く、高温多湿な環境にも適用する。成長が早く高収穫でカフェイン含量がアラビカ種に比べて多い。

3-2 コーヒー栽培の歴史



図出：Wikipedia

コーヒーは、エチオピアのアビシニア高原が原産である。イエメンに持ち込まれたのは、1470 年頃と考えられている。17 世紀頃までは自生していたものを摘んでいただけで、農業手法とは無縁だった。17 世紀に入り、ヨーロッパ各国にコーヒーが普及し始めると、イギリス・フランス・オランダの東インド会社がこぞって、イエメンからの輸入取引を始めた。コーヒーの積み出しが行われたイエメンの小さな港の「モカ」が最初のコーヒーブランドにもなった。1658 年に、オランダがセイロンへコーヒーの苗木を持ち込み、少量の栽培に成功した。さらに 1700 年には、ジャワで大量生産に成功した。オランダ東インド会社は、セイロン・ジャワで生産したコーヒーを一旦、イエメンに持ち込む。ここで当時の大ブランドのモカの価格を調査して、それより安い値段でヨーロッパに持ち込んだ。この低価格戦略が功をそうし、オランダはコーヒー取引を独占するに至る。ただし、セイロンのコーヒーはその後サビ病が蔓延して全滅。その後は茶葉の生産拠点となり現在にいたる。またイギリス東インド会社は、コーヒーから中国茶の取引に重点を移した。

南米では、1723 年にフランスの海兵隊士官がフランス領西インド諸島に苗木を持ち込み、少量の栽培に成功し、これが南米にコーヒー栽培が広まるきっかけとなったと言われている。

ブラジルでは 1725 年頃からコーヒー栽培が始まり、18 世紀末にはプランテーションによる本格的な商業生産を行われた。独立後のブラジルはコーヒー生産で発展したといっってよいくらいの生産規模であった。1850 年代にはコーヒーの世界生産に占めるブラジル産の

割合は 50%を越えていた。2004 年現在もブラジルは世界最大のコーヒー生産量を維持している。

3－3 コーヒー栽培と森林破壊との関係

－シェイド・グロウンとサン・グロウン－

熱帯地方で育つ作物であるコーヒーは、伝統的に熱帯雨林の木々の中で栽培されてきた。この自然の森林の中で行われる栽培方法を日陰栽培（シェイド・グロウン）と呼ぶ。コーヒーが育つ熱帯林は、強い日射しかや激しい雨からコーヒーの木を守ってくれるので、農薬・化学肥料の使用量が少なくすむ。

しかし数十年前から、一部のコーヒー農園が、熱帯林を伐採した裸地でコーヒーの木だけを栽培する方法を始めた。この栽培方法はサン・グロウンと呼ばれる。コーヒーの世界需要の増加を受けて収穫拡大を目指した結果、森林の樹木を焼き払った農地で機械を用いた大規模生産（プランテーション）を行う地域が増えていった。森林が焼き払われた土地は木々に遮られること無く直射日光を浴び続けることとなり、その土地の土壌は確実に劣化していつてしまう。それで生産性の悪くなった土地に大量の農薬を用いて栽培を続けようとしたり、農地を拡大または移転するためにさらに森林を伐採していつたりすることとなった。また、森林が減少することで動物にも影響を与えている。しかも定住動物だけではなく、渡り鳥の生活拠点にもなっているので、熱帯雨林が破壊されることは渡り鳥を通じて他地域の生態系をも破壊することにつながっている。

図 7 ではコーヒー生産上位国の生産量が示されている。そして続いて図 8 でそれらの国の森林面積を見てみると、これらコーヒー生産を代表する国々は国内の森林の占める割合が大きく、そしてそれらの森林が減少していることがわかる。

以上から、近年用いられてきたサン・グロウン農法によるコーヒー栽培が森林の減少に原因のひとつと考えられる。また同時に、その栽培方法を変えること、つまりはサン・グロウンからシェイド・グロウン農法に変えることは、今後熱帯雨林が伐採されることを防ぐ、もしくは失われてしまった森林を回復させる可能性を持つと考えられる。

図7:コーヒーの世界国別生産量

単位 1000 トン					
国・地域	1995～96	2001～02	2002～03	2003～04	2004～05 見込み
ブラジル	947	2,025	2,909	1,729	2,544
コロンビア	773	720	713	705	696

ベトナム	236	788	693	675	720
インドネシア	352	410	407	361	345
インド	224	298	274	270	290
グアテマラ	240	220	244	180	220
メキシコ	332	252	240	273	270
エチオピア	172	225	222	260	240
タンザニア	54	37	49	54	57
合計	5,139	6,562	7,256	6,079	7,061

資料：全日本コーヒー協会

図8：森林面積と変化

国・地域	陸地面積 (1000ha)	森林面積(2000)		森林面積の変化(1990～2000)	
		総面積 (1000ha)	陸地に占める割合 (%)	年当たり変化面積(1000ha)	年平均増加率 (%)
世界	13,063,900	3,869,455	29.6	-9,361	-0.2
アジア	3,084,746	547,793	17.8	-364	-0.1
北アメリカ	2,136,966	549,304	25.7	-570	-0.1
南アメリカ	1,754,741	885,618	50.5	-3,711	-0.4
アフリカ	2,978,394	649,866	21.8	-5,262	-0.8
ブラジル	845,651	543,905	64.3	-2,309	-0.4
コロンビア	103,871	49,601	47.8	-190	-0.4
ベトナム	32,550	9,819	30.2	-89	-1.4
インドネシア	181,157	104,986	58.0	-1,312	-1.2
インド	297,319	64,113	21.6	38	0.1
メキシコ	190,869	55,205	28.9	-631	-1.1
エチオピア	110,430	4,593	4.2	-40	-0.8
タンザニア	88,359	38,811	43.9	-91	-0.2

出典：http://www.stat.go.jp/data/sekai/pdf/

3－4 コーヒーにおける南北問題

コーヒーは 40 を超える生産国の経済に大きな影響を与えていると言われる。そして、コ

ーヒーの生産、流通、販売には世界中で 200 万人を超える人々が従事している。コーヒーはロンドン先物取引所やニューヨーク先物取引所などで、商品先物取引の主要銘柄として取引が行われ、国際貿易では砂糖、コメ、小麦といった主要農産物を上回り、その取引金額は一次産品としては石油に次いで大きいと言われている。日本でも東京穀物商品取引所でアラビカ種コーヒーとロブスタ種コーヒーが上場されている。

現在、コーヒー生産は生産者は大きな悩みを抱えている。以前は途上国世界全般の農民にとって、コーヒー生産はより良い未来を築くためのものであった。かつてコーヒー農家はかなりの利益をあげており、それをもとに満足いく生活を送っていた。例えばタンザニアのキリマンジャロ地方では、コーヒー豆の利益によって、識字率の向上と平均以上の栄養摂取が可能となった。またコロンビアにおいては、コーヒー豆の収入が、学資や、道路などの社会資本の整備費用、農民の研修訓練費用に当てられていた。このように、以前のコーヒー生産者は相対的に豊かな生活を送っていた。

また、コーヒー生産国の人々はコーヒー生産に依存している場合が多い。例えば、生産量が最も多い国であるブラジルでは、23～30 万人の農民がコーヒー栽培を生活の収入源とし、産業全体として 300 万人を超える人々が直接関わっている。インドでは 300 万人がコーヒー産業に従事している。

このようにコーヒー生産に生活を頼っている人々が多い中で、現在、コーヒー豆の価格はとても低い値をとっている。コーヒー豆の価格は 1997 年に急勾配の下落傾向を見せはじめ、2001 年末には 30 年来の安値となり、2002 年 7 月までその水準で低迷している。コーヒー豆の実質価格は、1960 年のわずか 25% の水準にあると言われている。そしてこの価格は、生産コストをも賄えないほどのものとなっており、オックスファムによれば、2002 年始めに生産者が受け取った価格は、生産コストの 60% ほどでしかなかった。この価格の低下の原因は、消費者側からみてコーヒー需要が減ったからと言うわけではない。図 9 には、消費者が買う最終的なコーヒーはそれなりの高い価格がつけられているのに対し、生産者が仲買人に売る生豆価格はそれに比べてほんとにわずかなものであることがわかる。次章でこの減少の原因についてみていく。

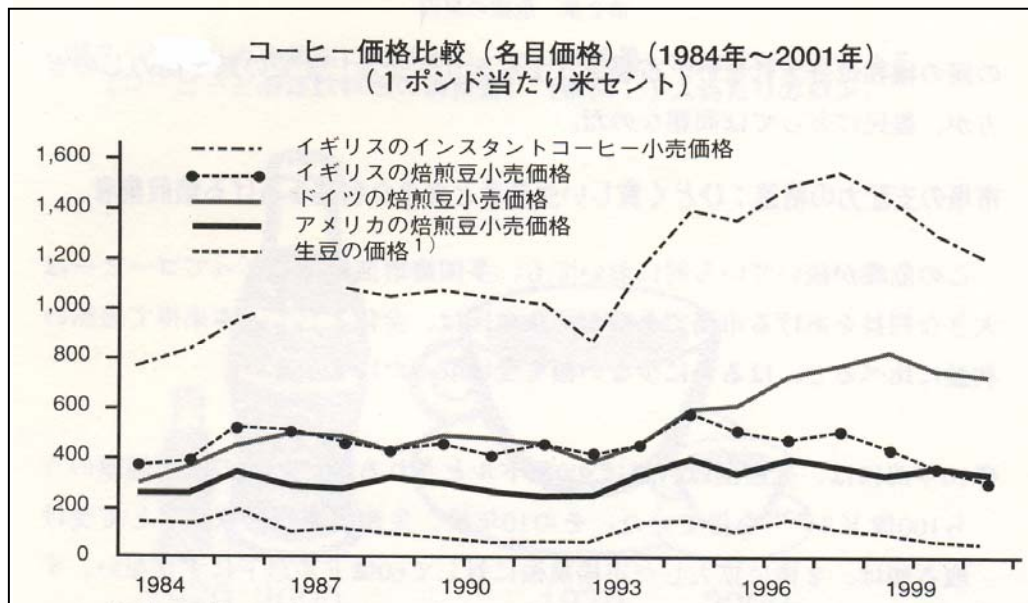


図9 資料：国際コーヒー機関

3-5 コーヒー市場の崩れ ―過去の価格の暴落と品質の低下―

現在コーヒー市場では品質の低下が起き、それにともない価格の暴落も起きている。これは生産者だけの問題ではなく、消費者にとっても品質が低下することは大きな問題である。この原因には大きく3つの要因が考えられる。それは、①市場の管理が失われ、需給バランスが崩れていること、②生産者と焙煎業者との間で支配力の格差が生じ、利益の差がとても大きいこと、③新しい焙煎方法や技術が広がったことで、低品質の豆が市場に出回りやすくなったことである。

