



# ニューズレター

島根大学・寧夏大学国際共同研究所日本側事務局 2014年2月 発行

## 寧夏研究所をハブとする西部学術ネットワークの形成へ

寧夏研究所の今後の展開方向は大きく拡がりつつある。研究所は研究を通じた人材育成と地域貢献をその任務としているが、対象地域を地元の寧夏回族自治区だけに限らず、同様の問題を抱える中国西部に展開しようとしている。もともと2009年、島根大学と寧夏大学は、「研究所を拠点とする中国西部地域研究の学術ネットワーク」の構築を約束した（国際共同研究所第2次基本合意書(2009)）。その後、内蒙古師範大学歴史文化学院、西南大学歴史文化学院、蘭州大学歴史文化学院、蘭州大学西北少数民族研究中心が、本学術ネットワークに参加した。そして2013年10月段階で「西部研究学者協力を強化するためのショウ（人偏に昌）儀書」が両大学で承認され、今まで本ネットワーク形成の準備段階であった状況が大きく動き出した（なお島根大学側では「西部学術ネットワーク」と呼び習わしており、寧夏大学側では組織体をイメージする名称を避けて「加強西部研究学者協力」となっているが、実質的には同じである）。

この背景には2013年5月島根大学で開催された第10回日中学術セミナーで、JICAの支援により中国西部各地の大学・研究所から研究者が集まり熱心な討議がなされたことによる。JICAは寧夏研究所を中心にした西部学術ネットワーク形成という動きに高い評価を与えており、ネットワーク成立の促進のために、中国西部各地から研究者を招聘したものである。松江に集まった研究者の所属は、列挙すれば、寧夏大学の他、寧夏農業綜合開發弁公室、寧夏農林科学院（寧夏自治区）、内蒙古師範大学、内蒙古大学、内蒙古農業大学（内蒙古自治区）、蘭州大学、蘭州交通大学（甘肅省）、西北農林科技大学、西安建築科技大学、西北大学（陝西省）、青海大学、青海師範大学（青海省）、中国農業大学、中国農業科学院（北京市）、西南大学（重慶市）、南京理工大学（江蘇省）である。

2000年に始まる「西部大開發政策」により、西部地域の省都や地方中核都市では急速な經濟發展が見られるが、周辺農村では農業産業化による環境負荷増大や人口減など急速な変化に十分対応できていない。周辺農村の社会經濟發展と環境保全を両立させ、持続可能な農村地域を形成することが重要である。そのために必要な知見や技術を相互に持ち寄りプロジェクト方式で日中学術協力をを行い、その成果を地域に還元しようとするものである。

研究分野としては従来からの農村の社会發展、持続可能な農畜産技術などに加え、農村文化・伝統の維持保全、宗教と民族特性、学校や社会での環境教育手法など持続可能な社会構築に関連する島根大学が協力可能なあらゆる分野が想定されている。

寧夏研究所はそのハブとして、各プロジェクト研究を調整と事務的に支援するという新たな役割を持ち、より広い地域を対象としようとしている。今後とも新たな研究プロジェクトの立ち上げと推進について、島根大学研究者各位のご協力をお願いしたい。

2014年2月 島根大学・寧夏大学国際共同研究所 所長 伊藤勝久

### 第11号 目次

|                                |   |                         |    |
|--------------------------------|---|-------------------------|----|
| 卷頭言「寧夏研究所をハブとする西部学術ネットワークの形成へ」 | 1 | 寧夏回族自治区の紹介              | 4  |
| トピックス                          | 2 | 第五回 固原市                 |    |
| ・ 第10回・第11回共同研究所セミナーを開催        |   | 寄稿                      |    |
| ・ 共同研究所図書館が開館                  |   | 「人とともに地球とともに-環境教育の重要性-」 |    |
| ・ 寧夏で科研調査を実施                   |   | 松本一郎（島根大学教育学部）          | 5  |
| ・ 共同研究所年報 第6号を発刊               |   | 論文紹介                    | 6  |
| ニュース                           | 3 | 「黄土丘陵区における退耕灌木林の炭素固定様相」 |    |
| ・ 島根大学が寧夏大学卒業生向けの奨学金制度を開始      |   | 劉濤（西北農林科技大学）他           |    |
| ・ 島根県と寧夏回族自治区が交流20周年           |   | お知らせ                    | 11 |
|                                |   | 新着図書紹介                  |    |

## 第 10 回・第 11 回共同研究所セミナーを開催

5月11日～12日に島根大学で、10月21日～23日に寧夏大学で、第10回・第11回の日中学術国際セミナーがそれぞれ開催されました。第10回セミナーは2012年に開催される予定でしたが、日中関係の緊張を受け、延期されていました。

第10回セミナーは、「日中農村における持続可能な社会構築と環境教育」という全体テーマで開催されました。JICAの招聘支援により、寧夏大学の他、西部地域を中心とする16の大学・研究所から31名、島根大学はじめ日本の各大学・行政組織等から27名、JICA関係者7名が参加し、基調報告3本、報告43本が行われました。今回はJICA関係プロジェクトの担当者や日中友好関係NPOからの報告もあり、ODA、学术交流、市民交流の多様な面からの日中交流の成果を確認できるセミナーとなりました。

