

富士林用軌道遺構の現状

○藤野 正也(福島大農)・白石 幸江(山梨県富士山研)
田澤 安曇(無所属)・秋山 日香里(山梨県富士山研)

はじめに

山梨県の富士山麓には広大な森林が広がっている。この森林の中に地元で「トロッコ道」と呼ばれる道が存在している。この道は大正時代から第二次世界大戦後まで木材運搬に使用された「富士林用軌道」といわれているが、公式な記録があまり残っておらず、その実態は整理されていない。本研究は関連する資料を収集し、整理するとともに、富士林用軌道の現状を調査することを目的とする。なお本稿は調査結果の中間報告である。

調査方法

当時の地図、市町村誌や林業関係資料などから富士林用軌道に関連する情報を収集し、整理した。また、山梨県富士吉田市、富士河口湖町、鳴沢村などには富士林用軌道を独自に研究している住民が多くいる。しかし、個人の活動が主であり、情報の共有はあまり図られていないことから、彼らの持つ情報も収集し、整理した。さらに、地図を参考に現地を踏査し、遺構や遺物を探索した。調査は2018年9月から2021年10月まで断続的に実施した。

富士林用軌道の資料

富士林用軌道は1930(昭和5)年の国土地理院(当時は大日本帝國陸地測量部)の1/50000地図「山中湖」に「林業用馬車軌道」としてその名が記されている。始点は富士吉田市の富士吉田駅(現富士山駅)で、終点は富士山3合目付近の幸助山の麓付近とされている(図1)。全長17km、標高差850mである。富士林用軌道に関する主な資料は富士河口湖町の広報誌「広報富士河口湖」2012年10月号に当時の文化財審議会委員の竹谷喜義氏が寄稿した原稿と、2009年に地元ケーブルテレビのCATV富士五湖が富士林用軌道の従事者にインタビューした映像の2つがある。竹谷氏もこの従事者から聞き取りを行った。これらによると、1923(大正12)年に高知県から来た数十人の職人集団により設置され、関東大震災や戦後の復興資材として木材が運び出され、1958(昭和33)年に廃止されたとされる。馬車軌道とは書かれているものの、馬はトロッコを運び上げることが主な仕事であり、木材の運搬は重力に任せて滑降するだけであった。富士山麓は起伏に乏しく、木材運搬時はほぼ下りだからである。

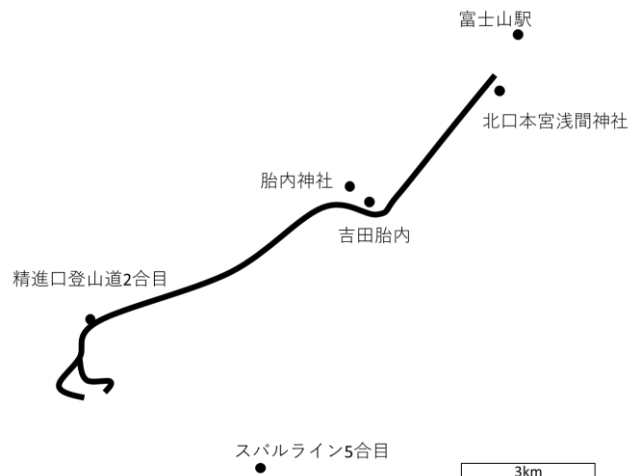


図1 富士林用軌道 位置概略図

注:「山中湖」(1930年 大日本帝國陸地測量部発行)を元に筆者作成。

富士林用軌道は山梨県有林内を通過するため県の施設と考えられる。当地を所管する山梨県富士・東部林務環境事務所に当時の資料を尋ねたところ、事務所移転の際に古い資料は廃棄しており、現存しないとの回答があった。代わりに、山梨県恩賜林保護組合連合会の周年記念誌に記載がある可能性を示唆された。そこで周年記念誌を探したところ、1952（昭和 27）年の山梨県恩賜県有財産御下賜 40 周年記念誌（p190）には恩賜林（県有林）が管理する施設として「富士」という名の軌道が記載されていた。富士林用軌道と考えられる。

一方、富士吉田市史を探したところ、山梨日日新聞 1925（大正 15）年 9 月 29 日の記述として「南都留郡福地村上吉田から劔丸尾を斜断し富士山精進登山口二合目焼入迄林道を開鑿し十八ポンド軌道を敷設する事となり近々中に竣工の予定である」（通史編第三巻近・現代 p 607）と書かれており、竹谷氏の原稿と開設年が異なっていた。また、既に 60 町歩 19000 石の伐採が終わっているものの、軌道がないため搬出できずに放置されている様子も記述されていた。

搬出された木材は北口本宮浅間神社近くの貯木場に貯められたと考えられる。ケーブルテレビの映像においても従事者によるそのような証言が残されているが、東京へ木材を運搬するためには富士吉田駅（現富士山駅）までの運搬が必要である。運搬方法は不明で、国土地理院の地図にも線路の記載がないため、そこに至る経路も不明である。ただ、今回の調査で神田堀川沿いに線路があったことを証言する地元住民が複数いたことから、経路であった可能性が高い。今回の調査では『富士吉田市史 通史編第三巻近・現代』の口絵に「上吉田神田堀川付近の森林軌道」と表題のある写真を発見した。富士林用軌道の貯木場と富士吉田駅の間の軌道と考えられる。背景が不鮮明であることから、場所の特定には至らなかった。

富士林用軌道の遺構

地図上では富士林用軌道の経路は明確であるが、約 80 年前の地図であることから、現在の地図とは若干の誤差がある。地元有志が約 80 年前の地図を現在の地図に重ね合わせ、現地踏査を行っているが、遺構はほとんど確認されていない。緯度経度を GPS で計測しながら 1930 年の地図に基づいて軌道とおぼしき場所を山麓から登っていくと、ケーブルテレビの映像でも紹介されていたが、吉田胎内近くの宮川の兩岸に石積みを見ることができる（図 2）。軌道が宮川を渡る橋の一部であると



図 2 宮川の石積み

考えられる。また、今回の調査ではその近くの窪地に 1m 近く石が積み上げられ、その上に平坦で真っ直ぐな道がある場所が確認できた（図 3）。当地は富士講の巡礼地であるため、人通りは少なからずあったと考えられる。しかし、高低差 1m 程度の窪地であれば人の往来に支障を来すとは考えづらいため、富士林用軌道の遺構の可能性がある。

吉田胎内から精進口登山道 2 合目までは、現在の富士林道と経路がおおむね一致している。付近に軌道跡と考えられる他の場所は見当たらないことから、富士林用軌道跡が林道に転用されたと考えられる。ただし、1930 年の地図に描かれた軌道と現在の富士林道には多少の差異があ



図3 窪地の石積み



図4 軌道跡と考えられる場所

る。作図上の誤差か、実際に差異があるかは現時点では判別できない。

精進口登山道 2 合目より上は富士林道から外れた場所に直線的な道を確認することができた。1930 年の地図に描かれた軌道とほぼ同じ場所であることから、富士林用軌道跡の可能性が高い。なお、軌道の終点については諸説ある。1 つ目は 1930 年の地図である。地図上では幸助山の麓で 2 本に分かれており、終点が 2 ヶ所あることになる。2 つ目は従事者の証言である。ケーブルテレビに登場した従事者はすでに他界しているが、今回の調査ではその従事者に話を聞いた人から証言を得ることができた。その証言では軌道の終点は 2 本に分かれる場所よりも山麓側だったとのことである。このため、現時点では終点の場所は不明瞭である。

富士林用軌道の遺物

富士林用軌道は 60 年以上前に廃止されており、使用されていた物品は保存されていない。今回の調査では、廃止時の状況について証言を得ることができた。軌道では線路が使用されていたが、有用な資源であることから回収されたと考えられる。線路は精進口登山道を通って鳴沢村の製材所に集められ、資源として県が販売したと考えられる。この製材所の関係者によると自身が子供の頃に敷地内に線路が山積みされていたとのことである。この製材所は現在も同じ場所で経営している。木材を乾燥機に入れるために台車を使用することから、敷地内には多くの線路が埋設されている。1960 年代に敷地内で使用していたと思われる線路が現存しており、富士林用軌道で使用していた物がこの製材所で転用された可能性は否定できない。ただし、60 年以上前の出来事であり、証言者が幼少の時の記憶である。また、この製材所で転用されたことを証明する物もないことから、真偽のほどは不明である。仮にこの線路が富士林用軌道で使用されていた物であれば、当時の様子を再現するための貴重な資料となる。なお、線路の断面は高さ 48mm、底部幅 43mm、頭部幅 24mm の平底レールである。線路が建物内部を通ったり埋設されていたりしたことから、長さの計測はできなかった。また、証言者は大きな鉄釘で手裏剣ごっこをしたとのことである。この鉄釘は敷地内に大量にあったとのことなので、線路を固定した犬釘の可能性はある。ただし、鉄釘は現存していない。

ケーブルテレビの映像では、従事者が自作した原寸大に近いトロッコの模型と、従事者が描いた軌道沿線の紹介図が紹介されていた。これらの所在は不明である。なお、トロッコの模型には「堀田」と呼ばれるブレーキが設置されていた。馬路営林署の堀田蘇弥太氏が考案した「堀田式

ブレーキ」を指すと考えられる。

遺構の今後の活用

富士林用軌道は県の施設であったものの、すでに廃止されていることから、県による保存は行われていない。また、保存すべき遺構と呼べる物はほとんどない。軌道跡も明確にはなっておらず、保存のしようがない。しかし、富士山に鉄道が走っていたという事実は人々の興味をかき立てている。また、富士山の自然を語る上で、大規模伐採を支えた富士林用軌道を外すことはできない。このため、富士林用軌道の全貌を明らかにすることは、一定の社会的ニーズがあると考えられる。また、軌道跡とおぼしき場所は平坦で傾斜も緩やかであり、非常に歩きやすい。その周りには豊かな自然が広がっており、環境学習やハイキングには最適である。その中で、この場所の成り立ちを知ることは、より深く森林を知ることにつながると考えられた。

謝辞

本研究の実施にあたり、渡辺幸喜氏には現地案内の他、資料の提供を受けた。富士吉田市教育委員会歴史文化課学芸員の篠原武氏には富士吉田市における調査を協力いただいた。また、多くの住民に聞き取り調査に協力いただいた。ここに謝意を表する。

引用文献

- (1) 竹谷喜義 (2012) 「町の文化財紹介 富士河口湖 古の小径」『広報富士河口湖』2012 年 10 月号、pp24-25
- (2) 山梨県 (1952) 『山梨県恩賜県有財産御下賜 40 周年誌』山梨県、253p
- (3) 富士吉田市史編さん委員会編 (1999) 『富士吉田市史 通史編第三巻 (近・現代)』富士吉田市、723p

(連絡先：藤野 正也 fujino@agri.fukushima-u.ac.jp)

振り返ると近代沖縄の^{そまやま}杣山整理は周到な入会整理・部落有林野統一事業だった

○齋藤和彦（森林総研関西）

はじめに

杣山は、首里城の修築や進貢船の建造用の大径直材を確保するために近世琉球王府によって設定された森林域であり、杣山整理は、杣山の近世的な保持形態を近代的な国公私有に移行させた事業である（1）。

近世杣山の保持形態は、地盤については、処分権を王府が持っていたため王府有と見なされ、毛上の産物については、官民共利だったと考えられている。杣山では、地元が造林保護を労役で担う代わりに王府の規制の下で収益することが認められていた（2）。

杣山は、1879 年の廃藩置県後も旧慣存置施策の一つとして維持されたが、廃藩で王府の産物需要がなくなった。その結果、杣山の保持形態は、官地上で住民が造林保護を行い利用する官地民木林的に理解されるようになった（3）。

杣山は明治後半に 2 段階で近代的な国公私有林に移行した（1）。まず、1899～1903 年の土地整理（本土の地租改正と土地官民有区分に相当）で杣山の地盤が国有化された。そして、1906～08 年の杣山整理で国有化された地盤の存廃区分がなされ、要存置は国有林に、不要存置は造林保護を担った間切・島（現在の市町村。以下、間切で代表する）または村（旧村、現在の字。以下、旧村をムラ、新村をソンとする）と土地整理以前に許可された借地開墾の成功者に売却されて公・私有林になった。杣山の産物は、要存置・不要存置、人工林・天然林に関わらず、造林保護を担った間切またはムラに無償譲与された（要存置は譲与期間最大 30 年）（4）（5）。

