

【論文】

## 里山二次林と人との関わりを探る学習教材の提案

小南陽亮

静岡大学大学院教育学領域

### 要約

本研究は、中等教育の探究活動において、身近な自然である里山二次林を保全することの重要性を認識する学習として、里山二次林が人との関わりが継続することで維持される半自然の植生であることを理解し、里山の変化を予測する探究活動の内容を提案する。多くの学校では生徒を里山まで引率して観測・観察することが容易ではない現実を考慮し、本研究では、科学的な研究用に観測されたデータを使用して探究活動を実施することにした。静岡市内の丘陵地にある二つの里山二次林で観測したデータを用い、高木、小高木、低木に区分した各サイズで、種名、生育型、本数の3項目で構成されるデータを構築した。このデータを用いて、中学三年生の17名を対象に、次の手順で探究活動を実施した。まず、1) 里山の植生と人による利用や対象地の潜在自然植生などについて探究の前に説明し、2) 里山二次林の観測データや対象とした森林の写真などを資料として配布した。次に、3) 里山二次林が人に利用されていたことを示す科学的な証拠をみつけることと、里山二次林がこれからどのような森になるかを予測することを課題として提示し、4) 3人ずつのグループで資料を分析して課題の答えを考える探究活動を20分間行って、5) 各グループで検討した内容を発表した。実施した探究活動では、どちらの課題でも、的確な結論に近い解答ができた生徒が少なかったことから、樹木のサイズだけでなく樹種や生育型にも注目させる手がかりの提示、潜在自然植生についての効果的な事前説明、対象の森林を撮影した写真の活用などの工夫が必要であると考えられた。このような工夫によって、本研究が提案した探究活動は、身近な自然である里山二次林と人との関わりを理解し、今後の里山の保全・管理を考案する学習として、学校教育で実施可能なものになると見込まれる。

### キーワード

里山、身近な自然、探究活動、生物多様性、理科教育

### 1. 研究の背景と目的

#### 1.1 里山二次林とは

日本の本来の自然植生は、大部分が森林である。現在では、人間の活動により低標高域の多くは農地や市街地になっているが、それでも国土のおよそ3分の2は森林に覆われている(環境省自然環境局 2004)。現在みられる森林のうち、人為的な影響が少ない自然林は約26%、スギやヒノキなどの人工林は約35%であり、残りの約39%は人による伐採などの大きな攪乱を受けた後に再生した二次林である。それら二次林の中には、山地に分布しているものもあるが、多くは市街地、集落、農地などに隣接した丘陵地(里山)にみられる。

日本では、縄文時代に定住生活が始まって以降、燃料となる薪・炭や農業用の堆肥などを採集・生産するような、里山二次林と人との密接な関わりが長期にわたって続い

てきた(武内ほか 2001)。その歴史の中で、里山二次林を含む複数の生態系が組み合わさった里地・里山の景観が形成され、陸域と水域の両方をもつその景観は多様な生物の生息環境となった。蝶、甲虫、トンボなどの昆虫や秋の七草に象徴される様々な草本など、里地・里山に棲む生物は、学校教育において身近な自然を学習する教材にもなっている(小南・青木 2015)。

高度経済成長期に化石燃料や化学肥料への依存が高まって以降、人による里山の利用は急速に低下し、多くの里山二次林は、利用・管理されないまま放置されるようになった。里山二次林の高木層で優占するコナラやクリなどの樹種の多くは、人による定期的な伐採に依存して更新してきたため(根本 2010)、人の利用が低下して数十年が経過した里山二次林では、優占樹種がほぼ更新できない状態になっている(小南 2014)。このような人の利用低下による里山の変化は、長期間にわたって里山の環境で生活してきた

生物にも大きく影響し、第2の危機（人間の働きかけの縮小による危機）と呼ばれる生物多様性の低下をもたらしている（環境省 2012）。

## 1.2 里山二次林を使った学習

学校教育において里山を教材とした学習が行われることは多くはないが、身近な自然である里山を対象に学習する意義は大きい。里山は国土のおよそ2割を占める環境であるため（武内ほか 2001）、これからの日本の環境を考える上で無視することはできない。人が生活する場に近い里山の保全・管理には、地域の社会的な合意形成が不可欠であり、その合意形成に必要な里山への理解を深める上で、学校教育が担う役割は大きい。