第11回セミナーは、「中日両国における国際化を視野に入れた農村社会自然経済の持続可能な発展」をテーマとして開催されました。島根大学からは、小林学長ら大学代表団をはじめ、生物資源科学部、法文学部、教育学部の教員・大学院生が参加しました。また、今回のセミナーは、島根県と寧夏回族自治区の友好交流締結20周年の一連の行事と日程を合わせて行われたため、島根県的小林淳一副知事を団長とする島根県の関係者、またNPO法人日本寧夏友好交流協会のメンバーなど市民の友好交流団もセミナー開会式に参加されました。その後の学術報告では約40本の報告がなされ、活発な議論が行われました。



## 共同研究所図書館が開館

10月21日、共同研究所図書館の開館式が行われました。この図書館は、日本の文化と風俗を寧夏の人々に知ってもらうため、日本語の書籍、雑誌等を閲覧できる場所として開設されました。図書館開設の趣旨に賛同した小林祥泰学長をはじめ多くの島根大学教職員、島根大学附属図書館、NPO 日本寧夏友好交流協会等から2,463冊の日本語書籍が寄贈されました。

開館式では、小林祥泰島根大学長から何建国寧夏大学校長へ寄贈図書目録が手渡され、図書館に掲示する看板の除幕式が行われました。小林学長は、「この図書館が多くの人々に利用され、島根大学への留学を希望する学生が増えることを期待したい」とあいさつされました。開館式の後、島根大学関係者と、寧夏交流20周年記念式典のため銀川市を訪れた島根県訪問団、NPO 日本寧夏友好交流協会訪問団が図書館を見学しました。図書館が担う役割に対して多くの関係者から期待が寄せられています。



## ■ 寧夏で科研調査を実施

伊藤勝久共同研究所日本側所長が代表者を務める「中国低開発農村の持続可能な新システムの形成と定着に関する研究」科研の調査が、10月24～25日、寧夏回族自治区紅寺堡及び塩池県で行われ、中国側カウンターパートの先生の案内で、事前にアンケート調査を行った村の様子を実際に確認しました。

24日に訪れた塩池県では、花馬池鎮及び王楽井郷を訪問し、養羊農家の養殖場を見学し、農家の方から説明を受けました。25日に訪れた紅寺堡では、移民村である開元村で蘭鳳秀村長と面会して村の状況をうかがったり、壺加壺農業合作社の漢方薬や野菜の栽培基地を見学したりしました。蘭村長は、「移民してきたばかりの頃はこの辺りには何もなくて、砂ばかりだったが、植林によって砂地を治理し、政府によって黄河の水を引いた用水路も建設され、農業ができるようになり、羊や牛も飼えるようになった。政府の移民政策は非常に成功した。」と話していました。



## ■ 共同研究所年報 第6号を発刊

島根大学・寧夏大学国際共同研究所年報の第6号（2012年度版）を発刊しました。内容の閲覧は研究所HP「概要 < 研究所のあゆみ」ページをご覧ください。PDFデータを掲載しております。

研究所HP 「概要 < 研究所のあゆみ」 <http://www.ningxia.shimane-u.ac.jp/ayumi.html>



## ニュース

## ■ 島根大学が寧夏大学卒業生向けの奨学金制度を開始

島根大学は、株式会社日新の支援を受け、2013年度から寧夏大学の学生に向けて奨学金制度「日進グループアジア留学生奨学金」を開始しました。この制度は、奨学金の受給だけでなく、在学中のインターンシップ等、企業とのタイアップを活かした、将来的な就職を見据えたものとなっています。今年度は、2名の募集枠に対して寧夏大学農学院や経済管理学院、外国語学院等から約20名の学生が応募し、その中から寧夏大学外国語学院日本語科卒業のシュウ・ユカンさんとテイ・ギョウタンさんが選ばれました。



## ■ 島根県と寧夏回族自治区が交流20周年

今年、島根県と寧夏回族自治区が友好協定締結20周年を迎え、10月には寧夏で、11月には島根でそれぞれ記念活動が行われました。

島根県と寧夏回族自治区は、1993年10月に友好協定を結び、相互訪問や交流員の派遣、自治区内の緑化活動等、様々な交流を行っています。



## 寧夏回族自治区の紹介

### 第五回 固原市

固原市は自治区の南部に位置し、原州区（市中心区）及び四県（世西吉県、隆徳県、涇源県、彭陽県）を管轄しています。

#### 固原市発表データ(2012年)

|                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| 面積                | 13,450.23 km <sup>2</sup> |
| 総人口               | 126.4281 万人               |
| 回族人口              | 57.82 万人<br>(総人口の 45.73%) |
| 全市 GDP            | 158.45 億元                 |
| 都市住民一人当たりの年間可処分所得 | 16,854 元                  |
| 農民一人当たりの年間純収入     | 4,690.46 元                |
| 全社会固定資産投資         | 154.10 億元                 |
| 地方財政収入            | 10.33 億元                  |

(数値は全て 2013 年寧夏統計年鑑による)

#### 歴史:

|             |                           |
|-------------|---------------------------|
| 旧石器時代       | 古代人が生活(彭陽県に遺跡)。           |
| 紀元前 114 年   | 漢の武帝が高平城を築く。              |
| 569 年(北周時代) | 原州城が築かれる。                 |
| 1936 年      | 八路軍が固北県蘇維埃政府を立ち上げる。       |
| 1939 年      | 海固事変(固原・海原の回族が 3 回謀反を起す)  |
| 1953 年      | 甘肅省内に固原回族自治区が成立。          |
| 1955 年      | 固原回族自治州に改称。               |
| 1958 年      | 寧夏回族自治区成立。固原回族自治州から固原専区に。 |
| 2002 年      | 固原市が正式に成立。(当時は海原県を管轄に含む)  |
| 2003 年      | 海原県が中衛市の管轄に。              |

