

〈論 文〉

再生可能資源に対する所有権の内生的行使と オープンアクセス化の国際的伝播

神 事 直 人*

I はじめに

再生可能資源の違法採取は、それらの資源の持続可能性を脅かす危険な脅威である。例えば、森林の場合、過去30年以上にわたって講じられてきた様々な違法伐採対策によりある程度の改善はみられるものの、依然として違法伐採は森林破壊の大きな原因となっている（Lawson, 2014）。Lawson（2014）によれば、2000年～2012年の間に起きた熱帯林の森林破壊の少なくとも3分の1は森林の違法な転用による。同じ期間にブラジルで起きた森林破壊の90%が違法活動によるものであり、インドネシアでも80%が違法な要因によると報告されている。

FAO（2020）によれば、世界全体の森林面積は1990年には約42億3600万haあったが、2020年には約40億5900万haまで減少した。森林面積の年平均減少量は、1990～2000年の間は784万ha（率にして-0.19%）だったが、その後、2000～2010年は517万ha（-0.13%）、2010～2020年は474万ha（-0.12%）と低下傾向にはあるものの、森林面積の減少を食い止めるには至っていない。特にアフリカでは、2010～2020年の10年間で、森林面積の減少速度が過去最大になっている。他方、違法伐採や違法材の貿易に関する正確な統計をつかむのは難しいが、例えば、Seneca Creek（2004）は、1990年代から2000年代初頭の統計として、世界の丸太の生産の約8%（1億3100万 m^3 ）、製材の生産の6%（2520万 m^3 ）、合板の生産の17%（1000万 m^3 ）について、違法性が高いと報告している。また、Hoare（2015）は、2013年時点で、ブラジルで生産される熱帯材の50%以上、インドネシアで生産される木材の約60%、ラオスで生産される木材の約80%が違法なものであるという推計を示している。違法材の貿易に関してHoare（2015）は、2000年～2013年の間に、主要な木材加工・消費国10カ国¹⁾の輸入に占める違法材の割合は、ほぼ9%で推移しているという推計を報告している。しかし、これら10カ国が輸入した違法材の量（推計）は、2000年には4600万 m^3 （額にして95億ドル）だったが、その後、世界金融危機の影響で2008～09年に落ち込んだものの、2010年以降にまた輸入量が増加し、2013年には6000万 m^3 （173億ドル）にまで増加した。違法材の主要な輸出国はインドネシア、ロシア、マレーシア、ブラジルの4カ国で、これらの国から輸出された違法材の多くは中国で加工されている（Hoare, 2015）。2000年以降、中国の木材輸入も輸出も大幅に増加し、特に国内市場の拡大により、輸入量の増加は著しい。そのため、違法材の輸入も2000年の1700万 m^3 から2013年の3300万 m^3 へとほ

* 京都大学大学院経済学研究科教授

1) 木材の主要な加工・消費国10カ国とは、中国、フランス、インド、日本、韓国、オランダ、タイ、英国、米国、ベトナムである。

ば倍増した。日本をはじめ、多くの主要輸入国において、この間に違法材の輸入量は減少または同程度に保たれてきたのに対して、大幅に増加したのは、中国のほか、インド（2000年の100万 m^3 から2013年の400万 m^3 へ増加）とベトナム（2000年の100万 m^3 から2013年の200万 m^3 へ増加）である。

こうした違法な資源の採取は、それが「違法」であるだけでなく、さらに重要な点として、資源の過剰採取を引き起こす。違法な採取者は近視眼に行動する者が多く、資源の持続可能な利用を考慮しない。そのため、違法な採取者は資源の力学を考慮に入れずに、当期の利益を最大化しようとする。その結果、資源の所有者が所有権を行使しない場合、違法な採取者が資源を採取することで、よく知られている「オープンアクセス」の状況になる。

再生可能資源の持続可能な利用という観点からは、国々が異なる資源ストックから採取しているとしても、ある国で再生可能資源がどのように管理されているかが他の国での資源の管理に影響を与える可能性がある。これは、ある国の資源管理体制がその資源の世界価格に影響を与える可能性があり、他国で所有権を行使するかどうかの決定は、世界価格の変化によって変更される可能性があるからである。所有権が行使された状態で供給される資源財の量よりもオープンアクセスの下で供給される量の方が多いので、資源財の世界価格は下方の圧力に直面する²⁾。資源財の価格が低下することは、所有権の行使に費用がかかる場合には、他国の資源所有者が所有権を行使する誘因を低下させる一方で、安い価格はオープンアクセスでの採取の誘因も低下させる。もし所有権行使の誘因を低下させる影響が支配的なものである場合は、これらの国ではオープンアクセスによる採取が増加すると考えられる。

このような背景を踏まえて、本稿の主な目的は、国際経済学の標準的な理論モデルを用いて、再生可能資源に対する所有権の行使の問題を分析することである。この目的を達成するために、再生可能資源を含む国際貿易のモデルとして標準的なモデルを用いる（Brander and Taylor, 1997a, b, 1998）。このモデルは高度に定型化されているため、その分析から示される結果は、魚、森林、野生生物などの幅広い範囲の再生可能資源に適用することができる。このモデルは、再生可能資源が入ったりカード型の貿易モデルである。重要な点として、再生可能資源に対する所有権の行使が内生的に決定される。所有権行使の費用が固定費用としてかかることを仮定すると、資源所有者は、所有権行使の費用が相対的に高ければ所有権を行使しないことを選択する可能性がある。所有権が行使されない場合は、その資源はオープンアクセスの状態になる。所有権行使の費用が固定費用であるため、資源所有者の選択は所有権を完全に行使するか全く行使しないかの二者択一になる。可変的な所有権行使費用を想定して、中間的な水準の所有権行使を許容する方が現実的である一方で、固定的な所有権行使の費用を仮定することは、分析を単純化し、結果を明確に示す上で有用である。

オープンアクセスの収穫により、経済に2種類の歪みが生じる。一つめは、静的な歪み、すなわち、資源部門への過剰参入によるレントの消失である。これは「共有地の悲劇」というよく知られた現象に対応するものである（Hardin, 1968; Ostrom, 1990）。二つめの歪みは、収穫者の近視眼的な行動による資源ストックの枯渇という動的なものである。

2) 世界林産品モデル（GFPM）によるシミュレーションでは、世界の木材製品の価格は違法伐採により平均7% -10%減少することが示されている（Seneca Creek, 2004）。

本稿では、小国開放経済のケースと資源財を輸出する複数の大国のケースについて分析を行う。分析の出発点は、所有権が行使された自由貿易における定常状態での均衡である。その定常均衡が、外生的なショック（例えば、世界価格の変化）によってどのような影響を受けるのかを分析する。

本稿における主な結果は以下の通りである。第一に、小国開放経済のケースにおいて、あるパラメータの範囲では、資源財価格の低下が、定常状態での資源ストックの減少と資源財の産出量の増加をもたらす。この直感に反する結果は、資源の管理体制が所有権の行使された状態からオープンアクセスに切り替わることによって生じる。資源財の長期供給曲線は、オープンアクセスの下では、一般的には後屈曲線（Clark, 1990; Copes, 1970）であるため、管理体制の切り替えがなくても同様の結果が得られる可能性がある。しかし、管理体制の切り替えがないときは、資源財価格の下落によって資源財の供給量が増える場合、資源ストックの増加を伴うことになる。したがって、資源財価格の下落によって資源ストックが減少して供給量が増加するという結果は、管理体制が切り替わる場合に特有のものである。資源財価格の低下はオープンアクセスの採取に対する誘因も低下させるので、資源ストックが減少して資源財の産出量が増加するためには、資源管理体制の切り替えによる効果がオープンアクセスの採取に対する誘因を低下させる効果を上回らなければならない。第二に、資源財を輸出する複数の大国が存在する場合、ある国で所有権行使の費用が上昇することにより、その国の資源管理体制が所有権の行使からオープンアクセスに切り替わると、それによって他国の資源管理体制の切り替えを引き起こすことがある。これは、オープンアクセス化の国際的な伝播と捉えることができる。この結果は、さまざまな可能性のうちの1つにすぎないが、現実の問題に対して重要な含意を示すものである。