これまでの研究では、この杣山整理は土地整理による行き過ぎた杣山国有化の手直し（6）と捉えられる場合が多かった。近代沖縄の地租改正と土地官民有区分について論じた田里（1979）（7）もその一つだったが、造林保護に関わる不要存置の地盤が実際には間切だけに払い下げられたとされる点と、本土および沖縄の地方制改革との関連に注目し、杣山整理は単なる不要存置国有林野処分ではなく、後続する沖縄県及町村制（以下、島嶼町村制）（8）のための基本財産形成策であり、本土の反省を踏まえ、本土に先んじた部落有林野統一事業だったと論じた。

田里（1979）は、「遅れた沖縄の近代化の中に先行した本土の施策の修正点を見出す」という魅力的な視座をもたらした。しかし、基本的に、地盤の払い下げには注目しているが、産物無償譲与を見ておらず、杣山整理の理解が一面的である。また、関心の中心が土地整理にあるため、杣山整理の詳細を明らかにしておらず、間切だけに造林保護に関わる地盤を払い下げる仕組みや杣山整理の背景とした 1888 年の府県知事建議に農商務省が反対した理由を示していない。

そこで本研究は、田里（1979）の視座を継承しつつ、こうした杣山整理に関する積み残しを解明することを目的とする。

方法

本研究は、田里（1979）の積み残しを、1. 産物無償譲与を含めた杣山整理の理解：1）産物無償譲与の意味、2）不要存置の地盤をムラではなく間切に払い下げる方法、2. 本土の先行施策と杣山整理の関係：1）1888 年の府県知事建議の詳細、2）杣山整理からみた沖縄の旧慣改革の

相互関係、とし、解明対象とした。

本研究では、これらの積み残しを、関連法規や行政文書を読み解いて解明した。この内、既知の資料は、従来、『沖縄県史』シリーズや『沖縄県農林水産行政史』シリーズから引用される場合が多いが、書式の省略や希に欠落があるため、今回は可能な限り、国立国会図書館や国立公文書館、沖縄県立図書館等の原典にあたった。

また、杣山整理に関しては、基本的に資料が乏しいので、関係機関を回り、新たな資料の発掘にも取り組んだ。その結果、造林保護に関わる土地払下の沖縄県の告示（9）（10）、中頭郡の払下書類の綴（11）、明治39年農商務省令第22号の書式（5）等の新規資料を得た。

結果と考察

1. 産物無償譲与を含めた杣山整理の理解

1) 産物無償譲与の意味

産物無償譲与を含めて捉え直すと、杣山整理は「地盤が官有＝国有で、そこに生立している立木が住民の所有」という官地民木（12）（13）の解消策だったと考えられた。今回、杣山整理の事務手続を定めた M39 年農商務省令第22号の書式（5）を見出し、請書の契約条件に「産物の譲与を受けたるについては杣山の保護管理に関しては従来の慣行を主張せざる」との一項が入っていたことを発見した。杣山整理が、旧杣山の毛上の慣行解消のための事業であることは、杣山整理を規定した M39 年勅令第191号（4）が、土地整理を規定した M32 年法律第59号第18条（14）にある杣山の保護管理に関する慣行を改める勅令にあたると理解できることから妥当と考えられた。

また、産物無償譲与は、奥地の未利用林が除外されたことも今回わかった（15）。杣山整理は、要存置においては、毛上の利用慣行を解消しつつ大径木林を確保することで、後続する国有林経営（16）の基盤を用意した事業だったと言える。

一方、杣山整理が官地民木処理だとわかると、不要存置の造林保護に関わる地盤の間切への払い下げは、官地民木処理による譲与産物を保続的な公有林経営（17）につなげるための地盤の付与だったと理解できる。実際、勅令第191号の理由書（4）は、この地盤の払い下げについて、国有林経営の合理化と盗伐対策であることに加え、「地方人民をして安んじて林業を経営するを得せしめん」としており、この理解は妥当と考えられた。

譲与産物の所有権については、後述する地盤と同様、譲与願や請書の差出人が、書式で間切長指定となっている一方、地盤と異なり、書式中の譲与を受ける者のリストに村も入っており（5）、間切有または間切の一部のムラ有になったと考えられた。杣山整理当時、沖縄の地方制は過渡期にあり、1899年の間切島規定（18）で間切が法人、間切長は管理者、ムラは間切の一部になっていたが、間切島規程の細則となる間切島村財産管理規定（19）が示すように、ムラも財産を持つことが可能だった。ただ、現在の沖縄には財産区がないことから（例えば、2020年農林業センサス）、このムラ有は財産区をつくらずにいったムラへの産物の割当だったと考えられた。

2) 不要存置の地盤をムラではなく間切に払い下げる方法

造林保護に関わる不要存置の地盤の払下先は、勅令第191号（4）で「区、間切、島又はムラ」とされたが、実際には間切だった。そして、この間切に払い下げる方法はわかっていなかった。

今回、現存する中頭郡と八重山郡西表島の払下願の書式（9）（10）から、願出人は間切長指定だったことがわかった。そして、中頭郡の払下書類（11）から、間切長が出願→知事は間切長に

払い下げを許可→地盤を間切に払い下げ、の流れが確認できた。ムラではなく間切に払い下げる方法は、願出人を間切長に限定することだったと考えられた。

もし、ムラが出願したらどうなるのかは、中頭郡のムラが、開墾成功に関わる地盤の払下願を出した事例（11）から判明した。この事例で、沖縄県がムラの払下願を返戻して間切長名で出し直させ、ムラの払下願は、以降、間切が処理する旨の進達を發した。これは、間切を法人、間切長を管理者とする間切島制の考え方に沿った処理である。

地元払い下げる地盤をムラではなく法人である間切に払い下げる意図は、勅令第 191 号の理由書（4）にも現れており、間切が買い受けた造林保護に関わる地盤の代金は、最大 15 年年賦を許可し、間切が法人であることを理由に無担保とした。杣山整理は、田里（1979）が指摘したとおり、後続する島嶼町村制（8）および公有林管理（17）のための、部落有林野をつくらない不要存置国有林野処分であり、部落有林野統一事業だったと言える。

2. 本土の先行施策と杣山整理との関連

1) 1888 年の府県知事建議の詳細

田里（1979）が杣山整理の背景として挙げた 1889 年の府県知事建議は、1889 年の市制町村制施行を前に、官有となった元入会山あるいは公有地を市町村の基本財産として特別下付することや市町村に管理委託することを求めたものだった（20）。田里（1979）が示さなかった農商務省の反対理由は、特別下付や管理委託が、当時、山林局が進めていた森林収入による官有林の直轄経営方針に反していたことだと考えられた（15）（21）。また、特別下付が有償になった場合、市町村にその買取資金がなかったことも実現しなかった理由と推定された。

この建議は継続審議となり、基本財産として下付する法規や分割基準がないことと、所有界が未確定であることが具体的な課題になった（22）。その結果、境界の調査が 1890～1904 年度に実施され、法規は 1899 年に国有林野法、国有林野法施行規則、不要存置国有林野処分規程、森林資金特別会計法が制定されて、不要存置国有林野処分事業と国有林の特別経営が始まった（15）。ただ、不要存置国有林野処分事業は、1921 年度時点で、市町村の基本財産約 16 万町歩とともに、部落有林野約 12 万町歩を生み出し、後の部落有林野統一の手間を増やしていた（23）。

市制町村制施行後のこの時点で、法人格のない部落に不要存置林野が払い下げられた理由は、国有林野法および国有林野法施行規則において、部落も随意契約で払い下げを受けられる縁故者として認められており、願出人となることが法的に可能だった（24）（25）。

2) 杣山整理から見た沖縄の旧慣改革の相互関係

本土の経過と比較すると、前述の通り、杣山整理は、間切に対する地盤の払い下げは有償になったが、その支払いには大きな配慮がなされていた。また、ムラに関わる不要存置の地盤の払い下げについては、部落有ではなく、間切有になる仕組みがつけられていた。

また、杣山整理は、他の沖縄の旧慣改革過程と連携し、円滑に進むよう順序立てられていた。杣山整理に先立って行われた「旧慣改革（杣山整理との関連）」を見ると、吏員規定（26）（間切をまたぐ入会の宮古郡一間切化）→間切島規定（間切の法人化、ムラの一部化）→土地整理（境界測量、杣山の地盤の国有化、宮古郡の村々入会分割（27））と、各々連携しながら、杣山整理の下拵えをしていた。そして、杣山整理自身も、後続する島嶼町村制、公有林管理、国有林管理のために、それぞれ、基本財産形成、部落有林野統一、国有林内の慣行解消を図っていた。

杣山整理は、本土に遅れた結果、本土の反省を取り入れ、同様に遅れた他の旧慣改革と連携しながら円滑に進むように順序立てられた周到な沖縄の旧慣改革の一つだったと言える。

引用文献

- (1) 仲間勇栄『沖縄林野利用制度史研究』ひるぎ社，1984年，339頁
- (2) 伊波普猷・真境名安興『琉球之五偉人』小沢書店，1916年，328頁
- (3) 農商務省山林局『沖縄県森林視察復命書』大蔵省印刷局，1906年，97頁
- (4) 内閣『沖縄県国有林野特別処分方』1906年，国立公文書館所蔵，21枚
- (5) 官報 1906年7月26日「農商務省令第22号沖縄県国有林野整理処分規則」国立国会図書館所蔵，669～671頁
- (6) 福仲憲「林業近代化の展開」『沖縄県史3』国書刊行会，1972年，508～526頁
- (7) 田里修「沖縄県における地租改正の特色」『沖縄文化』Vol.15 (2)，1979年，27～43頁
- (8) 官報 1907年3月15日「勅令第46号沖縄県及島嶼町村制」国立国会図書館所蔵，397～403頁
- (9) 沖縄県「告示第4号」『沖縄県公報第5号』1907年，沖縄県立図書館所蔵，1～8頁
- (10) 沖縄県「告示第48号」『沖縄県公文』1908年，沖縄県立図書館所蔵，2頁
- (11) 沖縄県『林野払下ニ関スル書類綴（中頭郡之部）』1907年，九州森林管理局所蔵，365枚
- (12) 小林三衛『国有地入会権の研究』東京大学出版会，1968年，557頁
- (13) 赤池慎吾「青森県津軽地方における官地民木林の史的展開過程」東大農演報 Vol.121，2009年，173～208頁
- (14) 官報 1899年4月1日「法律第59号沖縄県土地整理法」国立国会図書館所蔵，201～202頁
- (15) 松波秀実『明治林業史要』大日本山林会，1919年，1086頁
- (16) 官報 1908年3月3日「法律第7号国有林野法中改正」国立国会図書館所蔵，57頁
- (17) 沖縄県「県令第1号公有林野経営規則」『沖縄県公報第8号』，1907年，沖縄県立図書館所蔵，1～5頁
- (18) 官報 1899年1月1日「勅令第352号沖縄県間切島規程」国立国会図書館所蔵，293～294頁
- (19) 沖縄県「県令第4号間切島村有財産管理規定」『沖縄県令達類纂上下』那覇市歴史博物館所蔵，1899年，114頁
- (20) 亀卦川浩『明治地方制度成立史』巖南堂書店，1967年，315頁
- (21) 北島正元編『土地制度史 II』山川出版社，1975年，394頁
- (22) 江崎政忠「東京山林学校の思い出」大日本山林会『明治林業逸史続編』，1931年，281～290頁
- (23) 松波秀実『明治林業史要後輯』大日本山林会，1924年，249頁
- (24) 西田幸示「部落名義地の登記について」『登記研究』No.400，1981年，205～264頁
- (25) 森類一『不動産登記手続』良書普及会，1931年，1155頁
- (26) 官報 1897年4月1日「勅令第56号沖縄県間切島吏員規程に関する件」国立国会図書館所蔵，496～498頁
- (27) 平良町役場『昭和九年平良町町制施行十周年記念誌』1934年，321～328頁

(連絡先：齋藤和彦 skazu@affrc.go.jp)

