

平成 21 年 5 月 28 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2006～2008

課題番号：18300309

研究課題名（和文） ウルシの植物分類学的・木材解剖学的再検討と産地同定技術の開発

研究課題名（英文） Taxonomical and wood anatomical study of *Toxicodendron verniciflum* and identification of its provenance

研究代表者

能城 修一（NOSHIRO SHUICHI）

独立行政法人森林総合研究所・木材特性研究領域・チーム長

研究者番号：30343792

研究成果の概要：

野生のウルシには遺伝的に異なる二つの集団があり、一つは中国中央部に、もう一つは中国東部の沿岸地域に分布していることが明らかとなった。日本で栽培されているウルシは中国東部の集団から由来しているものであり、中国東部の沿岸部から縄文時代に日本にもたらされた可能性が指摘された。中国東部で栽培しているウルシは、中国中央部の集団ではなく、中国東部の野生タイプの集団から分化したものであることも明らかとなった。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
2007年度	4,900,000	1,470,000	6,370,000
2008年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
年度			
年度			
総計	13,600,000	4,080,000	17,680,000

研究分野：植物形態学

科研費の分科・細目：文化財科学・文化財科学

キーワード：ウルシ、植物遺体、遺伝子、木材組織、植物分類、産地同定

1. 研究開始当初の背景

(1) 漆器は日本では、先史時代から広く用いられており、縄文時代に漆器が使われていたことは100年ほど前から知られていた。現在知られている世界最古の漆製品は、北海道南茅部町の垣ノ島B遺跡から出土した縄文時代早期のもので、その後7000年前にはじまる縄文時代前期になると漆器が普遍的に使用されるようになる。しかし、漆液を採取するウルシが縄文時代の日本にも生育していたという植物学的な証拠が得られたのはごく最近である。

(2) 数年前までは、遺跡出土の植物遺体からウルシが同定された例はなかったが、近年、木材や花粉、果実でウルシが同定できるようになり、ウルシが縄文時代前期以降、本州の中北部では集落周辺に普通に生育していたことが明らかになった。ウルシは中国原産の樹木であるため、縄文時代における植物遺体と漆製品の出土は、ウルシが縄文時代以前に、漆液の採取方法と精製方法とともに中国からもたらされたことを示していた。

(3) しかし現在、日本および中国でウルシとされている種が植物学的に同じ種である

のかどうかは標本が少ないこともあって不明であった。一方、近年の遺伝子解析技術の進歩によって、種あるいは種内集団の解析が行える状況になってきており、ウルシの属内での位置づけを遺伝子から明らかに、ウルシの種内集団の解析から導入の経路を解明できる可能性が考えられた。また食品などでは産地同定の技術も開発されつつあり、過去の漆製品にも応用すれば漆製品の産地が同定できる可能性が考えられた。

2. 研究の目的

- (1) ウルシの植物学的な実態を明らかにし、現在、中国と日本でウルシとされている種が同一の種であるかどうかを解明する。
- (2) 中国に野生しているウルシと、中国から日本にかけて植栽されているウルシとの関係を解明し、ウルシにおける栽培品種の有無を解明する。
- (3) 中国の野生集団と中国から日本にかけての栽培集団に遺伝的な多様化が存在するかどうかを明らかにし、集団間の近縁関係を解明する。
- (4) 漆液をはじめとするウルシの一部で産地同定が可能かどうかを探索する。
- (5) 以上の成果にもとづいて日本で栽培されているウルシの起源地を特定する。

3. 研究の方法

- (1) 中国および日本で、ウルシの野生集団と栽培集団、およびその他のウルシ属植物を採集し、生育環境の観察を行うとともに、外部形態および木材組織の比較を行い、ウルシのウルシ属内における植物分類学的位置づけと木材解剖学的な位置づけを解明する。また同時にウルシの種内分類群の有無を検討する。
- (2) 中国産および日本産ウルシの採集試料にもとづいて、DNA の解析を行い、ウルシの属内における系統関係を解明する。ついでウルシの種内集団の有無を解明するためのマーカーとなる DNA 領域の検出し、ウルシの種内集団の遺伝的な構造を解明する。採取試料を用いて無機微量元素や同位体分析による産地同定の可能性を検討する。

4. 研究成果

- (1) 日本の網走から大分にかけての 35 地点で栽培ウルシの標本採集を行った(図 1)。中国の湖北省と、浙江省、河北省、山東省、遼寧省の計 17 地点において野生ウルシと栽培ウルシ、および他のウルシ属植物の標本採集と生育環境の調査を行った。また韓国の 3 地点において栽培ウルシの標本採集と生育環