国際貿易と再生可能資源の研究分野において、本稿の分析に関連した先行研究をいくつか挙げるができる。この分野における初期の研究では、たとえば Brander and Taylor (1997a, b, 1998) において、資源の管理体制（私的所有権やオープンアクセス）は外生的に決まっていることが仮定されている。Chichilnisky (1993, 1994) や阿部 (2000, 2007), Jinji (2007) などの研究でも、資源の管理体制は外生的に扱われている³⁾。他方、Francis (2005) は、本稿と同様に、所有権の行使を内生的に扱っている。また、本稿と同様に、所有権を行使する場合の固定費を考慮している。しかし、彼が焦点を当てているのは体制の切り替えによる経済厚生に対する効果であり、違法な採取の国際的な伝播の可能性については分析していない。Hotte et al. (2000) もまた、所有権の行使を内生化している。彼らのモデルでは、所有権行使の費用は、所有権を行使する水準とともに上昇し、所有権行使の水準は完全な所有権行使から完全なオープンアクセスへと連続的に変わりうる。彼らの分析によれば、所有権が行使される限り、資源の所有者は常に違法な採取者の参入を阻止する水準まで（合法的な）採取を行うことを選択するため、資源が対称的である限り、合法的に採取された資源財と違法に採取された資源財が同時に供給されることはない。

3) Chichilnisky (1994) や阿部 (2000) は、環境資源に対して、先進国では私的所有権が設定されているのに対して、途上国ではオープンアクセスになっていることを仮定して、2国における外生的な管理体制の違いが各国の比較優位構造を決定するモデルにおいて、貿易パターンや貿易利益の分析を行っている。さらに、Chichilnisky (1993) はそのモデルを動学化して、明示的に再生可能資源を導入したケースを分析しているのに対して、阿部 (2007) は消費者の需要のパターンによって、2国間の管理体制の違いが貿易パターンや貿易利益に与える影響がどのように異なるのかを分析している。

さらに, Jinji (2006) は, 資源の環境容量 (自然の状態で達成可能な最大の資源ストック量) を内生化することで, Brander-Taylor モデルを拡張している。彼は, 環境容量が土地などの「基本資源」に依存して決まることを明示的にモデル化している。この枠組みでは, 資源財の価格が下落すると, 低下した価格により資源部門から労働力が奪われるだけでなく, 土地の投入量も資源部門から奪われることになるため, 資源ストックの減少が起きる可能性がある。この結果は, 本稿での結果と同じように見えるかもしれないが, 価格の下落によって資源ストックのレベルが落ちててもその後に収穫が増加することではなく, 本稿の結果とは異なる。

De Meza and Gould (1987, 1992) もまた, 所有権を行使することの影響を分析している。De Meza and Gould (1987) は, 後屈供給による再生可能資源のケースを含めて, いくつかの分析的に異なる事例において, オープンアクセスを私的所有権に変えることによる経済厚生改善を示している。De Meza and Gould (1992) は, 所有権行使の費用を考慮に入れて所有権の行使を行う私的決定について分析し, その決定の社会的効率性について考察している。彼らの分析によれば, 地理的に離れた資源が存在する状況で, 所有権を行使するか否かが私的に決定されると, 所有権行使の費用の程度によって, 社会的に効率的な水準の所有権行使の水準と比べて, その水準を上回る行使が行われる場合もあれば, 下回る場合もある。つまり, 所有権の私的行使は社会的に非効率である可能性があるが, 非効率の方向は過剰なことも過少なこともある。本稿では厚生分析は行わないため, 彼らの分析は, 所有権の私的行使の規範的側面を示したという意味で, 本稿の分析を補完する研究として位置づけることができる。

本稿と最も近い動機に基づいて分析を行っている研究として, Copeland and Taylor (2009) を挙げるができる。彼らは, 再生可能資源を豊富に有している国について, 所有権を行使する政府の能力や, 資源の成長能力, 資源を採取する技術水準などに関する条件によって, 3種類に分類している。具体的には, 所有権を行使する能力が低いために, 常に資源がオープンアクセスの状態になっているような国と, 所有権行使の能力をある程度もっており, 資源の管理が行えるものの, 最適な管理まではできず, 資源財の価格次第ではオープンアクセスに陥ってしまうような国, 最適な資源管理ができるほど強い所有権行使能力を持つ国の3種類である。しかし, 3番目のタイプの国であっても, 資源財の価格が非常に低いときには, オープンアクセスの状態に陥る可能性はある。そのような異なるタイプの資源財輸出国に対して, 貿易自由化によって資源財の国際価格が上昇したときに, 資源の管理体制の内生的な変化の有無や貿易利益の有無について分析し, 2番目と3番目のタイプの国であれば, 貿易自由化前にはオープンアクセスであっても, 貿易自由化によって資源の管理体制が改善される場合があることを示している。しかし, 本稿で示しているような, ある国で資源の管理体制が悪化 (オープンアクセス化) することで, それが他国にも伝播する可能性については考察されていない。

本稿の構成は次の通りである。第2節ではモデルを設定する。第3節では, 小国開放経済のケースについて分析する。第4節では, 資源財の輸出大国が世界に複数存在するケースについて分析する。第5節で本稿の結論を述べる。

II モデル

1 基本モデルの設定

本稿では、Brander and Taylor (1997a, b, 1998) が構築した、再生可能資源が入ったりカード型貿易モデルを用いる。 $S(t)$ が時間 t における再生可能資源ストックの大きさを表すものとし、 $S(0) = S_0$ を初期時点のストックの大きさとする。時間 t における資源ストックの変化率は、 $dS/dt = G(S(t)) - H(t)$ によって表される。ここで、 $G(S(t))$ は再生可能資源の自然成長率を表し、 $H(t)$ は資源の収穫率を表す。以下では、時間 t は省略する。先行研究で一般的に用いられてきたように、本稿では $G(S) = rS(1 - S/K)$ によって表される $G(S)$ の特定の関数形を使用する。ここで、 r は資源固有の成長率、 K は環境容量と呼ばれる、当該資源の最大ストック量をそれぞれ表す。本稿ではこの再生可能資源を「森林」と呼び、資源の採取活動を「伐採」と呼ぶことにする。しかし、分析結果の適用範囲は森林に限定されるものではなく、幅広い再生可能資源に適用可能である。

財には、再生可能資源からの収穫物である木材 H と、製造品 M の2つがある。財 M はニューメーラール財として扱われる。労働 L は、資源ストックを除いては、唯一の生産要素である。財 M は労働を使って規模に関して収穫一定の技術で生産される。1単位の労働から1単位の財 M が生産されると仮定する。すなわち、

$$M = L_M \quad (1)$$

である。ここで、 L_M は製造業に従事する労働量を表す。一方、木材の生産（つまり、森林の伐採）は、Schaefer 型生産関数で与えられる。すなわち、

$$H = \alpha S L_H \quad (2)$$

である。ここで、 α は正の定数、 L_H は林業部門に従事する労働量である。

$dS/dt = 0$ または $G(S) = H$ のときに定常状態となる。 $G(S)$ と (2) 式で与えられる H を等号でつないで S について解くと、 $S = 0$ または $S_{ss} = K(1 - \alpha L_H/r)$ が得られる。定常状態における資源ストックが正であるときの財 H の収穫は、(2) 式に S_{ss} を代入することで得られ、

$$H_{ss} = rK(1 - \alpha L_H/r) L_H \quad (3)$$

である。

2 所有権の内生的行使

代表的な森林所有者は、所与の木材の価格と賃金において、森林から得られる定常状態でのレントを最大化する⁴⁾。代表的な森林所有者は、所有権を行使するかどうかを決定する。所有権の行使には費用がかかる。Francis (2005) と Jinji (2006) にならって、本稿では、所有権は、一定数の労働者 L_R を雇用して森林へのアクセスを制限することにより完全に行使できると仮定

