

## 耕作放棄地での3種広葉樹の植栽適地判定

小谷二郎・八島武志・角 正明

**要旨:** ケヤキ・クヌギ・ウルシの3樹種の耕作放棄地での植栽適地を判定するために、地位指数を目的変数、立地環境条件や過去の土地利用形態など8つの要因を説明変数として変数増減法による重回帰分析によって地位指数を推定するモデル式を構築した。その結果、ケヤキでは5変数、クヌギでは2変数、ウルシでは4変数が選択された。クヌギは、他の2樹種に比べ成長が良好であることを反映し、より広い範囲で植栽が可能と判断された。その他、適地として畦や土手の利用や優占植生を指標とすることなどが有効と考えられた。

**キーワード:** ケヤキ、クヌギ、ウルシ、耕作放棄地、地位指数

### I はじめに

耕作放棄地は全国的に増加傾向にあり、平成22年には面積39.6万ha(農地の10.6%)で平成2年からの20年間で約2倍に増加している(農林水産省, 2013)。そのため、耕作放棄地の再生や有効活用などについて様々な取組がなされている(農林水産省, 2013)。一方で、耕作放棄地に樹木を植栽して森林として活用されている事例も少なからずみられる。石川県では、平成8~12年に「ケヤキ植栽百万本運動」によって32万本のケヤキが植栽され、耕作放棄地にも少なからず植栽されている。耕作放棄地は元々農地であり、森林としての利用には法律的な制限もある。しかしながら、農地でも山間地域など周辺に森林が隣接している場合などは、自然に樹木が侵入している事例は多くみられる(たとえば、水田跡地でのハンノキ林の成立)。このことから、今後、耕作放棄地の森林への自然転換も徐々に進んでいくと考えられる。

耕作放棄地は、水田や畑の跡地であることから平坦地であること、またアクセス道が付随している場合が多いことなど、山林と異なり造成や利用に際して有利な点が多いと考えられる。こうした点から、転用に際しての制限という問題はあっても、耕作放棄地の有効活用1つとして、有用樹木、とくに短期間で収穫が可能な樹種による森林造成を考えることは重要と考えられる。

耕作放棄地での森林造成としては、スギをはじめとする針葉樹やキリなどの特用樹も多く植栽されている。しかしながら、実際に成長や成績を報告した事例は少なく、水田跡地でのハンノキ・ス

ギ・イタヤカエデ・トチノキ・カシグルミ(長谷川・武田, 2014)のほか、ウルシ(中野, 1999)などがあるに過ぎない。したがって、今後さらに増加すると考えられる耕作放棄地を林地として利用する場合、造成が可能な立地条件や過去の利用形態の違いなどについて、樹種ごとにより詳細に検証し、植栽が可能な条件を抽出しておく必要がある。

そこで、石川県で耕作放棄地に植栽例がみられるケヤキ・クヌギ・ウルシについて事例調査から地位指数を判定し、標高や斜面方位などの立地条件や水田や畑など過去の利用形態から地位指数の予測を試みた。

### II 試験地および試験方法

調査地は、石川県内の耕作放棄地に植栽によって造成されたケヤキ32林分(12~16年生)、クヌギ25林分(2~25年生)、ウルシ30林分(5~23年生)である。

調査は、現地での標準地調査と地形図や既存資料による環境条件探索を行った。標準地調査では、10m×10mを基本としたプロットを設定し被害木や被圧木を除いた上層木の樹高を測定した。環境条件探索では、調査地の過去の利用形態のほか、標高、斜面方位(4方位)、斜面位置(山地の上中下)、土地の改変(地山・切盛土)、微地形(平坦・凸・平衡・凹)、植生(主な優占植物)、地質(火山岩・堆積岩・その他)を調べた。

土地の生産力の目安となる地位指数は、ケヤキ(小谷, 2001)とクヌギ(青木, 1982)は既存の

表-1 説明変数として用いた 8 要因とカテゴリー

説明変数	数値			
	1	2	3	4
標高	-----実測値-----			
方位	N	E	S	W
地質	堆積岩	火山岩	その他	
斜面位置	上部	中部	下部	
微地形	平坦	凸型	平衡	凹型
利用形態	畑	水田	その他	
切盛土	地山	盛土	切土	
優占植生	フキ	リョウメンシダ	クズ	ササ