#### 地理的状況:

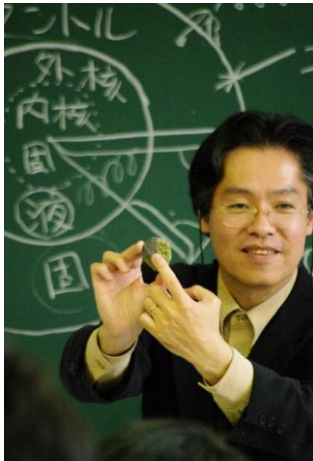
固原市は、寧夏回族自治区の南部六盤山地域に位置し、甘肅省に接し、西安、蘭州、銀川の 3 都市を結ぶ三角地帯の中心に位置する。地勢は、黄土高原の西北の端に位置し、南部が高く、北部が低くなっており、海拔は大部分が 1320~2928 メートルに位置する。六盤山山脈が南北に走り、主峰美高山の海拔は 2931 メートルである。

#### 気候:

気温は高く、降水量は低い。日照は充足している。全市の年平均気温は 6.8~8.8℃で、年の降水量は 327.7~612.7 mm である。乾燥しており、春は風による砂害や乾燥低温凍害が起りやすく、夏は局地的な雹等強対流天気が多い。

#### 産業:

- ・ 鉱物資源  
金属鉱物の貯蔵量は少ないが、非金属鉱物の貯蔵量は豊富で、石膏、石英砂、石炭、石灰岩等が産出される。また、六盤山盆地には油田及び天然ガス田がある。
- ・ 農業  
農作物は小麦と主とし、馬鈴薯、豆類、粟、蕎麦等、秋に収穫する穀物が多い。そのうち馬鈴薯の植え付け面積は 252.36 万ムーで、馬鈴薯澱粉及びその製品の年間生産量は 15 万トン以上に達する。中国最大の馬鈴薯生産基地の一つである。経済作物として、食用油生産用の亜麻を生産している。



講義中の筆者

【プロローグ】はじめて中国を訪れたのは、20年前（1994年）のことでした。当時は資源・環境関連の企業に勤めていた私は、鉱山の廃水処理対策にかかわる専門家としてJICAから派遣されました。当時は、大地の事（鉱物資源）、水資源の事（環境問題）を考えながら、日中の双方の研究者が協力して仕事を進めました。その中から、お互いの信頼関係の重要性を学びました。また、食事の際での杯を交わしながら深まる友情（友好関係）がとても印象的でした。

【プロジェクト研究へ】島根大学に勤めて14年が経ちます。大学では地球資源や環境問題などの化学的な研究を行い、大学生には理科・環境教育を教えています。2年前、島根大学・寧夏大学国際共同研究所・所長の伊藤勝久先生から、共同研究チームへの参加を依頼されました。その際、「環境教育をお願いしたい」と言われました。伊藤先生とは、大学の「環境問題通論」という授業で

共同運営をしていた事もあり「はい」の2つ返事で即答させて頂きました。再び、雄大な中国へ、食文化の中国へ、環境教育の推進・研究に向けて働く事を大変嬉しく思いました。

【環境教育の重要性】「環境」という言葉は、解釈の幅が広く、宇宙から家庭の中での生活までをその言葉・視点で捉える事ができます。ここで、重要な事は私たち人類は、この地球上で共存し、自然環境を維持しながら経済を支えていく必要があるという事です。専門的・科学的な探究・研究（商品開発など）は、私たちの生活を豊かにしてくれますし、酪農を含めた農業や林業、漁業などについても、科学的な進歩・発展により新たな展開が期待されます。経済の発展は大事です。ただ、その基礎には、「地球」が存在するという条件があります。今後50億年は、惑星としての地球は存在しているでしょう。しかし、「人間が住める地球」という意味では、現状は危機的な状況です。経済は大事ですが、それを国や地域の文化を含めて、地球環境を損なわないように活動する事が求められているのです。人類は、その気になれば如何なる困難にも打ち勝つ強さを持つと信じます。この「その気」という部分が、何事にも重要です。だからこそ、環境問題を議論する時に「教育」という部分が強調されると考えます。ESD（持続可能な社会の発展のための教育）という言葉も最近では良く耳にします。環境に対する「知識」を学ぶ事は大切ですが、それらの知識を用いて、「行動」に移す事が必要であるとすると、その原動力としての「意識」は、最も重要だと私は考えています。私は、この「意識 (in)」「知識 (about)」「行動 (for)」という側面から環境教育を考えています。

【エピローグ】中国、寧夏との「環境教育」という分野での共同での研究・教育は、世界中の環境教育を進めていく上での一つの好事例（研究）になります。なぜなら、今や世界経済を牽引する力を備えた中国にあり、加えて人口で見ると世界の4人に1人は中国人です。つまり、この地域・国が、行動に移せるような「環境教育」の推進は、世界・地球の環境の維持・発展にとって大きな鍵となるからです。地球のため、日中両国の未来のためにも「環境教育」分野の連携・協力を大切にしたいと思えます。夢を語りましたが、この夢の実現のためにも、本プロジェクトを通して友好を深め、環境教育の推進に寄与できればと考えています。