沖縄県北部地域のコーヒー農園の現状 —森林との関係性に着目して—

○甲野 毅（大妻女子大・家政）

はじめに

日本のコーヒー生豆の主な輸入先であるインドネシアにおいて、プランテーションによる生産が原因で、森林破壊が進行した実態が示されている（高橋ら、2018）。一方で、森林と共生しながらコーヒーが栽培される事例が存在する。アラビカ種の実産国のエチオピアでは、天然林の中で自生している野生のコーヒーノキから採れるものはフォレストコーヒーと呼ばれており、これらを活用した森林保護事業の可能性が示されている（西川、2018）。国内消費量のほぼすべてを輸入に依存している日本の大消費地である東京では、沖縄県産のコーヒーが希少な国産コーヒーとして注目されている（琉球日報、2021）。県内ではその生産量が僅かであるが、沖縄県において地域農業の振興につながる有力な作物として特に期待されている（内閣府沖縄総合事務局農林水産部、2018）。しかし沖縄県のコーヒー栽培の実態は、不明なことが多い。

そこで本研究は、沖縄コーヒー農園の現状を森林との関係性に着目して、明らかにすることを目的とする。

調査方法

①調査対象地と方法

金城（2016）によると、沖縄県では久米島や石垣島、宮古島などの離島、沖縄本島では北部の名護市、今帰仁村、恩納村、そしてヤンバル地域に、コーヒー農園が存在している。そしてその数は、概ね40～50園とされているが、その農家数は正確に把握されていない（高木、2019）。本研究では、沖縄県内でも森林面積率が高いことから本島北部地域を対象とする。研究方法は、コーヒー農園を訪問し、設定した視点毎にフィールド調査、また農園主への聞き取り調査を行う。

②森林との関係性からの視点の設定

最初に調査する際の視点を設定する。コーヒーという農作物の栽培と森林との共生を可能にしているのは、コーヒーノキが直射日光を嫌い、日陰にするためのシェードツリー（日陰樹）を必要とするからである。また沖縄特有の事情として台風の強風を想定した防風対策をする必要がある。防風対策や直射日光の遮断は、既存樹や周辺の森林に依存する方が、時間やコストの観点から好ましい。ここでは、農園のある地形、以前の土地利用、農園と隣接する周辺環境、防風対策、日照対策、農園の区画・規模について調査をする。

結果と考察

（1）調査結果

公開されているホームページのメールや電話で連絡を取り、または直接訪問し、調査趣旨の説明と協力依頼をし、了承を得たA～Gの7農園についての調査結果を示す。

①地形・周辺環境

山間部の窪地に位置するのはAとCの一部、Gで、それ以外の農園は、森林内または土地改良区の平地に位置している。周辺環境は、AとEは四方を森林に囲まれており、BとCは森林と土

地改良区の農地に接している。DとF、Gは森林に隣接しているが、DとFは農地に、Gは民家などにそれぞれ接している。

②以前の土地利用

沖縄県北部地域の土壌は果樹栽培に適していると言われ、コーヒーノキを栽培する以前は、ミカンまたはパパイヤなどの果実を栽培していた農園が多い。

③防風・日照対策

AとCの窪地にある農園では、窪んだ地形と周辺の森林を防風・日照対策に活用し、特に対策は行っていない。BとC、Eでは、ミカン畑などのためであった防風林を活用して防風・日照対策を行っている。そして防風林に囲まれた面積が大きい場合、BとCでは、その中にさらに中木の防風垣や果実、高中木を植栽し、防風・日照対策を行っている。またEでは、防風林によって区切られた区画の中に、1本～数本の地域種の高木落葉樹を日陰樹として植栽し、日照対策を行っている。Dでは、以前の農産物育成用のハウスを活用し、FとGでは、単管パイプを組んで骨格を作りその周辺に防風垣を植栽または周辺森林を活用し、それぞれ防風対策をしている。これらのDとE、Fの日照対策として、パイプ上部に寒冷紗等を設置、または周辺森林やハウス内果実などを活用し、日照を遮っている。

④区画規模・形状

区画規模と形状は、各農園において様々である。山間窪地に位置するものは、地形に合わせて形状は変形で、規模は小から中規模となる。一方、平地にあるものは、形状は整形で、規模は山間平地の場合、小から中規模に、土地改良区にある場合、大規模になる。

表1 森林との関係性の視点からの沖縄県北部地域のコーヒー農園の分類

農園	地形	以前利用	周辺環境	防風対策	日照対策	区画規模・形状
A	山間窪地 山間平地	ミカン園	森林隣接	窪地：周辺森林活用 平地：防風垣	周辺森林活用	変形小中規模 整形小中規模
B	土地改良による 平地	ミカン・パパイヤ園	森林隣接 農地、民家	高木防風林・防風垣	高木防風林・防風垣 植栽高中木・果実	整形大規模
C	土地改良による 平地 山間窪地	ミカン園	森林隣接 農地	窪地：周辺森林活用 平地：高木防風林・防風垣	周辺森林活用 植栽高中木・果実	変形中規模 整形大規模
D	土地改良による 平地	ハウス観賞用草本	森林隣接 農地	ビニルハウス 周辺森林活用	ハウス内バナナ等	整形中規模
E	山間平地	ミカン園等	森林隣接	高木防風林・防風垣	高木防風林・防風垣 植栽高木	整形小中規模
F	山間平地	植物園	森林隣接 農地等	パイプ支柱 防風垣 周辺森林活用	パイプ支柱取付寒冷紗 周辺森林活用	整形小中規模
G	山間窪地	民家隣接農地	森林隣接 民家等	パイプ支柱 周辺森林活用	パイプ支柱取付寒冷紗 周辺森林活用	変形小規模



写真1 山間窪地



写真2 土地改良平地



写真3 山間平地



写真4 山間平地 (パイプ支柱)

（２）森林との関係性

調査の結果、A、C、G の 3 つの農園では自然の地形と既存の周辺森林を活用してコーヒーノキを栽培しており、その適正な生育には、森林が必要要件となっていた。また B、C、E の 3 つの農園では高木化した防風林をそのまま活用しており、さらに防風垣または日陰樹を積極的に植栽し、コーヒーノキの良好な生育を促していた。これらの農園では、防風林が存在するところに、さらに植栽を進めており、森林化している状態であった。

このように既存の周辺森林を活用し、また森林化を推進していることから、コーヒー農園と森林は良好な関係にあると判断できる。ヤンバル地域では、林業の衰退とともに森林の活用が課題となっており（仲間、2007）、森林をコーヒー農園に利活用することは、森林の新たな可能性につながるであろう。

引用文献

- （１）高橋 進、ダルマワン アリフ「インドネシアの国立公園におけるガバナンスによる森林保全効果」『環境情報科学論文集』Vol. 32（0）、2018 年、7～12 頁
- （２）西川 達治「コーヒーを活用した森林保全事業の可能性」『海外の森林と林業』Vol. 6102、2018 年、15～20 頁
- （３）琉球日報「1 杯 1200 円希少な国産コーヒーの産地は沖縄「ほろ苦、うま甘」新宿伊勢丹で好評」『2020-02-02、琉球日報デジタル』<https://ryukyushimpo.jp/news/entry-1067577.html>（参照 2021-10-04）
- （４）内閣府沖縄総合事務局農林水産部「平成 30 年度 沖縄振興実現調査 沖縄における希少作物の産地化及び観光資源化検討調査 調査報告書」、2019、1 頁
- （５）高木 正「沖縄県におけるコーヒー栽培の現状と将来性」『白門』Vol. 71（841）、2019 年、89～94 頁
- （６）金城 重信「沖縄県産珈琲第六次産業化の可能性」『コーヒー文化研究』Vol. 23、2016 年、21～37 頁
- （７）仲間 勇栄「沖縄本島北部地域における森林の管理利用に関する史的」『琉球大学農学部学術報告』Vol. 54（2）、2019 年、41～46 頁

（連絡先：甲野 毅 tkouno@otsuma.ac.jp）

熱帯諸国の森林セクターにおける司法判決の影響 —インドとインドネシアの事例から—

○大田 真彦（九工大教養）・イマム ブディマン（尼環境林業省）・
藤原 敬大（九大院農）・佐藤 宣子（九大院農）

はじめに

近代立憲主義国家は、原則的には、立法・行政・司法の三権を有する。政策の立案と実施は行政が中心的役割を担うため、森林や環境に関する研究の大半は行政に関する分析を含んでいる。司法は、一般的に、行政ほど研究上の関心を集めていないが、司法判決が立法や行政に与える影響は無視できない。例えば、日本の公害問題においては、行政にも立法にも見捨てられた被害者が、最後の救済措置として訴えたのが司法（裁判）であり、これを可能にした条件として、戦後の民主主義と三権分立があったことが指摘されている⁽¹⁾。これまでに森林セクターでは、米国で80年代のフクロウに関する環境保護団体からの訴訟を契機として、国有林管理の方針が環境保護に大きく転換した事例⁽²⁾や日本の入会権の判例に関する研究の蓄積がある⁽³⁾。

本研究では、熱帯諸国において、司法判決が森林セクターに大きな影響を与えた事例として、インドにおける1996年の最高裁判所判決とインドネシアにおける2012年の憲法裁判所判決を分析する。両事例にはそれぞれ、一定の先行研究が存在する⁽⁴⁾。インドの判決は、森林保全の強化を促したことにより、林野行政による森林周辺居住者の強制立ち退きを発生させ、これに対する反発が、大規模な土地権利回復運動となり、指定部族とよばれる少数民族らの土地権を認める2006年の森林権法の制定へつながっていった。一方インドネシアの判決は、2000年代以降の市民社会団体による先住民の土地権利回復運動を背景とし、慣習林を国有林の一部ではなく、慣習共同体の森林であると認定し、その後の省令改正へつながっていった。

両判決は、前者は保全の強化、後者は慣習的土地権利の認定と、方向性は真逆である。それにも関わらず、両事例はともに、森林周辺居住者の権利を強化する法制へと帰結した。この事実が何を示唆しているかについて、司法判決が出された社会背景、そして判決が出されてからの政策・法令の展開および社会の反応に着目して考察する。

調査方法

上述のインドとインドネシアの事例について、先行研究から、判決の内容、司法判決が出された社会背景、および判決が出されてからの政策・法令の展開と社会の反応を中心に情報を整理した。

結果

[インド]

インドの司法は、最高裁判所および州レベルで設置される高等裁判所から成る上位裁判所と州ごとに様態が異なる下位裁判所から構成される。最高裁判所は、司法積極主義の立場に立ち、公益訴訟を通し、開発における社会的弱者の保護、環境保全などの様々な分野の立法・行政的側面に影響を及ぼしていると指摘されている⁽⁵⁾。

インドでは、1927年の森林法に基づき林野制度が整備されている。森林法上は、森林は全て

国有林である。統計上は、林地画定作業の状態によって、reserved forest（画定林）、protected forest（保留林）、および unclassified state forest（未区分林）に区分されている。1976 年まで、森林は州政府の管轄事項であり、農地開発などで森林減少・劣化が進行していた。1976 年に、森林は中央政府と州政府の共同管轄事項とされ、中央政府の権限が強化された。1980 年には、森林保全法が制定され、中央政府の事前の認可なしの伐採および林地の転換が禁じられた。

インドで森林セクターに大きな影響を与えた司法判決として 1996 年の最高裁判所による、T.N. Godavarman Thirumulpad vs Union Of India & Ors の訴訟（以下、ゴダヴァルマン訴訟）がある。ゴダヴァルマン訴訟は、ケーララ州マラバール地方の王家の出身であるゴダヴァルマン氏が、独立後に藩王国から州政府に接收され、過度の伐採によってひどく減少・劣化していたニールギリ丘陵地の森林の保護を求め、最高裁判所に請願書を提出したものである。これに対する最高裁の判決では、それまで、森林保全法には「森林」という用語に明確な定義がなく、一般的に、reserved forest のみが対象となると州政府に解釈されていたところ、一般的な「樹木が生育している土地」という意味での「森林」の解釈を適用し、全ての形態の森林ないし森林地を対象とすることを求めた。また、全インドで、中央政府の許可を得ていない全ての非森林目的の使用に対し、即時停止を求めた。

中央政府たる環境森林省（2014 年以降は環境森林気候変動省）は、上述の方針を遵守するとともに、2002 年 5 月、各州政府に対し、2002 年 9 月末までに、森林地の「不法占拠」の根絶、つまり立ち退き措置を指示する文書を発布した。2002 年 10 月には、環境森林省が、上述の 5 月の文書に係る実施状況の報告を各州政府に指示した。2002 年を通して、指定部族をはじめとした森林居住者に対し、大規模に立ち退き措置が実施された。総じて、およそ 15 万 ha の林地で「不法占拠」の立ち退き措置が実施されたとされている。

