

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K20730

研究課題名(和文) 生物多様性を軸とする地域資源循環共生圏の構築に向けた民俗木材利用学の確立

研究課題名(英文) Develop discipline of wood utilization for building regional circle and ecological sphere based on biodiversity

研究代表者

古賀 信也 (Koga, Shinya)

九州大学・農学研究院・教授

研究者番号：20215213

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,800,000円

研究成果の概要(和文)：生物多様性を基盤とした「地域循環共生圏」の構築にむけた基礎研究として、自然環境条件と人と森林との係りの歴史的背景が異なる3地域(北海道足寄町、宮崎県椎葉村、福岡県篠栗町・久山町)を対象に伝統的利用樹種の用途とその特性を調査したうえで、それらの樹種の木材の諸特性を解剖学・物理学・力学的に評価した。新型コロナ等の影響もあり、得られたデータの質・量とも十分とは言えない状況ではあるが、伝統的木材利用に関する情報と文献・試験により得られた木材の密度などのいくつかの木材性質の指標との間に高い相関があることが示された。また、その関係性は地域の自然環境条件や社会条件によって異なる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

かつて国内各地では、生活圏に近い場所に生育する多種・多様な樹木を用途に応じて経験的に使い分けしてきたが、他材料への転換や木材の工業材料化にともない、これまで継承されてきた伝統的な樹種選択や利用方法に関わる民俗知は消失の危機にある。他方、生物多様性の保全や生態系サービスの発揮の観点から今後地域に存在する生物資源を持続的に循環利用する「地域循環共生圏」の構築が求められている。本研究で得られた研究成果はこれらの課題に応える知見のひとつとして貢献できると考える。

研究成果の概要(英文)：As fundamental research toward the construction of a "regional circle and ecological sphere zonebased on biodiversity", we clarified how to use and characteristics of tree species traditionally used in three areas (Ashoro Town, Hokkaido; Shiiba Village, Miyazaki Prefecture; and Sasaguri Town and Hisayama Town, Fukuoka Prefecture), which have different natural environmental conditions and historical backgrounds in the relationship between people and forests, and evaluated various wood properties (i.e. anatomical, physical and mechanical properties) of the tree species. Although the data obtained were not sufficient due to the COVID-19 pandemic, it was shown that there is a high relationship between the information on traditional wood use and some wood quality traits such as wood density obtained from the literatures and experiments. It was also recognized that the relationships may differ depending on the natural environmental and social conditions of the region.

研究分野：木材理学

キーワード：伝統的木材利用 木材基本性質 木材組織 木材物理 地域循環共生圏 生物多様性 木材民俗学

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 F - 19 - 2

### 1. 研究開始当初の背景

わが国には多様な森林が存在し、低木から高木まで合わせると 1000 種を超える樹種が生育している。それにもかかわらず、一般的に林業の対象となる樹種は、スギ、ヒノキなど限定的であり、他の樹種の利用は急速に衰退しつつある。このことはわが国の林業がひとつの産業分野として成長の早い針葉樹を主体に資源の確保や経済性を追求してきた結果である。一方、かつて国内各地では、生活圏に近い場所に生育する多種・多様な樹種を用途に応じて経験的に使い分けてきたが、このような伝統的ともいえる木材利用法の伝承者の高齢化や減少によって長年にわたり地域に受け継がれてきた木材選択に関わる民俗知は消失の危機にある。現状では、スギ、ヒノキ等の一般市場流通材に比べ林業目的で植栽されていない地域に生育する樹種の経済的価値は一般的に低い。他方、近年「生物多様性国家戦略 2012-2020」や「農林水産省生物多様性戦略(2016年2月改定)」が策定されたように、様々な分野、とりわけ農林水産分野において生物多様性や生態系サービスの発揮の観点から地域における人と生物資源との関係について見直しが求められている。例えば、農業における「地産地消」の取り組みがグローバル経済下での利益の最適化ではなく、地域経済の活性化や地域環境の保全、輸送エネルギーやCO<sub>2</sub>排出量の低減、雇用等の観点から注目されている。地域の多様な生物資源を持続的に循環する「地域循環共生圏」の構築が求められている。このことを鑑みると、地域に生育する多種・多様な樹種による地域特性に応じたローカルな木材・木質原材料の生産・利用に取り組むことにより、地域社会の持続性・活性化に貢献できる可能性がある。また言うまでもなく、暗黙知として受け継がれてきた木材利用の伝統的文化を地域集団が認識し継承することで、文化的側面からの地域振興も期待できる。