寧夏の羊肉



## ■ 黄土丘陵区における退耕灌木林の炭素固定様相 劉濤<sup>1</sup> 党小虎<sup>2,3</sup> 劉国彬<sup>4</sup> 劉宝軍<sup>3</sup> 邵伝可<sup>3</sup>

1 西北農林科技大学林学院, 2 陝西師範大学旅游与環境学院, 3 西安科技大学地質与環境学院, 4 中国水利部水土保持研究所

《西北農林科技大学学报(自然科学版)》 2013年9月号(vol.41)より

**要旨:**【目的】炭素固定能力の強い灌木樹種を選択し、それらの植栽普及を目的として、寧夏隆徳県における3種類の灌木林の炭素固定能力を比較した。【方法】寧夏隆徳県退耕還林実施区において、樹齡7年の沙棘(*Hippophae rhamnoides*)、樺条(*Caragana korshinskii*)、山毛桃(*Prunus davidiana*)の灌木林について、調査地の灌木層と草本層のバイオマスを定量した。地上0cmから地下100cmの土層サンプルを採取し、土壌の密度および、灌木層、草本層、土壌層の炭素含量を測定し、3種類の灌木林それぞれの蓄積炭素量の変化を分析した。【結果】沙棘、樺条、山毛桃の炭素量はそれぞれ63.29、52.82、77.78t/hm<sup>2</sup>であり、その炭素量の空間分布構成はほぼ同程度であった。炭素量の割合が最も高いのは土壌層で、それぞれ88.56,87.44および87.44%、次いで灌木層であり、それぞれ10.18,11.25および12.16%であった。草本層の生態系での炭素分布割合は最も低く、それぞれ1.26,0.97および0.40%であった。0-100cmの土層において、土壌層の炭素量は土層の深さと相反して低下し、また、山毛桃の土壌層炭素量(68.01t/hm<sup>2</sup>)は沙棘林(56.05t/hm<sup>2</sup>)および樺条林(46.37t/hm<sup>2</sup>)より高かった。【結論】3種類の灌木の中では、山毛桃の炭素固定能力が最も高く、山毛桃の植栽により、土壌中に炭素を多く固定することが可能であることが示された。

キーワード: 黄土丘陵区 灌木林 生物量 炭素量 炭分配 固炭能力

### 緒言

地球温暖化の影響により、世界の灌木林の分布範囲が拡大されている<sup>[1]</sup>。中国は世界でも灌木林が最も広く分布している国の一つで、国内の灌木林面積は2億hm<sup>2</sup><sup>[2]</sup>近く、国内の陸地面積の20%を占め、全国の現存する森林面積の2倍近い。そのため、中国の灌木林の炭素シンク能に関する研究は、中国陸地における生態システムの炭素固定量を評価するうえで重要な意義を持つ。1970年代末からスタートした三北防護林プロジェクトや退耕還林、および天然林保護プロジェクト等の大規模な生態回復プロジェクトは、主に黄土丘陵区に広く分布しており<sup>[3]</sup>、沙棘、樺条、山毛桃が植栽され、主な退耕還林の灌木樹種となっている<sup>[4-6]</sup>。

現在、山毛桃の炭素固定能力についての研究報告例はなく、沙棘、樺条の炭素固定能力についての研究も少ない<sup>[7-10]</sup>。また、既往の研究ではそれぞれの研究地域や林齡が異なるため、成果の比較は困難である。そのため、本研究では、退耕還林が実施された同一地域において、林齡が等しい沙棘、樺条、山毛桃の灌木林生態システムの炭素量と分布について調査し、3種類の灌木林の生態システムの炭素固定能力を比較することにより、黄土丘陵区の生態回復に適した灌木樹種の検討を行った。

### 材料および方法

#### 1.調査地の概要

寧夏隆徳県は中温帯モンスーン地域の半湿潤・半干ばつ気候で、年平均気温は5.1℃、最寒月は1月で最低気温-25.7℃、最暖月は7月で最高気温31.4℃である。年平均日照時間は2228時間、無霜期は124日である。年平均降水量は502mm前後で、主に夏と秋、特に7~8月に集中している。災害性気象は主に強風、早ばつ、雹、霜害等がある。主な土壌類型は黄綿土である。本研究の沙棘(*H. rhamnoides*)人工林の実験対象地には、海拔2084~2135m、斜度約11~25°の廟湾鎮(106°3'E、35°41'N)を選んだ。廟湾鎮は典型的な黄土丘陵地形類型であり、林齡は7年で、胸高直径1.84cm、樹高は平均99.44cmであった。樺条(*C. korshinskii*)人工林の実験対象地には、海拔2114~2123m、斜度約19~25°の楊磨鎮(106°3'E、35°44'N)を選んだ。同様に典型的な黄土丘陵地形類型で、林齡7年、胸高直径1.33cm、樹高は平均149.73cmであった。山毛桃(*P. davidiana*)人工林の実験対象地には、海拔2064~2104m、斜度約11~25°の沙塘鎮(105°59'E、35°36'N)を選んだ。やはり同様に典型的な黄土丘陵地形類型で、林齡7年、胸高直径2.88cm、樹高は平均155.42cmであった。

