

# 森林保全における南北格差と地域通貨の活用について<sup>†</sup>

阿部 雅明 宇都宮 仁 平野 実良

## The Differences between Developed Countries and Developing Countries on Forest Conservation and Applying Community Currency

Masaaki ABE, Hitoshi UTSUNOMIYA, Miyoshi HIRANO

### 要旨

経済のグローバル化による経済取引の拡大の中、地球環境問題はその深刻さを増している。地球環境問題の中でも特に注目されるのが地球温暖化の問題であり、その対策としての森林保全の重要性も高まっている。

本論文では、森林資源の保全に関して、先進工業地域と発展途上地域における格差に着目し、その原因を示す再生可能資源管理モデルを提示した。その結果、両地域のコスト構造の差が、大きく格差に影響していることが確認された。

そして、先進工業地域における高コスト構造による森林資源の荒廃に対処する試みとしての地域通貨の利用事業を紹介した。

国際貿易的な観点からは政府の対応は不可欠であると言えるが、地域環境の保全のために、地域住民で行える取り組みとしての地域通貨を活用した間伐作業の広がりの可能性を提示している。

キーワード 森林保全、南北格差、地域通貨、地産地消、持続可能な発展

### 目次

1. はじめに
2. 森林資源の現状
3. 森林資源の最適利用水準
4. 森林保全の南北格差の構造
5. 地域通貨の活用事例
6. おわりに

### 1. はじめに

経済のグローバル化による経済取引の急速な拡大の一方で、地球環境問題はその深刻さを増している。地球温暖化は、人類の生存に関わる最も重要な環境問題の一つであり、その原因と影響は地球規模に及ぶため、1980年代以降、様々な国際的取り組みが行われてきた。

1997年には京都市で、「気候変動枠組条約第3回締約国会議 (COP3)」が開催され、その中で「京都議定書」が採択された。これにより日本では、2008年から2012年までの5年間の第1約束期間とし、この期間までに温室効果ガスの排出に関し基準年(1990年)比6%の削減目標を達成している。

以上の温室効果ガスの削減には森林吸収分が含

<sup>†</sup> 本稿は、科学研究費基盤研究 (C)「稲作を土台とした地域通貨流通の社会実験による地域活性化効果の検証」(研究課題番号17K07979)による研究成果の一部である。

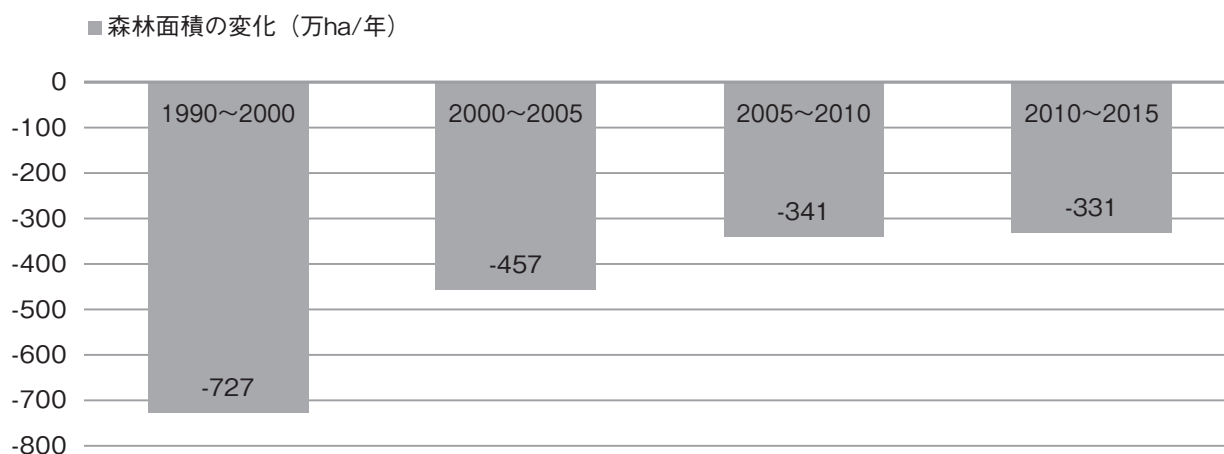


図1 世界の森林面積の変化 (万ha/年)

資料：FAO「世界森林資源評価2015」

まれており、森林吸収分については3.8%分が計上されている。

その後、2011年に開催された「気候変動枠組条約第17回締約国会議 (COP17) では、第2約束期間 (2013年から2020年間) における各国の森林吸収量の算入上限値を1990年総排出量の3.5%とすること、森林から搬出された後の木材における炭素固定量も評価することなどが合意されている。

そして、2015年に開催されたCOP21において、第2約束期間の目標を設定していない先進国も、COP17で合意された森林等吸収源のルールに即して、2013年以降の吸収量を報告し、審査を受けることになった。

このように森林資源は、地域内での「洪水防止機能」、「水資源涵養機能」、「土壌侵食・土砂崩壊防止機能」、「土壌浄化機能」、「農村景観・保健休養機能」、「待機浄化機能」等に加え、地球的な「気候安定機能」や「生物種の多様性保全機能」など人類および全生物種の生存の根幹となる資源と言える [應和邦昭, 2007]。