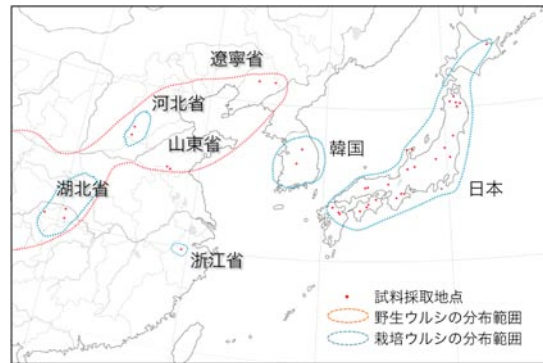


図 1. ウルシの生育地と試料採取地点

境の調査を行った。その結果、栽培ウルシと、野生ウルシ、ウルシ以外のウルシ属植物の生育の有無と、漆液の採取は地域ごとにかなり異なっていることが明らかとなった。日本には栽培されているウルシしかなく、山中に生育する個体も最近植栽されたものの生き残りであった。中国から日本にかけての地域で野生ウルシと栽培ウルシが共に生育しているのは湖北省と河北省であり、ここでは栽培ウルシだけでなく、漆畑周辺の野生ウルシでも漆液の採取が行われていた。またこの地域ではウルシ以外のウルシ属植物は生育していなかった。湖北省東部と浙江省では野生ウルシは生育しておらず、ウルシ以外のウルシ属植物が野生していた。浙江省では、西部の限られた地域でウルシを栽培して漆液の採取が行われていた。山東省と遼寧省では野生ウルシが見られたが、漆液の採取は行われていなかった。なお山東省には数年前に植栽を試みた場所があったが、その後は漆液を採取することなく放置されていた。中国では、ウルシは揚子江中流域から東北部にかけての比較的標高が高く乾いた地域に野生しており、栽培も盛んに行われていた。それに対し、やや湿っていて標高の低い揚子江下流域ではウルシは野生することはなく、それ以外のウルシ属植物が生育していた。このようにウルシと他のウルシ属植物は生態的にかなり異なっており、ウルシが日本に野生しないのは降水量が多いことが原因の一つであると想定された。韓国では原州を始めとする 3カ所ほどでウルシが栽培されていて漆液の採取が行われていたが、野生ウルシは生育していなかった。

- (2) 外部形態の観察では、湖北省と河北省、山東省のウルシは他の地域のものとは比べて葉の羽片の数がやや多く、個体群として他の地域のものとは異なっていることが考えられた。しかし、花や木材をはじめとするそれ以外の器官では違いは認められず、従来の学説の通り、植物形態学上はウルシを 1 種として捉えることに問題はなかった。また湖北省と河北省で栽培されている個体は、外部形態的には野生個体と同じであった。

(3) 葉緑体 DNA の trnL と trnL-F 領域の塩基配列を解析した結果、ウルシは他のウルシ属植物に比べて大きな変異を持っており、ウルシ以外の種はほとんどが一つのハプロタイプをもつのに対し、ウルシには三つのハプロタイプが認められた (図 2)。またウルシは解析した東アジア産の種の中でもっとも派生的であり、ツタウルシともっとも近縁であり、ついでヤマハゼとハゼノキのグループと近縁であった。日本と韓国の栽培ウルシと、遼寧省と山東省の野生ウルシはまったく同じ塩基配列を持っていた (この遺伝的な集団を、以下では日本タイプと呼ぶ)。浙江省と山東省の栽培ウルシは日本タイプと 1 塩基の塩基置換で異なっていた (この遺伝的な集団を、以下では浙江省タイプと呼ぶ)。湖北省と河北省のウルシは、野生の個体も栽培の個体も同じ塩基配列をもっており、これらは日本タイプとは 5 塩基において塩基置換が認められた (この遺伝的な集団を、以下では