#### 2.調査区の設定

2011年8月、寧夏隆徳県の廟湾鎮、楊磨鎮、および沙塘鎮において、それぞれ樹齡7年の沙棘、樺条、山毛桃の典型的な分布地を一箇所ずつ選び、各分布地の傾斜面を上、中、下に分け、10m×10mの調査プロットを

それぞれ一箇所ずつ設定し、各プロットに、2m×2mの調査灌木区を設定した。

各灌木サンプルについて、刈取り法によりバイオマス量を測定した。まず、対象灌木の原物重量を葉、枝、根の器官ごとに分けて測定した。それぞれサンプルを採集し、80℃で予乾後、105℃の恒温乾燥器で恒量に達するまで乾燥させて水分含量を計算し、各サンプルの乾物量に換算した。また、それぞれの植物を地上部分と地下部分に分け、各部のサンプルを恒量まで乾燥させ、分析用サンプルとして保存した。

### 3. 土壌サンプルの採集と処理

灌木実験対象地内において、内径 5cm のドリルを用い、0-10、10-20、20-30、30-50、50-100cm の層ごとに 3 点のサンプルを採取し、混合サンプルに調製した。灌木サンプルを採取した同一層 (2m×2m) 3 箇所から土壌サンプルを採取した。土壌サンプルは目開き 0.25 mm の分析篩を用いて篩分し、有機態炭含有量を測定した。実験対象地のうち、一切人の手が入っていない、自然のまま且つ植生構成と土壌の最も代表的なところを選び、深さ 100cm の土壌断面を一箇所掘り、断面に沿って、0-10、10-20、20-30、30-50、50-100cm の層からそれぞれ土壌サンプルを採取し、土壌密度を測定した。また、植物と土壌の有機態炭含有量をそれぞれ重クロム酸カリウム - 硫酸酸化法および  $K_2Cr_2O_7$  容量法<sup>[11]</sup>によって測定した。

### 4. 炭素量の測定

植物の異なる器官の単位面積 ( $hm^2$ ) 当たりのバイオマス量とその炭素含量の積がそれぞれの器官の炭素固

定量、各器官の炭素量の和が灌木層の総炭素固定量とした。灌木層、草本層、および土壌層の有機炭素固定量の和は生態システム中の総炭素固定量とした。

### 5. データ処理と分析

データは平均値±標準偏差で表示した。得られたデータは SPSS 20.0 を用いて分散分析を行い、最小有意差法によって平均値間の差を 5% 水準で検定した。

## 結果

### 1. 灌木林の植生層の炭素量とその分配

表 1 と表 2 に示すように、灌木の異なる器官における蓄積炭素の分配割合は、各器官のバイオマス量とほぼ比例する結果となった。3 種類の灌木において、器官の炭素固定量は、枝>根>葉の順であった。枝が灌木層の総炭素固定量に占める割合は、沙棘、樺条、山毛桃についてそれぞれ 63.35、63.80 および 76.36% であった。沙棘および樺条の根の炭素固定量は、それぞれ総炭素固定量の 27.33 および 26.26% に相当したが、山毛桃の根の炭素固定量は、16.43% であった。表 3 に示すように、植生層のバイオマス量と炭素固定量の空間分布は灌木の種類によって差がみられた。灌木層は植生の炭素固定量の主体で、沙棘、樺条および山毛桃の灌木層炭素固定量は、それぞれ 6.44、5.94 および 9.46  $t/hm^2$  で、植生層炭素固定量の 88.95、92.09 および 96.83% を占めた。草本層の炭素固定量は低く、沙棘、樺条、山毛桃の草本層炭素固定量はそれぞれ植生層炭素固定量の 11.05、7.91 および 3.17% であった。山毛桃人工林の植生層の炭素固定量は 9.77  $t/hm^2$  で、沙棘、樺条のそれぞれ 1.35 倍、1.51 倍であった。

表 1. 3 種類の灌木の異なる器官の生物量と炭素量

| 樹種  | バイオマス量    |            |           |            | 炭素量       |           |           |            |
|-----|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|     | 葉         | 枝          | 根         | 計          | 葉         | 枝         | 根         | 計          |
| 沙棘  | 1.45±0.5b | 11.10±2.7a | 3.86±0.8b | 16.41±3.2B | 0.60±0.3b | 4.08±1.0a | 1.76±0.5b | 6.44±1.4AB |
| 樺条  | 1.59±0.2b | 10.90±1.9a | 3.69±0.6b | 16.19±2.7B | 0.58±0.1c | 3.79±0.6a | 1.56±0.3b | 5.94±0.6B  |
| 山毛桃 | 1.90±0.5b | 17.36±4.3a | 8.00±1.8b | 27.26±6.6A | 0.68±0.2c | 5.85±1.3a | 2.93±0.8b | 9.46±2.3A  |

アルファベットは統計的有意差 ( $P<0.05$ ) を表す

表 2. 3 種類の灌木の異なる器官の炭素重量割合

| 樹種  | 葉         | 枝          | 根          | 計      |
|-----|-----------|------------|------------|--------|
| 沙棘  | 9.32±2.1c | 63.35±4.6a | 27.33±6.5b | 100.00 |
| 樺条  | 9.76±0.9c | 63.80±4.6a | 26.26±5.8b | 100.00 |
| 山毛桃 | 7.21±0.1c | 76.36±1.3a | 16.43±1.3b | 100.00 |