そのためには各地域において継承されてきた伝統的な木材利用法を収集・記録・解析することにより、地域特異性あるいは共通性を見出すこと、ならびに材料としての各樹種の価値を科学的に評価することが必要である。しかしながら、従来の木材利用に関する学問分野では、木材の諸性質を自然科学的手法で評価することに重点が置かれており、伝統文化の継承といった人文科学的側面からはほとんど評価されてこなかった。また、木材の物理的・力学的・化学的諸性質の評価は主に大径木や成長の早い林業樹種を対象に行われており、低木を含む多くの樹種については十分に把握されているとは言えない状況にある。

### 2. 研究の目的

本研究では、まず初めに、自然環境条件と人と森林との係りの歴史的背景が異なる地域を対象に樹木・竹類の伝統的利用法を冷温帯性落葉広葉樹林、中間温帯性針広混交林、暖温帯性常緑広葉樹林、亜熱帯性常緑広葉樹林の区分ごとに明らかにする。次に、これらの木材・竹材の組織学的・物理学的・力学的性質を観察・分析・計測するとともに既往の文献データとあわせて照合する。この両者を統合的に解析することで地域の民俗知としての木材利用法に自然科学の基盤を付与し、「地域循環共生圏」内の地域特性に応じた森林・木材資源の民俗知も内包した持続的利用法の基礎となる学問分野「民俗木材利用学」の確立にむけた基礎研究を行う。

### 3. 研究の方法

#### (1)対象地

異なる気候帯にある次の4つの地域を対象にした。すなわち、冷温帯性落葉広葉樹林が優占する北海道足寄町(九州大学北海道演習林の所在地)、中間温帯性針広混交林が優占する宮崎県椎葉村(九州大学宮崎演習林の所在地)、暖温帯性常緑広葉樹林が優占する福岡県篠栗町・久山町(九州大学福岡演習林の所在地)、亜熱帯性常緑広葉樹林が優占する中国チワン族自治区の4地点とした。各地域が置かれた社会的背景は異なり、足寄町は明治時代に開拓による森林利用が始まってから百数十年しか経過していない地域、椎葉村は平家の落人の末裔が居住していることが伝承されるなど長い森林利用の歴史を有する地域、篠栗町・久山町は福岡市近郊にあり都市化が急激に進行し、森林との係りが希薄化していると推定される地域、チワン族自治区は辺縁部の森林開発が未だに大きく進んでいない地域で今後本研究をアジア圏の森林開発があまり進んでいない地域へと展開するうえで抽出した地域である。なお、計画当初は当自治区を対象にしていたが、新型コロナウイルス感染症の影響等により、研究期間中に現地調査が実施できなかったことから研究対象地から除外した。

#### (2) 伝統的木材利用や木材の基本的性質に関する既往文献調査等とヒアリング調査

各対象地における伝統的木材の利用方法、木材の組織学的・物理学的・力学的性質に関する既往の文献データの収集・蓄積・データベース化を図った。また、各調査地において、樹木民俗に精通した複数の年長者から樹木の利用法と経験的な木材特性評価に関する聞き取り調査を行った。調査時には目的とする樹木の民俗知のみならず、その背景にある伝統的な生活様式についても複数回にわたり確認しながら情報を収集し、既往の調査結果とも照合した。なお、上述したように新型コロナウイルス感染症拡大等による影響で、当初計画していた中国での現地調査やヒアリング、福岡県篠栗町・久山町では対象者が高齢ということもあり、ヒアリングについては北海道足寄町のみでしか実施できなかった。代わりに、九州帝国大学朝鮮演習林(現韓国慶尚南道:冷温帯落葉広葉樹林)の概要等をもとに林内の樹種リストを作成するとともに当時の韓国における樹種特性・利用方法を文献資料で収集し、データベース化した。また九州大学農学部附属農場の資料館に保管されている伝統的農具のリスト化と使用されている部材の木質部について樹種調査を