この事態に対し、草の根での抗議活動が実施されはじめた。この動きは、2003 年に、Campaign for Survival and Dignity (CSD) の結成へと繋がった。CSD は、指定部族の権利擁護団体の連合体であり、特に指定部族割合が多い 10 の州および連邦直轄領の団体から構成されていた。彼らは、各地で、国有林地からの強制的な立ち退き措置に対するデモやキャンペーンを行うとともに、中央、州、在地の各レベルで、政治家へのロビーイングを行った。

2004 年は下院総選挙の年であり、指定部族からの票田を失わないため、当時の連立与党は、国有林地からの立ち退き措置を停止するよう環境森林省に指示した。その後、選挙により政権交代がおこったが、新しい連立与党も、立ち退き措置は実施しない方針を引き継いだ。

2005 年 1 月、首相府は、指定部族省に、森林権法案の策定を指示した。法案策定のプロセスでは、森林・生物多様性の保全を強化したい勢力と指定部族・伝統的森林居住者の権利を強化したい勢力の駆け引きが展開された。最終的に 2006 年 12 月に修正案が国会に提出され、指定部族およびその他伝統的森林居住者（森林権承認）法（The Scheduled Tribes and Other Traditional Forest Dwellers (Recognition of Forest Rights) Act, 2006）、通称「森林権法（Forest Rights Act）」が可決された（2007 年より施行）⁶⁾。

[インドネシア]

司法権は、最高裁判所、その下に設置される通常裁判所、宗教裁判所、軍事裁判所、および行政裁判所、ならびに憲法裁判所が行使する。憲法裁判所は 2003 年に創設された。2003 年から 2016 年までに憲法裁判所が受理した違憲審査請求は 1032 件、違憲判決が下された数は 221 件

と、アジア各地の違憲審査数と比べて多い。原告適格は私人も含み、業界団体、労働組合、学者、市民社会団体なども違憲審査請求を行うことが可能となっている。また、具体的な事件に関係なく法令の違憲性を直接判断することができる。なお憲法裁判所の判決は、初審が最終審となる⁷⁾。

インドネシアには 300 を超える民族が存在し、森林資源に強く依存した生活を営む民族もいる。しかし、スハルト大統領による開発主義体制の下では、各民族（慣習共同体）の森林に対する権利は法的に認められてこなかった。民主化後の 1999 年林業法においては、慣習林の存在が認められたが、慣習林はあくまでも国有林の一形態との位置づけであった。

インドネシアで慣習林を慣習共同体の森林として認定した憲法裁判所の司法判決で大きな影響を与えたアクターが 1999 年に設立された「インドネシア先住民連合（*Aliansi Masyarakat Adat Nusantara: AMAN*）」である（組織としての登録は 2001 年）。先住民の権利運動は 1980 年代から行われており、特に 1993 年には、「先住民権利擁護ネットワーク（JAPHAMA）」が南スラウェシ州で結成されていた。民主化を契機として、連合を形成したことになる。AMAN は、設立当初から、政府に慣習的権利を認めるように要求し、また、様々なロビー活動を実施した。AMAN の活動の背景には、2007 年の先住民族の権利に関する国際連合宣言に至るまでの、国際的な潮流も存在していた。

2012 年 3 月に、AMAN は、憲法裁判所に対し、1999 年林業法における慣習林の規定の違憲審査の申立を行った。これを受けて、2013 年 5 月に、憲法裁判所は、国有林は慣習林を含むという規定を含む限り、1999 年林業法は違憲であるという判決を下した。

判決を受け、行政府である林業省（2014 年以降は環境林業省）は、2013 年 7 月に林業大臣通達を発出し、従来の国有林と権利林に加えて、慣習林を新たな森林の区分として認める意思表明をした。その後、2015 年環境林業省令第 32 号において、省令レベルで規定が定められた（その後、2020 年環境林業省令第 17 号が現行規定）⁸⁾。

考察

結果を表 1 に整理した。既に述べたように、インドは保全の強化、インドネシアは慣習的土地権利の認定と、両事例の判決の方向性は真逆である。しかし、インドでは、判決後、保全強化の一貫として、林野行政による林地内居住者の強制立ち退きが実施された。そもそも、インドもインドネシアも、植民地期以降、国有林の設定のプロセスで、林地内に居住したり、農地を慣習的に保有したりしている住民を生み出してきた。すなわち、森林資源ないし土地は、実態として、住民の生計および文化にとって重要なものである点を考慮せず、住民排除型の保全強化を実施したことにより、逆に土地権強化の運動を招くことになったと言える。インドの事例は、司法判決は政策に大きな影響を持つが、社会的実態を反映しない強権型の保全は、たとえ裁判所の判決を契機としたものであっても、実現が困難であることを示している。また、逆に、より大きな森林セクターの「民主化」を誘発する可能性も示唆している。

インドネシアの事例は、国内の民主化や国際的な先住民の権利を認める潮流と合致していた。また、憲法裁判所は違憲審査を積極的に行っていた。これらの要素が組み合わさり、歴史的な司法判決に至った。国に状況によって異なるものの、民主化と先住民の権利認定は世界的な潮流であり、今後、熱帯地域の森林セクターに影響を与える可能性がある。その際、司法判決、特に違憲審査は重要な役割を担う可能性があることが示唆された。また、欧米諸国と比較して、熱帯諸国は、住民の土地権や生計が、森林セクターのあり方の議論の軸として重要ということも確認さ

れた。

表1 インドとインドネシアにおける司法判決とその背景および影響のまとめ

	インド	インドネシア
裁判所	最高裁判所	憲法裁判所
判決の年	1996	2013
判決内容	森林保全法の、全ての森林区分への適用 中央政府の許可を得ていない全ての非森林目的の使用の即時停止	慣習林の、国有林区分からの除外
判決に至るまでの背景	森林減少・劣化の進行	先住民の慣習的権利を主張する市民社会団体の活動 先住民の権利に向けた国際的な潮流
判決後の政策・法令の展開	林野行政による判決の遵守：森林保全法の適用の強化、製材所の操業停止など 林野行政による林地内「違法」居住者の強制立ち退き措置 強制立ち退き措置への大規模な反対運動	林野行政による判決の遵守：国有林、慣習林、および権利林の3つの林地区分に変更
判決後の社会の反応	指定部族・伝統的森林居住者の権利を擁護するための法（2006年森林権法）の制定、その実施	各種コミュニティによる慣習林の認定活動

引用文献

- (1) 宮本憲一『戦後日本公害史論』岩波書店, 2014年, 790頁。
- (2) 大塚生美『環境時代のオレゴン州林業：森林施業法と木材生産の再編』日本林業調査会, 2010年, 206頁。
- (3) 中尾英俊, 江渕武彦編『コモンズ訴訟と環境保全：入会裁判の現場から』法律文化社, 2015年, 338頁。
- (4) Budiman, I. (2021) Impacts of Constitutional Court's Judicial Determination No. 35 in 2012 on Customary Forests of Outer Small islands in Indonesia. Doctoral Dissertation submitted to Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences at Kyushu University, Hidayat, H., Yogaswara, H., Herawati, T., Blazey, P., Wyatt, S., Howitt, R. (2018) Forests, Law and Customary Rights in Indonesia: Implications of a Decision of the Indonesian Constitutional Court in 2012. Asia Pacific Viewpoint 59, 293-308, 大田真彦「インド2006年森林権法の成立と実施における政治過程」『広島大学現代インド研究：空間と社会』Vol. 8, 2018年, 43～56頁, Rosencranz, A., Lele, S. (2008) Supreme Court and India's Forests. Economic and Political Weekly 43, 11-14, Sivaramakrishnan, K. (2011) Environment, Law, and Democracy in India. Journal of Asian Studies 70, 905-925 など。
- (5) 佐藤創『試される正義の秤：南アジアの開発と司法』名古屋大学出版会, 2020年, 298頁。
- (6) 前掲大田, 2018年, 43～56頁。
- (7) 川村晃一「インドネシアにおける民主主義の安定と憲法裁判所」『社会イノベーション研究』Vol. 13(2), 2018年, 99～120頁
- (8) 前掲 Budiman (2021)。

(連絡先：大田 真彦 ota@dhs.kyutech.ac.jp)

ニュージーランドにおける排出量取引と人工林経営との関係

○立花 敏（筑波大・生環）

はじめに

カーボンプライシング（CO₂ への価格付け）により CO₂ 排出量を削減するため、炭素税と排出量取引制度（ETS）が導入されてきた。炭素税の導入は1990年のフィンランドとポーランドに始まり欧州へ拡大し、日本も2012年に「地球温暖化のための税」（地球温暖化対策税）が導入された（Arimura & Matsumoto, 2021）⁽¹⁾。ETSは、2005年に欧州連合が導入し、2008年のスイスとニュージーランド、2009年の米国へと広がっていった。地球温暖化への懸念が世界的に増幅する中で、それをくい止める手段としてカーボンプライシングの取り組みが重要になっていると考えられる。だが、日本ではETSの導入がなされているのは東京都（2010年）と埼玉県（2011年）の2自治体に留まる。日本においてもETS導入の可能性について学術的に検証することは、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて多面的な方策の提案に寄与すると考えられる。

研究の目的と方法

本研究は、ETSをいち早く導入したニュージーランド（NZ）を事例に、ETSにおいて重要な位置づけにある人工林に注目し、排出量取引と人工林経営との関係を分析することを目的とする。このために、まずNZにおける森林に関するETSの枠組みを把握し、その上で月単位に排出量取引の動向を分析する。それを踏まえ、ETSの導入により人工林資源や人工林経営に影響が生じると想定し、その一面として新植面積の動向に着眼し、どのような影響があったかを考察する。研究対象とするNZでは、表1に示すようにCO₂換算した1人当たり排出量が日本の9.3 CO₂トンに対してNZの11.4 CO₂トンという関係にあり、その水準が比較的近く、さらに両国ともに木材生産対象となる人工林面積の割合が世界的に見て高水準になっている。

研究の方法として、排出量取引と人工林経営に関するNZ 第一次産業省等 NZ 政府の公表する資料・統計情報を収集し、それらを整理・分析に用いることにより研究目的に接近することとした。排出量取引に関してはNZ 排出量取引登録簿の口座間取引のデータを用いる。

表1 日本とニュージーランドの森林と温室効果ガスに関する基礎データ

	人口 (2020年) 100万人	国土面積 (2019年) 万ha	森林面積 (2020年) 千ha	うち 人工林 千ha	丸太生産 (2019年) 千m ³	温室効果ガス※ (2019年) 100万CO ₂ トン CO ₂ トン/人 1990年比 %		
日本	125.3	3,780	24,935	10,270	30,349	1,159.4	9.3	-4
ニュージー ランド	4.8	2,681	9,893	2,084	35,969	54.9	11.4	34

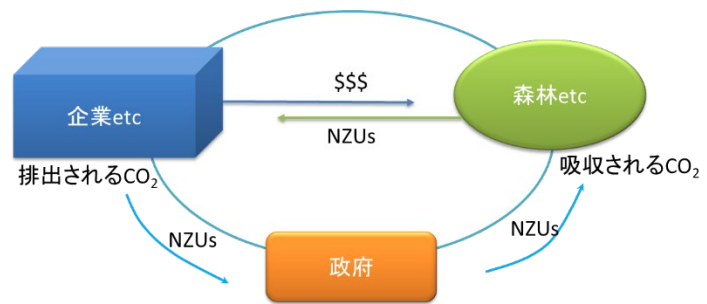
注：温室効果ガスは土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）を含む値である。

資料：総務省統計局「世界の統計2021」及び国立環境研究所「附属書I国のガス別分野別温室効果ガス排出量データ」

結果と考察

NZにおける森林に関するETSの枠組みを図1に示した。CO₂換算の排出量と吸収量をNZ政府

が New Zealand Units (NZUs) として認証し、CO₂ 排出する企業等が CO₂ 吸収する森林の所有者・企業に、その量に応じて対価を支払う枠組みである。1NZU は 1 トンの CO₂ に相当する排出量である。排出量に対して義務遵守のための NZUs を購入する場合、他のスキーム参加者から直接購入するか、カーボンマーケット仲介者を通じて購入するか（NZU の市場価値）となる。



資料：https://www.epa.govt.nz/industry-areas/emissions-trading-scheme/participating-in-the-ets/surrendering-units/（2021年11月13日閲覧）