① 需給バランスの崩れ

現在の需給バランスは深刻なまでの供給過剰の状態である。2001年度の消費量が1.05～1.06億袋であるのに対し、生産量は約1.15袋であった。コーヒー生産国協会によれば、毎年の消費量の伸びが1～1.5%であるのに対し、供給量は毎年2%ずつ上昇しているとの算出がある。この需給バランスが崩れた要因のひとつに考えられるのが、市場を管理するシステムが崩れてしまったことである。コーヒー豆は1989年までは国際コーヒー協会

(International Coffee Agreement, ICA) によって市場が管理され、生産国政府・消費国政府が合わさり、供給量の水準を合意し、生産国の輸出割当量を設定していた、それが1989年に加盟国同士で摩擦が起き、それによってこの市場を管理する機能を失ってしまった。よって現在は前述の通りロンドン先物取引所やニューヨーク先物取引所で取引されており、ここで価格が決定されている。これらの先物市場で、実際に売買されるコーヒー豆の量を

はるかに超える量の先物取引が行われている。このことでそれまで安定的であった価格が大きく変動するようになった。図 10 をみると、1995 年と 1997 年はコーヒーの巨大生産地であるブラジルで霜害が発生し不作となったため価格は上昇しているが、全体的にコーヒー価格は低迷していることがわかる。

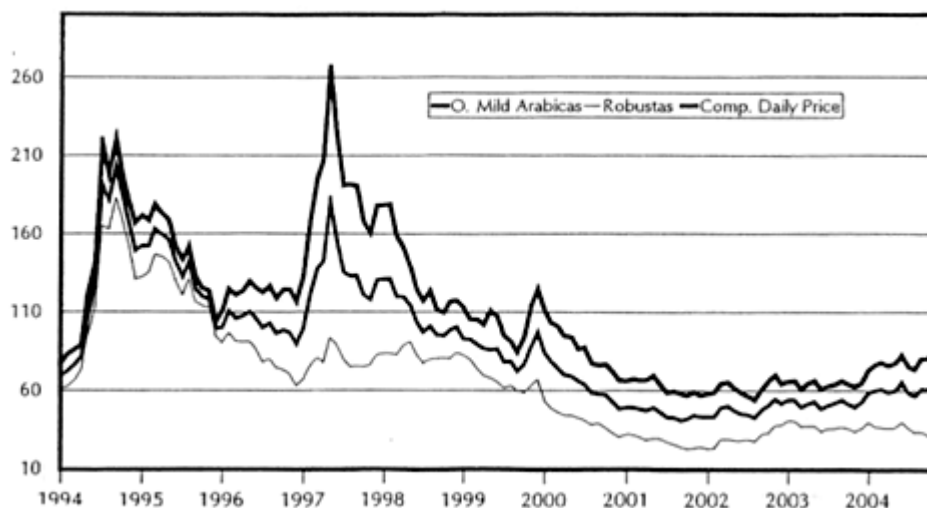


図 10 資料：全日本コーヒー協会

ICO が市場バランス安定化に機能していた頃は、各国に輸出割当量定めるなどして調整を行っていた。しかしその機能を失ってから、市場は自由となり、ベトナムなどの新しい生産国が参入するようにもなった。これが過剰生産を生み出している原因でもある。

② 生産者と焙煎業者間の格差

前述のように、コーヒー価格が下がり生産者はまともな利益をあげられないでいる一方で、焙煎業者はそれでも大きな利益をあげていた。『コーヒー危機』（オックスファム・インターナショナル著）では、「現在、コーヒー生産農家の取り分は、コーヒーショップで売られている 1 杯のコーヒーの値段の 1 % またはそれ以下にすぎない。スーパーや食品小売店で売られているコーヒー 1 パックに対しては、およそ 6 % である。」と、生産者の利益のあまりの少なさを語っている。これは、供給過剰な現状において、仲買人が示す低い価格に対しそれを拒否する力が生産者にはないためと考えられる。自ら品質等が判別できる状態にまで処理してから出荷できる生産者以外は、その豆の品質を正しく評価してもらえないため、実際の豆の価値以下の価格でも受け入れざるを得なくなってしまう。

図 10 をみるとこの利益の格差がみてとれる。世界には数多くの焙煎企業があるが、その中でもネスレ社、クラフト社、サラ・リー社、P&G 社、チボー社が 5 大企業として市場の大きなシェアをもっている。世界のコーヒー生豆の約半分を扱っていると言われている。これらの焙煎企業が、多額の資金力をもって先物市場において市況に応じた大量豆購入を行うことが出来るのが、焙煎業者が利益を保持する理由のひとつと考えられている。力の

差で言えば、確かに焙煎企業がその企業力が大きいために大きな利益を出すことが出来ていると考えられる。しかし生産者の利益が低いのは焙煎業者のせいというわけではなく、生産者が出荷を行う際の正しい機会の少なさや不平等さが原因と考えられる。

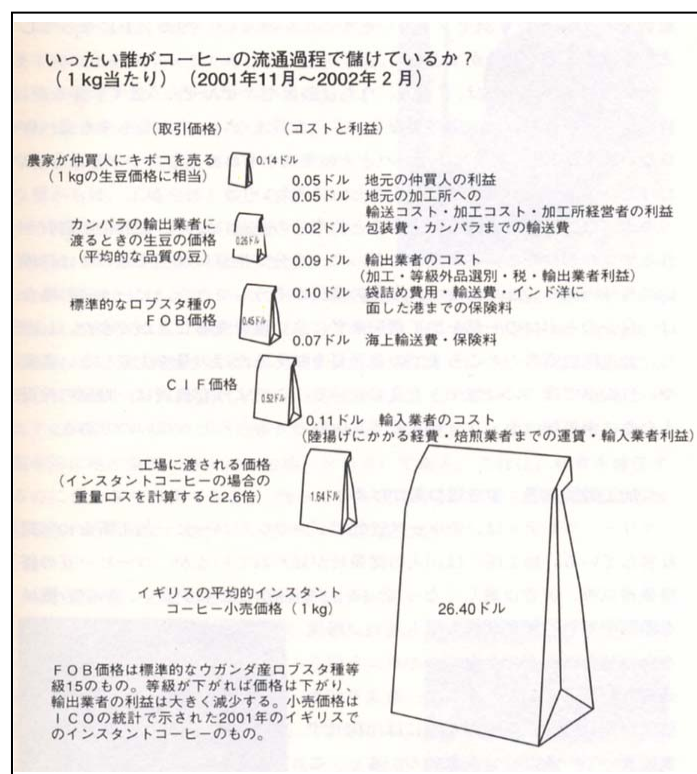


図 10：オックスファム・インターナショナル「コーヒー危機」

③ 低品質な豆の流入

生産者側の競争が激化するなかで、豆の品質が低下すると同時に栽培環境の悪化も起っている。なぜなら、コスト削減のために集約的な栽培方法に変わっていったからである。前にも述べたように、コーヒーは伝統的には森の木々との間で育てるシェイド・グロウン農法がとられてきたが、生産量を高めるために直射日光下の単一栽培へと変化し、農薬や化学肥料の使用によって、高い生産力を持つ生長の早い矮生交配品種の導入が進んでいる。こうした集約化によって収穫量が増加しているが、これが豆の品質を低下させ、また土地環境を悪化させている。

また近年、ベトナムがコーヒー生産国に加わり、このことも品質を低下させる要因となっている。なぜならベトナムはアラビカ種が育ちにくい土地であり、ロブスタ種の生産が多い。よって市場におけるロブスタ種の割合が増えてきている。この低品質で価格の低い豆が増加したことがコーヒー豆全体の品質を低下させ価格を低下させることに影響している。

3-6 スペシャルティコーヒーの需要の伸び

ここまでコーヒー生産者の苦しい状況について述べてきたが、コーヒーを生産する全ての農家がこのような低い価格で取引されているというわけではない。主要な市場での価格下落とは対照的に、高品質ゆえに「スペシャルティコーヒー」と呼ばれ、プレミアム価格で売られる新しいタイプのコーヒーの市場は広がりを見せている。これはコーヒーのブランド化戦略であり、コーヒー豆の生産国を強調したり、有機栽培を行ったり、フェアトレード商品であることを特徴づけて取引している。前に述べたシェイド・グロウン農法もまた、「環境に配慮している」「生態系を守る」などの理由から特徴づけされ、持続可能性をもったスペシャルティ・コーヒーである。ここでいう持続可能とは、5-2節で述べた環境を保持するという意味での持続可能性、そしてこれから話すコーヒー生産の持続可能性の二つを示す。

この持続可能と言われるコーヒーの需要が増加傾向を示している。全米コーヒー協会の会議で講演した世界銀行のダニエル・ジョヴァヌッチ氏によれば、米国における高品質なコーヒーに対する需要は、年間10%以上の成長を見せており、これは世界平均成長率の5~10%を上回る値である。また米国における有機栽培コーヒーに対する需要は、一般的な高品質コーヒーに対する需要より、さらに高い成長率を記録している。同様にシェイド・グロウンなどの環境に優しいコーヒーの需要も上昇傾向にある。この高価格の商品に人々に関心を高めており、そのような消費者は持続可能なコーヒーに対し、通常のコーヒーの2倍から3倍の価格を支払う意志があると試算されている。欧州や日本からの需要の伸びのおかげで、環境に優しいコーヒーの価格は安定的であり、現在ポンドあたり1.25ドルで取引されている、世界コーヒー指標となっているニューヨーク・ボード取引所（NYBOT）の取引価格を上回っていると言う。

持続可能なコーヒーの生産は、経済的、環境的、そして社会的な利権がからんでおり、生産コストは通常のコーヒー生産コストを上回る。しかしこれらのコーヒーには、有機栽培コーヒー・システムは、干ばつに対する耐性、侵食率の減少、きれいな水質の促進、また農薬使用に疑問を投げかける、などのほかに、地域の団結力を強めるなど様々な利点がある。生産者に目を転じてみると、ブラジルの生産者は、高品質コーヒーだけでなく、持続可能なコーヒーを生産することに強い関心を示し、過去10年の間で著しい成長を遂げた。コロンビアにおける高品質コーヒーの生産高は、ここ数年で見られた価格急落によって減少を記録したものの、ここ最近になり再び持ち直している。コスタリカとグアテマラを始めとする、ブラジルとコロンビア以外の南米国家は、コーヒー品質の多様化と共に、品質の向上に力を注いでいる。南米国家は世界の持続可能コーヒー活動が行われている主な地域である。肥料を多く利用することで、単収を大幅に上げてきたベトナムは、持続可能なコーヒーに対し僅かな関心しか示していない一方で、インドネシア産のコーヒー品質は悪化していった。その一方で東ティモールは有機栽培コーヒーを生産しており、アフリカ