4) 森林所有者は数十年後の将来の利益を考慮して植樹や伐採の決定を行うので、この仮定は、林業分野においてより妥当なものとなる。

する⁵⁾。林業部門のレントである π^H は

$$\pi^H = pH - wL_E - L_R \quad (4)$$

によって与えられる。ここで L_E と L_R はそれぞれ伐採と所有権行使のために合法的に雇用された労働の投入量である。定常状態におけるレント π_{ss}^H は、定常状態における財の価格 p_{ss} と賃金 w_{ss} をそれぞれ (4) 式に代入することで得られる。森林所有者は、(2) 式と $S_{ss} = K(1 - \alpha L_H/r)$ の制約の下で条件 π_{ss}^H を最大化する。内点解を仮定すると、一階条件より、所有権が行使される下で、所与の p_{ss} に対する最適な雇用量と定常状態における最適な森林ストック S は

$$L_E^R(p_{ss}) = (r/2\alpha)(1 - w_{ss}/\alpha K p_{ss}), \quad (5)$$

$$S_E^R(p_{ss}) = K/2 + w_{ss}/2\alpha p_{ss} \quad (6)$$

となる。ここで、上添字の R は、所有権行使の下での変数を示す⁶⁾。(5) - (6) 式を (2) 式に代入すると、所有権行使の下での木材の定常的な供給は

$$H_{ss}^R = (r/\alpha p_{ss})(\alpha K p_{ss} + w_{ss})(\alpha K p_{ss} - w_{ss})/4\alpha K p_{ss} \quad (7)$$

となる。 H_{ss}^R の一般的な曲線とそれに対応する S_{ss}^R はそれぞれ図 1 の右側と左側に図示されている。財 H の収穫量は、原点から右方向に示され、資源ストックは原点から左方向に示されている。

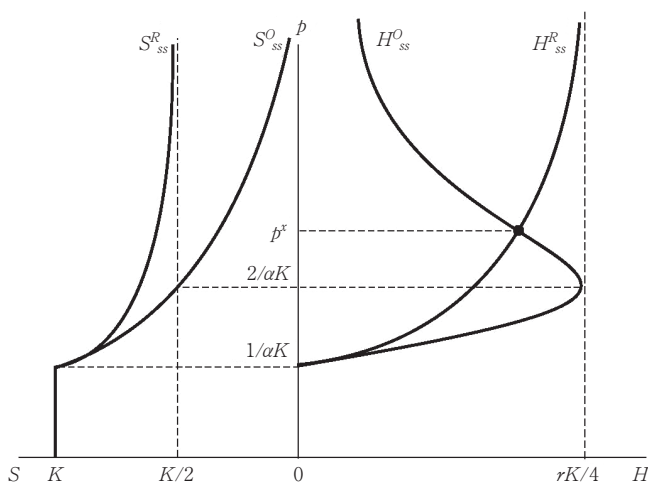


図 1：2つの資源管理体制下における定常状態での木材の供給曲線と森林ストック

分析を簡単かつ明確にするために、本稿では定常状態の分析に焦点を当てる。言うまでもなく、移行経路に沿った市場均衡や厚生に対する政策や外的ショックの影響を分析することに関心がある

5) つまり、所有権行使の費用は、財 M の単位で測った $M_R = L_R$ に等しい。

6) これは Brander and Taylor (1997b) の「保護主義の国」の場合と本質的に同等である。

場合には、このような分析は非常に限定的なものになる。それにもかかわらず、筆者はこの種の分析は有用であると考え。それは、森林や魚などの自然資源の収穫と保護は長期的な視点で考える必要があり、また経済的余剰の現在価値を最大化することの分析から得られる結果は、定常状態における結果に限れば、本稿で示したものと定性的には同じであるからだ。Brander and Taylor (1997b) も、この種の分析がどのように正当化されるかを論じている。

(5) - (6) 式を (4) 式に代入すると、最大化された林業部門の定常状態でのレントは次のようになる⁷⁾。

$$\pi_{ss}^H = (r/\alpha)(\alpha K p_{ss} - w_{ss})^2 / 4\alpha K p_{ss} - L_R \quad (8)$$

森林の所有者が所有権を行使するのは $\pi_{ss}^H \geq 0$ のときであり、またそのときだけであると仮定する。内点解の条件は $L_E^* < L - L_R$ すなわち $(r/2\alpha)(1 - 1/\alpha K p_{ss}) < L - L_R$ であることに注意する。本稿における分析全体において、この条件が満たされることを仮定することにより、所有権が行使されるときは常に内点解になる。そうすると、所有権が行使される場合は常に経済は2財とも生産する不完全特化になり、 $w = 1$ が成立する。また、 $L > r/\alpha$ が成立することを仮定することで、定常状態において経済が財 H に完全特化する可能性を排除する。

森林所有者が所有権を行使しないと、オープンアクセスの状態になる。オープンアクセスの下では、木材の伐採量は、代表的な伐採者の当期の利潤がゼロになる自由参入条件の下での利潤最大化によって決定される。必要条件より

$$p = w/\alpha S \quad (9)$$

が得られる。したがって、所与の p_{ss} に対するオープンアクセスの下での S の定常的なレベルは

$$S_{ss}^O(p_{ss}) = w_{ss}/\alpha p_{ss} \quad (10)$$

である。ここで、上添字の O はオープンアクセスの下での変数を示す。 S_{ss}^O は図1の左側に示されている。すでに示したように、定常状態でのストックレベルは $S_{ss} = K(1 - \alpha L_H/r)$ となり、定常状態でのオープンアクセスにおける(違法)伐採者の数 L_p は $L_p = (r/\alpha)(1 - S/K)$ となる。これと(10)式を(2)式に代入すると、定常状態におけるオープンアクセスの下での木材の供給は

$$H_{ss}^O(p_{ss}) = (r w_{ss}/\alpha p_{ss})(1 - w_{ss}/\alpha K p_{ss}) \quad (11)$$

となる。よく知られているように、オープンアクセス下での再生可能資源の定常供給曲線は図1の右側にある H_{ss}^O で図示されているように後屈曲線 (Clark, 1990; Copes, 1970) となる。

図1に示されているように、 $H_{ss}^R(p^*) = H_{ss}^O(p^*)$ を満たす $p^* > 1/\alpha K$ として p^* を定義する。つまり、 p^* は、所有権行使の下での供給と、オープンアクセスの下での伐採が後屈曲線の部分で行われる場合の供給を等しくさせる価格である。なお、 H_{ss}^R と H_{ss}^O はそれぞれ(7)式と(11)式で与えられる。(7)式と(11)式を等号で結ぶと $p^* = (2w_{ss} + 1)/\alpha K$ が得られる。定常状態においてオープンアクセスの下で経済が不完全特化していると、 $w_{ss} = 1$ となるため、 $p^* = 3/\alpha K$ となる。

また、 $\bar{p}_{ss} = \pi_{ss}^H(\bar{p}_{ss}) = 0$ 、すなわち、森林所有者が所有権を行使するか否か無差別となるような、