## 2. 森林資源の現状

我々の日々の暮らしや経済活動を支える自然生態系の中でも特に重要な森林資源の現状について、林野庁が公表している「平成28年度森林・林業白書 (林野庁, 2017)」を参考にまとめてみよう。

まず、周知の通り、世界の森林面積は減少傾向にあり、持続可能な森林経営の推進に向けた国際的な取り組みが進められている。そのような状況の中、2015年に「第14回世界林業会議」が国際連合食糧農業機関 (FAO) および南アフリカ共和国の主催で開催され、「世界森林資源評価2015」 (FAO, 2015) が公表された。

それによると、2015年の世界の森林面積は40億haであり、世界の陸地面積の約31%を占めているが、2010年から2015年までの5年間に、植林等による増加分を算入しても、年平均で331万ha減少していると報告されている。

このように森林面積の減少は依然として継続しているものの、1990年から2000年では、-727万ha/年、2000年から2005年では、-457万ha/年、2005年から2010年では、-341万ha/年、そして、2010年から2015年では先述の通り、-331万ha/年となっており、その減少のペースは鈍化している (図1)。

減少率の低下の原因としては、森林から他の土地利用への転換速度が減少したことや、アジア地域等で、森林面積が拡大したことによるものと考えられる (図2)。

図2を見ると明らかのように、森林面積の減少には、大きな地域格差が存在している。2010年から2015年の間に世界全体で、森林面積は1年あたり331万ha減少したが、地域別にみると、減少し

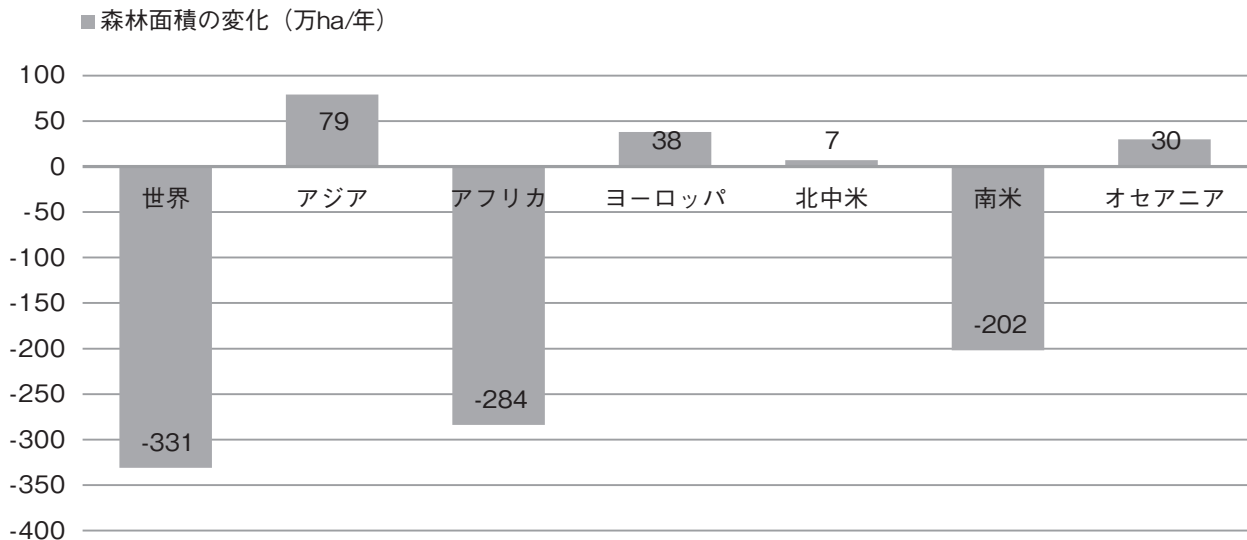


図2 地域別の森林面積の変化 (2010～2015)

資料：FAO「世界森林資源評価2015」

ているのはアフリカ（-284万ha/年）と南米（-202万ha/年）のみであり、その他の地域では増加している。

特にアジアでは植林活動の強化などにより、年平均で79万haの増加率となっている。そして、ヨーロッパでも年平均で38万haの増加率となっており、先進工業地域では増加、発展途上地域では大幅な減少が示されている。経済のグローバル化が、世界的な経済格差を生み出しているとの議論は頻繁に行われているが、森林資源においても同様な格差が存在するのである。

ただし、以上は森林面積の増減率についてであり、その実数値で見れば、世界の森林面積は約40.3億ha（世界の陸地面積の約31%）で、アジアは5.9億ha（森林率19%）、アフリカは6.7億ha（森林率23%）、ヨーロッパは10.0億ha（森林率45%）、北中米は7.1億ha（森林率33%）、南米は8.6億ha（森林率49%）、オセアニアは1.9億ha（森林率23%）となっており、増減率で見ると大きな差は存在せず、南米の森林面積と森林率は、世界で最も高い水準にある（図3）。

以上、「世界森林資源評価2015」で公表されたデータをもとに世界の森林資源の現状をまとめてきたが、データの信頼性に関するものなど、より詳しい分析を行った論文としては、Kenneth