行った。

### (3) 伝統的利用樹種の基本的木材性質の計測

各対象地の林内から伝統的な利用が確認された樹種のうち数十本の低木あるいは小径木の幹を対象に胸高直径を測定するとともに応力波速度測定器（FAKOPP, FAKOPP 社）で樹幹軸方向の応力波伝播速度を計測した。伐採後、胸高部位付近から丸太（0.6m～1m）採り、縦振動法による動的ヤング率を測定した。さらに胸高部位付近の円板を用いて辺心材別の生材含水率と材の容積密度を測定するとともに無欠点試験片を作製し、生材から全乾までの3方向（繊維方向、接線方向、半径方向）の収縮率、気乾時の曲げヤング率（MOE）、曲げ破壊強さ（MOR）、縦圧縮強さ、引張り強さ等の力学的特性を測定した。一部の樹種・試料については耐腐朽性についても測定した。得られた測定値をもとに属間・種間・個体間変動の把握、成長と各木材性質との関係について考察した。

### (4) 総合考察

経験にもとづく伝統的木材利用に関する情報と試験により得られた木材の基本的性質の指標を対応させて解析し、両者の対応関係およびその一般性あるいは地域性について検討した。

## 4. 研究成果

### (1) 伝統的木材利用、木材の基本的性質に関するデータの収集・蓄積・データベース化

各対象地および追加でデータ収集を行った韓国慶尚南道地区における伝統的木材の利用方法、木材の組織学的・物理学的・力学的性質に関する既往の文献データの収集・蓄積を進めた。データの質量としてはまだ十分とは言えないが、データベース化し解析に利用するとともに、今後、整理できたものから逐次公表する計画である。韓国慶尚南道地区は冷温帯落葉広葉樹林であり、北海道足寄地区の冷温帯落葉広葉樹林と共通の樹種も多く、伝統的木材の利用方法が非常に似通ったものも多いことも一部明らかになった。

### (2) ヒアリング調査結果

北海道足寄町在住の年代の異なる林業従事者4名に対し伝統的木材利用に関するインタビューを行った。限られたインタビュー者数ではあるが、年代によって木材利用に関する知識は大きく異なった。とくに高齢の林業従事者は身近な樹種の特性・利用方法に関する知識がきわめて豊富であった。これに対し若い林業従事者は現在使われている一般建築用材に関する知識は豊富であるが、その他の樹種の木材特性・利用方法に関する知識はほぼないことが分かった。また興味深いことに高齢の林業従事者はアイヌ民族による伝統的木材利用に関する知識と共通する知識を有していた。今後、これらの点を踏まえた調査・解析をおこなうことで九州地区とは異なる新知見が得られる可能性がある。

### (3) 宮崎県椎葉村における伝統的利用樹種の木材の基本的性質

本地域については、過去に民俗植物学的調査を実施し、伝統的利用樹種の用途とその特性を明らかにしている（内海ら, 2017）。その伝統的利用樹種のなかから低木種を主体に47種、各樹種5個体、計235個体を九州大学宮崎演習林で選木し、各種木材性質を測定した。その結果、生材含水率はマルバアオダモの52%からミツマタの119%の範囲にあり、個体間変動はオニシバリが最も大きいこと、容積密度はミツマタの $0.26\text{g/cm}^3$ からミヤマガズミの $0.74\text{g/cm}^3$ の範囲にあり、個体間変動はサカキが最も大きいこと、動的ヤング率はミツマタの1.8 GPaからミヤマガズミの14.3 GPaの範囲にあり、個体間変動はイヌツゲが最も大きいこと、収縮率の大きさは、接線方向、放射方向、繊維方向の順であったが、その比は樹種によって異なること、イヌツゲ、ツクシャブウツギの気乾収縮率・全幹収縮率が最も高いこと、腐朽試験後の重量減少率は、ノリウツギの8%からシロモジの38%の範囲にあることなどが明らかになった。

各種試験により得られた物理的・力学的特性値と伝統的な木材利用者の経験的評価（内海ら2017）の対応関係を検討したところ、まだ十分とは言えない解析状況ではあるが、聞き取り調査による木材の堅さ、耐摩耗性、ねばり、耐久性、割断性、燃焼性、切削性、狂い、割れについて得られた5段階の評価と試験で得られた物理的・力学的特性値、とくに木材の密度との間に有意な相関関係が認められることが多く、伝統的な木材利用に係る知識と科学的測定値との関係性が一部明らかになった。

### (4) 北海道足寄町および福岡県篠栗町・久山町における伝統的利用樹種の木材性質

福岡演習林および北海道演習林の周辺地域で伝統的な利用がなされてきたと考えられる低木種および高木種のうち計8種15個体をそれぞれの演習林から試料を採取した。まだすべての試料について試験片作製を終えていないが、一部の試料に対し木材組織・構造の観察および物理的・力学的特性の計測を進めている。