のタンザニアやウガンダでは、持続可能コーヒーの生産が活発に行われている。

現在、貿易と開発に関する国連会議と、国際持続可能開発局は、主要な農業や事業に持続性のあるコーヒーを導入しようと、2003年に互いに協力しあう提携を結んだ。国際コーヒー機関と米国政府、またオックスファムやその他支援団体と、米国スペシャルティコーヒー協会も、その提携に活発に参加している。しかし、消費者だけでなく、多くの生産者や焙煎業者はいまだ持続可能コーヒーについて、あまり詳しい知識を持ち合わせていないと考えられる。この持続可能なコーヒーをいかにコーヒー市場に取り込むかが今後の課題である。私が今回述べているシェイド・グロウン農法を広め、環境を保全するための方法としても、このいかに情報を行きわたらせるかということが重要となってくる。

3-7 環境に優しいコーヒー

今後のコーヒー栽培を考える時、ただ作ってただ販売すれば儲けが得られるというわけではないことがわかる。前者で述べた一般的にコーヒーを栽培した場合、いくら多く生産したとしてもそれに見合う利益は得られない。そうしたコスト割れにおける生産では、農民の生産への努力量を減らすことにつながり、コーヒーの品質を良くしようとする努力も、そしてコーヒーが育つ環境を良くしようとする努力も失われてしまう。一方、後者の付加価値をつけたコーヒー生産を行う方法では、生産者の利益も確保され、また、さらに付加価値を高める為に、より品質の良いコーヒー豆を栽培したり、農薬・化学肥料を使うことをやめたり、そして環境と共存した栽培方法をとるなど、農民がより良いコーヒー生産を行うことにつながると言える。3章で述べた先進国の消費傾向は、こうした後者の生産方法で栽培されたコーヒー需要につながるものと考えられる。

こうした背景をもとに、熱帯雨林を伐採して行うコーヒー栽培のやり方を改めることで、今後熱帯雨林が伐採されることを防ぐ、もしくは失われてしまった森林を取り戻すことが出来ると考える。この「環境に優しい」コーヒーをつくることは先進国のニーズに合うものであり、これから「環境に優しい」ことが付加付けされたコーヒーの価値は今後高まっていき、その需要が伸びていくものと考えられる。また生産者の側からみても、環境に配慮した生産方法を採用することは、自らの利益を確保することとなり、森林を保護し、持続的なコーヒー生産へとつながる。

以上から、こうした消費者(先進国)、生産者(途上国)、環境の3者にとって良いコーヒー栽培のあり方として、私はシェイド・グロウン農法をとりいれることを提案したい。そして以後で理論分析を行っていく。

第4章 理論分析

前章までで、シェイド・グロウン農法で作られたコーヒーは生産者・消費者の両者にとって価値のあるものになりうる、そして環境保護にも貢献することを述べてきた。しかし、シェイド・グロウン農法を取り入れることにはこうした良い点がある一方で、もちろん悪い点も存在する。

〈良い点〉

- 森林の保護
- 農薬・化学肥料の量の減少
- 品質の改善

〈悪い点〉

- 収穫量の減少
- 価格の上昇

いくらシェイド・グロウンコーヒーが、農薬が少なく体に優しいことや環境に優しいことなどから需要が伸びたとしても、それまでに比べて収穫量が減ったり価格が上昇することは、生産者にとってリスクの大きいものに感じられる。シェイド・グロウン農法を取り入れると生産者の利益は減ってしまうのだろうか。

ここからは、サン・グロウンからシェイド・グロウンに方式を変えることが生産者にとっての長期的な利益が高いことを考察していく。考察を行うにあたってはソルバーを用いる。ソルバーとはマイクロソフト社の表計算ソフト・エクセル上で動く、数値的問題を解くための非線形プログラミングアルゴリズムである。ここからは説明の便宜上、サン・グロウンを表す数値を下付きの1で表し、シェイド・グロウンを表す数値を下付きの2で表すこととする。

生産国の利益 π は各期の便益の現在価値を合計したものとし、

$$\pi = \sum_{t=0}^T \rho^t (B_t + E_t)$$
$$B_t = B_{t,1} + B_{t,2}$$

と表される。この π を最大化するような作付面積 $B_{t,1}$ (サン・グロウンによる作付面積)、 $B_{t,2}$ (シェイド・グロウンによる作付面積) を求め考察したいと考える。ここでいう B_t $B_{t,1}$ $B_{t,2}$ E_t とは、

B_t = 総経済的利潤

$B_{t,1}$ = サン・グロウン栽培からの経済的利潤

$B_{t,2}$ = シェイド・グロウン栽培からの経済的利潤

E_t = 森林保全価値

である。また、 ρ とは割引因子を示し、割引率を δ としたとき、

$$\rho = \frac{1}{1+\delta}$$

である。

4-1 森林保全の価値の設定

ここでは森林の価値を関数で表し数値で評価することで、後にサン・グロウンからシェイド・グロウンに移行することで保全された森林の価値として表し組み込んでいく。ここで使用するデータは以下の通りである。

- ペルーの森林面積（2000 年）： 6 5 2 1 . 7 5 万ヘクタール
(<http://www.stat.go.jp/data/sekai/pdf/0103.pdf> より)
- ペルーのアマゾン熱帯雨林の経済的価値（1 平方キロメートルあたり）
： 6 8 2 , 0 0 0 米ドル
(<http://japanesefood.blog14.fc2.com/blog-entry-35.html> より)

熱帯雨林の経済的価値は、森林を切り開くことなくそのまま保全した場合、その自然のままの状態で作られる経済的価値を示したものである。農業や放牧や木材調達など、木が伐採される理由は商業的目的が多く、その方が経済的利益は高いと思われる。しかし一度切り開かれた森は2～3年ですぐに不毛の土地となってしまう元の状態に戻れなくなってしまう。参考までに、伐採された場合の価値をあげると、

* \$ 1 0 0 , 0 0 0 商業木材としてクリアーカットされた場合

* \$ 1 4 , 8 0 0 家畜の放牧に使われた場合

となっており、その劣化具合が見てとれる。一方で、森を保全し森を切り開かない持続的な利用によってもたらされる価値がこの経済的価値の示すものである。この価値と比較して森林保全の価値関数を導出するため、同じくペルーの森林面積を用いることとする。ではこの「森林保全の価値」は森林面積の増減によってどのように変化するだろうか。例えば、森の面積が10,000 万ヘクタールある時と1 万ヘクタールの時とを比べ、森1 単位あたりの価値がどう違うかを考えてみる。10,000 万ヘクタールあるときに1 ヘクタール分の木を伐採したとすると、全体の10000 万分の1 が失われてしまったことになる。一方で1 万ヘクタールのときに同じく1 ヘクタール分の木を伐採したとすると、それは全体の1 万分の1 が失われたことになる。前者と後者とでは、後者の資源のほうが森の希少価値は高いと考えられ、それゆえに保全することの価値も高いと考えられる。これはグラフにおいて、横

軸を面積とおいたとき、限界森林保全価値は面積の増加とともに逓減していく形となる。

次の例として、ここに A さんと B さんがいたとする。A さんは山が好きな人であり、B さんは山が嫌いであるとする。これは極端な例であるが、このとき A さん、B さんにとって木 1 単位あたりの保全価値は、A さんの方が高いといえるだろう。このように各人にとって、森 1 単位あたりの存在価値は異なる。この違いを示すのに係数 a を利用する。以上から、森林保全の価値 E は、

$$E_A = a \log(X_t + 1)$$

で示すことが出来る。ここでの X_t とは t 期における森林の面積である。原点を通り、 a の値が大きければグラフは上にスライドし、 a の値が小さければ下にスライドする。

次に、上記で示したデータを用いて a の値を求める。まず、熱帯雨林の経済的価値を 1 ヘクタールあたりに直して単位を万ドルとし、682,000 万ドル/年として計算することとする。 $E_A = a \log(X_t + 1)$ において、 $X_t = 6521.75$ 、 $E_A = 682000$ を代入すると、

$$68.2 = a \log(6521.75 + 1)$$

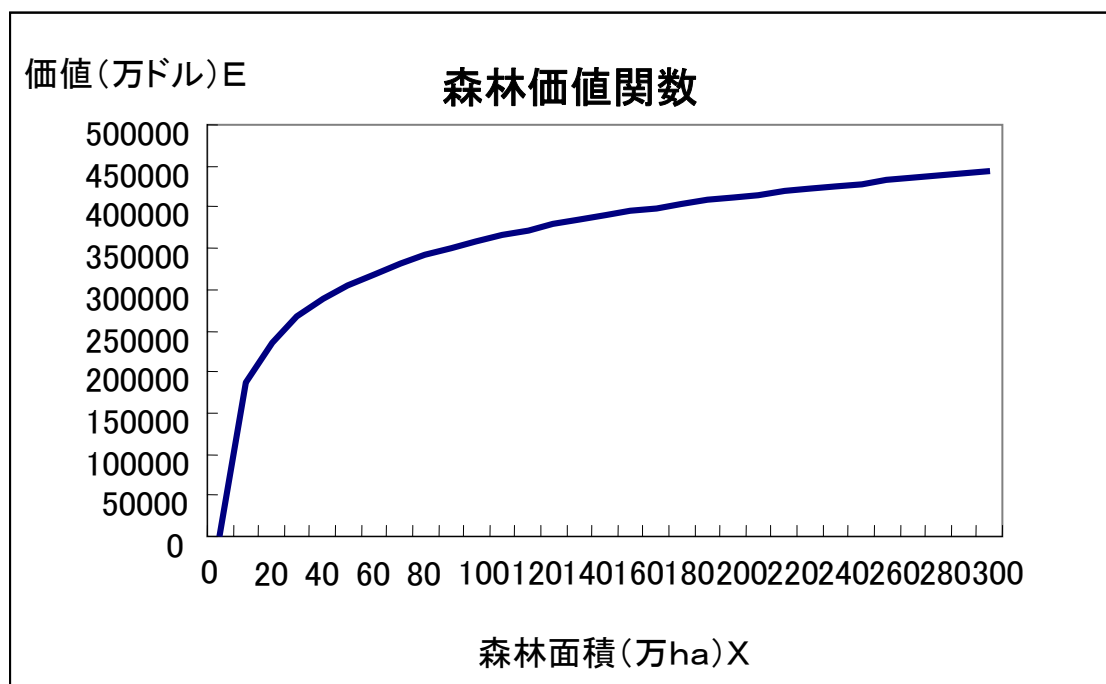
$$a = \frac{682000}{\log(6521.75 + 1)}$$

$$a = 77649.55$$

となり、以上から森林保全価値 E の関数を

$$E_A = 77649.55 \log(X_t + 1)$$

と設定する。この式をグラフで示すと下記のようなになる。



4-2 経済的利益の設定

ここでは、コーヒー収穫し取引することによって得られる利益 B_t を求める関数を設定する。前で述べたように、 $B_t = B_{t,1} + B_{t,2}$ である。ここで使用するデータは以下の通りである。