植生はその他、1：ヨモギ・セイタカアワダチソウ、2：イノコブチ、カラムシ、3：ヨウシュヤマゴボウ・コアカソ、4：ススキ・ワラビを含む

資料から算出し、ウルシは今回のデータから新たに指数曲線を作成し算出した。3 樹種とも 15 年生時の樹高を地位指数とした。ウルシの地位指数曲線は、林齢と樹高の関係からミッチャーリッヒ式： $y=Mh(1-Lh \cdot e^{-kh \cdot x})$ を用いてガイドラインを決定し、Mh を変化させて 5 段階で作成した。ガイドラインは、Microsoft Excel のソルバー機能を用いて残差平方和が最小となる係数を導き出し、計算式を求めた。

任意の地点における地位指数を予測するために、地位指数を目的変数とし、標高、斜面方位、地質、斜面位置、微地形、過去の利用形態、切盛土、優占植生を説明変数（表-1）とする変数増減法による重回帰分析を行った。重回帰分析は Microsoft Excel のエクセル統計を用いて行った（SSRI, 2010）。

### III 結果

#### 1 ウルシの地位指数曲線の作成

調査したウルシの 30 林分での林齢と上層木の平均樹高の関係より、ミッチャーリッヒ式によるガイドラインとして、 $y=18.80(1-0.9147e^{-0.0214x})$ の式が得られた。これを基に、ウルシの地位指数曲線を作成し、各調査地の 15 年生時の地位指数を決定した（図-1）。平均的な地位の場所では 15 年で 7.5 m であった。地位の最も高い所と最も低い所では約 4 倍の開きがみられた。

#### 2 ケヤキとクヌギの地位指数

図-2 および図-3 は、今回調査したデータを既存のケヤキとクヌギの林地での地位指数曲線に当てはめて示したものである。クヌギでは、10 年生以下のデータが多かったため、判断しにくい林分が多かったが、ほぼ林地の地位級の範囲内に収まった。また、両者とも林地の地位級 1 を超える場所が存在した。

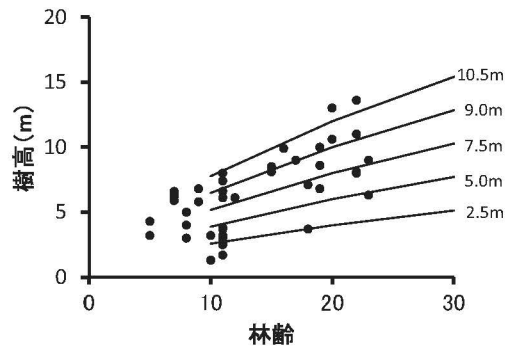


図-1 ウルシの地位指数（15 年生の樹高）

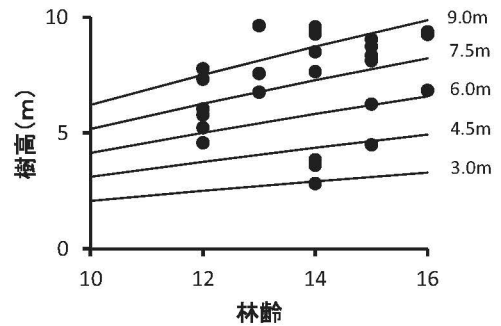


図-2 ケヤキの地位指数（15 年生の樹高）  
地位指数曲線は、小谷（2001）の改変

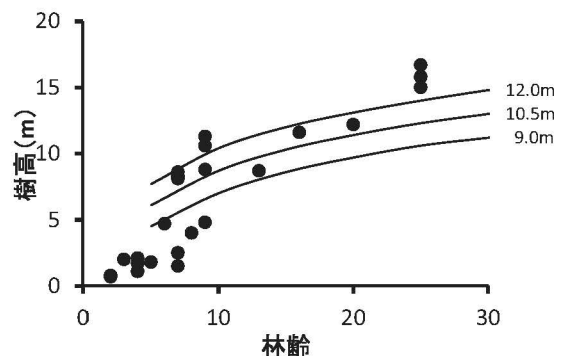


図-3 クヌギの地位指数（15 年生の樹高）  
地位指数曲線は、青木（1982）の改変

#### 3 重回帰分析

3 樹種の任意の地点における地位指数を推定するために、8 つの説明変数を用いて変数増減法による重回帰分析を行った。ケヤキが 5 変数（標高、地質、斜面位置、切盛土、優占植生）、ウルシが 4 変数（斜面位置、微地形、利用形態、優占植生）選択されたのに対し、クヌギは 2 変数（微地形、切盛土）のみ選択された（表-2）。3 樹種とも重相関係数は 0.56 前後で、決定係数は 31% 前後であった（表-2）。