G. MacDicken (MacDicken, 2015)、Michel Kohl 他 (Michel Kohl, 2015)、Rodney J. Keenan 他 (Rodney J. Keenan, 2015) などがある。

また、特に所得水準による森林減少の分析に焦点を当てたものとしては、Sean Sloan 他 (Sean Sloan, 2015) があげられる。それによると、1990年から2015年までの森林面積の変化について、高所得国 (>\$12,746/capita) では、26,443,000haの増加に対して、低所得国 (<\$1045/capita) では、65,568,000haの減少となっていたことが確認される。

本章でまとめたように、世界の森林減少の改善には、発展途上地域における急速な森林減少を食い止めることが非常に重要であると言えるが、なぜ、先進工業地域と発展途上地域の間に、森林資源利用における、このような格差が発生するのか、次章で簡単な資源管理モデルを使って確認する。

### 3. 森林資源の最適利用水準

ある地域の森林資源の利用に関する生物経済学的モデル<sup>1</sup>を考えてみよう。森林資源は生物資源の一種であり、再生可能資源に分類される。再生

1 このモデルの基本的な説明は (バリー, C. フィールド, 2016)、(R.K.ターナー/D.ピアス/I.ベイトマン, 2001)などを参照している。

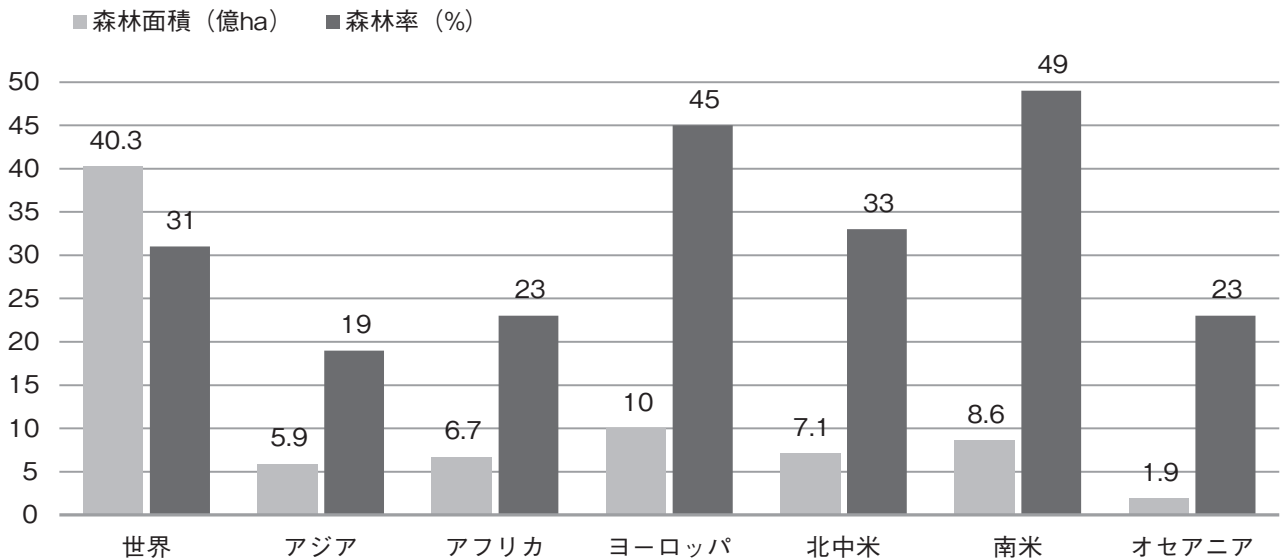


図3 世界各地の森林面積と森林率

資料：FAO「世界森林資源評価2015」

可能資源の特徴はその名の通り、一定の再生産力にあり、その増加率は生物の個体数に比例すると考えることができる。

つまり、ある森林の中の木の本数を  $S$  本とし、その増加率を  $r$  とした場合、森林の木の個体数の時間変化は以下の式で定義される。

$$\frac{dS}{dt} = rS$$

しかし、生物の増殖は一定の環境下で、無限に増殖することはなく、環境が許容できる個体数には上限が存在する。これを環境容量  $K$  とし定式化されたものが、生物の個体数変化の分析に用いられるロジスティック微分方程式であり、以下の形をとる。

$$\frac{dS}{dt} = rS \left( 1 - \frac{S}{K} \right)$$

資源の単位期間あたりの増加量は、その時点の資源ストック量の関数として表されている。

図4に示す通り、資源ストック  $S$  がゼロに近い水準の時は微分方程式右辺のカッコ内は1に近い値をとるため、環境容量の影響はほとんどないが、ストック水準そのものがゼロに近い場合、ストック増加量も小さい値となる。その後、ストックの増加に比例して、資源の増加量も拡大していき、

資源ストックが  $S_{MSY}$  となった時、単位期間あたりの資源増加量は最大 (MSY) となる。

その後、資源ストック  $S$  が環境容量  $K$  の値に近づくにつれ、カッコ内の値はゼロに近づいていき、その影響で資源の増加量はゼロに近づく ( $S=K$  で、 $dS/dt$  はゼロとなる)。そして、もし資源ストック  $S$  が環境容量  $K$  を超えた場合、カッコ内はマイナスの値となり、資源の増加量もマイナスとなる (減少する)。