- ベトナムのコーヒー作付面積(2003/04 年度) : 51 万ヘクタール
- ベトナムの収穫量(2003/04 年度) : 1180 万袋=81420 キログラム
(全日本コーヒー協会 <http://coffee.ajca.or.jp/knew/knews190.htm>)
- アラビカ種の価格(2003/04 年度) : 3,401 万ドル / 1 キログラム
- ロブスタ種の価格(2003/04 年度) : 2.285 万ドル / 1 キログラム
(1 袋=69 キログラム) (Toxin's coffee 研究所 HP)

ここでベトナムのデータを使ったのは、ベトナムでは強い品種であるロブスタ種の生産が多くを占めており、よって作付面積のほとんどがサン・グロウンによるものと考えられるからである。ベトナムにおける作付面積と収穫量から面積 1 単位あたりの生産量を求め、それをサン・グロウンにおける生産量とする。それを基準にシェイド・グロウンにおける生産量を求める。ここで各作付面積 1 単位あたりの収穫量を a_1 , a_2 とする。また、 p_1 , p_2 は各価格を示し、 $A_{t,1}$ ・ $A_{t,2}$ を各作付面積とする。すると各経済的利益は、

$$B_{t,1} = p_1 a_1 A_{t,1}$$

$$B_{t,2} = p_2 a_2 A_{t,2}$$

で表され、各パラメータは、

$$p_1 = 2.285$$

$$p_2 = k p_1 (2 \leq k \leq 3)$$

$$a_1 = 81420 / 51$$

$$a_2 = h a_1 (0 < h < 1)$$

と表すことができる。ここで p_1 は上記データのロブスタ種価格データを用いた。それをもとに p_2 は、スペシャルティコーヒーに 2～3 倍の価格を支払う用意があることから、 $p_2 = k p_1 (2 \leq k \leq 3)$ とし、その範囲で変化させることで考察したいと考える。また、 a_1 は上記のベトナムの作付面積と収穫量から表し、シェイド・グロウンはサン・グロウンより生産性が低いと考え、 $a_2 = h a_1 (0 < h < 1)$ とした。

ここで経済的利益を求めるのに費用を考慮しなかったのは、環境の価値と合わせて考察するためである。もし費用を組み込むとすると、栽培における費用のほかに、土地の生産性を保つ費用、肥料が自然に与えた損害費用などの環境価値すべてを含めることとなる。ここではそうした費用分を考えず、経済的利益に関しては栽培方法による生産性の違いを係数 a_1 , a_2 で表し、環境の利益に関しては、あくまで森林が保全された分だけの利益を考え、森林増殖分や周囲の環境に与える影響などの環境価値を含めないこととした。

4-3 シミュレーション（ワークシートは論文最後に記載）

以上より、森林保全価値E、経済的利益Bが設定された。これより、経済学的に長期的効用を最大化する時、コーヒー栽培でサン・グロウンとシェイド・グロウンのどちらにどの程度の土地を割り当てるかを、前章で設定した関係式をもとに考察を行っていく。つまりここで行うことは、

$$\max : \pi = \sum_{t=0}^T \rho^t (B_t + E_t)$$

$$\Leftrightarrow \max : \pi = \sum_{t=0}^T \rho^t (B_{t,1} + B_{t,2} + E_t)$$

$$\Leftrightarrow \max : \pi = \sum_{t=0}^T \rho^t (p_1 a_1 A_{t,1} + p_2 a_2 A_{t,2} + a \log(X_t + 1))$$

$$\Leftrightarrow \max : \pi = \sum_{t=0}^T \rho^t (2.285 \cdot 1596.5 \cdot A_{t,1} + 2.285k \cdot 1596.5h \cdot A_{t,2} + 77649.55 \log(X_t + 1))$$

$$\Leftrightarrow \max : \pi = \sum_{t=0}^T \rho^t (3647.94 A_{t,1} + 3647.94kh \cdot A_{t,2} + 77649.55 \log(X_t + 1))$$

における $A_{t,1} \cdot A_{t,2}$ を観察することである。そのうえで、

- ① 考察1：現在
- ② 考察2：各価格が変化した場合
- ③ 考察3：生産性が変化した場合
- ④ 考察4：森林保全価値が高まった場合

の4つのケースを設定してみていく。

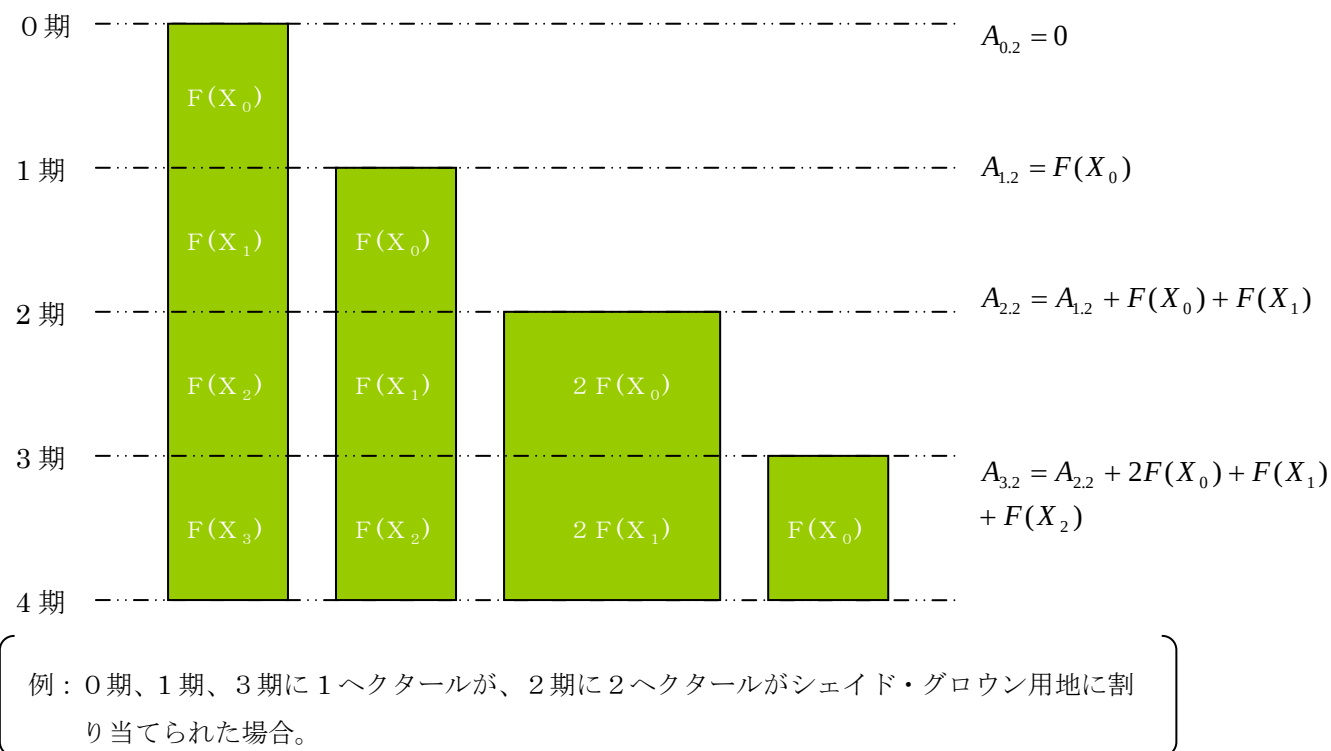
[仮定]

あるサン・グロウンとして使用されていた栽培地がある。それを今後、サン・グロウンのままで続けるか、それともシェイド・グロウンを取り入れるかということを、長期的に（ここでは10年）観察する。

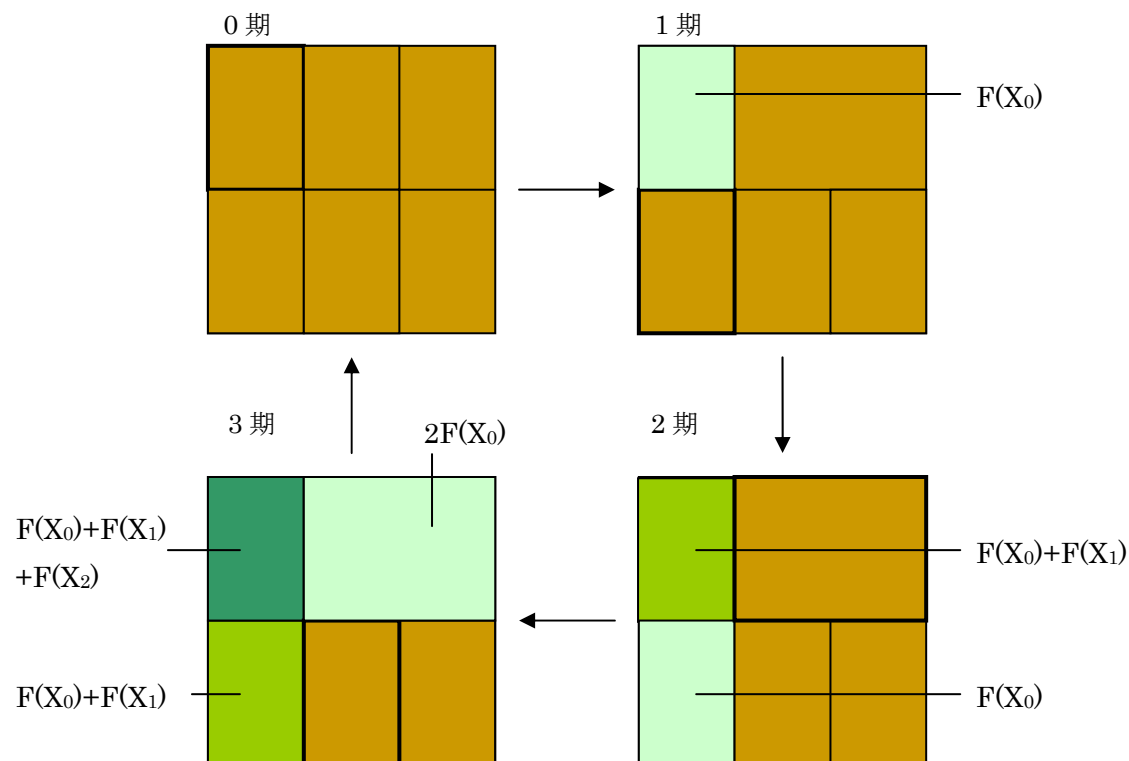
- 一度シェイド・グロウンに割り当てられた面積は、再びサン・グロウンに戻ることはない。つまり、 $A_{t,2} \leq A_{t+1,2}$ である。
- ある期（t期）にある面積をシェイド・グロウンに割り当てるとした場合、t期では割り当てられた全面積で栽培を行うことはできない。t期を初期とし、森林が増殖した分の面積で各期栽培を行えることとする。つまり、

$$A_{t,2} = \sum_{i=0}^n [A'_{t,2} \cdot F(X_t) + (A'_{t+1,2} - A'_{t,2}) \cdot F(X_{t-1}) + \dots + (A'_{n,2} - A'_{n-1,2}) \cdot F(X_{t-n})]$$