図1 NZにおけるETSの枠組み

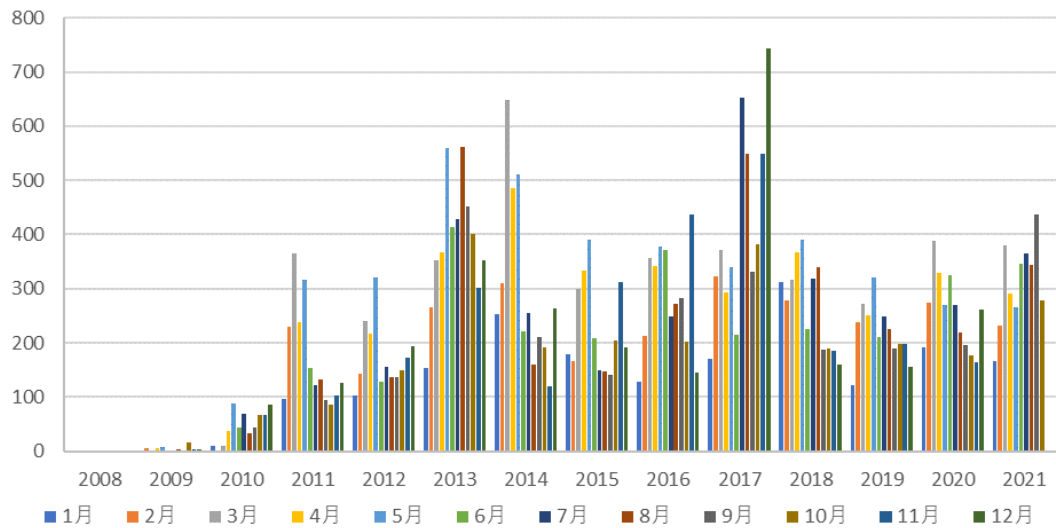
NZ では、気候変動対策（排出量取引）法の 2008 年改正に基づき森林部門も 2008 年 1 月 1 日から対象になり、「1989 年以前に森林だった土地を活用したオフセットに係る規定等を除き、森林部門において排出量取引が行われている」⁽²⁾。義務的参加者は、2008 年以降に 5 年毎の期間で 2ha 以上の森林（非原生林）伐採をした場合に炭素吸収量の減少による排出分に償却義務を負うことになっている（50ha 以下の所有者は対象外）。また、自主的参加者として「1990 年以降の森林」の所有者は、所有する森林吸収源による炭素吸収量について NZU の割り当てを受けられる。さらに、オフセットオプションとして、「1989 年以前の森林」の所有者には他の土地（オフセット林地）への植林により義務免除を認めるオプションが設定されている。このオプションを選択した参加者は、2013 年以降に森林部門に無償割り当てされた排出枠を返還しなければならない。

当初の固定価格は 2 CO₂ トン当たり NZ\$25 であり、制度の対象者はこの価格で NZU を購入していた。NZUs を海外と取引することは、森林関連部門に限って認められている。その後、2016 年に気候変動対策法が改正され、NZU 単価の引き上げが行われた。2016 年まで 1NZU は 2 CO₂ トンとされたが、2017 年に 1.5 CO₂ トン、2018 年に 1.2 CO₂ トン、2019 年からは 1 CO₂ トンとなったのである。なお、28 年生の 1ha 当たり炭素貯蔵量について、外来種が 650 CO₂ トン、在来種は 240 CO₂ トンとされている。1989 年以降の ETS 対象となる森林面積は 2021 年 9 月 30 日現在 343,877ha であり、そのうち外来種が 90%、在来種が 10%を占めている。

このような制度変更を踏まえ、2021 年 10 月までの NZ 排出量取引登録簿の口座間取引を図 2 にまとめた。12 か月の変化として、概ね 1 月、8～9 月前後、12 月等のホリデーシーズンに少なくなる傾向にある。2008～2021 年（10 月まで）の年々の変化としては、2013 年の 4,607 件まで増加基調にあったが、その後 2015 年を底とする U 字型を描き、2017 年に 4,919 件まで回復した。だが、NZU 単価の引き上げの時期と重なる 2018 年に減少し、その後に 3 千件程度となっている。この中で、国際的取引は 2008 年の 4 件から 2013 年の 423 件に増加したが、2014 年に 206 件、2015 年に 348 件に留まり、2016 年以降には 0 件が続いている。つまり、NZ 排出量取引登録簿の口座間取引としては、2016 年以降に国内取引のみとなっている。数量の変化を見る限り、NZU 単価の引き上げにより NZ 国内で CO₂ 排出する企業等は取引を躊躇していると考えられる。

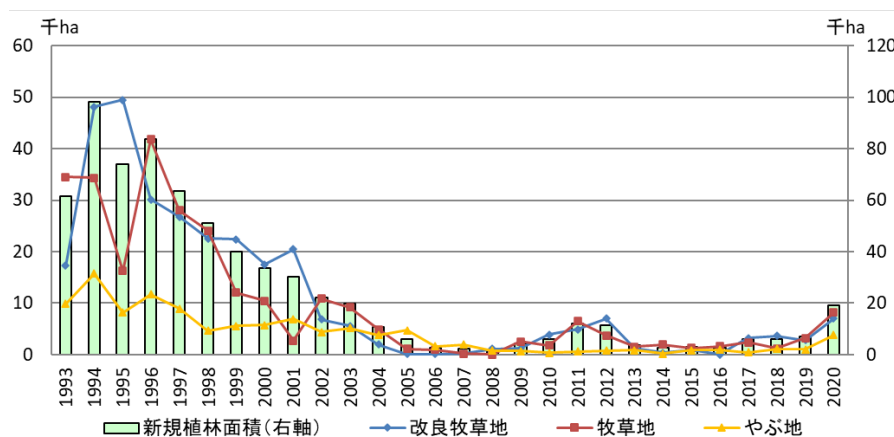
NZ における新植面積は、図 3 に示すように 1990 年代に始まる第 3 次造林ブームの頃に数万 ha に達した。だが、2008 年以降の期間については 2011 年に 12,000ha、2019 年に 7,070ha、2020 年に 19,000ha と比較的広がったが、その他の年は 5 千 ha を下回ることが少なかった。新植面積が 2017 年からやや増加していることには、NZU 単価の引き上げが影響している可能性を

指摘できる。なお、2008 年以降の主たる造林対象地は改良牧草地や牧草地であり、土地所有者は林業と畜産との間で土地利用の検討を行っていると考えられる。



資料： <https://www.epa.govt.nz/industry-areas/emissions-trading-scheme/market-information/transaction-trends/> (2021年11月13日閲覧)

図2 NZ排出量取引登録簿の口座間取引件数



資料： MPI "A National Exotic Forest Description as at 1 April" 各年版

図3 新規造林面積とそれ以前の土地利用

今後は、NZ 排出量取引登録簿の口座間取引について地域性等に関する時系列変化の把握や CO₂ 排出する企業等と森林の所有者・企業等への聞き取り調査を行い、固定価格の実質引き上げによる取引量変化の内容、新植や森林施業の変化、木材価格との関連性等の研究を行っていきたい。

引用文献

- (1) Toshi H. Arimura, Shigeru Matsumoto (2021) Carbon Pricing in Japan. Springer, 279pp
- (2) 環境省市場メカニズム室「気候変動対策修正法案におけるニュージーランド排出量取引制度(NZ-ETS)の概要について」https://www.env.go.jp/earth/ondanka/det/os-info/mats/nz-ets_20091007.pdf (2021 年 8 月 30 日参照)

(連絡先：立花 敏 tachibana.satoshi.gn@u.tsukuba.ac.jp)

ニュージーランドの排出量取引制度と森林管理 —森林減少及び植林・再造林の推移からの考察—

○石井 洋二（東洋大院公民連携）

1. はじめに

ニュージーランドは、森林セクターを温室効果ガス排出量取引制度に取り入れている世界で唯一の国である（3）。現在、ニュージーランドには概ね 1,000 万ヘクタールの森林があり、国土全体の 38%を占めている（6）。日本の森林率と比較すると、その割合は決して高くはないが、ニュージーランド政府は温室効果ガス排出削減目標の達成に向け、森林の役割を重要視している（5）。本稿では、ニュージーランドの森林と NZ ETS との現況を把握するとともに、NZ ETS がニュージーランドの森林にどのような影響を及ぼしているのか、森林減少及び植林・再造林の推移に関する分析を通じて考察した。

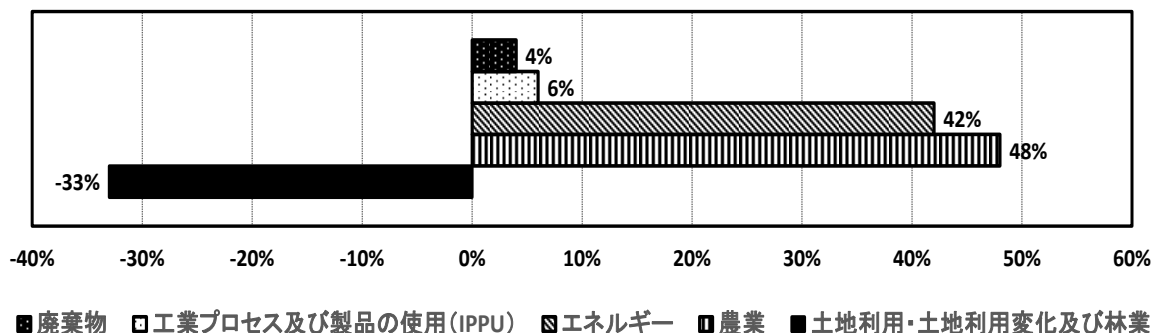
2. 調査方法

ニュージーランド環境省（Ministry for the Environment）、ニュージーランド第一次産業省（Ministry for Primary Industry）の公式サイトから関連データ及び関連文献を抽出し分析を行った。

3. 結果と考察

（1）森林による温室効果ガス排出削減への貢献

ニュージーランド排出量取引制度（NZ ETS）は、気候変動対策修正法（Climate Change Response Amendment Act 2008）に基づき、2008 年より、森林部門を皮切りに運用が開始された。2019 年、土地利用・土地利用変化及び林業（LULUCF）からの純排出量は（－）27,425.1 ktCO₂-e であり、これは、ニュージーランドの総排出量の 33.3 パーセントが相殺（オフセット）されていることに相当する（図－1）（4）。この内、森林セクターは、22,176.8 ktCO₂-e オフセットしており、LULUCF 全体（27,425.1 ktCO₂-e）の 80%前後を占め温室効果ガス削減に大きく貢献している（4）。



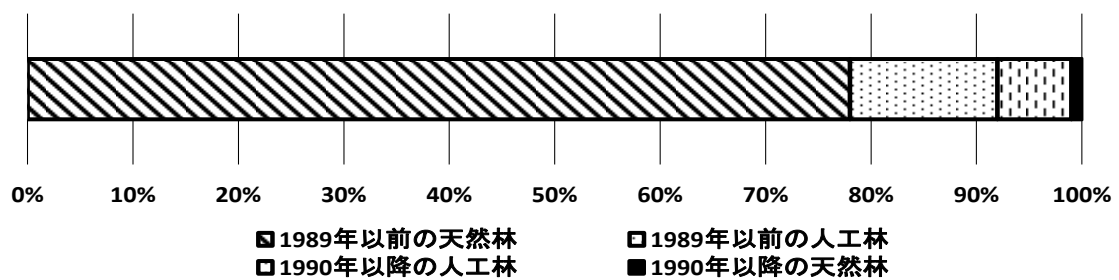
図－1 土地利用・土地利用変化及び林業（LULUCF）と他セクターの排出比較（4）

(2) NZ ETS 上の森林の定義と森林の分類

NZ ETS 上の森林の定義は、最小、1 ヘクタールの森林面積、30 パーセントの樹冠率、5 メートルの樹高の条件を満たすものと定義づけられている (4)。

NZ ETS の森林部門の対象森林は、1989 年 12 月 31 日に立地していた森林と立地していなかった森林の区別をベースに、大きく 2 つのタイプ、「1989 年以前の森林」と「1990 年以降の森林」に大別している (4)。「1989 年以前の森林：1989 年 12 月 31 日時点で森林として立地」の所有者には、同制度への参加を義務化し、「1990 年以降の森林：1989 年 12 月 31 日時点で森林として立地していない」の所有者に対しては、自主的参加としている (2)。