表 3.3 種類の灌木林の植被層の生物量と炭素量およびその分配比例

| 樹種  | バイオマス (t/hm <sup>2</sup> ) |             |              | バイオマス割合 |      |     |
|-----|----------------------------|-------------|--------------|---------|------|-----|
|     | 灌木層                        | 草本層         | 植生層          | 灌木層     | 草本層  | 植生層 |
| 沙棘  | 16.41±3.16 a               | 1.57±0.12 a | 17.98±3.16 a | 91.26   | 8.74 | 100 |
| 樺条  | 16.19±2.68 a               | 0.99±0.06 a | 17.18±2.68 a | 94.23   | 5.77 | 100 |
| 山毛桃 | 27.26±6.56 a               | 0.85±0.62 a | 28.11±6.56 a | 97.08   | 2.92 | 100 |

| 樹種  | 炭素量 (t/hm <sup>2</sup> ) |             |             | 炭素量比率 |       |     |
|-----|--------------------------|-------------|-------------|-------|-------|-----|
|     | 灌木層                      | 草本層         | 植生層         | 灌木層   | 草本層   | 植生層 |
| 沙棘  | 6.44±1.44 a              | 0.80±0.05 a | 7.24±1.44 a | 88.95 | 11.05 | 100 |
| 樺条  | 5.94±0.58 a              | 0.51±0.03 a | 6.54±0.58 a | 92.09 | 7.91  | 100 |
| 山毛桃 | 9.46±2.31 a              | 0.31±0.30 a | 9.77±2.31 a | 96.83 | 3.17  | 100 |

2. 灌木林の土壤層の炭素固定量

灌木林の枯枝と落葉および動物植物の残体が林地土壤有機態炭素の源であり、気候や生物等の作用により、林地土壤は様々な層構造が形成され、その有機炭含有量も土壤の深度により異なる。

表 4 に示すように、3 種類の灌木林土壤層の炭素固

定量は土層が深いほど低下した。これはおそらく上層部は土壤生物の生息密度が高いため、有機炭の蓄積量が多くなったと推察される。山毛桃林の土壤層炭素固定量 (68.01t/hm<sup>2</sup>) は沙棘林 (56.05t/hm<sup>2</sup>)、樺条 (46.37t/hm<sup>2</sup>) より高く、それぞれの 1.21 倍および 1.46 倍となった。

表 4.3 種類の灌木林の土壤層の炭素量 (t/hm<sup>2</sup>)

| 土壤深度 (cm) | 沙棘     | 樺条     | 山毛桃     |
|-----------|--------|--------|---------|
| 0-10      | 6.31 a | 5.64 a | 8.83 a  |
| 10-20     | 5.10 a | 4.93 a | 7.80 ab |
| 20-30     | 5.78 a | 5.05 a | 7.33 ab |
| 30-50     | 4.39 a | 5.26 a | 6.64 ab |
| 50-100    | 6.01 a | 4.05 a | 6.15 b  |
| 合計        | 56.05  | 46.37  | 68.01   |

3. 灌木林の炭素固定量

表 5 に示すように、7 年生の沙棘人工林生態システム炭素固定量は 63.29t/hm<sup>2</sup> で、そのうち土壤層の炭素固定量が 56.05t/hm<sup>2</sup> で最も高く、総炭素固定量の 88.56% を占めた。草本層の炭素固定量は最も低かった。植生層と土壤層の炭素固定量の比率は 1 : 7.74 であった。樺条人工林生態システムの炭素固定量は 52.82t/hm<sup>2</sup> で、そのうち土壤層の炭素固定量が 46.37t/hm<sup>2</sup> で最も高く、総炭素固定量の 87.79% を占めた。その次は灌木層の 5.94t/hm<sup>2</sup> で、総炭素固定量の 11.25% を占めた。草本層の炭素固定量は 0.15t/hm<sup>2</sup> で、

総炭素固定量の 0.97% にすぎなかった。植生層と土壤層の炭素固定量の割合は 1 : 7.19 であった。山毛桃人工林生態システムの炭素固定量は 77.78t/hm<sup>2</sup> で、その内土壤層の炭素固定量が 68.01t/hm<sup>2</sup> で最も高く、総炭素固定量の 87.44% を占めた。その次は灌木層の 9.46t/hm<sup>2</sup> で、総炭素固定量の 12.16% を占めた。草本層の炭素固定量は 0.31t/hm<sup>2</sup> で最も低く、総炭素固定量の 0.40% であった。植生層と土壤層の炭素固定量の割合は 1 : 6.96 であった。以上の結果により、林地は大きな炭素シンクタンクの機能を有することが示された。

表 5 3 種類の灌木林の生態システムの炭素量およびその分配比例

| 樹種  | バイオマス量 (t/hm <sup>2</sup> ) |               |               | バイオマス割合 |       |     |
|-----|-----------------------------|---------------|---------------|---------|-------|-----|
|     | 植生層                         | 土壤層           | 全体            | 植生層     | 土壤層   | 全体  |
| 沙棘  | 7.24±1.44 a                 | 56.05±18.74 a | 63.29±27.95 a | 11.44   | 88.56 | 100 |
| 樺条  | 6.45±0.58 a                 | 46.37±9.90 a  | 52.82±22.26 a | 12.21   | 87.79 | 100 |
| 山毛桃 | 9.77±2.31 a                 | 68.01±11.32 a | 77.78±32.33 a | 12.56   | 87.44 | 100 |