である。これを図示すると以下のようなになる。



シェイド・グロウン作付面積と森林増殖のイメージ



- 森林増殖は木材体積関数 $Q(t) = at + bt^2 - dt^3$ を用いる。今回は約10年でシェイド・

グロウンが約 1 ヘクタール栽培できるほどに森林が増殖するものと考え、

$Q(t) = (100t + 2t^2 - 0.02t^3)/1200$ とする。よって各期の増殖分は

$F(X_t) = Q(t) - Q(t-1)$ である。

[ワークシートの設定]

- ✧ まず始めにワークシートに、各パラメータを設定する。このとき、 δ は割引率、 ρ は割引因子、 p は各価格、 a は生産性、 q は増殖係数を示している。
- ✧ A 列に「t」と記入し、その下に 0,1,...,10 の数値を入れる。
- ✧ B 列にはコーヒー作付総面積を、C 列にはサン・グロウン作付面積である $A_{t,1}$ を記入する。
- ✧ D 列にはシェイド・グロウン作付面積 $A_{t,2}$ を記入し、D 12 に $=B12-C12$ と記入し D 22 までドラッグする。E 列は $A_{t,2}$ 各期の差を示す。
- ✧ F～P 列には森林回復面積 Q_0 から Q_{10} が示されている。F 12 を例とすると、F 12 には $=(\$E\$12*(100*A12+2*A12^2-0.02*A12^3))/\$E\$3$ が記入されている。Q 列は Q の各期の合計を示している。
- ✧ R 列は森林保全価値を表し、R 12 に $=7764.955*LN(Q12+1)$ を記入する。
- ✧ S 列 T 列は経済的利益 B 1 B 2 を示し、S 12 には $=\$B\$5*\$B\$7*C12$ を、T 12 には $=\$B\$6*\$B\$8*Q12$ を記入する。U 列には B 1 + B 2 が示されている。
- ✧ V 列に PVNB t と記入する。PVNBt とは $\rho^t(B_t + E_t)$ であり、セル V12 には $=\$B\$4^A12*(R12+U12)$ と記入する。この PVNB t の合計が、PVNB と表され、これは割引現在

価値の合計 $\pi = \sum_{t=0}^T \rho^t (B_t + E_t)$ である。

① 基本シミュレーション（ワークシート 1-1、1-2 参照）

ここでは、前述のとおりエクセルワークシートの設定をしてシミュレーションを行う。各パラメータは、 $\delta = 0.05$ 、 $p_2 = 3p_1$ 、 $a_2 = a_1/2$ とする。ワークシート 1-1 では作付全面積サン・グロウンを栽培した場合を示し、ワークシート 1-2 ではソルバーで PVNB を最大化させたものである。

		ソルバー前	ソルバー後	変化量	
現在価値 PVNB の変化		1948130.71	1976854.394	28723.68	増加
作付面積の変化	A1	51	47.2935	-3.7065	減少
	A2	0	3.7065	3.7065	増加

ここから、シェイド・グロウン栽培を行ったほうが長期的利益は高いことがわかる。その

ときのシェイド・グロウンの作付面積の割合は全体の約 7.27%である。

② 考察 2：各価格が変化した場合（ワークシート 2－1、2－2 参照）

次にコーヒー価格が変化した場合について考察する。標準の豆の価格を下げることは、今でさえ苦しいコーヒー生産者の生活をさらに苦しめることになる。よってここでは、スペシャリティコーヒーであるサン・グロウンの豆の価格 P_2 を変化させることで考察していく。

はじめに、基本シミュレーションでは $p_2 = 3p_1$ であったが、それより人々がシェイド・グロウン豆に関心が少なく、標準価格 P_1 の 2 倍しか支払う意志がなかったとする。

		ソルバー前	ソルバー後	変化量	
現在価値 PVNB の変化		1948130.71	1956811.049	8680.339	増加
作付面積の変化	A1	51	49.684	-1.316	減少
	A2	0	1.316	1.316	増加

結果は、PVNB が 8680 万ドルの変化、作付面積が約 2.58%の変化とわずかであった。例えば標準の 2 倍の価格が与えられても、シェイド・グロウン農地の整備ができるまで（森林が多少回復するまで）のリスクを考えると、それよりはそれまで通りの栽培を行うがよいと考える生産者が多くなるだろう。

次に、今後人々の環境に対する関心がさらに高まる、または身体に優しい食べ物への関心が高まるなど、農薬の標準の 3 倍以上の価格で買う意志があるとする。そこで、 $p_2 = 4p_1$ とする。このシミュレーションの結果は下記の通りである。

		ソルバー前	ソルバー後	変化量	
現在価値 PVNB の変化		1948130.71	2053233.201	105102.491	増加
作付面積の変化	A1	51	29.595	-21.405	減少
	A2	0	21.405	21.405	増加

約 41.97%の作付面積をシェイド・グロウン用として割り当てる結果が出た。PVNB も約 105102 万ドルの増加である。よって価格をあげることがシェイド・グロウン方法を広めるのに大きな影響力があることがわかる。

ただ、100 円の品と 400 円の品があった時に、いくら環境問題に関心のあったとしても 4 倍の価格を支払って購入する人は少ないと考えられる。加えて、約 41.97%もの作付面積を占め生産量が大幅に増えたコーヒーは、いくら環境に優しくとも希少価値が下がるため、そこまで価格をあげることはいかないであろう。

③ 考察 3：生産性が変化した場合（ワークシート 3－1、3－2 参照）

森林を切り開いて農地にして使用した場合、年々肥沃が下がっていき土地は劣化していく。ここではその土地劣化を組み込んで考察を行う。

サン・グロウン栽培における生産性の低下で示し、10年で徐々にシェイド・グロウンと同じ水準までに低下するものと仮定する。つまり、 $a_{t,1} = -79.8t + 1596.5$ である。D列を挿入し、セルD12に $=-79.8 \times A12 + 1596.5$ を記入する。ソルバーによる最大化前はワークシート3-1に最大化後は3-2に示されている。

		ソルバー前	ソルバー後	変化量	
現在価値 PVNB の変化		1470964.95	1589458.475	118493.525	増加
作付面積の変化	A1	51	24.072	-26.928	減少
	A2	0	26.928	26.928	増加

基本シミュレーションと比較して、シェイド・グロウンの作付面積の割合が多くなり、約52.8%となった。現実には、森林伐採した土地で休閑年をもうけず農業を行ったために土地が劣化し、新たな森林伐採を行うということが起こっている。それが森林破壊の原因ともなっている。シェイド・グロウンは生産性も低いため短期的には利益を得にくいかもしれないが、長期的にみるとシェイド・グロウンの作付割合を増やすことで、約118494万ドル高い利益が得られ森林も保護できることを、この考察3は示している。

④ 考察4：森林保全価値が高まった場合（ワークシート4参照）

ここでは今後ますます森林破壊が進む、もしくはCO2吸収源として認められるなど、木の持つ価値が高まった場合を考える。基本シミュレーションより森林保全価値が2倍になったとして観察する。

		ソルバー前	ソルバー後	変化量	
現在価値 PVNB の変化		1948130.71	2076123.649	127992.939	増加
作付面積の変化	A1	51	41.363	-9.637	減少
	A2	0	9.637	9.637	増加

価値が2倍になったことで、PVNBは約127993万ドルもの増加となったが、それは森林の価値増加分が影響しているからである。それに比べてシェイド・グロウンの作付面積は9.637万ヘクタール、約18.4%の増加であり、PVNBの増加と比較して少ない印象を受ける。

4-4 考察

今回のシミュレーションでは、価格の上昇や収穫量の減少が生じてでもシェイド・グロウンに移行することが長期的に利益をもたらすことかどうかを見てきた。

1章での環境・人に優しい商品を選好する傾向が現在あることや、3章でのスペシャルティコーヒーが高い価格にもかかわらず需要が伸びていることから、ある程度まで（今でなら通常価格の2～3倍まで）は価格が上昇することでも需要を確保できることがわかる。それが今後どこまで価格上昇が受け入れられるかはわからない。考察2の価格が4倍になったとき、シェイド・グロウン移行への大きな一押しになることがわかった。しかし前にも述べたように、いくら良い豆でも4倍の値段のものを人々が買うかどうかには疑問が残る。むしろ、その4倍の価格をつけることが、通常の価格は安いという逆ラベルを与えることにもなるだろう。価格がシェイド・グロウン移行に貢献させるためにここで必要なことは、消費者価格に対する生産者価格の割合を高くすることである。3章の5節で生産者が受け取っている利益は街で売られているコーヒー価格の数%でしかないことを紹介した。この生産者の利益率を上げること、つまりは消費者価格を上げずに生産者価格を上げることが、シェイド・グロウン移行のために必要だと考えられる。

次に、収穫量の減少において利益を出すことが出来るかについては、今回の全てのシミュレーションにおいて利益を出すことが出来るとの結果がでた。それらは条件によって全作付面積の数%から約42%の移行が必要とするものであった。作付面積の全面積で行うことが必要だとする結果は得られなかったが、100%シェイド・グロウンに移行することは現実的ではないと考える。なぜなら、コーヒーを需要する人の中には味や質や生産地にこだわる人もいれば、一方でただ飲めればいい、眠気覚ましになればいいと考えて質を問わない人や、とにかく安いものがよいと考える人もいるだろう。そうした人全てに高い価格で生産量の少ないコーヒーを作り続けていったのでは、コーヒー生産は将来に持続していかないだろう。ゆえに今回の結果が示しているように、必要な部分でシェイド・グロウンを導入し、市場と環境のバランスをとっていくことが必要と考えられる。