#### 4 実測値と推定値の関係

実測値と重回帰分析から構築されたモデル式の推定値との関係図は図-4~6 のとおりである。相関係数は、0.7~0.75 で推定値が利用可能な値を

示した。両関係図の回帰線の傾きが 0.55～0.58 となり、3 樹種とも高い樹高域で推定値がやや低めに算出された (図-4～6)。

#### IV 考察

以上の結果から、3 樹種とも環境要因または過去の利用形態から土地の生産力の指標となる地位指数 (樹高) を推定可能である (図-4～6) ことが明らかとなった。

ケヤキとウルシに比べ、クヌギで選択された変数が少なかった (表-2) ことは、クヌギの植栽適地としては、標高、地質、斜面位置といった比較的広い範囲での条件はあまり関係していないことを示唆している。逆に、微地形や切盛土といった狭い範囲の条件には敏感に反応していると考えられる。斜面位置別の樹高成長を比較すると、ケヤキとウルシは斜面上部では成長が悪い傾向がみられたのに対し、クヌギはどの斜面においても他の 2 樹種よりも成長が良好であった (小谷, 2015)。このことより、クヌギは他の 2 樹種に比べ、比較的広い範囲に植栽適地を持つと考えられる。

ケヤキでは、5 変数と他の樹種に比べ多くの説明変数が選択された (表-2)。このことは、ケヤキの植栽適地を選ぶ際は、様々な条件を加味する必要があることを示唆している。ケヤキは酸性土壌や粘土質土壌では成長が不良になりやすいことが指摘 (有岡, 1992) されている。石川県では、強い酸性度を示し粘土質土壌になりやすいのは安山岩由来の赤色系土壌であることから、そうした土壌条件に造成された耕作放棄地はケヤキの植栽としてはふさわしくないことが示唆される。また、斜面位置も下部に限られ、加えて狭い範囲の条件として切土によって表層土壌が無くなってしまような条件では植栽は不可能と考えられる。

ウルシはケヤキに次いで選択された変数が多く、しかもケヤキ同様に斜面位置が選択され (表-2)、養水分の豊富な斜面下部が適地であることが示されている。また、微地形として水はけの悪い凹型地形や滞水しやすい水田跡地も吟味して避けるべきである。

ケヤキとウルシで優占植生が選択された (表-2) のは、植生が種類によって土壌条件を反映していることを示唆している。クヌギではフキやセイタカアワダチソウ、ケヤキではリョウメンシダやイノコズチ、ウルシではクズやヨウシュヤマゴボ

表-2 3 樹種の重回帰分析の結果

ケヤキ				
説明変数	係数	p値	有意性	偏相関係数
標高	0.0069	0.0852		0.3511
地質	-1.6962	0.0012	**	-0.6116
斜面位置	1.0997	0.0256	*	0.4456
切盛土	-1.6868	0.0187	*	-0.4667
優占植生	0.7326	0.1156		0.3228
定数	10.9238	0.0005	***	
r2	AIC	p値	有意性	
0.5594	118.8296	0.0013	**	

クヌギ				
説明変数	係数	p値	有意性	偏相関係数
微地形	-1.7542	0.0001	***	-0.6993
切盛土	-1.9988	0.001	**	-0.6296
定数	16.2377	<0.0001	***	
r2	AIC	p値	有意性	
0.575	40.5608	0.0001	***	

ウルシ				
説明変数	係数	p値	有意性	偏相関係数
斜面位置	1.2299	0.0261	*	0.4275
微地形	-0.8553	0.0449	*	-0.3891
利用形態	0.8154	0.1041		0.2915
優占植生	-1.5913	0.0003	***	-0.6471
定数	11.0100	<0.0001	***	
r2	AIC	p値	有意性	
0.5574	134.7453	0.0003	***	

ウの優占した場所では成長が良好であった (小谷, 2015)。また、ササやススキの優占している場所は 3 樹種とも成長が不良であった (小谷, 2015)。ミゾソバやセリなど湿地に多い植生が優占している場合などと合わせ、成長不良となる場所の見極めに優占植生が利用可能と判断される。

耕作放棄地でも、畑跡地と水田跡地では状況は異なり、また中心部と畦や土手部でも異なる。3 樹種とも、畦や土手は中心部よりも成長が良好になる傾向がみられた (小谷, 2015)。畑跡地や水田跡地の中心部は、放棄してからの年数によって地下水の状態や表層部の腐植程度が異なると考えられる。とくに、水田跡地の中心部は放棄後の経過年数にかかわらず地下水位が高い場合が多く、土壌の断面調査などを綿密に行う必要がある。このことから、耕作放棄地では土手や畔を中心とした植栽が安全と考えられる。

クヌギは、シイタケ原木のほか、お茶炭として幹や枝の直径 2～12 cm の部位が利用され、成長の早いものでは 7～8 年で伐採可能である。また、ウルシも胸高直径 10 cm (12～15 年) で漆液を掻き

取る。しかしながら、ケヤキは建築材や漆器の木材として、末口径 30 cm 以上の大径木での利用が普通である。したがって、収穫までには早くても 50 年は必要で、通常は 100 年以上で収穫される。現時点での成長が将来の成長をどの程度反映しているのか今後継続的に観察する必要がある。

### 引用文献

有岡利幸 (1992) ケヤキ林の育成法. 大阪営林局 森林施業研究会, 104pp.