結局、人の手が加えられない自然状態では、資源ストックは長期的に環境容量と一致する水準に落ち着く。これは図4において  $S_c$  の水準で示されている。

次に人間が資源採取 (ここでは森林からの木の切り出し) を行ったら、資源ストックの水準がどのように変化するか見てみよう。毎期の森林からの木の切り出し本数を  $Y$  本とする。毎期の資源の増加量はロジスティック微分方程式 ( $dS/dt$ ) で示されているため、図4の放物線が切り出し本数  $Y$  よりも高い場合は、次期の資源増加量はプラスとなるが、切り出し本数  $Y$  よりも低い領域では、次期の資源増加量はマイナスとなる (減少する)。この資源ストックの増減の動きを示したのが、図中の矢印である。

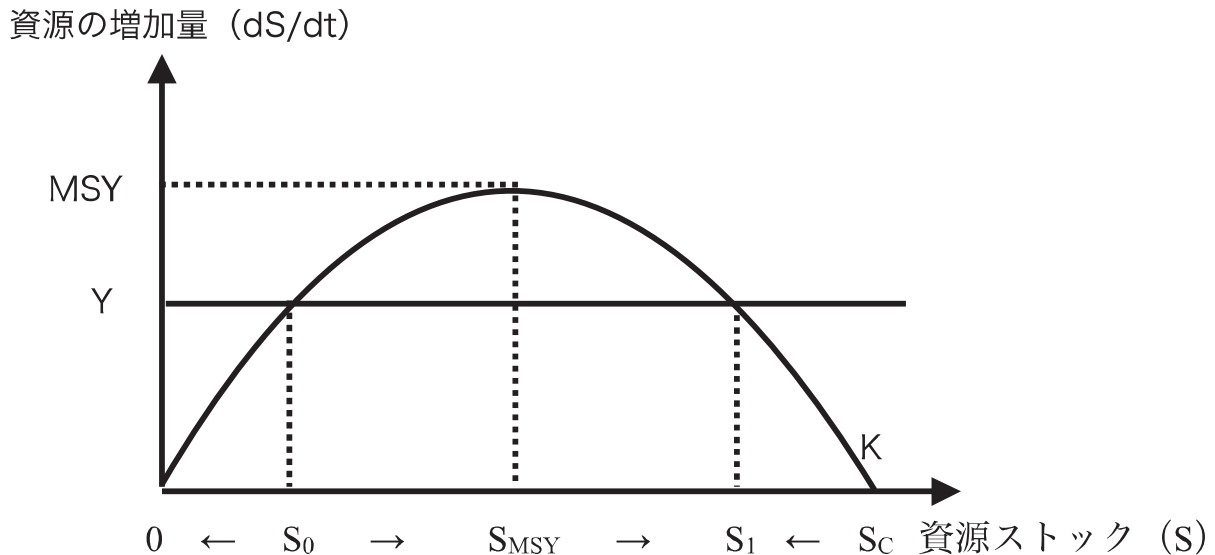


図4 再生可能資源の成長量

図中で、木の切り出し本数 $Y$ と資源の増加量( $dS/dt$ )が均衡するストック水準は $S_0$ と $S_1$ の2カ所存在するが、 $S_0$ では少しでもストックが減少した場合、そのまま資源ストックはゼロに向かって減少し、逆に少しでも増加した場合、資源ストックはさらに増加し、ストック水準は $S_0$ から離れていくため不安定な均衡である。

もう一方の均衡ストック水準 $S_1$ では、図中矢印の通り安定均衡となる。このため、基本的に木の切り出し水準 $Y$ に対しては、右側の均衡点を長期均衡点と考えることができる。ただし、切り出し水準 $Y$ が長期間にわたり $MSY$ を超える場合はこの森林資源は枯渇することになるのは明らかである。

このため、 $MSY$ は最大持続可能生産量(Maximum Sustainable Yield)と呼ばれ、これを超えた生産(伐採)を行ってはいけないということが再生可能資源利用の基本原則となる。

以上より、森林からの単位期間あたりの木の切り出し本数 $Y$ がゼロであれば、資源ストック(森林の木の本数)は環境容量いっぱいの水準 $S_c$ となり、 $Y$ が増加するほど資源ストックは減少していくことがわかる。

そして、切り出し本数 $Y$ が、最大持続可能生産量( $MSY$ )を超えると、森林の資源ストックを一定数に保つ持続可能な生産水準の上限を超える

こととなり、資源は減少し続けることになる。その資源ストックの減少に比例する形で、持続可能生産量も低下し、資源の枯渇と共にゼロとなる。

このような木の切り出し本数 $Y$ を生産するための伐採努力水準 $E$ (伐採努力 $E$ と切り出し本数 $Y$ は比例するものとする)と資源の増加量(持続可能生産量)の関係を示したものが図5である。