## 考察

灌木層は植生炭素の主体となる。本研究の結果では、山毛桃の灌木層炭素固定量は  $9.46\text{t}/\text{hm}^2$  であり、沙棘、樺条のそれぞれ 1.46 倍、1.59 倍であった。植物の炭素固定量は主に植生のバイオマス生産量と密接に関連している<sup>[12]</sup>が、本研究の炭素固定量とバイオマス量は正比例関係が認められた。山毛桃植生層の炭素固定量が沙棘や樺条より高いのは、おそらく山毛桃のバイオマス増加スピードが速いためと推察される。山毛桃は発達した側根と主根を有し、放射状に伸長し<sup>[6]</sup>、かつ成長スピードが速く、一年目に  $40\sim 50\text{cm}$ 、二年目には  $1.5\text{m}$  まで伸びる。また、山毛桃は枝が茂る能力も強く、剪定後も枝が繁茂する<sup>[13]</sup>。さらに、造林密度<sup>[14]</sup>や生長段階<sup>[15]</sup>等多くの要因も炭素固定量に影響を及ぼす。本研究の中で、沙棘のバイオマス生産量と炭素固定量は樺条よりやや多いという結果になったが、これに対して、劉占徳氏ら<sup>[16]</sup>の研究結果は生長年数 7~9 年の沙棘のバイオマス生産量( $33.83\text{t}/\text{hm}^2$ )は樺条のバイオマス生産量( $4.07\text{t}/\text{hm}^2$ )の 8.31 倍と報告している。これは、おそらく本研究の 2 種類の灌木林の栽植密度の差に起因すると考えられる。また、本研究における沙棘および樺条のバイオマス生産量が、何亜龍氏ら<sup>[17]</sup>の研究結果より高いことは、本研究の灌木林の年数が長いことと関連していると思われる。

本研究では、山毛桃の林下草本層炭素固定量が、沙棘、樺条のそれより低かった。これは、山毛桃の灌木層のバイオマス生産量が高く、また空間容積が大きく、成長能力が高いという競争的優勢を持つため、林地内の草本層のバイオマス生産量と炭素固定量を低下させたと考えられる。

本研究における 3 種類の灌木林生態システムは、炭素固定量が大きい順に、山毛桃 ( $77.78\text{t}/\text{hm}^2$ ) 沙棘 ( $63.92\text{t}/\text{hm}^2$ )、樺条 ( $52.82\text{t}/\text{hm}^2$ ) となり、そのうち、樺条の生態システムの炭素固定量は陳伏生氏ら<sup>[17]</sup>が江西泰和県丘陵の傾斜面の荒漠した灌木草地で実施した研究結果 ( $52.82\text{t}/\text{hm}^2$ ) とほぼ同じであった。また、本研究の 3 種類の灌木林生態システムの炭素固定量は、王蕾ら<sup>[18]</sup>が黄土高原の 8 年生人口林に関する研究結果に近い値であった。土壌層の蓄積炭素は生態システム全体の蓄積炭素の主体であり、土壌中の有機炭が植物の地上部分の枯枝と落葉からのインプット以外に、植物の根の分泌と凋落から得たものであり、植物の根の分泌と凋落から発生した有機態炭素も、土壌炭素の重要な源の一つである<sup>[19]</sup>。本研究の 3 種類の灌木林地の土壌層炭素固定量の変化傾向とそのバイオマス生産量は一致しており、山毛桃>沙棘>樺条の順であった。本研究結果より、土壌層炭素固定量は、植物の地上部分の枯枝と落葉、および植物の根からの分泌と凋落物量か

らの影響が強いことが示された。

## 結語

1) 灌木層は蓄積炭素の主体であり、沙棘、樺条、山毛桃の灌木層の炭素固定量はそれぞれ  $6.44$ 、 $5.94$ 、 $9.46\text{t}/\text{hm}^2$  で、植生炭素固定量の  $88.95\%$ 、 $92.09\%$ 、 $96.83\%$  を占める。草本層の貢献率は比較的低い。

2) 土壌層は生態システムにおける蓄積炭素の主体で、山毛桃林地の土壌層の炭素固定量 ( $68.01\text{t}/\text{hm}^2$ ) は沙棘林 ( $56.05\text{t}/\text{hm}^2$ ) および樺条林 ( $46.37\text{t}/\text{hm}^2$ ) より高く、それぞれの  $1.21$  倍および  $1.46$  倍となった。土壌層の炭素固定量は土層の深度に伴い低下する。

3) 山毛桃人工林の生態システム蓄積炭素固定量 ( $77.78\text{t}/\text{hm}^2$ ) は最も高く、それぞれ沙棘林 ( $63.29\text{t}/\text{hm}^2$ ) および樺条林 ( $52.82\text{t}/\text{hm}^2$ ) の  $1.23$  倍および  $1.47$  倍となり、山毛桃が炭素固定能力の強い灌木林であることを明らかにした。よって、山毛桃をある程度多く植林することは、空気中の  $\text{CO}_2$  の固定に有利であることが明らかとなった。