青木尊重 (1982) シイタケ原木林の仕立て方. 林業改良普及双書80, 202pp, 全国林業改良普及協会, 東京.

長谷川幹夫・武田 宏 (2014) 多様な育成技術. (広葉樹の森づくり, 豪雪地帯林業技術開発協議会編, 305pp, 日本林業調査会, 東京). 187-224.

小谷二郎 (2001) ケヤキ人工林の林分材積表の作成. 石川県林業試験場研究報告32: 8-13.

小谷二郎 (2015) 耕作放棄地での3種広葉樹の植栽適地判定. 石川県農林水産研究成果集報17:29.

中野徹夫 (1999) ウルシ樹の生育調査ーウルシの里構想実現に向けてー. 石川県林業試験場研究報告30: 11-17.

農林水産省 (2013) 耕作放棄地の現状について. 6pp, [http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/pdf/genjou\\_1103r.pdf](http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/pdf/genjou_1103r.pdf). 2015/5/22/ 16:00 閲覧.

SSRI (2010) 統計解析アドインソフトーエクセル統計 2010 for Windows.

八島武志・小谷二郎 (2013) 耕作放棄地におけるケヤキ生育適地判定基準の検討. 石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告 45: 11-14.

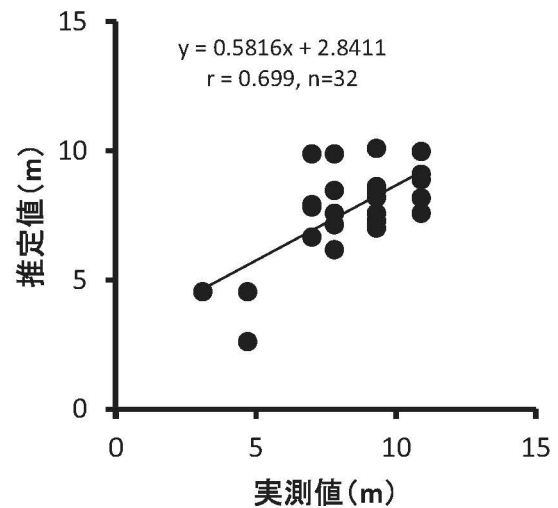


図-4. 実測値と推定値の関係 (ケヤキ)

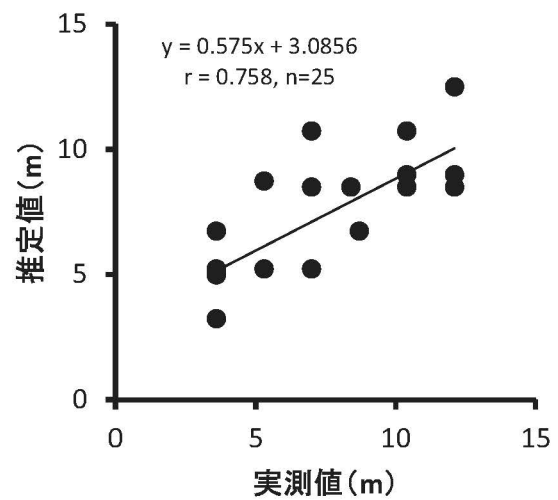


図-5. 実測値と推定値の関係 (クヌギ)

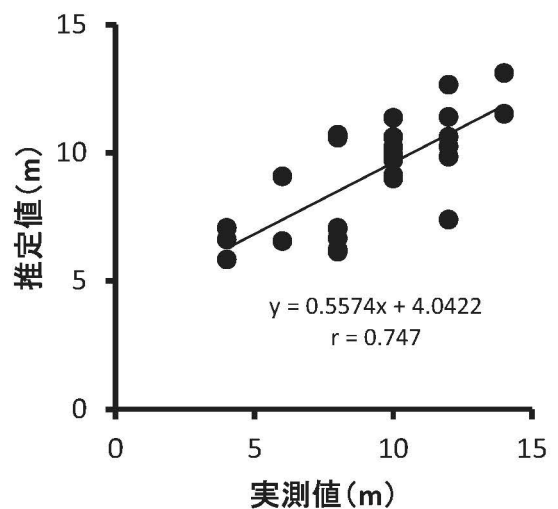


図-6. 実測値と推定値の関係 (ウルシ)