7) Francis (2005) が示しているものと同じであるが、彼は政府がレントを最大化することを仮定している。

定常状態での木材価格と定義する。(8)式から $dH_{ss}^H/dp_{ss}^H > 0$ が成立することを容易に示せる。したがって、 $p_{ss} \geq \bar{p}_{ss}$ に対しては所有権が行使されるが、 $p_{ss} < \bar{p}_{ss}$ のときは行使されない。行使のコストが低いと、 p_{ss} もまた低くなる。さらに、 $\bar{p}_{ss} = p^*$ であるということは、所有権行使の下での伐採量がオープンアクセスの下でのものと同じとき、所有権を行使する費用が $\pi_{ss}^H(\bar{p}_{ss}) = 0$ となる水準にあることを意味する。したがって、本稿では、 $\bar{p}_{ss} < p^*$ となるケースを「低行使費用」のケース、 $\bar{p}_{ss} \geq p^*$ となるケースを「高行使費用」のケースと呼ぶ。行使費用が低（高）水準というのは、 L_R の値が低い（高い）ことを指す。

内生的な所有権の行使を考慮に入れて、低行使費用と高行使費用のケースにおける木材の定常状態での供給曲線の一般的な例を図2 (a) と (b) にそれぞれ図示する⁸⁾。図2にあるように、2つのケースの主な違いは、供給量が不連続的に変化する閾値の価格において、低行使費用のケースでは供給量が下方にジャンプするのに対して、高行使費用のケースでは上方にジャンプする。

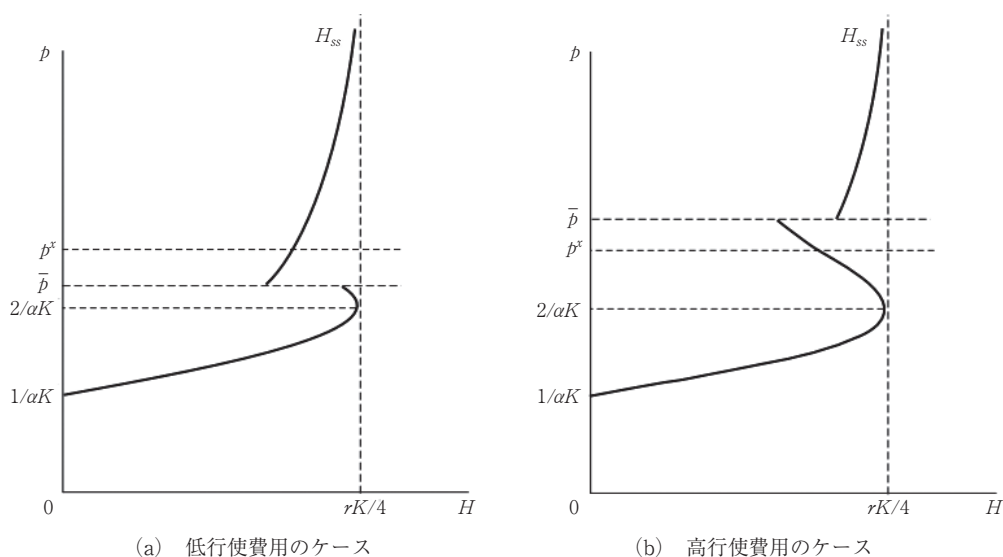


図2：2つのケースにおける定常状態での木材の供給曲線

Ⅲ 小国開放経済

本節では、木材を輸出する小国開放経済のケースについて分析する。この経済において所有権が行使されるような世界価格と所有権が行使されないような世界価格の2つの異なる価格水準を考える。

さて、この経済で所有権が行使される木材の（外生的な）世界価格を p^w とする。すなわち $p^w > \bar{p}_{ss}$ である。また、 $S_{ss}^a(p^c) > K/2$ で $H_{ss}^R(p^w) = H_{ss}^a(p^c)$ となる価格 p^c がある。つまり、 p^c は、オープンアクセスの下で定常状態における木材の伐採量と定常状態での森林ストックのレベルが、所有

8) 図2 (a) において、 $\bar{p}_{ss} = \bar{p}_{ss}^* > 2/\alpha K$ となることが示されている。しかし、低行使費用のケースでは $\bar{p}_{ss} < 2/\alpha K$ の場合もある。

権行使の下で p^w のときの水準と等しくなる価格であり,

$$p^c = 2p^w / (\alpha K p^w + 1) \quad (12)$$

である。定義により, $p^c < \bar{p}_{ss}$ である。木材価格の変化は, 森林所有者が所有権を行使する誘因と労働者がオープンアクセスでの伐採に従事する誘因の両方に影響する。世界価格が p^w から p^c に低下すると, 森林所有者が所有権を行使する誘因が低下し, 森林所有者は所有権を行使しないことを決断する。しかし, 木材価格の下落によりオープンアクセスでの伐採に従事する労働者の数もまた減少する。価格が p^w から p^c に変化した場合, 所有権行使の誘因が低下する効果と, オープンアクセスでの伐採に従事する労働者の誘因が低下する効果が, ちょうど互いに相殺される, その結果, 定常状態における伐採量と森林のストックの水準は価格変化の前後において同じになる。価格が $p^c < p^c$ の場合, オープンアクセスの伐採を低下させる効果が所有権行使を低下させる効果を上回るため, 図3に示すように, 定常状態での伐採量は減少し, 定常状態での森林ストックは増加する。他方, 価格が $p \in (p^c, \bar{p}_{ss})$ の場合は, 所有権行使を低下させる効果が, オープンアクセスの伐採を低下させる効果を上回り, 定常状態での森林ストックは減少する。しかし, 定常状態での伐採量への影響はケースによって異なる。低行使費用のケースでは, $p \in (p^c, \bar{p}_{ss})$ の価格において, 定常状態での伐採量は増加する。高行使費用のケースでは, (13)式で定義する p^d について, 価格が $p \in (p^c, p^d)$ の場合にのみ定常状態での伐採量が増加する。

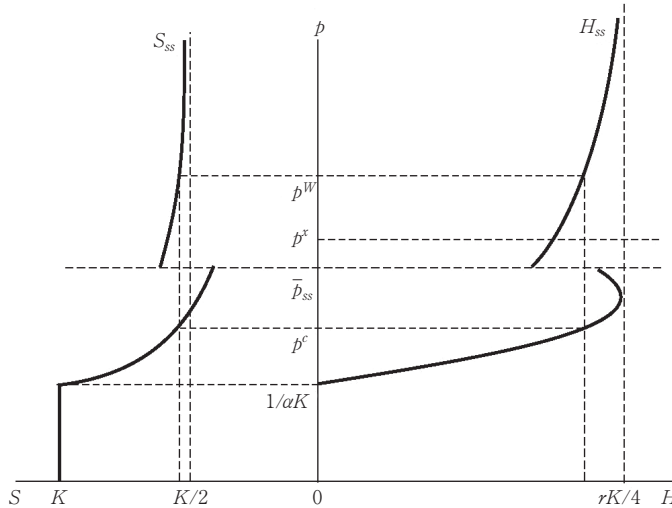


図3：低行使費用のケースにおける定常状態での木材の供給曲線と森林ストック

世界価格が $p^w > p^c$ の場合, $S_{ss}(p^d) < K/2 < H_{ss}(p^w) = H_{ss}(p^d)$ となるような価格 p^d が存在する場合があります,