伐採努力がゼロ(木をまだ一本も切り出さない)時点において、森林資源は環境容量いっぱいに存在する( $S_c$ )、つまり、伐採努力と森林資源ストックの水準は反比例の関係にある点には注意が必要である。図5は図4の横軸を左右反転させたグラフとして読み取ることができる。

つまり、伐採努力を強める(山に入り木を伐採する時間や人数を増やすなど)と、当初は努力に比例して切り出し量(木材生産量)も増加していくが、そのうち、森林資源のストック水準が低下していくため、持続可能な生産量そのものが落ち込んでいく。そして、資源ストックがゼロになった時点で、持続可能生産量もゼロとなる。

以上、伐採努力と持続可能生産量の関係を説明したが、ここで、伐採された木材は1単位あたり $P_w$ の価格で売られ、生産量はつねに持続可能生産量に等しいとすると、収入=生産量×価格なので、図5の持続可能生産量曲線は「収入曲線」と

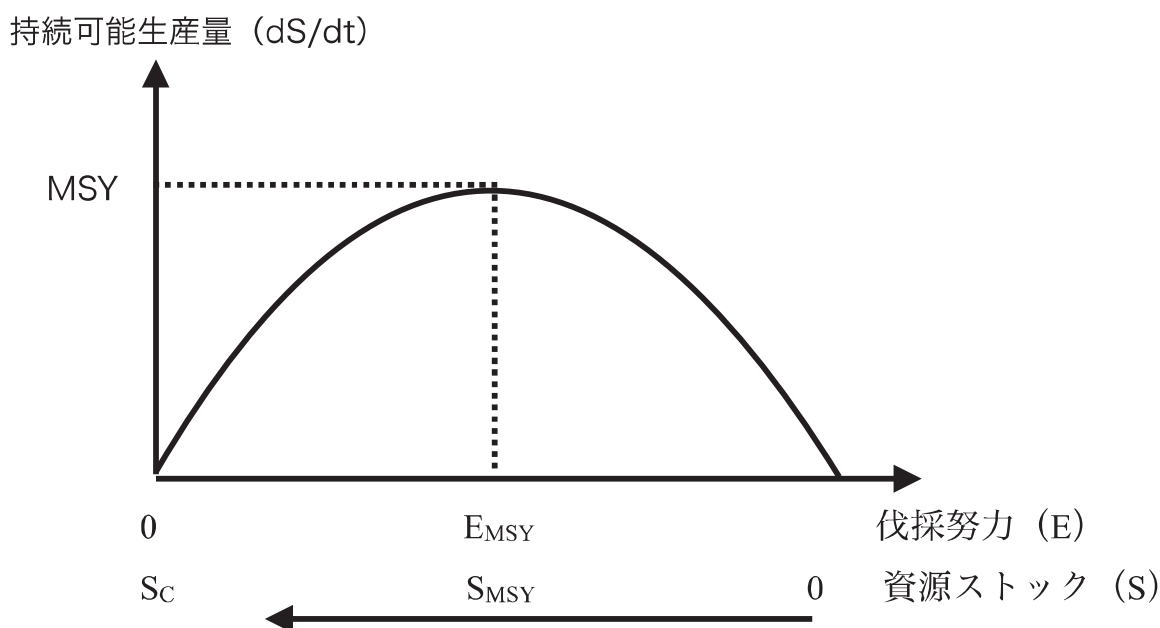


図5 伐採努力と持続可能生産量

して読み取ることができる<sup>2</sup>。そして伐採費用に関しては伐採努力に比例して発生すると考える。

以上により、今まで見てきた「生物学的」グラフは、「経済学的」グラフへと移行できる。この森林伐採の経済的側面を示したものが、図6である。図からも明らかなように持続的な森林利用を前提とした場合、森林伐採からの利潤（＝収入－費用）は、かなり早い努力水準（ $E_{PROF}$ ）で最大となる<sup>3</sup>。

しかし、自由市場においてこの超過利潤は新規参入を促すため、森林全体での伐採努力水準は超過利潤のある限り増加していき、最終的に超過利潤ゼロとなる、 $E_{OA}$ となる。これは生物資源管理におけるオープンアクセスによる解である。

オープンアクセスによる結果は非効率的であるが、所有権が存在しない、または不明確な場合の資源管理においてはこのような結果が生じてしまう。それでは以上のモデルを使って、先進工業地域と発展途上地域の森林資源管理について次章で論じよう。

#### 4. 森林保全の南北格差の構造

前章までに、再生可能資源を持続可能な利用を前提とした上での市場経済において達成される努力水準（ $E_{OA}$ ）を確認してきた。

生物学的な森林資源の成長はどの地域においても大差ないと仮定すると、努力水準（伐採水準）の決定にとって重要な要因は木材価格（ $P_W$ ）と、伐採費用である。単位努力あたりの費用の上昇は、伐採の総費用線の傾きの値を大きくし、逆に費用の低下は総費用線の傾きを緩やかにする。

近年の科学技術の発達により、海洋資源の採取においては大型の漁船や魚群探知機の飛躍的な性能向上など、単位収量あたりの費用は急速に低下している<sup>4</sup>。森林伐採においても大型機械の投入など、規模の経済性も働き、同様に費用が低下しているため、図7に示す緩やかな傾きを持つ総費用線（ $TC_S$ ）へと移行している。