このシミュレーションにおいて大前提となっているのが、人々が森林を守らなければならないとする意志を持ち、森林に木材など経済的に利用する以上の価値があることを認識しているということである。ここで加えられた森林保全価値が利益に含まれないとするなら、シェイド・グロウンに移行する必要がなくなってしまうだろう。現在、様々な環境問題が取り上げられている中で、さらにこの環境に対する関心を高め、シェイド・グロウンに移行することのインセンティブを高めるには、消費者にコーヒー豆の質を伝えると同時に生産地の情報を与えることが必要だと考える。

以上、生産者価格をあげること、生産地の情報を提供することの必要性があると考え。利益を保証することの必要性とともに、次章ではそのための仕組みについてフェア・トレードと4Cを紹介する。

第5章 コーヒー生産の持続性を支える仕組みとは

シェイド・グロウンを導入することは生産者・消費者・環境にとって利益のあることである。シェイド・グロウンに移行することが生産者にとって長期的なより高い利益をもたらすことを4章で述べた。しかしそこには問題点がある。

まず、その利益が生産者に渡らなければ困る。3章では生産者に正当な利益が渡っていないという話をした。いくらその豆が価値があり利益をもたらすものだとしても、そのもたらされるはずの利益が生産者に渡ることが保証されないことには、生産者はシェイド・グロウンに移行しようとしなのではないか。このことは4章の考察でも生産者価格を上げることの必要性として述べた。コーヒー市場のバランスが崩れていることにより生産者の利益が少ない現状にある中で、それでもスペシャルティコーヒーが需要・供給ともに伸びているというのは、このスペシャルティコーヒーに対してはその豆が持つ「質」が正しく評価され、公正な取引が行われているからである。また、この正しく「質」を評価されるといふときに、生産地の評価もなされるべきである。これも4章の考察で述べた通りである。

これらを支えている仕組みのひとつがフェア・トレードであり、この章ではそのフェア・トレードについて取り上げ、さらに現在ICO(International Coffee Organization)での注目議題である「4C」について紹介する。

5-1 「フェア・トレード」とは



フェア・トレードラベル

フェア・トレードとは、「フェアトレードのマークのついた製品は、環境

に優しい農業やよりよい組合の運営などに取り組む生産者に対して、生産者が本当に必要な代金を前払いしたり、長期の取引を保障しているもの」であり、「定期的な収入を得ることによって、生産者は安定した生活を送り、それにより彼ら自身で社会を発展させ、また土や水に無理な負担をかけることなく良質な作物づくりに励むことができる」(特定非営利活動法人フェアトレード・ラベル・ジャパンのHPより)とされているシステムである。

このフェア・トレードは、オックスフォード飢餓救済委員会(OXFAM)の「ブリッジ計画」(1964年開始)が始まりであると言われている。1989年には国際オルタナティブ・トレード連盟(IFAT)が設立され、現在では生産国を含めて46カ国、142のフェア・トレード組織(FTOs)が会員となっている。その売上高はフェアトレード・ラベル・ジャパン

によれば、フェア・トレード製品の全世界での売上高は 2004 年に 4 億ドルを突破したと推定され、世界での平均売上高は、2002 年から 2003 年に年率約 31%の上昇を記録し、アメリカが 93%、イタリアが 253%フランスが 54%、ノルウェーが 53%の成長率であったという。

このようなフェア・トレード成功の支えるフェア・トレードラベルは、ラベリングの「第 4 の波」と呼ばれている。「第 1 の波」は消費者に対する商品の安全性の保証、「第 2 の波」は消費にともなう消費地の非環境破壊の保障(「環境に優しい」第 1 段階)、「第 3 の波」は商品の生産にともなう生産地の非破壊の保障(「環境に優しい」第 2 段階)、そして「第 4 の波」は商品の貿易における生産者の公正な待遇の保障であった。「環境に優しい」だけではなく「生産者に優しい」という価値観が加わったのがフェア・トレードラベルであると言える。

5-2 フェア・トレードにおける価格形成

フェア・トレードにおける価格の決定の仕方を図 1 1 と図 1 2 に表している。図 1 1 を見てもらうと、通常のニューヨーク先物市場の商品の価格が大きく変動しているのに対し、フェア・トレード商品は一定の価格を保障している。次に図 1 2 をみると、通常のコーヒー先物価格がある程度の高水準を保っている場合には、フェア・トレードのものとそうでないものとは違いがないが、現在のようにコーヒー先物価格が低迷している時、例えば図 1 2 の最低価格を下回ったとしても、フェア・トレードの場合はこの最低価格を保障し、生産者の生活を守る仕組みとなっている。

もうひとつのフェア・トレード価格の特徴は固定的なプレミアムが支払われることである。これは生産地の社会開発等に利用されることが目的となっており、直接ではないものの、生産者の利益となるものである。F L O ではこのプレミアムを 1 パ운드あたり 5 セントと定めているが、地域によって、例えばタンザニアでは輸出価格の 10%という水準を定めていたりもする。

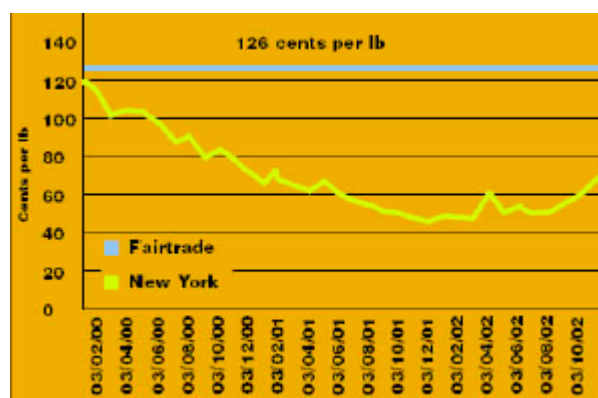


図 1 1 : 資料 フェアトレード・ラベル・ジャパン

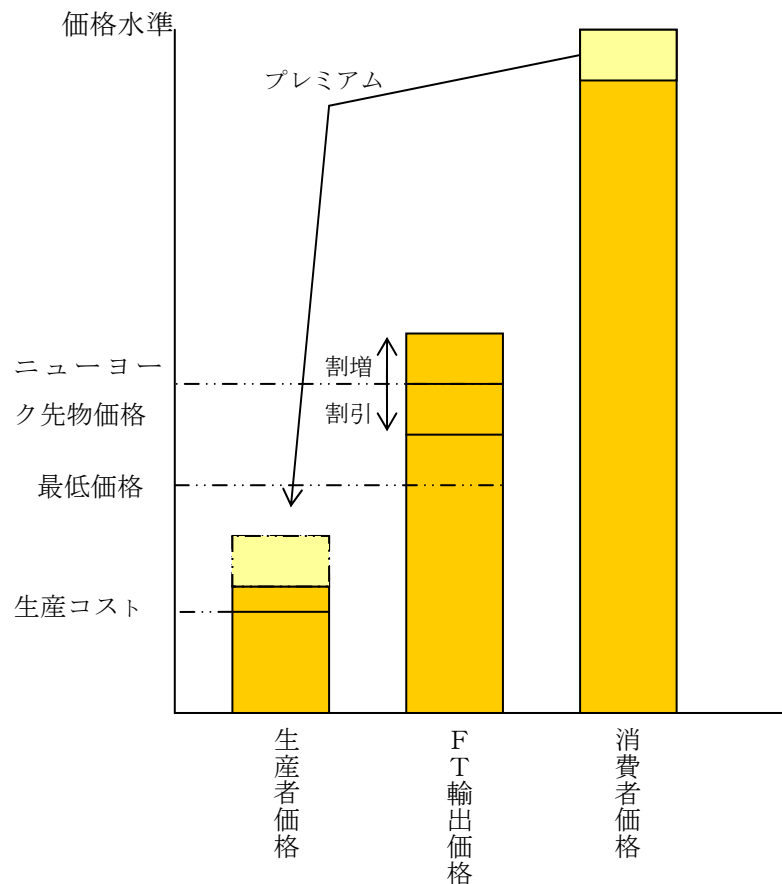


図 1 2 資料：「コーヒーと南北問題」

5－3 持続可能なコーヒー生産の枠組み「4C」

「4C」とはCommon Code for Coffee Community（コーヒー社会の共通規約）略したものであり、2004年9月のICO会議での最大論争の一つであった。ドイツの経済協力開発大臣が、民間コーヒー業者と政府が1年半の歳月をかけて練り上げた内容を提案したものであり、実現すれば生産国にも消費国にもメリットのある業界共通の憲章として、近年のコーヒー危機を解消する決め手とはいわないまでも、産業の持続的発展に役立つ提案として高く評価されたものだった。しかし、生産国側からの反対論が多く、この提案の採択は見送られて継続審議となった。その先送りの理由としては、零細農家の改善費用を誰が持つのかははっきりしていないとのことからであった。以下でその詳しい内容をみていく。

コーヒーは60カ国以上で生産される、世界最大の取引商品のひとつである。それらの国々では時によりコーヒーの輸出に大きく依存している。1億人以上いるといわれるほどコーヒーを生産に関わり収入を得ている人々が世界中にいる。そのコーヒー生産者の状況は安定

したものではなく、最近 10 年間をみると、新しい農業技術の出現をはじめ、生産の周期的な変動や、相場の乱高下や、世界経済の構造的不均衡や政治的展開などで、苦しい状況に強いられている。それは 3 章で述べたとおりであり、最近の状況変化の影響はそれぞれであるが、多くの生産国では取引価格が生産コストを賄えていない状況である。この状況は経済的にも環境的にも損失を招いている状態であり、持続的なものであるとはいえない。これを背景に、持続可能性に適合するコーヒーを増やし、コーヒー豆の生産と流通を持続可能なものにするための枠組み作りとして提案されたのが 4C である。また、この提案は社会的、環境的、経済的側面での生活維持のための、国連ミレニアム発展計画に基づくものであり、そこでは次の 3 つの目標を掲げている。

- ◆ コーヒー生産は、従事する農民とその家族と雇人が、世間並みの労働条件と生活水準とを与えられた場合にのみ持続性を持ち得る。それらの条件には、世間並みの生活を全うすると同様に、人権と労働基準も含まれる。
- ◆ 原生林を守ったり、水や土壌や生物の多様性やエネルギーといった自然の資源を保全するのは、コーヒー栽培と収穫後の加工工程を持続可能にする上で核となる要素である。
- ◆ 経済的に成り立つかどうか、社会的、環境的に持続し得るための基礎であり、そのためには、コーヒーの流通に関与している全ての人々が、合理的な所得を与えられるとともに、市場への参加が自由で、持続的な生活をしていることが含まれる。