$$p^d = 2wp^w / (\alpha K p^w - 1) \quad (13)$$

である。価格が p^w から p^d に変化すると, 定常状態での伐採量は変化しない。しかし, p^c の場合と

は異なり、図4に示すように、定常状態でのストックは p^w よりも p^d の方が低い。

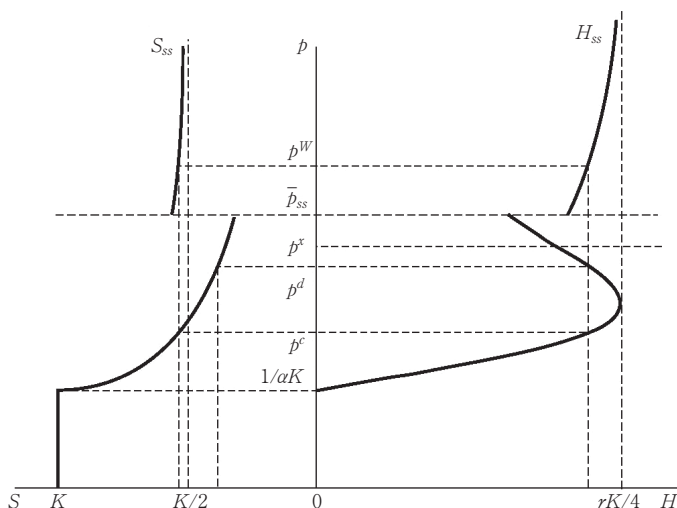


図4：高行使費用のケースにおける定常状態での木材の供給曲線と森林ストック

そこで、 $p^{w'} < \bar{p}_{ss}$ となる別の世界価格 $p^{w'}$ を考えてみる⁹⁾。モデルの外で決まることではあるが、木材の世界価格が低くなるのは、木材に対する世界的需要が低いからである。このとき、 $p^{w'} < \bar{p}_{ss}$ であるから、森林所有者は所有権を行使せず、経済はオープンアクセスの状態となる。このとき、ある条件下では、森林の管理体制の切り替えにより、木材供給の増加と森林ストックの減少がもたらされる。図2に示したように、高行使費用のケースでは、 $\bar{p}_{ss}$ において、価格の上昇により木材の供給量は上方にジャンプする。したがって、 p^w と $p^{w'}$ が $\bar{p}_{ss}$ に十分に近い場合、価格の下落により、財 H の定常状態での供給量は低下することになる。より正確には、高行使費用のケースでは、(a) $p^{w'} > p^d$, (b) $p^c < p^{w'} < p^d$, (c) $p^{w'} < p^c$ の3つの場合が考えられる。定常状態での木材の生産が増加するのは(b)の場合だけであり、定常状態での森林のストックは(a)と(b)で減少する。

以上の結果をまとめたのが次の命題1である（証明は付録に示す）。

命題1 $p^w > \bar{p}_{ss} > p^{w'}$ であるような2つの（外生的な）世界価格 p^w と $p^{w'}$ を考える。(i) 定常状態において、 $p^{w'} > p^x$ かつ $\bar{p}_{ss} > p^d$ でなければ、 p^w よりも $p^{w'}$ のときの森林ストックは低く財 H の産出量は大きくなる。(ii) 高行使費用のケースでは、 $p^c < p^{w'} < p^d$ であれば、 p^w よりも $p^{w'}$ のときに定常状態での財 H の産出量は大きくなる。

低行使費用のケースでは、変化が起こる前後での価格の差が大きすぎない限り、木材価格の下落により定常状態での森林のストックが減少し、木材生産が増加することを命題1は示している。一

9) 初期の資源ストックレベルはこれらの2つのケースで同一であると仮定する。

方、高行使費用のケースでは、 p^w が高くなるにつれて、木材価格の低下によって財 H の定常状態での供給が増加することは起きにくくなる。これは、図 4 に示すように、 p^w が高くなるにつれて、 p^c と p^d が近くなるからである。

本節では、多くの可能性のあるケースの中から興味深いものに限定して分析してきた。命題 1 の結果が必然的であるとか、起こりやすいということでは必ずしもないことに注意されたい。あくまでも、興味深いケースの存在を示したにすぎない。

Ⅳ 木材の輸出大国

次に、木材の輸出大国のケースについて分析する。ここでは、木材を輸出する大国が n 国ある場合を考える¹⁰⁾。世界の残りの国は木材を輸入し、これらの n 国の木材輸出国に対して製造品 M を輸出している。簡略化のために、木材輸入国には森林がないと仮定する。また、所有権の行使費用を除いて木材輸出国の n 国の条件は同一であると仮定する。最も単純な場合で、 $n=2$ とする¹¹⁾。 L_{Ri} を国 i ($i=1,2$) において所有権を行使するための費用とする。一般性を失うことなく、 $L_{R1} > L_{R2}$ であると仮定する。

ここで、 $\bar{p}_i$ を i 国の森林所有者が所有権を行使するか否かが無差別である定常状態での価格とする。各国において、森林の管理体制が切り替わる閾値の価格は $\pi_{ss}^H=0$ ((8) 式) で決まるから、 $L_{R1} > L_{R2}$ は $\bar{p}_1 > \bar{p}_2$ となることを示唆する。なお、初期の森林ストック S_0 と L_{Ri} 以外の全てのパラメータが両国で等しく、両国とも同一価格に直面することを仮定している。

前節で示したように、高行使費用の条件の下では、木材価格の低下によって木材の伐採量が増加することにはなりにくい。したがって、本節では、低行使費用のケースに焦点を当てる。より正確には、 $p^* > \bar{p}_1$ が成りたつ場合を考えている。これは、低行使費用のケースの条件が全ての木材輸出国において成立することを意味する。

1 自由貿易下での定常状態での均衡

定常状態での世界の木材供給量 $H_{ss}^W(p)$ は、 $H_{ss}^R(p)$ ((7) 式) と $H_{ss}^W(p)$ ((11) 式) の組み合わせにより、次のようになる。

$$H_{ss}^W(p) = \begin{cases} 2H_{ss}^R(p), & \text{for } \bar{p}_1 \leq p, \\ H_{ss}^R(p) + H_{ss}^O(p), & \text{for } \bar{p}_2 \leq p < \bar{p}_1, \\ 2H_{ss}^O(p), & \text{for } p < \bar{p}_2 \end{cases} \quad (14)$$

世界の木材需要を $H^W(p)$ で表す。 $H^W(p)$ は通常の需要と同様に価格に対して右下がりであり、かつ需要がゼロになるような価格と資源の成長に対して需要が飽和するような消費水準があることを仮定すると、以下の命題が得られる。

10) ここでは、個々の資源ストックが別々の国に存在すると仮定して分析を行う。しかし、すべての資源ストックが1つの国に集中している場合を考えても、資源所有者がプライステイカーとして行動する限り分析の本質は変わらない。

11) この分析は、 n カ国の輸出国の一般的なケースに容易に拡張することができる。

命題 2 $H^{WD}(1/\alpha K) > 0$, $\lim_{p \rightarrow \infty} H^{WD}(p) < nrK/4$, および $dH^{WD}(p)/dp > 0$ を仮定する。このとき、(i) 定常状態の均衡が存在する。(ii) 定常状態において複数均衡が存在する可能性がある。(iii) $H^{WD}(\bar{p}_i - \varepsilon) > H_{ss}^W(\bar{p}_i - \varepsilon)$ であって $\varepsilon > 0$ が十分小さいとき、 $p > \bar{p}_i$ において均衡が存在する。(iv) $H^{WD}(\bar{p}_i) < H_{ss}^W(\bar{p}_i)$ のとき、 $p < \bar{p}_i$ において均衡が存在する。

この命題により、定常状態での均衡が必ず成立する。 $H_{ss}^W(p)$ が $\bar{p}_1$ と $\bar{p}_2$ において不連続であるので、複数の均衡が成立する場合がある。この命題の (iii) では、閾値の価格よりも少しだけ低い価格で需要が供給を上回るとき、均衡はその閾値の価格よりも高い価格において存在しなければならない。一方、命題の (iv) では、閾値の価格において需要が供給を下回るとき、均衡は閾値の価格よりも低い価格で存在しなければならないことが示されている。