2019 年の森林タイプ毎の面積の割合は図一 2 のとおりとなり (4)、ニュージーランドの森林は 1989 年以前の天然林及び人工林が大きく占めている。

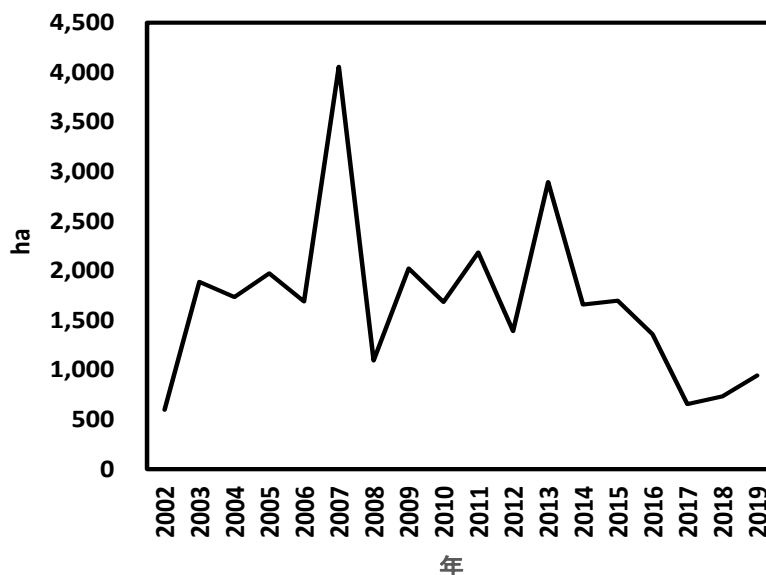


図一 2 ニュージーランドの森林タイプ毎の面積

(3) NZ ETS による森林への影響

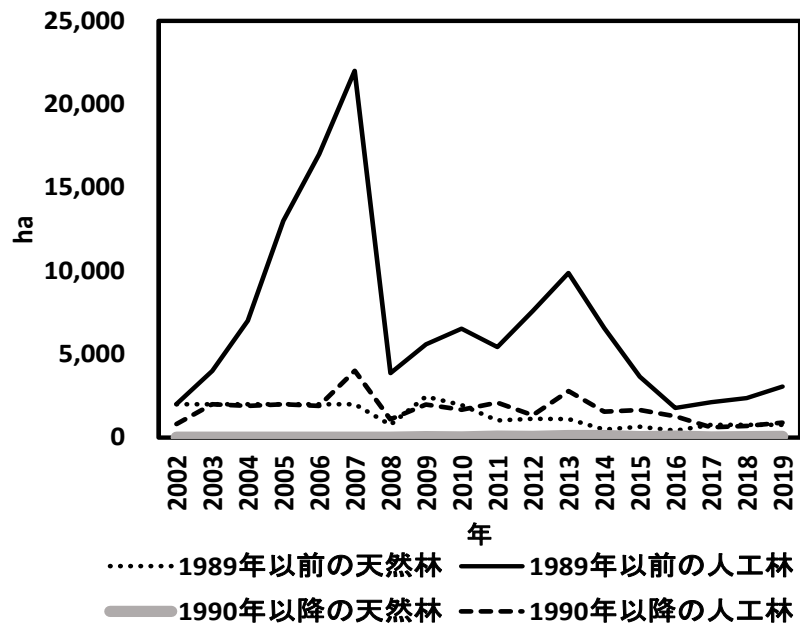
① 森林減少面積の推移

ニュージーランドの森林減少は図一 3 のとおりである。2007 年に 4,000ha 前後あった森林減少面積は、NZ ETS の運用が開始された 2008 年に 1,000ha 前後まで急激に落ち込んでいる。



図一 3 森林減少面積の推移 (2002 年～2019 年) (4)

また、この森林減少分は、上記（２）の４つの森林タイプ毎に区分けすると図－４となる。
 1989年以前の人工林がNZ ETSの森林セクターの運用年である2008年を境に大幅に減少している。また、1989年以前の天然林、1990年以降の人工林の減少分も減少している。NZ ETSにより、森林減少を制御する何らかの影響があったことが示唆される。

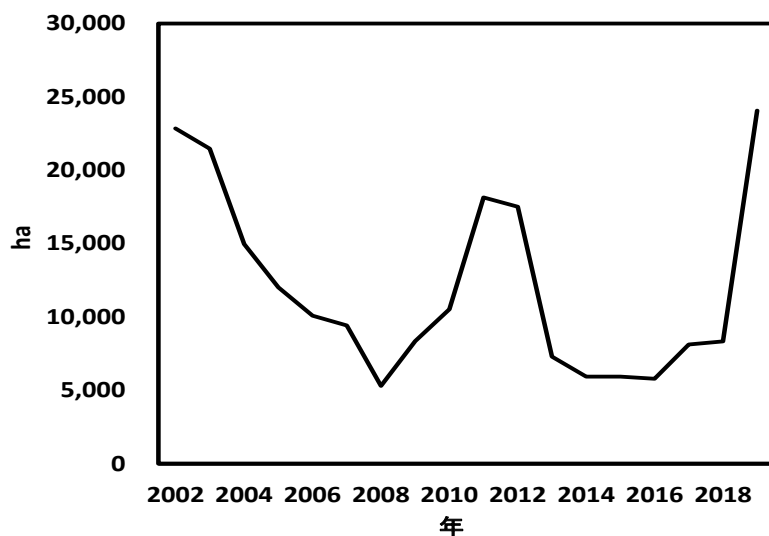


＜注釈＞1990年以降の天然林は数値が極めて小さいため、X軸に沿う形で推移している。

図－４ ４つの森林タイプの森林減少面積の推移（2002年～2019年）（４）

②植林・再造林面積の推移

2002年からの2019年までの植林・再造林を下図に示す。2008年に植林・再造林は、底値であったが、2009年、2010年以降、伸び続け2011年をピークに再び減少に転じている。



図－５ 植林・再造林面積の推移（2002年～2019年）（４）

図一5の動向のみを観察すると、NZ ETS がニュージーランドの植林・再造林の拡大に大きな影響を与えたと判断することは難しい。また、NZ ETS 以外の植林イニシアティブが 2010 年代に施行されている。持続可能な森林管理を念頭に置いたパーマネント・フォレスト・シンク・イニシアティブ (PFSI) は、2018 年に NZ ETS の 1990 年以降の森林整備に組み込まれ、2018 年以降、この分の植林・再造林の面積が追加された(6)。更に、植林基金制度 (The Afforestation Grant Scheme) が 2015 年に設立され、8,145 ヘクタールの森林が新規に整備されたが、2018 年に 10 億本プログラム (The one billion trees program) に組み込まれた。10 億本プログラムは、2028 年までにニュージーランド全土で 10 億本の植林を行うことを目標としているプログラムである(6)。このように、NZ ETS 以外の植林イニシアティブの効果を勘案すると、NZ ETS 単独での効果を評価しにくい側面がある。NZ ETS の施行により、森林減少が制御されていることが示唆された。森林減少報告書によると、2017 年から 2030 年まで、NZ ETS を実施したシナリオでは 12,000 ヘクタールの森林減少が予測され、NZ ETS なしのシナリオでは 15,500 ヘクタールの森林減少が予測されている(1)。

今般の分析も含めて、NZ ETS は 1989 年以前の人工林を中心に森林減少の制御に影響を与えていることが示唆された、他方、植林・再造林については、NZ ETS のみの効果は明確にならず、図一5で見られた 2010 年代後半からの植林・再造林面積の急激な伸びは、NZ ETS 以外の植林イニシアティブも貢献している可能性が考えられた。

引用文献

- (1) Bruce Manley (2018) Deforestation Intnetions Survey 2017 Final Report, Ministry for Primary Industry Technical Paper No:2018/16, P6
- (2) Forestry New Zealand (2021)An Overview of Forestry in the Emissions Trading Scheme, 1-4, <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/6991-An-Overview-of-Forestry-in-the-ETS> (2021 年 11 月 11 日アクセス)
- (3) Forestry New Zealand (2021)Forestry in the ETS: Current State, 1-2 <https://www.mpi.govt.nz/forestry/forestry-in-the-emissions-trading-scheme/> (2021 年 11 月 11 日アクセス)
- (4) Ministry for the Environment (2021)New Zealand's Greenhouse Gas Inventory Volume1 1990-2019, 253-354.
- (5) Ministry for the Environment (2021) Roles of forests, Measuring forest carbon <https://environment.govt.nz/facts-and-science/climate-change/measuring-greenhouse-gas-emissions/measuring-forest-carbon/> (2021 年 11 月 12 日アクセス)
- (6) Ministry for Primary Industry (2021) Role of Te Uru Rākau – New Zealand Forest Service <https://www.mpi.govt.nz/forestry/about-te-uru-rakau/role-te-uru-rakau/> (2021 年 11 月 9 日アクセス)
- (7) Ministry for Primary Industry (2020) New Zealand's forests <https://www.mpi.govt.nz/forestry/new-zealand-forests-forest-industry/new-zealands-forests/#nzs-forests-today> (2021 年 11 月 11 日アクセス)

(連絡先：石井 洋二 ishii290@toyo.jp, yishii21@gmail.com)

北海道産木材による伐採木材製品の炭素蓄積量の推定と活用に向けた一考察

○前川洋平・古俣寛隆・石川佳生（道総研林産試）

はじめに

2015年にCOP21で「パリ協定」が採択、翌年に発効され、2020年以降の気候変動問題に関する新たな国際的枠組みがスタートした。わが国は、2050年のカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現に向け、2030年度に2013年度比-46%の温室効果ガス排出削減を宣言している。気候変動問題への行政の対応として、国は「地球温暖化対策推進法」による計画策定、都道府県や市町村においては、地球温暖化対策計画に則した地方公共団体実行計画（事務事業編）を策定するほか、団体の規模に応じて同計画の区域施策編も策定する必要がある。

北海道では、2021年3月に北海道地球温暖化対策推進計画（第3次）を策定し、「2050年までに「ゼロカーボン北海道」を実現する」ことを表明した。この実現に向け、「北海道森林吸収源対策推進計画」を改定し、森林等による二酸化炭素の吸収量の目標が設定された。

京都議定書第2約束期間以降、伐採木材製品（Harvest Wood Products、以下「HWP」とする）についても炭素固定が認められるようになり、森林・林業基本計画に基づく適切な森林施業による吸収量の“上積み”としての役割が期待されている。

HWPの炭素蓄積量の算定（以下、「HWP算定」とする）に関する先行研究として、次に示す3つの観点から整理できる。一つ目にHWPの炭素蓄積量算定ルール（以下、「HWPルール」とする）の策定経緯と内容を解説するもので、服部ら（2012）や加用（2021）などが挙げられる。二つ目にHWPルールのうち評価手法に関するもので、外崎（2004）や福田（2004）などが挙げられる。これらはHWPルール導入に際し、わが国が主張すべき算定手法について議論されたものである。三つ目に実際の炭素蓄積量の算定に関するもので、橋本ら（2004）や須鎗ら（2020）が挙げられる。一方、都道府県レベルのHWP算定に関しては松本ら（2021）の先行研究があるが、建築物用途に限定されているほか、木材の由来（国産材と輸入材の別）については制限していないなど、これまで都道府県産木材によるHWPを網羅し、算定した研究はない。

そこで本研究では、北海道産木材（以下「道産材」とする）によるHWPの炭素蓄積量を推定し、その貢献度を明らかにするとともに、行政施策として活用するための課題について考察した。

調査方法

まず、道産材によるHWP算定のための諸条件を設定した。原則として、わが国が採用している評価手法や設定条件をそのまま適用することとした（図1）。具体的には、評価手法は生産法とし、北海道内の森林吸収源として計上している森林から生産された木材製品を対象とした。なお、わが国のHWP算定は4カテゴリー（建築物・その他木材利用・紙製品・燃料等）に区別され、建築物はTier3（ストック・インベントリ法）、その他木材利用と紙製品はTier2（デフォルト法）、燃料等はTier1（即時計上）にて算定される。建築物については、投入量と廃棄量の差し引きから現存量を算定することになるが、建築物に使用される道産材の廃棄量が把握できないため、その他木材利用や紙製品と同じTier2（デフォルト法）で算定することとした。Tier2（デフォルト法）は、一次減衰関数と半減期によって算定する方法である。本稿では半減期をわが国の設定方法に準じ、製材を35年、木質パネル（合板・木質ボード）を25年、紙製品を2年とした。