以上、社団法人全日本コーヒー協会 HP より

この 4C の仕組みは、コーヒー流通に関与している人々に責任感を与えることの出来るものであると言える。また同時に、消費者に対してもコーヒーを持続的に生産し運用していくことの必要性を伝えることが出来るので、製品の品質はもちろん、生産、流通、販売のすべての「品質」についての新しい理解を広めることにも役立つだろう。こうした理解が広まることを重視しているので、4C にはコーヒーの流通に関係を持ち、その趣旨に賛同する全ての人々が自由に参加出来るようになっている。関係者の一人一人は、各自の仕事と活動状況の程度に応じて、栽培から収穫後の処理を経てコーヒー取引に至るまでを、自分自身の方法で持続させるよう努力をし、4C を推進し支持していくことが求められる。また、それらの行動は、市場の状況に応じてコーヒー製品の消費が振興することにも通じる。つまりコーヒーの生産とともに需要の拡大も狙っているのが 4C であるといえる。

4C コーヒーは持続のための 3 つの側面全てで一定基準を満たさねばならないとされている。その証明方法は、参加希望者の自己申告に基いて、既存のコーヒー評議会や NGO が、上記の規約を遵守できる能力があるかどうかの査定を行う。その結果によって、独立の第 3 者機関が、赤(不合格)、黄色(平均的)、青(良好)の判定を行う。そして、判定が終了すれば、管理組織は 2 年以内の定められた期間内に、まず赤色事項の排除を指導した上、その後 2 年ないし 4 年以内に、再度判定を実施する。又全ての判定組織そのものも、国際管理

組織から審査の実施状況について、事前通告なしに抜き打ち検査を受けるとされている。

上記で幅広く参加を受け付けていると紹介したとおり、現在の参加団体は様々である。生産者団体(例:CNC, Brasil, FNC, Colombia)をはじめとし、取引・加工業者(例:Kraft Foods、Nestle、Sara Lee)、市民団体(例:Oxfam、国際食品連合、農業団体、ホテル、レストラン、グリーンピース、熱帯雨林同盟などの NPO など)、その他には ICO(International Coffee Organization) などが参加している。その参加者の 4C の参加した理由をあげると、生産者側からは、

- ✓ 管理能力の強化向上
- ✓ 生産への対価向上
- ✓ 予見可能な 4C への需要
- ✓ より良い市場への接近
- ✓ 生活水準の改善、労働者及びその家族の社会的環境改善
- ✓ 自然環境の保全

が挙げられる。また取引・加工業者側の理由としては、

- ✓ 良質生豆の供給確保
- ✓ 将来に向けてのコーヒー市場確保
- ✓ 社会的責任と持続性に対する協力の約束
- ✓ 主流マーケットでのより良い持続性
- ✓ 前向きなイメージ
- ✓ 市場の透明性とトレーサビリティの強化
- ✓ 自然環境の保全

などがあげられる。そして最後に、4C のコーヒーにそぐわない行為と規定されているものを紹介する。それは、

- 最悪児童労働(第 182 回 ILO 会議)
- 強制労働(第 29 回及び第 105 回 ILO 会議)
- 人身売買(関連国連決議)
- 集会結社の禁止(第 87 回及び第 98 回 ILO 会議)
- 強制退去(関連国際会議)
- 労働者への住居、飲料水の不支給(第 110 回 ILO 会議)
- 原生林の伐採などによる天然資源の破壊
- 禁止農薬の使用
- 国際協約に基づく商業関係の不履行(OECD 指針及び国連協議への違反)

以上、社団法人全日本コーヒー協会 HP より

とされている。ここからも 4C が生産と環境の持続性を掲げていることが読み取れる。2006 年 1 月現在、アメリカも 4C 反対を表明するなど、いまだこの 4C の動きは高まっていない。環境、経済、社会のすべての面を満たすことが求められる 4C はコーヒー輸出に対する障壁

になると考えられ、その障壁を補うようなシステムもないままに4Cを行うことは、ますます生産者が苦しい状況になることであるという理由が、生産国が多くを占める反対国の意見である。

5-4 コーヒー生産の持続性を支える仕組みとは

ここまで、現在世界で推進されている生産の持続性を支える仕組みとして、フェア・トレードと4Cを紹介した。フェア・トレードは継続的な関係のもと生産者に正当な利益を保証することが特徴である。また4Cはコーヒー市場に関わる、生産者、消費者、中間業者などすべてが協力し、持続的なコーヒー生産を行おうとするものであった。これらを参考に、4章の考察結果を受けて、今後シェイド・グロウン推進のためにどのような仕組みが必要かを考えていく。

4章の考察において、

① 生産者価格をあげること

② 生産地の情報を含めた、コーヒー豆の「質」を消費者に伝えること

がシェイド・グロウンを拡げていくのに欠かせないことを述べた。①の生産者価格を上げることについては、フェア・トレードのような公正貿易のシステムが機能する。現在フェア・トレードのシステムがあるなかで未だ貧しい生産者が絶えない理由は、フェア・トレードがいまだ広く認識されていないこと、フェア・トレードに適用される商品が少ないことが挙げられる。そこでこのフェア・トレードの認識・販路ともに拡大させていく必要があるが、1節で述べたとおり、現在フェア・トレード市場は急激に拡大しつつあり、今後改善される問題であると考ええる。ここで使われるフェア・トレード・ラベルはその商品が生産者の利益と環境への配慮をした商品だという保障を与えるものであり、これは②の「質」の消費者への伝達の解決策となる。このフェア・トレードもさることながら、生産者・消費者が能動的に持続的なコーヒー生産システム作りに携われるという点で4Cもまた重要な機能を持つと言える。よって、これらの仕組みが拡がっていく中、シェイド・グロウンへ移行していくことは十分に達成可能でリスクの少ないものであると考えられる。

終章

この論文における目標は、「熱帯雨林を伐採して行うコーヒー栽培のやり方を改めることで、今後熱帯雨林が伐採されることを防ぐ、もしくは失われてしまった森林を取り戻そう。」ということであった。そのための方法として栽培方法の転換「サン・グロウンからシェイド・グロウンへの移行」を提案した。

卒業論文としてコーヒーとその生産者について扱いたいと思ったきっかけは、東ティモールのコーヒーを知ったことがきっかけであった。私はコーヒーチェーン店でアルバイトをしているが、そこでお客様とのテイスティング・パーティーを催した。そこで扱ったのが東ティモール産のコーヒーだったのである。このコーヒー豆はシェイド・グロウンではないが、フェア・トレードラベルのついたコーヒーだった。これまで厳しい歴史を乗り越えていた東ティモールの人々、そんな国の小規模で頑張っているコーヒー生産者を救う取り組みをしている商品であるということをお客様たちに説明すると、皆さん興味を示してくれてすぐに商品を買ってくださった方もいた。この時、こうした商品を通じて途上国の生活に関心を持つ人はたくさんいることがわかった。それならば消費者側にそんな人達がいることを生産者側が知ればもっと違った商品、つまりは環境に優しかったり人の体に優しい商品が増えていき、それがさらに環境に配慮しようという姿勢につながるのではないかと考えたのだ。それはおそらくジャガイモや小麦などでは難しいだろうが、コーヒーという生産地や質によって付加価値が生まれやすい商品なら、コーヒーを通じて生産者と消費者をつなげることが出来ると考えた。

以上の動機のもと、私はシェイド・グロウンをテーマに論文を書いた。4章のシミュレーションの結果、そしてフェア・トレードや4Cなどの世界的なコーヒーの持続的生産への取り組みを受けて、シェイド・グロウンへ移行していくことは達成可能であり、生産者にとって実施していく価値のあるものだと言えた。

ただ、フェア・トレードにしても4Cにしても、世界の大きな団体が行おうとしているもののため、そこにはもちろんコーヒー市場以外の政治的・社会的問題が影響してくる。ICOの機能が低下したために価格が暴落したり、4Cという今後不可欠な要素を含んだ提案がなかなか受け入れられないのも、こうした問題が絡んでいるからだろう。

そうしたなか、このシェイド・グロウンをもっともっと広げていくためには、生産者と消費者を直接つなげる仕組みが出来上がることが望まれる。私はこうした仕組みとして、インターネットを使つての直接取引の可能性を考えた。ワインのように生産地・生産者ごとに管理され、どのような商品かを発信して販売すれば、例えフェア・トレードや4Cの商品に適用されるのに必要な80%の条件しか出来なくとも、消費者が直接その事実と価格を

考慮して取引することが可能と考えられた。生産者にとっては100%の世界的な枠組みにある「よい」商品はできなくとも、各々の現状にあったやり方と範囲で、少しでもいいから環境や人よい商品を作ろうとするインセンティブができる。また、消費者にとっては、ラベルだけではわからない生産者の「顔」をみて商品を選ぶことが出来る。しかし、ワインにはそのような例はなく、例えばインターネット販売を導入しようとしても、そこにはまず途上国にインターネットを普及することという条件が必要であり、現実には達成できない方法であると考え、本文中では取り上げず、ここで述べさせてもらった。

「熱帯雨林を伐採して行うコーヒー栽培のやり方を改めることで、今後熱帯雨林が伐採されることを防ぐ、もしくは失われてしまった森林を取り戻そう。」に対し、シェイド・グロウン農法が果たせる役割は大きい。シェイド・グロウンコーヒーを飲む人々が増え、「消費者に環境や人に優しい商品を求める傾向があり、それに応じて生産方法を変えていくことが、環境にも人にも経済的にも価値がある」という考えが広まっていけばと私は考える。

参考文献 参考 URL

- コーヒーと南北問題：「キリマンジャロ」のフードシステム / 辻村英之著 --東京：日本経済評論社, 2004.2
- コーヒー危機：作られる貧困 / オックスファム・インターナショナル著；日本フェアトレード委員会訳 --東京：筑波書房, 2003.10
- 資源経済学 / J.M.コンラッド：岩波書店
- 全日本コーヒー協会
- 特定非営利活動法人フェアトレード・ラベル・ジャパン
- Rainforest Alliance
- LOHAS CLUB
- 環境省
- Conservation International
- 熱帯林行動ネットワーク（JATAN）
- Frontline
- 経済社会データランキングHP

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	ワークシート1-1(最大化前)																					
2																						
3	$\delta =$	0.01		$q =$	1200																	
4	$\rho =$	0.9901																				
5	$p1 =$	2.285																				
6	$p2 =$	6.855			PVNBt=	1948130.71																
7	$a1 =$	1596.5																				
8	$a2 =$	798.24																				
9																						
10	T	A(コー ヒー作 付面積 総量)	A1(サ ン作付 面積)	(シェイ ド作付 面積合 計)	(シェイ ド作付 面積割 当)	森林回復面積Q(シェイド用地)											森林増 殖合計 A2	森林保 全価値 E	B1	B2	経済価値 総量 B	PVNBt
11																						
12	0	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	186044.7
13	1	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	184202.6733
14	2	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	182378.8844
15	3	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	180573.1529
16	4	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	178785.2999
17	5	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	177015.1484
18	6	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	175262.5232
19	7	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	173527.2507
20	8	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	171809.1591
21	9	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	170108.0783
22	10	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186045	0	186044.7	168423.8399