このように以前よりも低コストで容易に伐採できるようになったため、発展途上国では伐採の全体的な努力水準が高まっていると言える（ $E_S$ ）が、

2 収入曲線は持続可能生産量曲線を $P_W$ 倍、グラフでは上に膨らませた形となる。

3 収入が最大化される努力水準は $E_{MSY}$ である。

4 ただし、前章までの分析のとおり、技術進歩による費用低下と同時に、資源ストックの減少による採取費用の増加も近年顕著になっている。

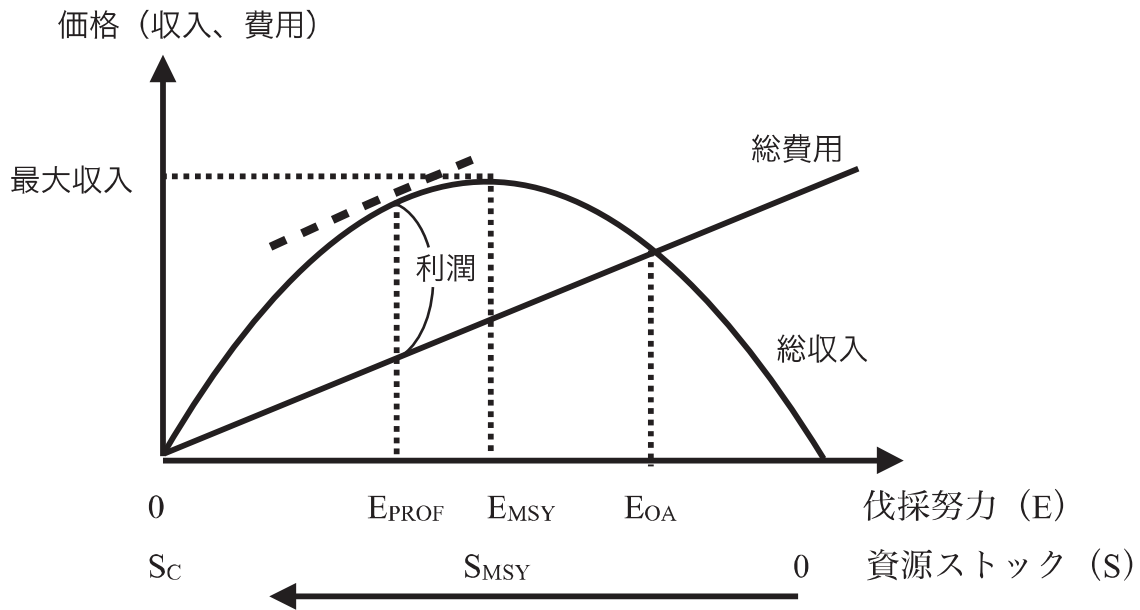


図6 伐採の収入と費用

この努力水準では資源ストックがゼロに近い水準となっている点に注意する必要がある。技術進歩によるコストの低下は、資源の枯渇圧力を高める原因となる。

一方、先進工業国では森林伐採にかかりコストのうち、人件費が途上国に比べ非常に高額となる。このため、総費用線の傾きの値は大きくなる( $TC_N$ )。そのため、伐採の努力水準は、途上国に比べ非常に低い水準となり( $E_S$ )、結果的に森林ストックは保全されることとなる。

以上のように、先進工業国と発展途上国の森林資源の保全に関する格差は、それぞれの地域の森林伐採費用が大きな原因となっていることは明らかである。ただし、所有権の明確化を含めた法規制や社会制度の整備状況の違いも重要である。

ここまで、発展途上国において深刻な森林減少が起こる経済的メカニズムを提示してきたが、先進工業国の森林保全に問題がないわけではなく、むしろ、先進工業国特有の問題が発生している。

日本においては林業の衰退による森林の荒廃と、それに伴う再生産機能の低下や、手入れされない杉林などから出る花粉による国民的アレルギー問題など、途上国とは逆の意味で、最適利用水準とはかけ離れた現状にある。次章ではこの問題に関

する議論を進める。

## 5. 地域通貨の活用事例

林野庁の公表する「木材需給表」[林野庁, 平成28年木材需給表, 2017]によると、平成28年の木材の国内生産量は2,714万立法メートル(前年比8.9%増加)で、輸入量は5,094万立法メートル(前年比1.4%増加)となっている(図8)。

そのなかで、平成28年の木材自給率は34.8%(前年比1.6ポイント上昇)で、平成23年から6年連続で上昇している。また、木材の輸出に関しては、平成28年の木材輸出額は前年比4%増の238億円となっており、政府の「農林水産業・地域の活力創造本部」が「農林水産業の輸出強化戦略」を取りまとめ、スギ・ヒノキについて、丸太中心の輸出から、高度な加工技術を活かした製品の輸出への転換を推進し、新たな輸出先国の開拓に取り組んでいる。