九州大学農学部附属農場の資料館に保管されている伝統的農具等のリスト化と使用されている部材の木質部について樹種調査を行った。水田用農具の軽くて強度が求められない部材には加工しやすいスギ材が使用され、農具の柄、荷車の車輪などの強度が求められる部材にはカシ類、強度に加え水気に近い部材にマツ類が使用されており、農具の用途・部材と樹種との関連性が存

在することが明らかになりつつある。

#### (5)モウソウチク稈の材質変動

近年、九州地方では放置竹林や拡大竹林が問題となっており、竹稈の利活用を推進することが求められている。伝統的利用がなされてきたモウソウチクに対し、古くから稈齢による材質変動が経験的に知られていることから、当年、2年、3年、4年以上のモウソウチクを対象に稈の形態や解剖学的構造と稈の呼吸速度との関連について検討した。当年生の稈の呼吸速度( $1.9 \pm 0.46 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )は、古い稈のそれ(2, 3, 4年以上の平均： $0.17 \pm 0.09 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )と比較して顕著に高かった。稈の木材密度は年齢とともに増加し、同時に稈組織の柔細胞壁が厚くなった。稈組織中の窒素含有量は稈齢とともに減少した。稈の木材密度と窒素含量はともに稈呼吸数と有意な関係があった。一方、稈高、細胞壁厚、稈周囲長は稈呼吸率に影響を与えなかった。竹稈の大きさは年間を通じて変化しないが、稈の老化に伴う稈組織の解剖学的変化が呼吸量に影響することがわかった。稈齢は竹林の呼吸特性の評価に大きな影響を及ぼすと考えられる。その結果、若い稈は細胞壁の肥厚の結果として「内向き」に成長し、また比較的大きな活性組織を維持するために、大量の呼吸を必要とすることが示唆された。このように経験的に知られているモウソウチクの稈齢による材質変動を生理機能の面から明らかにした。

(6) 現段階の解析は不十分ではあるが、以上のように経験にもとづく伝統的木材利用に関する情報と文献・試験により得られた木材の基本的性質データとの関係が徐々に明確になりつつあり、その関係は自然環境条件や地域性によって異なる可能性があることが示唆された。

#### <引用文献>

内海泰弘, 椎葉康喜, 村田育恵, 安田悠子, 古賀信也, 永井智, 井上晋 (2017) 宮崎県椎葉村における伝統的木材利用樹種の物理的・機械的特性および耐久性評価. 木材学会誌 63:73-85

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Eiko M. Uchida, Ayumi Katayama, Yuko Yasuda, Tsutomu Enoki, Kyoichi Otsuki, Shinya Koga and Yasuhiro Utsumi	4. 巻 5
2. 論文標題 Age-Related Changes in Culm Respiration of Phyllostachys pubescens Culms With Their Anatomical and Morphological Traits	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Front. For. Glob. Change	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/ffgc.2022.868732	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 内海泰弘	4. 巻 29
2. 論文標題 九州の広葉樹4 ヤマグルマ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 木科学情報	6. 最初と最後の頁 15-16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 内海泰弘	4. 巻 29
2. 論文標題 九州の広葉樹5 ブナ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 木科学情報	6. 最初と最後の頁 34-35
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 内海泰弘	4. 巻 29
2. 論文標題 九州の広葉樹6 クスノキ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 木科学情報	6. 最初と最後の頁 50-51
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 内海泰弘	4. 巻 1
2. 論文標題 九州の広葉樹1 カシ類	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 木科学情報	6. 最初と最後の頁 12-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 内海泰弘	4. 巻 2
2. 論文標題 九州の広葉樹2 シイ類	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 木科学情報	6. 最初と最後の頁 34-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 内海泰弘	4. 巻 3
2. 論文標題 九州の広葉樹3 ヤブツバキ	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 木科学情報	6. 最初と最後の頁 50-51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 林飛艶, 久米朋宣, 古賀信也, 戴ジ, 相衍, 楊茂皎, 内海泰弘, 永井智
2. 発表標題 モウソウチクの通水特性と組織構造に稈齢が及ぼす影響
3. 学会等名 第73回日本木材学会大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	内海 泰弘  (Utsumi Yasuhiro)  (50346839)	九州大学・農学研究院・准教授    (17102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------