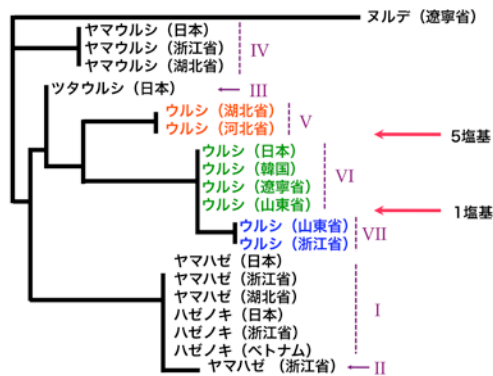


図2. trnL・trnL-F塩基配列より構築したウルシ属の樹形図

湖北省タイプと呼ぶ)。さらに、中国の共同研究者のデータによると陝西省と重慶市のウルシも湖北省タイプであった。ウルシの三つのハプロタイプの分布は、山東省を除くと重なっておらず、日本タイプと湖北省タイプは生育地が地理的に異なっていることが認められた (図 3)。山東省では、浙江省タイプが日本タイプと同じ地域に生育していた。このように湖北省タイプと日本タイプは遺伝的に異なっているだけでなく生育地も異なっ

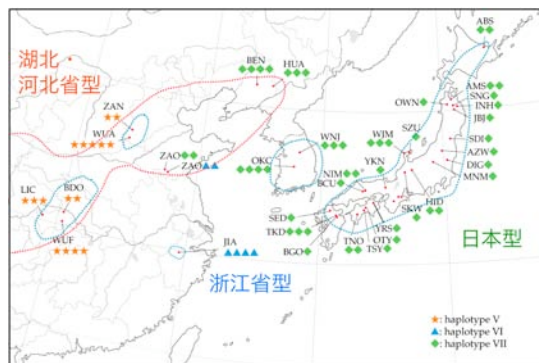


図3. ウルシのDNAタイプの分布と日本のウルシの起源

ており、浙江省タイプは日本タイプから派生したことが想定された。

(4) 日本と中国、韓国に生育する野生と栽培のウルシに遺伝的に異なる集団を見いだすために SSR マーカーの解析を行った。解析したのは葉緑体 DNA の NTCP40 マーカーと、核の St-16 マーカーと Ptms-14 マーカーである。NTCP40 マーカーは、日本と、韓国、遼寧省、浙江省ものはまったく同じで、湖北省と河北省のものは別のタイプであった (表 1)。St-16 マーカーは、湖北省と河北省にはホモとヘテロの 3 タイプがあり、日本と、韓国、遼寧省、浙江省ではこのうちのホモ 1 タイプとヘテロ 1 タイプがほとんどであるが、日本に 1 個体だけ 3 番目のホモタイプが認められた。Ptms-14 マーカーは、湖北省と河北省にはホモとヘテロの各 1 タイプがあり、それ以外の地域ではすべてこのうちホモのタイプであった。解析した SSR マーカーは予想外に変異が少なく、ウルシの個体群の解析は行えなかったが、解析結果はいずれも葉緑体

表1. ウルシのSSRマーカーの分布

SSRマーカー	NTCP40		St-16			Ptms-14		(個体数)
	232	214	167/167	167/170	170/170	105/108	108/108	
日本	6		1	16	81			219
韓国	32			1	31			32
遼寧省	26				31			48
浙江省	5				5			10
湖北省		8	14	3		17		
河北省		29	23	18	10	48	6	

DNA の trnL + trnL-F 領域の解析結果を裏付けるものであった。また湖北省と河北省のほうが遺伝的な多様性が高く、その一部から派生した集団が中国東部から日本にかけての地域に生育していることが想定された。

(5) ウルシの産地同定の可能性は、漆液の十分な入手が困難であったため、木材で解析を行った。木材の年輪ごとに試料を抽出して安定同位体を計測し、安定同位体の時系列に沿った変化を、気象条件の時系列のおよび地域的な変化と対比した。その結果、産地は地方レベルの精度で特定できる可能性が認められた。

(6) これまでに得られた遺伝情報を総合した結果、野生ウルシには遺伝的に異なる二つの集団があり、一つは中国中央部に、もう一つは中国東部の沿岸地域に分布していることが明らかとなった。日本で栽培されているウルシは中国東部の集団から由来しているものであり、中国東部の沿岸部から縄文時代に日本にもたらされた可能性が指摘できた。また中国東部で栽培しているウルシは、中国東部の野生タイプから分化したものであり、中国中央部のものとは遺伝的にかなり異なっていることも明らかとなった。以上のことから考えて、ウルシの栽培化は単に過去のある時期に野生のものを植栽して育てて漆液の利用が始まり、それが広まったというのではなく、中国中央部と、中国東部、そして