以上のように、平成14年に最低の18.8%となった木材自給率も、平成23年から6年連続で上昇した結果、34.8%に回復し、輸出先の開拓にも政府はとりくんでいるなど、全体的に改善の兆しはみえるものの、依然、自給率の水準は低く、輸入依

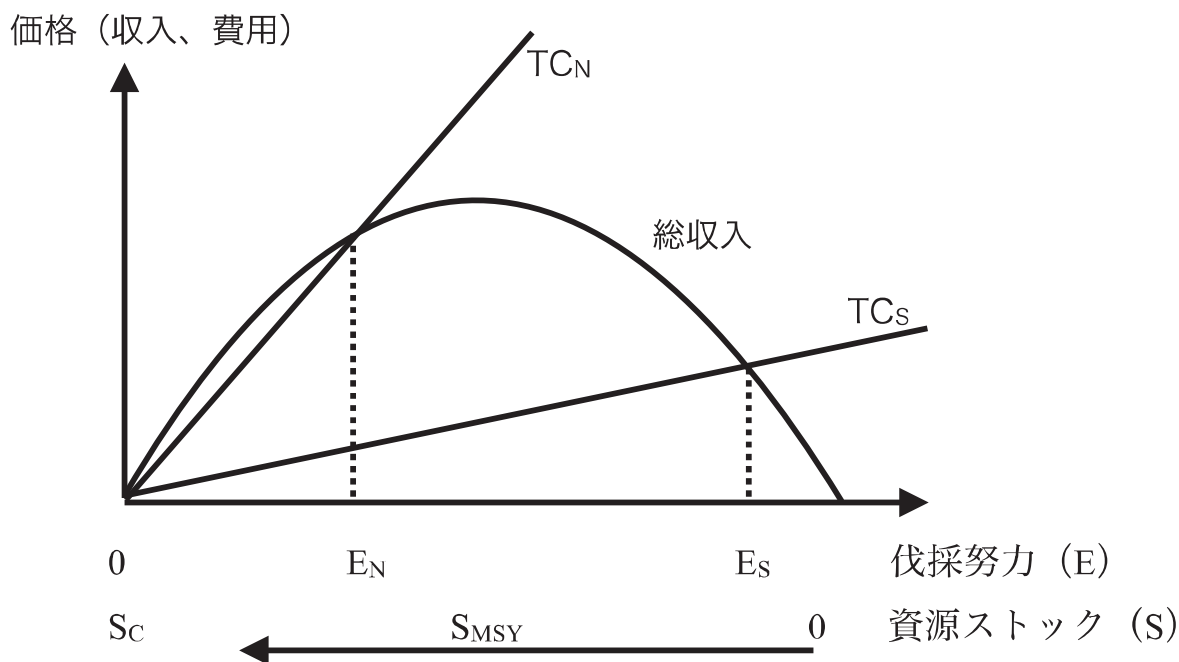


図7 伐採費用と資源利用水準

存の体質が改善されたとは言いがたい状況である。

このような状況のなか、日本の林業の現場では間伐による森林の整備が行き届かないなど、急を要する課題が横たわっている。この問題に対する取り組みは当然政府や民間でも様々な議論が行われ、実行されているが、本論文で指摘した、先進国における人件費における高コスト構造の問題を改善する一つの試みとして、地域通貨を利用したボランティアによる間伐作業の取り組みを紹介したい。

本論文の著者グループでは現在、新潟県柏崎市において、地域活性化を目指した「風輪（ふうりん）通貨」という地域通貨を発行している。この地域通貨は、基本的にボランティア活動に参加した市民に配布され、地元協力店で使用できる一般的なものである。

ここで、ボランティア活動に配布される理由としては当然、ボランティア活動には公共的利益が存在するからである。そして、前述の通り、地域に存在する森林資源においても、保水機能や防災機能など地域に対する利益に加え、地球全体で見ても地球温暖化防止など公共的利益が存在する。

さらに、先進工業国における木材産業の衰退の

大きな原因は、本論文での分析の通り、高水準の人件費にある。途上国との国際競争のなか、この高コストを支払う余裕は国内の木材産業にはなく、森林は放置され荒廃していくのである。

森林整備の必要性はありながら、高コスト構造による人材不足、このギャップを埋める手立てとして、われわれは地域通貨に着目した。手始めとして本年度（平成29年度）は柏崎市で活動するNPO法人「柏崎森づくりネットワーク」のご協力のもと、学生・地域住民による地域の里山の間伐作業を行い、地域通貨を配布した。以下に、2017年10月10日に行われた間伐ボランティアイベントの様子を写真で紹介する。