この状況を図5に図示する。定常状態での世界の木材供給量は、 $\bar{p}_1$ と $\bar{p}_2$ で不連続となっている H_{ss}^W で示される太い曲線で描かれている。この定常状態での世界の木材供給曲線は、各国の定常状態での木材供給曲線の適切な部分を組み合わせて作成することができる。図5では、所有権行使の下とオープンアクセスの下での定常状態での木材供給曲線は、細い曲線で示されている。世界価格 $\bar{p}_2$ 以下の価格では、どちらの国でも所有権は行使されない。したがって、この価格での世界の木材供給曲線は、オープンアクセスの下での2つの供給曲線を水平方向に合わせて作成する。 $\bar{p}_2$ と $\bar{p}_1$ の間の価格については、国2では所有権が行使されるが、国1では行使されない。したがって、この部分の世界の供給曲線は所有権の行使の下とオープンアクセスの下での供給曲線を水平方向に合わせるによって得られる。最後に、 $\bar{p}_1$ 以上の価格では、所有権は双方の国で行使される。したがって、この部分の世界供給曲線は所有権の行使の下での2つの供給曲線を水平方向に合わせるによって得られる。

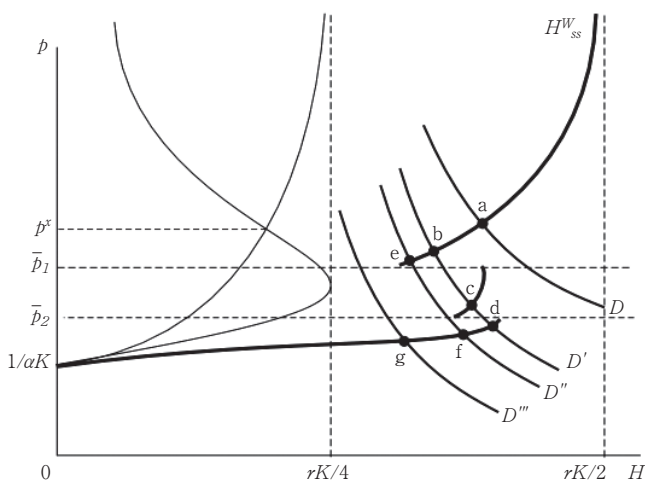


図5：木材を輸出する2大国のケース：低行使費用の場合

他方、世界の木材需要である $H^{WD}(p)$ は、図5において D で示されている。世界の木材需要の4つの例が D , D' , D'' , D''' で描かれている。世界の需要が D である場合、定常状態での均衡は点 a であり、ここでは両方の輸出国において所有権が行使される。世界の需要が D' か D'' の場合は、図にあるように複数の均衡が成立することになる。両国において所有権が行使されるか（点 b

またはeのように), 国2だけが所有権を行使し, 国1ではオープンアクセスになるか(点cのように), または両国において所有権が行使されないか(点dまたはfのように)のいずれかである。世界の需要が D'' の場合, 定常状態での均衡は点gで唯一成立し, 双方の国がオープンアクセス下で木材を供給する。

複数の均衡が成立する場合, $p \in [1/aK, 2/ak]$ と $p \in [\bar{p}_1, \infty)$ の範囲での各均衡は, 定常状態での均衡価格からの少しの価格上昇によって超過供給になる一方で, 定常状態での均衡価格からの少しの価格低下により超過需要が発生するという意味で, 局所的に安定している。また, $p \in (2/ak, \bar{p}_1)$ の範囲での均衡は, $H_{ss}^0(p)$ の後屈曲線の部分により世界の供給曲線が右下がりになる可能性があるため, 不安定になる可能性がある。以下の分析では, 安定した均衡に焦点を当てる。

2 オープンアクセス化の国際的伝播

輸出国が2カ国の場合, 最大で3つの均衡がある。均衡 $E^j, j = 1, 2, 3$ における定常状態での均衡価格を p^{wj} とする。価格は $p^{w1} > p^{w2} > p^{w3}$ の順とする。まず, E^1 において双方の国で所有権が行使されているとする。つまり $\bar{p}_1 < p^{w1}$ となる。次に, 国1で所有権行使の費用が増加し, これにより $\bar{p}_1$ が p^{w1} よりも高くなったとする¹²⁾。所有権行使の費用増加以降の国1における閾値の価格を $\bar{p}'_1 < p^{w1}$ とする。この変化により, 国1において, 所有権が行使される状態からオープンアクセスへと森林の管理体制が変化する。さらに, 国1での所有権行使の費用の変化により, 国2においても, 所有権が行使される状態からオープンアクセスへと森林の管理体制の変化が引き起こされる可能性がある。それを示したのが次の命題である。

命題3 均衡 E^1 において, 双方の国で所有権が行使されているとする。国1において L_{R1} が増加し $\bar{p}'_1 < p^{w1}$ となった場合を考える。この変化により, もし $p^{w*} < \bar{p}_2$ において $H^{WD}(p^{w*}) = H_{ss}^W(p^{w*})$ が成立し, かつ $H^{WD}(p^{w**}) = H_{ss}^W(p^{w**})$ となるような $p^{w**} > \bar{p}_2$ がなければ, 双方の国で森林の管理体制が所有権を行使した状態からオープンアクセスに切り替わる。

図6は L_{R1} が変化した場合に起こりうる効果を示している。世界の木材の需要曲線は D' であるとする。このとき, 変化前にはeとfの2つの均衡がある。点eにおける世界価格は p^w である。次に, 国1で L_{R1} が上昇し, $\bar{p}_1$ が $\bar{p}'_1 > p^w$ となるような $\bar{p}'_1$ に上昇することを考える。このとき, 国1の閾値価格は木材の世界価格よりも高いので, 国1の森林所有者は所有権を行使することを止める。その結果, 定常状態での木材の世界の供給曲線の一部が変化する。より正確には, $\bar{p}_1$ と $\bar{p}'_1$ の間において, 定常状態での木材の世界供給曲線が右にジャンプする。図6では, H_{ss}^W の点線部分は, この変化後の供給曲線の一部として含まれておらず, これは, 点eがもはや均衡点ではないことを意味する。変更後の定常状態での唯一の均衡点は点fになるため, 国1だけでなく国2も森林の管理体制を所有権が行使された状態からオープンアクセスに切り替えることになる。このように, ある国で所有権行使の費用が増加することで, その国だけでなく, 他の国でも所有権が行使された管理体制からオープンアクセスに切り替わる可能性がある。

12) 例えば, 森林の伐採をやり易くする新たに改良された伐採機器または輸送機器をオープンアクセスの伐採者が使用できるようになったような場合に, 所有権行使の費用が増加すると考えられる。

なお、命題 3 では、資源管理のオープンアクセス化の伝播が、異なる場所に立地する資源間において、市場を通じた相互作用によって起こりうる可能性を示したにすぎない点に留意されたい。資源管理のオープンアクセス化の伝播が発生しないケースもありえて、いずれのケースが発生する可能性が高いかを先験的に言うことはできない。