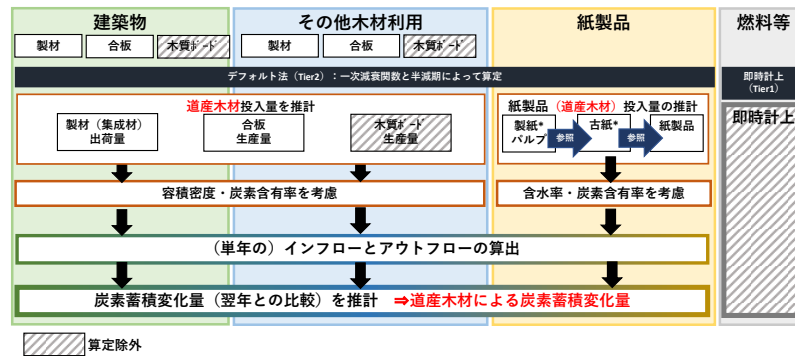


図 1 道産材による HWP の炭素蓄積変化量の算定方法

各製品の各年における生産量は、北海道水産林務部が公表している北海道木材需給実績(各年)や同部が監修した『北海道の林産業』(1978-1997 年の間、3 年おきに発行)等により把握した。また、北海道外への素材移出については木材需給報告書(各年)により把握した。

紙製品は、製紙パルプと古紙における道産材率が算定できないことから、輸入材を含む総量から算定した。また、生産量が把握できない各年の生産量・炭素蓄積量については、IPCC2006 年ガイドラインの 12.6 式を準用して算定したほか、直近の 2020 年生産量は、一部 2019 年値を代用するなどした。なお、木質ボードは、北海道における生産量ならびに道産材率が把握できないことから算定除外した。

これを踏まえ算定した HWP 算定結果について、北海道水産林務部と算定値の精査と意見交換を行い、行政施策に活用するための課題等について考察した。

結果と考察

(1) 道産材による HWP の炭素蓄積変化量と算定精度向上に向けた課題

2019 年実績値は約 269 千 t-CO₂ の排出となった(図 2)。HWP による CO₂ の吸収・排出の状態については、1990 年以前より吸収状態が続いていたが、1998 年に初めて排出状態に転じたことが明らかとなった。その後、2003~2007 年は吸収状態、2008~2016 年は吸収と排出の均衡状態、2010 年代後半は排出量が増加傾向にあると算定された。炭素蓄積量が減少する要因として、製品生産量が長期的に減少傾向にあること、すなわち、過去に蓄積した炭素の排出量に対する新たな炭素の蓄積量が少ないことが挙げられる。

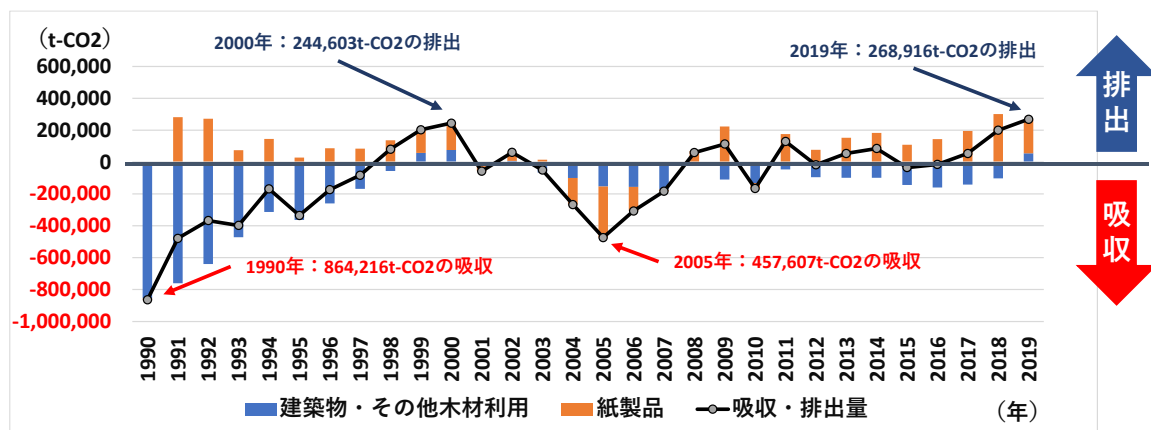


図 2 道産材による HWP の炭素蓄積変化量に起因する排出・吸収量

都道府県単位で生産法による HWP 算定を行う場合、都道府県間の素材交流を考慮する必要がある。他県材の素材入荷実績がある場合、輸入丸太と同じく当該分を除外しなければならない一方、他県への素材出荷実績がある場合は、当該分を加算することが可能である。今回の推定においても、2000 年代後半以降は北海道外への素材移出量が増加傾向にあった（特に合板用素材出荷量について、2005 年の 2 千 m^3 から 2019 年には 340 千 m^3 まで増加）ことが、炭素蓄積に寄与したと考えられる。

一方で、算定精度を向上させる課題として、各製品における半減期の細分化・精緻化が挙げられる。わが国においては、木材製品の用途を建築物とそれ以外で区別しているため、半減期の設定を細分化していない。建築物用途を含めて Tier2 にて算定する場合、対象区域における木材利用実態を反映するためには製品の用途に応じた半減期の設定が必要である。本研究では、製品の用途を問うことなく、国による半減期設定に準じて炭素蓄積量を算定しているが、北海道における製材出荷量の用途別内訳をみると、近年は建築用途よりも梱包・仕組材の方が多いことがわかる（図 3）。すなわち、道産材の特徴的な利用用途である輸送資材用途も半減期を 35 年として算定しているため、炭素蓄積量を過大に評価している可能性が高い。今後は製品用途に応じた半減期設定が必要となるが、輸送資材用途の利用実態（製品寿命）の把握が課題といえる。

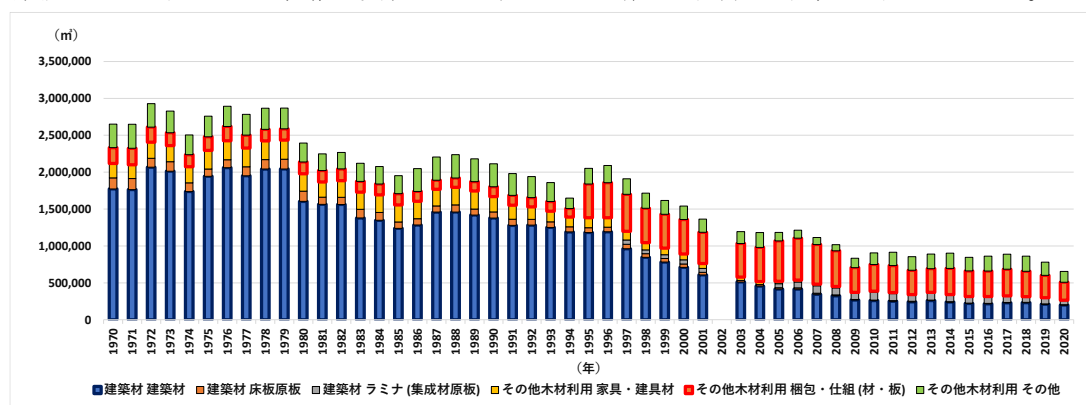


図 3 製材出荷量の用途別内訳

注 1：実績値の把握ができた 1970~2020 年を図示した（2002 年と 2003 年を除く）

注 2：2003 年分は把握できた 2004 年実績値と前年比より算定した

（2）HWP 算定値の評価と活用に向けた課題

HWP 算定値を施策計画等へ活用する課題としては、炭素蓄積量の増大やそれに伴う CO_2 の吸収状態での安定化を意図する場合、次の 2 つの点を考慮した施策検討と目標設定が必要といえる。第一に、建築物用途の生産量を増加させることである。新設住宅着工数が減少傾向にある昨今において、非住宅分野への木材利用推進は、炭素蓄積量増大の観点からも有効と考えられる。第二に、木材製品生産量をわずかであっても継続的に増加させることである。単発的な生産量の押し上げはのちに廃棄される炭素量の急増を意味する。継続的に生産量を増加させることが HWP 算定の観点において重要であり、その点に配慮した木材利用施策を検討することが必要である。

今回算定した道産材による 2019 年の HWP 算定値（269 千 t-CO_2 の排出）に対し、わが国における HWP 算定値は 1,874 千 t-CO_2 の吸収であった。通常であれば、道産材による HWP 算定値を国の算定値と比較・評価し、北海道の位置づけや貢献度について考察すべきだが、そもそも算定方法

が異なっているため、比較することができない。わが国の算定方法と条件を等しく比較するためには、都道府県レベルの統計資料の充実（具体的には木材製品における自県材の投入量と廃棄量の把握）が必要である。

（３）HWP 算定値の活用可能性と今後の研究課題

都道府県レベルにおける HWP 算定値の活用策として、木材製品生産量の増大を推進する動機付けとしての可能性がある。特に木材製品の利用目標を可視化する手法として HWP 算定は有効と考えられる。一方課題としては、HWP 算定に際し、用途別生産量の把握と算定方法の精緻化が挙げられる。言い換えると、統計資料の整備状況は、算定そのものや算定値の精度を大きく左右することになるため、現状では HWP による炭素の吸排出は不確実性を含む推計結果であることを十分に理解すべきと考える。

今後の研究の方向性として、輸送資材用途が多い北海道の木材利用特徴を反映させた HWP 算定（精度向上）を検討している。また、家具生産も北海道における木材利用特徴であり、製品寿命も比較的長いことが予想されることから、利用実態の把握と HWP 算定への反映が道産材による炭素蓄積量を増大させる対応として必要である。

謝辞

本研究は、北海道水産林務部林務局林業木材課と森林計画課より生産実績値に関する情報提供のほか、HWP 算定過程や活用等について有用な意見を戴きました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

- (1) 服部浩治・笹井香奈子「気候変動枠組み条約-京都議定書第2約束機関に導入された木材製品（HWP）のルールについて」『木材保存』Vol. 38 (2), 2012 年, 44-51 頁
- (2) 加用千裕「私たちの生活の中にある木材は炭素の貯蔵庫」森林環境研究会編『森林と自然エネルギーを再考する』森林文化協会, 2021 年, 36-39 頁
- (3) 外崎真理夫「伐採木材に関する専門家会合」『木材工業』Vol. 59 (1), 2004 年, 31-35 頁
- (4) 福田淳「気候変動枠組み条約における伐採木材製品の取り扱いに関する考察」『林業経済』Vol. 57 (5), 2004 年, 1-16 頁
- (5) 橋本征二・森口祐一『日本における伐採木材のマテリアルフロー・炭素フローデータブック』国立環境研究所, 2004 年, 1-40 頁
- (6) 須鎗秋桜子・篠田悠心・加用千裕「世界各国における伐採木材製品の炭素貯蔵量」『木材学会誌』Vol. 66 (2), 2020 年, 76-86 頁
- (7) 松本遼斗・加用千裕「都道府県ごとの建築物に使用される伐採木材製品の炭素蓄積量」『木材学会誌』Vol. 67 (3), 138-148 頁
- (8) 国立環境研究所『日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2021 年』国立環境研究所, 2021 年, 6-67 頁
- (9) IPCC (2006) 『2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories』, the Institute for Global Environmental Strategies (IGES), pp.12.17-12.18

（連絡先：前川洋平 maekawa-youhei@hro.or.jp）

木材需給モデルの推定に用いられる計量経済学的手法の変遷

○樋熊 悠宇至（筑波大院生地・森林総研）・立花 敏（筑波大生環）

問題認識および研究目的

立木、丸太、木材製品などの特定の財を対象とした市場分析において、ミクロ経済学における部分均衡理論を基に構築された木材需給モデルがしばしば用いられる。木材需給モデルの推定を通して、経済諸要因が木材需給に与える影響を定量的に把握することで、国産材の需給を拡大するために今後どのような政策が有効であるのかなど、重要な知見を得ることができる。

木材需給モデルに関する研究は岸根（1962）などから本格的に始まり、研究手法を改善しつつ発展してきた。2000年代前半までの日本における研究動向は立花ほか（2006）にまとめられているが、それ以降については十分に整理されていない。そこで本研究では、木材需給モデルの推定に用いられる計量経済学的手法の変遷に着目して、2000年代以降を中心とした国内外の先行研究を整理し、日本を対象とした当該研究分野では今後どのような展開が求められるのかを把握することを目的とする。