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
1	ワークシート1-2(最大化後)																						
2																							
3	$\delta =$	0.01		$q =$	1200																		
4	$\rho =$	0.9901																					
5	$p1 =$	2.285																					
6	$p2 =$	6.855			PVNBt =	1976854.394																	
7	$a1 =$	1596.5																					
8	$a2 =$	798.24																					
9																							
10	T	A(コー ヒー作 付面積 総量)	A1(サ ン作付 面積)	(シェイ ド作付 面積合 計)	(シェイ ド作付 面積割 当)	森林回復面積Q(シェイド用地)											森林増 殖合計 A2	森林保 全価値 E	B1	B2	経済価値 総量 B	PVNBt	
11																							
12	0	51	47.293	3.707	3.707	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172522	0	172521.8	172521.8039	
13	1	51	47.293	3.707	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.315	2126.5	172522	1723.8	174245.6	174625.9016
14	2	51	47.293	3.707	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6421	3851	172522	3513.2	176035.1	176341.5918
15	3	51	47.293	3.707	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9807	5306.9	172522	5366.2	177888	177807.2005
16	4	51	47.293	3.707	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3306	6570	172522	7280.7	179802.5	179100.3532
17	5	51	47.293	3.707	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6913	7687.5	172522	9254.7	181776.5	180268.5755
18	6	51	47.293	3.707	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0626	8691	172522	11286	183808	181342.752
19	7	51	47.293	3.707	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.444	9602.3	172522	13373	185894.9	182343.8197
20	8	51	47.293	3.707	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8351	10438	172522	15513	188035.3	183286.4076
21	9	51	47.293	3.707	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.2357	11209	172522	17705	190227	184180.9578
22	10	51	47.293	3.707	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6452	11926	172522	19946	192468.1	185035.0306

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
1	ワークシート2-1 (P ₂ =2P ₁ の時)																						
2																							
3	δ =	0.01		q=	1200																		
4	ρ =	0.9901																					
5	p1=	2.285																					
6	p2=	4.57		PVNBt= 1956811.049																			
7	a1=	1596.5																					
8	a2=	798.24																					
9																							
10	T	A (コー ヒー作 付面積 総量)	A1 (サ ン作付 面積)	(シェイ ド作付 面積合 計)	(シェイ ド作付 面積割 当)	森林回復面積Q(シェイド用地)												森林増 殖合計 A2	森林保 全価値 E	B1	B2	経済価値 総量 B	PVNBt
11																							
12	0	51	49.684	1.316	1.316	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181244	0	181244	181244.0172	
13	1	51	49.684	1.316	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1118	823.2	181244	407.98	181652	180668.5084	
14	2	51	49.684	1.316	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2279	1594.4	181244	831.48	182075.5	180050.8576	
15	3	51	49.684	1.316	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3481	2319.6	181244	1270	182514	179397.7446	
16	4	51	49.684	1.316	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4724	3004	181244	1723.1	182967.1	178714.5948	
17	5	51	49.684	1.316	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6004	3651.6	181244	2190.3	183434.3	178005.8602	
18	6	51	49.684	1.316	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7322	4266.1	181244	2671.1	183915.1	177275.2253	
19	7	51	49.684	1.316	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8676	4850.5	181244	3165	184409	176525.7612	
20	8	51	49.684	1.316	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0065	5407.4	181244	3671.6	184915.6	175760.0433	
21	9	51	49.684	1.316	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1487	5939	181244	4190.3	185434.3	174980.2421	
22	10	51	49.684	1.316	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2941	6447.4	181244	4720.7	185964.7	174188.1942	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
1	ワークシート2-2 (P ₂ =4P ₁ の時)																						
2																							
3	δ =	0.01		q =	1200																		
4	ρ =	0.9901																					
5	p1 =	2.285																					
6	p2 =	9.14		PVNBt = 2053233.201																			
7	a1 =	1596.5																					
8	a2 =	798.24																					
9																							
10	T	A (コー ヒー作 付面積 総量)	A1 (サ ン作付 面積)	(シェイ ド作付 面積合 計)	(シェイ ド作付 面積割 当)	森林回復面積Q(シェイド用地)												森林増 殖合計 A2	森林保 全価値 E	B1	B2	経済価値 総量 B	PVNBt
11																							
12	0	51	29.595	21.405	21.405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107961	0	107960.6	107960.645	
13	1	51	29.595	21.405	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8191	8047.6	107961	13272	121232.3	127999.981
14	2	51	29.595	21.405	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7073	12029	107961	27048	135009	144140.6155
15	3	51	29.595	21.405	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.6627	14726	107961	41314	149274.9	159178.0847
16	4	51	29.595	21.405	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.683	16783	107961	56054	164014.6	173742.8197
17	5	51	29.595	21.405	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.766	18453	107961	71252	179212.3	188071.42
18	6	51	29.595	21.405	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.91	19863	107961	86892	194852.6	202271.4294
19	7	51	29.595	21.405	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.112	21086	107961	102959	210919.7	216395.5389
20	8	51	29.595	21.405	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.371	22167	107961	119437	227398	230469.2953
21	9	51	29.595	21.405	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.683	23138	107961	136311	244272	244503.4163
22	10	51	29.595	21.405	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.048	24019	107961	153565	261526	258499.9553

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	ワークシート3-1(生産性が低下した場合:最大化前)																						
2																							
3	$\delta =$	0.01			$q =$	1200																	
4	$\rho =$	0.9901																					
5	$p1 =$	2.285																					
6	$p2 =$	6.855			PVNBt= 1470964.950																		
7	$a1 =$	1596.5																					
8	$a2 =$	798.24																					
9																							
10	T	A(コー ヒー作 付面積 総量)	A1(サ ン作付 面積)	生産性 の低下	(シェイ ド作付 面積合 計)	(シェイ ド作付 面積割 当)	森林回復面積Q(シェイド用地)											森林増 殖合計 A2	森林保 全価値 E	B1	B2	経済価値 総量 B	PVNBt
11																							
12	0	51	51	1596.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186048	0	186048.1	186048.1275
13	1	51	51	1516.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176749	0	176748.6	174998.648
14	2	51	51	1436.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167449	0	167449.1	164149.7319
15	3	51	51	1357.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158150	0	158149.6	153498.4907
16	4	51	51	1277.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148850	0	148850.2	143042.0737
17	5	51	51	1197.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139551	0	139550.7	132777.6671
18	6	51	51	1117.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130251	0	130251.2	122702.4936
19	7	51	51	1037.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120952	0	120951.7	112813.8124
20	8	51	51	958.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111652	0	111652.2	103108.9182
21	9	51	51	878.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102353	0	102352.7	93585.14104
22	10	51	51	798.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93053	0	93053.2	84239.84579

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	ワークシート3-2(生産性が低下した場合:最大化後)																						
2																							
3	$\delta =$	0.01			$q =$	1200																	
4	$\rho =$	0.9901																					
5	$p1 =$	2.285																					
6	$p2 =$	6.855			PVNBt= 1589458.475																		
7	$a1 =$	1596.5																					
8	$a2 =$	798.24																					
9																							
10	T	A(コー ヒー作 付面積 総量)	A1(サ ン作付 面積)	生産性 の低下	(シェイ ド作付 面積合 計)	(シェイ ド作付 面積割 当)	森林回復面積Q(シェイド用地)											森林増 殖合計 A2	森林保 全価値 E	B1	B2	経済価値 総量 B	PVNBt
11																							
12	0	51	24.072	1596.5	26.928	26.928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87815	0	87814.72	87814.71618
13	1	51	24.072	1516.7	26.928		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2884	18487	83425	12522	95947.43	113301.3847
14	2	51	24.072	1436.9	26.928		0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.6639	26931	79036	25521	104556.6	128896.4417
15	3	51	24.072	1357.1	26.928		0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.1238	32532	74647	38981	113627.4	141860.8919
16	4	51	24.072	1277.3	26.928		0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6654	36759	70257	52888	123145.2	153665.0596
17	5	51	24.072	1197.5	26.928		0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.286	40171	65868	67227	133095.2	164857.0676
18	6	51	24.072	1117.7	26.928		0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.983	43041	61479	81984	143462.6	175695.1455
19	7	51	24.072	1037.9	26.928		0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.753	45524	57089	97144	154232.9	186316.6695
20	8	51	24.072	958.1	26.928		0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.595	47715	52700	112691	165391.1	196799.672
21	9	51	24.072	878.3	26.928		0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.504	49678	48310	128612	176922.7	207189.731
22	10	51	24.072	798.5	26.928		0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.479	51457	43921	144892	188812.7	217513.2796

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V		
1	ワークシート4(森林保全価値が2倍になった時)																							
2																								
3	$\delta =$	0.01		q=	1200																			
4	$\rho =$	0.9901																						
5	p1=	2.285																						
6	p2=	6.855		PVNBt=		2076123.649																		
7	a1=	1596.5																						
8	a2=	798.24																						
9																								
10	T	A (コー ヒー作 付面積 総量)	A1 (サ ン作付 面積)	(シェイ ド作付 面積合 計)	(シェイ ド作付 面積割 当)	森林回復面積Q(シェイド用地)											森林増 殖合計 A2	森林保 全価値 E	B1	B2	経済価値 総量 B	PVNBt		
11																								
12	0	51	41.363	9.637	9.637	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150890	0	150889.5	150889.5476		
13	1	51	41.363	9.637	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.819	9291.2	150890	4481.4	155371	163031.8406		
14	2	51	41.363	9.637	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6691	15247	150890	9133.3	160022.9	171815.8769		
15	3	51	41.363	9.637	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5495	19673	150890	13950	164840	179086.7399		
16	4	51	41.363	9.637	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.459	23216	150890	18928	169817.1	185501.1746		
17	5	51	41.363	9.637	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3969	26181	150890	24059	174948.9	191367.8248		
18	6	51	41.363	9.637	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.362	28736	150890	29340	180230	196855.1988		
19	7	51	41.363	9.637	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.3535	30985	150890	34766	185655.4	202064.3145		
20	8	51	41.363	9.637	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.3704	32996	150890	40330	191219.5	207059.6428		
21	9	51	41.363	9.637	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4117	34817	150890	46028	196917.3	211884.1495		
22	10	51	41.363	9.637	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.4764	36482	150890	51854	202743.4	216567.3389		