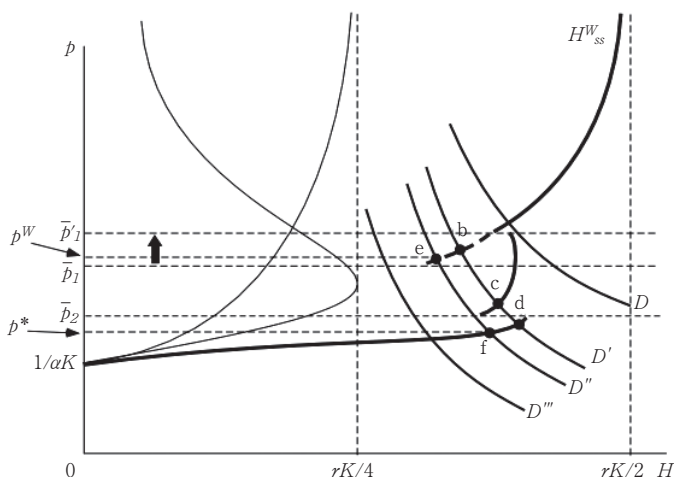


図 6：2 大国にケースにおいて L_{R1} の増加による資源管理体制の切り替え

V 結論

本稿では、ある国における再生可能資源のオープンアクセスでの採取が、資源財の世界価格の変化によって、他国における再生可能資源の採取や保全にどのような影響を与えるかを分析した。資源の所有権の行使に費用がかかるため、資源の所有者は、所有権を行使するか否かを内生的に決定する。所有者が所有権を行使しないことを選択した場合に、資源はオープンアクセスの状態で採取される。

小国開放経済の場合には、資源財の世界価格における外生的な低下が、定常状態での資源ストックの減少と産出量の増加につながる可能性のあることを示した。その要因としては、価格の下落によって、森林の管理体制が所有権の行使された状態からオープンアクセスへ切り替わるからである。さらに、資源財を輸出する複数の大国が存在する場合についても分析した。そのようなケースでは、ある国で所有権行使の費用が上昇し、その国で森林の管理体制が所有権の行使された状態からオープンアクセスに切り替わると、他のいくつかの国でも森林の管理体制が所有権の行使された状態からオープンアクセスに変わる可能性があることを示した。2つの輸出国の簡単な例を示したにすぎないが、輸出国が n カ国の場合にも分析を拡張することができる。本稿の分析から、違法伐採の問題を解決するための国際社会の現在の取り組みに対して有用な示唆を引き出すことができる。欧州連合 (EU) などの木材と木材製品の主要な輸出国は、これらの製品の輸出国と二国間協定を締結して違法伐採の問題と戦おうとしている。二国間協定では、締約国は合法的に伐採された木材と木材製品しか貿易の対象とすることができない。その場合、ある輸出国といくつかの輸入国

の間の二国間協定は、木材の世界的供給を減らし木材の価格を上げることによって、条約の締結国だけでなく、他の国での違法伐採を減らすことができることを示すことができる。

さらに、本稿での分析の拡張および一般化を考えることもできる。本稿ではまず、資源ストックの自然成長関数について特定の関数形を使用した。本稿で使用した関数形は、関連する先行研究ではかなり標準的なものであるが、再生可能資源の種類によっては他の関数形の方が適切な場合がある。例えば、よく知られた成長関数の1つとして、資源ストック量がある臨界レベルを下回ると成長率がマイナスになる関数がある (Clark, 1990)。そのような関数形が該当する資源については、オープンアクセスの下で、定常状態に至る過程で資源の枯渇が起こりやすい。そのため、違法採取の影響がより深刻なものとなると予想される。

第二に、収穫関数も一般化することができる。本稿では Schaefer 型生産関数を用いた。ストックの大きさに対する収穫コストの感度を考慮すると、収穫関数は $H = \alpha S^\beta L_H$ のようになる ($\beta \in [0, 1]$)。 β の減少により、オープンアクセスの下での定常状態での供給が縮小する。しかし、 $\beta > 0$ である限り、結果は定性的には変わらない。

第三に、本稿では、所有権行使の費用は固定的であり、資源の管理体制は二元的であることを仮定したが、所有権の行使の中間的なレベルと可変的な費用を許容するのがより一般的である。そのような一般化の下では、1つの国において、合法的に採取された資源財と違法に採取された資源財の両方が供給されるかもしれない。しかし、Hotte et al. (2000) は、資源が対称的である限り、合法的に採取された資源財と違法に採取された資源財の両方が供給されることは起こらないことを示している。仮に、合法的に採取された資源財と違法に採取された資源財が混在して供給されることが起こったとしても、価格の下落が資源ストックの減少を伴う供給の増加を起こす可能性があるという本稿の主要な結果は、価格の下落による所有権行使の誘因に対する影響が違法採取の誘因に対する影響を上回る限り、一般的に成立する。

最後に、本稿では、輸入国における再生可能資源の採取や資源ストックへの影響は分析していない。輸入国による資源財の貿易制限は、国内の資源保護を目的としたものである可能性があるため、そうした分析を行うことは重要と考えられる。

謝辞

本稿の研究には日本学術振興会の科学研究費助成事業（挑戦的研究（萌芽）、課題番号：19K21693）による研究助成を受けている。

付 録

命題 1 の証明：

(i) 定義により、 $p^{w'} = p^c$ において $H_{ss}^R(p^w) = H_{ss}^O(p^{w'})$ と $S_{ss}^R(p^w) = S_{ss}^O(p^{w'})$ である。(10) 式および $w=1$ より $dS_{ss}^O(p_{ss})/dp_{ss} = -1/\alpha p_{ss}^2 < 0$ となる。したがって、 $p^{w'} > p^c$ に対して $S_{ss}^O < S_{ss}^R(p^w)$ が成立する。同様に、(11) 式および $w=1$ より、 $dH_{ss}^O(p_{ss})/dp_{ss} = (r/\alpha K p_{ss}^2)(2/\alpha K p_{ss} - 1)$ となる。そこで、 $S_{ss}^O = 1/\alpha p_{ss} > (<) K/2$ に対して $dH_{ss}^O(p_{ss})/dp_{ss} > (<) 0$ であり、 $S_{ss}^O(p^d) < K/2$ とともに $H_{ss}^R(p^w) = H_{ss}^O(p^d)$ である。もし $p^w = p^*$ であれば、 $p = p^c$ においてのみ $H_{ss}^R(p^w) = H_{ss}^O(p)$ が成立する。したがって、 $p \in (p^c, \bar{p}_{ss})$ の範囲の任意の価格に対して $H_{ss}^R(p^w) < H_{ss}^O(p)$ が成立する。もし $\bar{p}_{ss} < p^d$ で

あれば、 $p=p^d$ において所有権は行使される。そのことは、 $p \in (p^c, \bar{p}_{ss})$ の範囲の任意の価格に対して $H_{ss}^R(p^w) < H_{ss}^O(p)$ が成立することを示唆する。

(ii) $\bar{p}_{ss} > p^*$ であるから、 $p=p^c$ と $p=p^d$ において $H_{ss}^R(p^w)=H_{ss}^O(p)$ が成立する。すると、(i) の証明を用いて、 $p^{w'} \in (p^c, p^d)$ に対して $H_{ss}^R(p^{w'}) < H_{ss}^O(p^{w'})$ であることを示すことができる。(証明終わり)

命題 2 の証明：

(i) i 国の定常状態における供給関数は、 $p < \bar{p}_i$ には $H_{ss}^O(p)$ 、 $p > \bar{p}_i$ には $H_{ss}^R(p)$ によって与えられる。 $H_{ss}^R(p)=H_{ss}^O(p)$ が成立するのは $p=1/\alpha K$ かつ $p=p^*$ のときだけである。 $p < p^*$ のときは $H_{ss}^R(p) < H_{ss}^O(p)$ が成立する。2つの国の違いは L_R だけであるから、同じ $H_{ss}^R(p)$ ((7) 式) と $H_{ss}^O(p)$ ((11) 式) が両国に適用される。したがって、定常状態における供給関数は (14) 式によって与えられ、 $\bar{p}_i$ において不連続である。いま次式を定義する。

$$\Delta(p) = H_{ss}^O(p) - H_{ss}^R(p) = (r/\alpha p)(\alpha K p - 1)(3 - \alpha K p)/4\alpha K p \quad (\text{A.1})$$