需給の同時方程式モデルによる研究

ミクロ経済学では、完全競争市場においては需要と供給が均衡する点で需給量と価格が同時に決まるとされる。したがって、内生変数である価格を説明変数とする需要モデルと供給モデルへ別々に最小2乗法（OLS）を適用すると、推定量は同時方程式バイアスにより一致性を持たない。そこで、先行研究では需要モデルと供給モデルを同時方程式体系とし、その推定に2段階最小2乗法（2SLS）などを用いることで同時方程式バイアスを回避してきた（立花ほか、2006）。コンピュータの性能向上や統計データの充実など、計量経済学的研究を行う環境が整ったこと（山本、1995）などを背景として、日本の立木市場（藤掛、2006）、丸太市場（立花、2003；行武ほか、2006；藤掛、2010；藤掛、2016）、木材製品市場（Tachibana, 2000；行武・吉本、2002；行武・吉本、2007）を対象として、需給の同時方程式モデルを用いた研究が盛んに行われた。

非定常変数に対応した方法の展開

非定常変数を含んだモデルを推定する場合、無関係な変数間に統計的に有意な関係が見いだされる現象である見せかけの回帰に対処する必要性が指摘されている（Granger and Newbold, 1974）。これを踏まえて、近年の木材需給モデルに関する研究においては、ベクトル誤差修正モデル（以下、VECモデル）を用いる方法、需要モデルと供給モデルを同時方程式体系とし、得られた残差にそれぞれ単位根検定を行う方法（Hsiao, 1997a；Hsiao, 1997b）、自己回帰分布ラグモデル（以下、ARDLモデル）を用いる方法が主流となっている（表1）。国内の木材需給モデル研究において、行武ほか（2003）、道中（2020）、樋熊・立花（2021）は非定常変数に対応した方法を導入した数少ない研究である。

VECモデルでは変数の共和分関係から長期の弾力性を把握できるだけでなく、需給の短期的な不均衡の調整過程についても捉えることができる。また、ダミー変数などを除き、モデルに含まれる変数をすべて内生変数として扱うため、需要モデルと供給モデルを同時方程式体系として推定しなくても、価格の内生性の問題に対処できる。非定常変数への対応として、各変数への

単位根検定および内生変数に対するヨハンセンの共和分検定 (Johansen, 1988; Johansen, 1991) を実施する。VEC モデルを用いた研究としては, Toppinen (1998), Parajuli and Chang (2015), 樋熊・立花 (2021) などが挙げられる。行武ほか (2003) ではヨハンセンの共和分検定を応用しているが, VEC モデルを用いて分析するまでには至らなかった。

需給の同時方程式モデルを用いる方法は, 残差に単位根検定を行うこと以外については従来の方法と同様であり, VEC モデルと比べてモデル構築における柔軟性がある。非定常変数への対応において, 各変数に単位根検定を行う必要がないことから, 単位根検定の検定力が低く複数回の単位根検定を避ける必要がある場合に有効な方法であると考えられる。この方法を用いた研究としては, Song et al. (2011), Parajuli et al. (2015) などが挙げられる。

ARDL モデルは, 需給の長期の弾力性と需給の短期的な不均衡の調整過程を同時に把握できる点に関しては VEC モデルと同様であるが, VEC モデルでは方程式間および内生変数間でラグ次数を揃える必要がある一方で, ARDL モデルではラグ次数をそれぞれの変数に適切な値に調整できることから, VEC モデルよりも儉約的なモデルを構築することが可能である。非定常変数への対応として, 各変数への単位根検定およびモデルに含まれる変数へのバウンド検定 (Pesaran et al., 2001) を実施する。バウンド検定は共和分検定の一つで, 検定対象となる変数に 0 次の和分変数が含まれていても検定結果に影響がない点において, ヨハンセンの共和分検定よりも扱いやすい方法である。ARDL モデルを用いた研究として, Zhang et al. (2015), Sun and Zhou (2018), 道中 (2020) などが挙げられる。

表 1 非定常変数に対応した方法を用いた主な先行研究

手法	著者 (出版年)	分析対象	分析期間
VEC	Toppinen (1998)	フィンランド, 針葉樹製材用丸太需給	1985.10~1997.2
	Parajuli and Chang (2015)	米国ルイジアナ州, 針葉樹製材用立木需給	1955~2013
	樋熊・立花 (2021)	日本, スギ製材用丸太供給	1960~2019
2SLS など	Song et al. (2011)	米国, 針葉樹製材品需給	1990.1~2006.8
	Parajuli et al. (2015)	米国, 針葉樹製材品需給	2006.10~2014.12
ARDL	Zhang et al. (2015)	中国, 製材品輸入需要関数	2000.1~2013.12
	Sun and Zhou (2018)	中国の丸太および製材品輸入需要関数	1995.1~2015.12
	道中 (2020)	秋田県, スギ製材用丸太需要	2005.1~2020.9

分析手法に関する課題

以上に示した三つの方法は, いずれも見せかけの回帰を回避するうえで有効であるが, 他方でそれぞれの手法に課題があるため, その特徴を理解したうえで使い分ける必要がある。

VEC モデルの問題点として, ラグ付き変数の導入方法が機械的であるため柔軟なモデル構築ができないこと, 共和分検定の結果が単位根検定による和分次数の判定結果に影響を受けることなどが挙げられる。また, ヨハンセンの共和分検定では最尤法を用いること (Enders, 2019) から, 推定量が良い漸近的性質を持つ条件として, 誤差項がホワイトノイズで正規分布に従うことが求められる。したがって, VEC モデルを用いる場合, モデルの推定によって得られた残差に対して, 誤差項への仮定が満たされることを確認する検定が必要である。

需給の同時方程式モデルを用いる方法について, 分析期間における財の需給が不均衡にあると考えられる場合, 需給の均衡を仮定してパラメータを推定するのは適切とは言えない (北村,

2020)。また、Parajuli et al. (2016) は米国ルイジアナ州の立木市場を対象とした分析結果から、長期の弾力性について、2SLS による同時方程式モデルの推定結果と VEC モデルの推定結果を比較すると、概ね同様の点推定値が得られる一方で、2SLS のほうが VEC モデルを用いた場合よりも標準誤差が大きく推定されることを指摘している。一般に 2SLS 推定量は分散が大きいものに対して、VEC モデルの推定に用いられる最尤推定量は効率性（一致推定量のうちで最も漸近分散が小さい性質）を持っている（西山ほか，2019）ことから、別の地域や財を対象とした分析においても Parajuli et al. (2016) と同様の結果が得られると考えられる。

ARDL モデルの推定では説明変数の外生性を仮定する必要があるが、用いる変数によってはこの外生変数への制約が非現実的となる可能性がある。ベクトル自己回帰 (VAR) モデルや VEC モデルなどの計量時系列モデルが、ARDL モデルに課された外生性の批判 (Sims, 1980) を踏まえて導入されたモデルであることには注意が必要である。

日本を対象とした当該研究分野の今後の展開

近年の木材需給モデル研究においては、非定常変数に対応した方法が主流となっていることを把握した。他方、こうした手法を用いて日本の木材市場を分析する研究は十分には行われてこなかった。今後の日本を対象とした当該研究分野においても、非定常変数が含まれることを前提とした分析が求められる。また、時系列データの情報量の制約から、パネルデータの活用は有用であるが、推定量の漸近的性質や非定常変数への対応方法など、時系列データを用いる場合とは異なる点が多く（千木良，2011）、当該研究分野への応用にはさらなる検討や実践が必要である。

引用文献

- (1) 千木良弘朗・早川和彦・山本拓『動学的パネルデータ分析』知泉書館，126～129 頁
- (2) Enders, W. 著，新谷元嗣・藪友良訳『実証のための計量時系列分析』有斐閣，2019 年，381 頁
- (3) 藤掛一郎「人工林の成熟が立木市場に与えた影響—スギ立木市場の計量経済分析—」『林業経済』59(4)，2006 年，13～26 頁
- (4) 藤掛一郎「国産針葉樹製材用素材市場と林業労働力市場の同時方程式体系の構築」『林業経済研究』56(1)，2010 年，40～48 頁
- (5) 藤掛一郎「月次データを用いた需給関数の推定による素材市場短期変動の分析」『林業経済』69(8)，2016 年，14～28 頁
- (6) Granger, C.W.J., Newbold, P. (1974) Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics* 2(2), 111–120
- (7) 樋熊悠宇至・立花敏「日本におけるスギ製材用丸太の供給モデルの推定」『林業経済研究』67(3)，2021 年，50～61 頁
- (8) Hsiao, C. (1997a) Statistical Properties of the Two-Stage Least Squares Estimator Under Cointegration. *The Review of Economic Studies* 64(3), 385–398
- (9) Hsiao, C. (1997b) Cointegration and Dynamic Simultaneous Equations Model. *Econometrica* 65(3), 647–670
- (10) Johansen, S. (1988) Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control* 12(2), 231–254
- (11) Johansen, S. (1991) Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian

Vector Autoregressive Models. *Econometrica* 59(6), 1551–1580

- (12) 岸根卓郎『林業経済学』養賢堂, 1962 年, 327 頁
- (13) 北村行伸「応用ミクロ計量経済学の手法と論点」経済セミナー編集部編『[新版]進化する経済学の実証分析』日本評論社, 2020 年, 43～53 頁
- (14) 道中哲也「製材工場における製材用原木の価格と入荷量と在庫量との関係の時系列分析」『林業経済学会 2020 年秋季大会学術講演集』2020 年, 106～109 頁
- (15) 西山慶彦・新谷元嗣・川口大司・奥井亮『計量経済学』有斐閣, 2019 年, 2～3, 97, 320 頁
- (16) Parajuli, R., Chang, S.J. (2015) The Softwood Sawtimber Stumpage Market in Louisiana: Market Dynamics, Structural Break, and Vector Error Correction Model. *Forest Science* 61(5), 904–913
- (17) Parajuli, R., Chang, S.J., Hill, R.C. (2015) How Effective Is the United States-Canada Softwood Lumber Agreement 2006? An Econometric Study. *Forest Science* 61(6), 1041–1049
- (18) Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.J. (2001) Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics* 16(3), 289–326
- (19) Sims, C.A. (1980) Macroeconomics and Reality. *Econometrica* 48(1), 1–48
- (20) Song, N., Chang, S.J., Aguilar, F.X. (2011) U.S. Softwood Lumber Demand and Supply Estimation Using Cointegration in Dynamic Equations. *Journal of Forest Economics* 17(1), 19–33
- (21) Sun, C., Zhou, X. (2018) Imperfect Competition in China's Import Market of Roundwood and Lumber Products. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 50(2), 149–168
- (22) Tachibana, S. (2000) Impacts of Log Export Restrictions in Southeast Asia on the Japanese Plywood Market: An Econometric Analysis. *Journal of Forest Research* 5(2), 51–57
- (23) 立花敏「日本における針葉樹丸太の需給構造の計量経済学的解明: 関連する林業施策の検討に向けて」『統計数理』51(1), 2003 年, 135～146 頁
- (24) 立花敏・行武潔・久保山裕史「木材産業論 (定量分析)」林業経済学会編『林業経済研究の論点—50 年の歩みから—』2006 年, 385～427 頁
- (25) Toppinen, A. (1998) Incorporating Cointegration Relations in a Short-run Model of the Finnish Sawlog Market. *Canadian Journal of Forest Research* 28(2), 291–298
- (26) 山本拓『計量経済学』新世社, 1995 年, 5 頁
- (27) 行武潔・福島一登・藤掛一郎「我が国木材市場における米材輸入効果の計量分析」『Formath』5, 2006 年, 127～141 頁
- (28) 行武潔・吉本敦「我が国における地域別木材需給分析—普通最小二乗法, 2 段階最小二乗法, 3 段階最小二乗法による価格弾性値の比較分析—」『森林計画学会誌』36(2), 2002 年, 81～98 頁
- (29) 行武潔・吉本敦, 濱田博恵「FAO データを用いた林産物貿易における輸出入関数の導出」『統計数理』51(1), 2003 年, 147～165 頁
- (30) 行武潔・吉本敦「日本 8 地域と中国, 韓国における製材品の価格弾性値と需給に関する分析」『Formath』6, 2007 年, 115～128 頁
- (31) Zhang, H., Zhao, Q., Kuuluvainen, J., Wang, C., Li, S. (2015) Determinants of China's Lumber Import: A Bounds Test for Cointegration with Monthly Data. *Journal of Forest Economics* 21(4), 269–282

(連絡先: 樋熊悠宇至 yhiguma@affrc.go.jp)