## 引用文献

- [1] Sturm M, Racine C, Tape K. Increasing shrub abundance in the Arctic [J]. Nature, 2001, 411:546-547.
- [2] 候学煜, 中华人民共和国植被图[M]. 北京: 中国地图出版社, 1982.
- [3] 刘迎春, 王秋风, 于贵瑞, 等. 黄土丘陵区两种主要退耕还林树种生态系统碳储量和固碳潜力[J]. 生态学报, 2011, 31 (15): 4277-4286.
- [4] 靳甜甜, 傅伯杰, 刘国华, 等. 不同坡位沙棘光合日变化及其主要环境因子[J]. 生态学报, 2011, 31(7): 1783-1793.
- [5] 保长虎. 黄土高原丘陵沟壑区柠条人工种群繁殖特征及天然化发育[D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2011.
- [6] 刘俊琦, 王满升. 干旱地区山毛桃造林技术[J]. 宁夏农林科技, 2010 (5): 92,79.
- [7] 李志刚, 朱强, 李建. 宁夏 4 种灌木光合固碳能力的比较[J]. 草业科学, 2012, 29(3): 352-357.
- [8] 党晓宏, 高永, 虞毅, 等. 沙棘经济林碳汇计量研究[J]. 水土保持通报, 2011, 31(6): 134-138
- [9] 佟小刚, 韩新辉, 吴发启, 等. 黄土丘陵区三种典型退耕还林地土壤固碳效应差异[J]. 生态学报, 2012, 32(20): 6396-6403
- [10] 刘任涛, 杨新国, 宋乃平, 等. 荒漠草原区固沙人工柠条林生长过程中土壤性质演变规律[J]. 水土保持学

- 报,2012,26(4): 108-112
- [11] 中国生态系统网络科学委员会.中国生态系统研究网络(CERN)长期观测规范:陆地生态系统土壤观测规范[M].北京:中国环境科学出版社,2007
- [12] 肖复明,范少辉,汪思龙,等.毛竹、杉木人工林生态系统碳贮量及其分配特征[J].生态学报,2007,27(7): 2794-2801.
- [13] 石亚娟,刘宏轩,王凌珍.山毛桃种子品质鉴定与育苗[J].防护林科技,2005(增刊): 71-72
- [14] 王蕾,张景群,王晓芳,等.黄土高原两种人工林幼林生态系统碳汇能力评价[J].东北林业大学学报,2010,38(7): 75-78.
- [15] Zhao M F, Xiang W F, Peng C H, et al. Simulating age-related changes in carbon storage and allocation in a Chinese fir plantation growing in southern China using the 3-PG model[J]. Forest Ecology and Management, 2009, 257: 1520-1531.
- [16] 刘占德,刘增文.沙棘柠条的生物量及立地因子分析[J].西北农业学报,1994,3(2): 92-96.
- [17] 何亚龙,李刚,龙凌云,等.黄土丘陵沟壑区不同群落类型对土壤特性及生物量的影响[J].西北林学院学报,2011,26(6): 1-7
- [18] 陈伏生,张园敏,胡小飞,等.丘陵陡坡荒山灌木草丛及其造林地生态系统碳库的分配格局[J].水土保持学报,2012,26(1): 151-155
- [19] Jobbagy E G, Jackson R B. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation [J]. Ecological Application, 2002, 10(2):423-436.

**新着図書紹介**

このコーナーでは、研究所に新しく登録された図書の一部を紹介します。

**『在中日本人 108 人のそれでも私たちが中国に住む理由』**

在中日本人 108 人プロジェクト 編  
阪急コミュニケーションズ・2013 年 8 月

2012 年 9 月の反日デモ激化から 1 年。今も現地に住み続ける日本人たちが語った、中国の現実、中国人の本音、そして日中関係の行方。戦後最悪ともいわれる日中関係のなか、彼らはいったいどんなふうにも中国を見てきたか。マスメディアの報道だけでは知ることのできない、108 人の中国在住日本人の証言。※当研究所の田中研究員も執筆に参加しています。

**『宁夏统计年鉴 2013 (宁夏統計年鑑 2013)』**

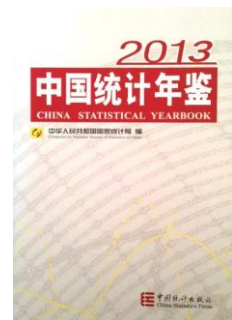
宁夏回族自治区統計局、国家統計局宁夏調查総隊 編  
中国統計出版社・2013 年 10 月

宁夏の経済と社会発展に関する総合的かつ系統的、客観的な年刊資料。宁夏の地域事情の研究、社会情報の収集、政策の制定等に欠かせない書である。2012 年の宁夏の経済・社会各方面に関する統計データ、宁夏各市・県(区)の主要統計データが掲載されている。

**『中国统计年鉴 2013 (中国統計年鑑 2013)』**

中華人民共和国国家統計局 編  
中国統計出版社・2013 年 10 月

中国各省・自治区・直轄市の、人口、就業、所得、固定資産投資、対外経済貿易、エネルギー、財政、物価指数等、経済・社会各方面に関する 2012 年の統計データを収録。中国の経済と社会発展の状況を総合的に反映した年刊資料である。

ご意見・お問い合わせ

島根大学・寧夏大学国際共同研究所

〒750021 中国・寧夏・銀川市西夏区賀蘭山西路 489 号 寧夏大学 A 区 3 号信箱

TEL: +86-951-2061818 E-mail: neika\_kenkyusho@yahoo.co.jp

HP アドレス <http://www.ningxia.shimane-u.ac.jp/>