韓国から日本といった地域で、それぞれ独立して過去のある時期に栽培化と漆液の利用方法の確立が行われたことが想定された。

(7) イネやムギ類といった穀物では研究者の数も多く、遺伝子の解析も大幅に進んでおり、その起源や伝搬経路はかなり解明されてきている。これに対して、ウルシのようなマイナーな栽培植物は研究が遅れており、遺伝的な構造の解析も緒についたばかりである。しかし今回の成果によって、ウルシの種の実態を明らかにして、日本への導入過程を解明する手がかりをつかむことができた。今後は、ウルシという種の中の遺伝的な集団を解析できる領域を見つけ出して、ウルシの遺伝的な構造をより詳細に明らかにすることによって、ウルシの日本への導入経路を具体的に解明できることが期待される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

1. Shuichi Noshiro, Yuka Sasaki, Mitsuo Suzuki, How natural are natural woods from wetland sites? - A case study at two sites of the Jomon period in central Japan, *Journal of Archaeological Science*, 査読有, 36巻, 2009年, 1597-1604
2. Shuichi Noshiro, Mitsuo Suzuki, Yuka Sasaki, Importance of *Rhus verniciflua* Stokes (lacquer tree) in prehistoric periods in Japan, deduced from identification of its fossil woods, *Vegetation History and Archaeobotany*, 査読有, 16巻, 2007年, 405-411
3. 能城修一・佐々木由香, 東京都東村山市下宅部遺跡の出土木材からみた関東地方の縄文時代後・晩期の木材資源利用, *植生史研究*, 査読有, 15巻, 2007年, 19-34
4. Mitsuo Suzuki, Koji Yonekura, Shuichi Noshiro, Distribution and habitat of *Toxicodendron vernicifluum* (Stokes) F.A.Barkl. (Anacardiaceae) in China, *植生史研究*, 査読有, 15巻, 2007年, 58-62
5. Shuichi Noshiro, Mitsuo Suzuki, Utilization of forest resources in the Early Jomon Period at and around the Sannai-maruyama site in Aomori Prefecture, northern Japan, *植生史研究*, 査読有, 特別第2号, 2006年, 83-100

[学会発表] (計 5 件)

1. 能城修一・佐々木由香・鈴木三男, 遺跡出土の自然木はどこまで自然なのか?-狭

山丘陵の二つの遺跡出土木材による検討, 日本植生史学会, 2008年11月, パルセいいざか

2. 田中孝尚・鈴木三男・米倉浩司・能城修二, 葉緑体 DNA の解析から推定されるウルシの原産地, 日本植生史学会, 2008年11月, パルセいいざか
3. 能城修一・佐々木由香・鈴木三男, 遺跡出土の自然木はどこまで自然なのか?-狭山丘陵の二つの遺跡出土木材による検討, 日本第四紀学会, 2008年8月, 東京大学
4. Shuichi Noshiro, Yuka Sasaki, Selection of timber resources at Shimo-yakebe wet site in Tokyo during the late and final Jomon periods, *Society for American Archaeology*, 2008年3月, バンクーバー
5. 能城修一・佐々木由香, 東京都東村山市下宅部遺跡の出土木材からみた関東地方の縄文時代後・晩期の木材資源利用, 日本植生史学会, 2006年11月, 東京大学

[図書] (計 2 件)

1. 能城修一, 同成社, 小杉康ほか編「縄文の考古学第 III 巻大地と森の中で-縄文時代の古生態系-」, 2009年, 91-104
2. 能城修一, 青海社, 伊東隆夫・山田昌久編「木の考古学-出土木製品用材データベース-」, 印刷中 (掲載確定)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

能城 修一 (NOSHIRO SHUICHI)
独立行政法人森林総合研究所・木材特性研究領域・チーム長
研究者番号: 30343792

(2) 研究分担者

米倉 浩司 (YONEKURA KOJI)
東北大学・植物園・助教
研究者番号: 00302084
鈴木 三男 (SUZUKI MITSUO)
東北大学・植物園・教授
研究者番号: 80111483
(2006~2007年度)
香川 聡 (KAGAWA AKIRA)
独立行政法人森林総合研究所・木材特性研究領域・主任研究員
研究者番号: 40353635
(2006~2007年度)

(3) 連携研究者

鈴木 三男 (SUZUKI MITSUO)
東北大学・植物園・教授
研究者番号: 80111483
(2008年度)

香川 聡 (KAGAWA AKIRA)
独立行政法人森林総合研究所・木材特性研
究領域・主任研究員
研究者番号：40353635
(2008年度)

(4)研究協力者

田中 孝尚 (TANAKA TAKAHISA)
東北大学・学術資源研究公開センター植物
園・研究支援者