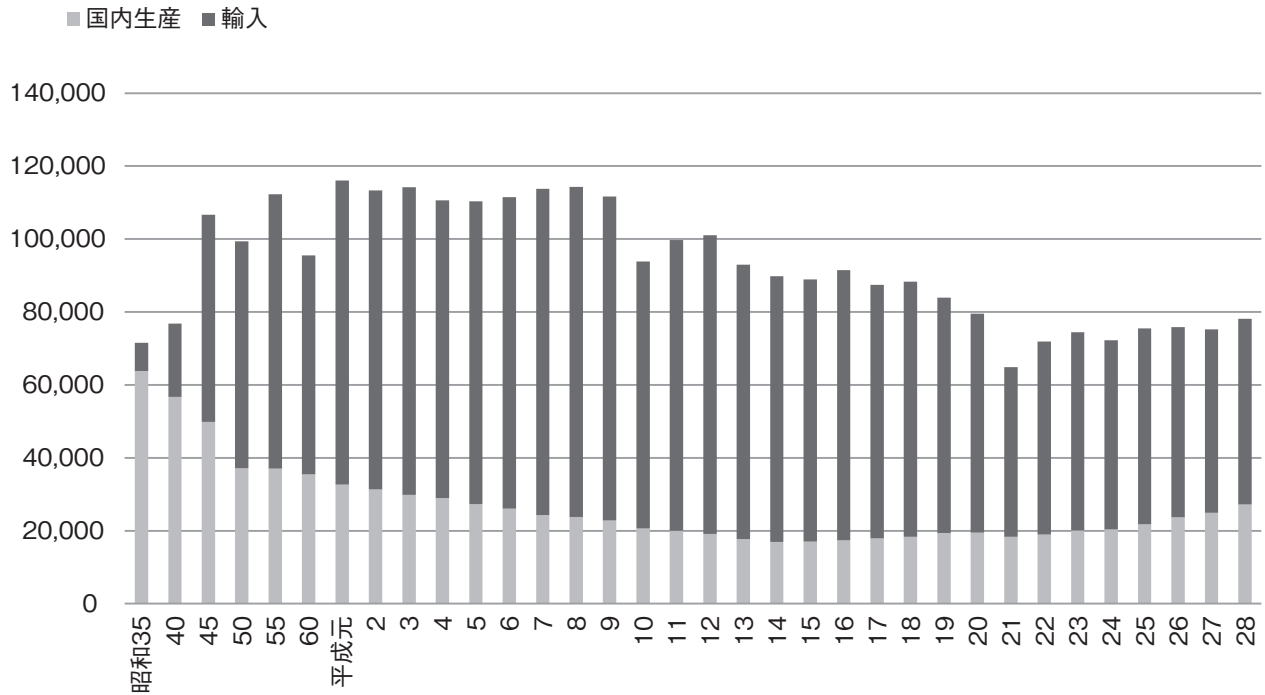


図8 日本の木材供給量の推移

資料：林野庁「木材需給表」



当日は、学生と市民合計で40名ほどの参加者が集まり、参加者一人につき、「500風<sup>5</sup>（フォン）」の風輪通貨が配布された。

柏崎森づくりネットワークの方からは、「人手不足により今まで整備できなかった地域の間伐作業を、今回のイベントにより実施することができた。」とのコメントをいただいた。もちろんこの取り組みはその規模からも地域全体の森林環境の整備という点では取るに足りないものであると言えるが、今後、風輪通貨の流通規模の拡大とともに

5 「風（フォン）」はわれわれの発行する地域通貨（風輪通貨）の通貨単位で「1風 = 1円」相当の価値となる。

に、森林整備ボランティアの活動拡大が進めば、地域環境の改善になんらかの貢献ができるのではないかと期待している。

## 6. おわりに

本論文では、森林資源の保全に関して、先進工業地域と発展途上地域における格差に着目し、その原因を示す再生可能資源管理モデルを提示した。その結果、両地域のコスト構造の差が、大きく格差に影響していることが確認された。

そして、先進工業地域における高コスト構造による森林資源の荒廃に対処する試みとしての地域通貨の利用事業を紹介した。

国際貿易的な観点からは政府の対応は不可欠であると言えるが、地域環境の保全のために、地域住民で行える取り組みとしての地域通貨を活用した間伐作業を紹介した。

## 参考文献

- FAO. (2015) . Grobal Forest Resources Assesment 2015.
- MacDickenG.Kenneth. (2015) . Global Forest Resources Assessment 2015: What, why and how? (第352巻) . Forest Ecology and Management.
- Michel KohlLasco, Miguel Cifuentes, Orjan Jonsson, Kari T. Korhonen, Philip Mundhenk, Jose de Jesus Navar, Graham StinsonRodel. (2015) . Changes in forest production, biomass and carbon: Results from the 2015 UN FAO Global Forest Resource Assessment (第352巻). Forest Ecology and Management.
- R.K.ターナー/D.ピアス/I.ベイトマン. (2001). 環境経済学入門. 東洋経済新報社.
- Rodney J. KeenanA. Reams, Frederic Achard, Joberto V. de Freitas, Alan Grainger, Erik LindquistGregory. (2015) . Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assesment 2015 (第352巻) . Forest Ecology and Management .
- Sean SloanA. SayerJeffrey. (2015) . Forest Resources Assesment of 2015 shows positive global trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries (第352巻) . Forest Ecology and Management.
- バリー・C・フィールド. (2016) . 入門自然資源経済学. (庄司康・拓殖隆宏・栗山浩一, 訳) 日本評論社.
- 林野庁. (2017) . 平成28年度森林・林業白書.
- 應和邦昭. (2007) . 食料環境経済学を学ぶ. 筑波書房.