$p^* > \bar{p}_1$ であるから、 $H_{ss}^W(\bar{p}_i - \varepsilon) - H_{ss}^R(\bar{p}_i) = \Delta(\bar{p}_i) > 0$ となる。 $H_{ss}^W(p)$ は $p > \bar{p}_1$ と $p \in [\bar{p}_2, \bar{p}_1)$ と $p < \bar{p}_2$ において連続的である。よって、 $H^{WD}(p)$ が命題に示されている条件を満たすなら、 $H^{WD}(p)$ と $H_{ss}^W(p)$ は交点をもつ。

(ii) ある $p > p'$ を満たす p と p' について $H_{ss}^W(p) < H_{ss}^W(p')$ が成立するから、 $dH^{WD}(p)/dp < 0$ である $H^{WD}(p)$ に対して、 $H_{ss}^W(p) = H^{WD}(p)$ と $H_{ss}^W(p') = H^{WD}(p')$ も成立する。

(iii) いま $H^{WD}(\bar{p}_i - \varepsilon) > H_{ss}^W(\bar{p}_i - \varepsilon)$ が成立すると想定する。 $dH^{WD}(p)/dp < 0$ であるから、 $p \geq \bar{p}_i$ であるような p に対して $H^{WD}(p) < H^{WD}(\bar{p}_i - \varepsilon)$ が成立する。他方、 $H_{ss}^W(\bar{p}_i) < H_{ss}^W(\bar{p}_i - \varepsilon)$ であり、 $\lim_{p \rightarrow \infty} H_{ss}^W(p) > H_{ss}^W(\bar{p}_i - \varepsilon)$ である。さらに、 $H_{ss}^W(\bar{p}_2 - \varepsilon) - H_{ss}^W(\bar{p}_2) = \Delta(\bar{p}_2) > 0$ かつ $H_{ss}^W(p)$ は $p \geq \bar{p}_1$ と $p \in [\bar{p}_2, \bar{p}_1)$ であるような p に対して連続的である。したがって、 $p \geq \bar{p}_i$ において $H^{WD}(p)$ と $H_{ss}^W(p)$ は交点をもつ。

(iv) いま $H^{WD}(\bar{p}_i) < H_{ss}^W(\bar{p}_i)$ が成立すると想定する。 $dH^{WD}(p)/dp < 0$ であるから、 $p < \bar{p}_i$ であるような p に対して $H^{WD}(p) > H^{WD}(\bar{p}_i)$ が成立する。他方、 $H_{ss}^W(\bar{p}_i) < H_{ss}^W(\bar{p}_i - \varepsilon)$ であり $H_{ss}^W(1/\alpha K) = 0$ である。さらに、 $H_{ss}^W(\bar{p}_2 - \varepsilon) - H_{ss}^W(\bar{p}_2) = \Delta(\bar{p}_2) > 0$ かつ $H_{ss}^W(p)$ は $p < \bar{p}_2$ と $p \in [\bar{p}_2, \bar{p}_1)$ であるような p に対して連続的である。したがって、 $p < \bar{p}_i$ において $H^{WD}(p)$ と $H_{ss}^W(p)$ は交点をもつ。(証明終わり)

命題 3 の証明：

モデルの設定より、 $H_{ss}^W(p^{w1}) = H^{WD}(p^{w1})$ が成立する。 L_{R1} の上昇により $\bar{p}'_1 > p^{w1}$ が成立するとき、価格 $p \in [\bar{p}_1, \bar{p}'_1)$ において国 1 の供給は $H_{ss}^R(p)$ から $H_{ss}^O(p)$ に切り替わる。その結果、価格 $p \in [\bar{p}_1, \bar{p}'_1)$ において $H_{ss}^W(p)$ は不連続に拡大する。 $p^{w1} \in [\bar{p}_1, \bar{p}'_1)$ であるから、変化後に $H_{ss}^W(p^{w1}) > H^{WD}(p^{w1})$ が成立するかもしれない。もし $p^{w*} < \bar{p}_2$ において $H^{WD}(p^{w*}) = H_{ss}^W(p^{w*})$ が成立し、かつ $H^{WD}(p^{w**}) = H_{ss}^W(p^{w**})$ となるような $p^{w**} > \bar{p}_2$ がないなら、 p^{w*} は残る均衡のなかで最も高い均衡価格の候補である。 $p^{w*} < \bar{p}_2$ であるから、国 1 だけでなく国 2 においても森林の管理体制の切り替えが起きる。(証明終わり)

参考文献

- 阿部顕三 (2000) 「環境資源の所有権と国際貿易」『立命館大学 政策科学』7 (3): 49-61.
- 阿部顕三 (2007) 「環境資源の所有権と国際貿易」『経済学論究』60 (3): 65-81.
- Brander, J.A. and Taylor, M.S. (1997a) "International trade and open-access renewable resources: the small open economy case," *Canadian Journal of Economics* 30: 526-552.
- Brander, J.A. and Taylor, M.S. (1997b) "International trade between consumer and conservationist countries," *Resource and Energy Economics* 19: 267-297.
- Brander, J.A. and Taylor, M.S. (1998) "Open access renewable resources: trade and trade policy in a two-country model," *Journal of International Economics* 44: 181-209.
- Chichilnisky, G. (1993) "North-South trade and the dynamics of renewable resources," *Structural Change and Economic Dynamics* 4: 219-248.
- Chichilnisky, G. (1994) "North-South trade and the global environment," *American Economic Review* 84: 851-874.
- Clark, C.W. (1990) *Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources: Second Edition*, John Wiley & Sons, New York.
- Copeland, B.R. and Taylor, M.S. (2009) "Trade, tragedy, and the commons," *American Economic Review* 99 (3): 725-749.
- Copes, P. (1970) "The backward bending supply curve in a fishery," *Scottish Journal of Political Economy* 17: 69-77.
- de Meza, D. and Gould, J.R. (1987) "Free access versus private property in a resource: income distributions compared," *Journal of Political Economy* 95: 1317-1325.
- de Meza, D. and Gould, J.R. (1992) "The social efficiency of private decisions to enforce property rights," *Journal of Political Economy* 100: 561-80.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2020) *Global Forest Resources Assessment 2020: Main Report*, Rome.
- Francis, M. (2005) "Trade and the enforcement of environmental property rights," *Journal of International Trade & Economic Development* 14: 281-298.
- Hardin, G. (1968) "The tragedy of the commons," *Science* 162: 1243-8.
- Hoare, A. (2015) *Tackling Illegal Logging and the Related Trade: What Progress and Where Next?* Chatham House Report. Chatham House, London, United Kingdom.
- Hotte, L., Long, N.V., and Tian, H. (2000) "International trade with endogenous enforcement of property rights," *Journal of Development Economics* 62: 25-54.
- Jinji, N. (2006) "International trade and terrestrial open-access renewable resource in a small open economy," *Canadian Journal of Economics* 39: 790-808.
- Jinji, N. (2007) "International trade and renewable resources under asymmetries of resource abundance and resource management," *Environmental and Resource Economics* 37: 621- 642.
- Lawson, S. (2014) *Consumer Goods and Deforestation: An Analysis of the Extent and Nature of Illegality in Forest Conversion for Agriculture and Timber Plantations*, Forest Trends, Washington, DC.
- Ostrom, E. (1990) *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Seneca Creek (2004) *"Illegal" Logging and Global Wood Markets: The Competitive Impacts on the U.S. Wood Products Industry*, American Forest & Paper Association.