生物多様性を学習する上でも、様々な生物が観察できる里山二次林は好適な対象である。身近な自然を対象に、第2の危機による生物多様性の低下を認識して、その危機への対応を考える学習（小南 2014、2018）は、地球規模で生物多様性が劣化している問題に関心を高めることに結びつく。また、森林は、日本の主要な植生であるにもかかわらず、学校教育で具体的に扱われることが少なかったが、里山二次林で観測されたデータを活用することで、森林の構造・変化や多様性を探究できる可能性も示されている（小南 2013、2016、2018）。

このように里山二次林を使った学習には、自然環境の保全・管理についての社会的な理解を深めることが期待され、身近な自然の生物多様性について具体的な探究活動を展開できる可能性がある。

## 1.3 里山二次林を探究する意義

里山二次林の保全・管理を題材とする探究活動は、科学的な要素だけでなく、社会的な要素も含めて、身近な自然と人との関わりを理解し、複数の選択肢の中から地域の実情に適した方策を選ぶものとなる。このような探究は、平成33年度から実施される中学校学習指導要領（文部科学省 2017）では、理科第2分野の「自然と人間」における「身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること」の習得と関連し、また、「指導計画の作成と内容の取扱い」で言及されている「日常生活や他教科等との関連を図ること」の実施に結びつく。また、平成34年度から実施される高等学校学習指導要領（文部科学省 2018）では、生物基礎の「生物の多様性と生態系」における「生態系のバランスに関する資料に基づいて、生態系のバランスと人為的攪乱を関連付けて理解すること。また、生態系の保全の重要性を認識すること」と生物の「生態と環境」における「生態系と人間生活に関する資料に基づいて、人間生活が生態系に及ぼす影響を見いだして理解すること」を習得する新たな活動となりうる。

## 1.4 研究の目的

屋久島や白神山地など世界自然遺産に指定されるような原生状態の自然林の保全では、人為的な影響をできるだけ少なくすることが重要となる。林業によって育成されるスギやヒノキの人工林については、木材生産に関する経済状況に合わせた適正な管理を人為的に行うことが必要である。一方、里山二次林は、長期的に人の影響を強く受けてきた点で自然林とは異なり、人による利用が以前よりも著しく低下している点で人工林とは異なる。そのため、これからの時代における里山二次林と人との関わりについては、自然林や人工林との関わり方とは異なる新たな有り様を考案しなければならない。さらに、里山は、地域の伝統、文化、特産品などと関係していることが多く（深町 2014）、地域社会の実情も考慮した保全・管理が求められる。

そのため、里山二次林を対象とした学習では、里山二次林が人との関わりが継続することで維持される半自然の植生であることを理解することが、重要なポイントとなる。その理解が不十分では、自然林や人工林とは異なる里山二次林の保全・管理を考えることはできない。そこで、本研究では、里山二次林の観測データや写真資料などから、里山二次林と人との関わりを示す証拠を見出し、人による影響が今後の里山に変化にどのように残ってゆくかを予測する探究活動を提案することを目的とした。

## 2. 教材の検討

### 2.1 探究で使用するデータの構築

多くの学校では、生徒を里山まで引率して観測や観察を行うことが容易ではないため、本研究が想定するような探究活動では、森林の研究者が研究目的等で観測したデータを活用して学習する方法が提示されている（小南ほか 2013、小南 2014、2016、2018）。本研究でも同様に、静岡市内の丘陵地である有度山に位置する二つの里山二次林で観測したデータを使用して、探究活動で利用可能なデータの構築を行った。

一つめの里山二次林は、有度山において平野部に接する丘陵地にあり、現在は静岡大学キャンパス内にある二次林である（以後、静岡大二次林）。この二次林は、1970年に大学の敷地が造成された際に伐採され、その後再生してきたものである。静岡大二次林では、30m×30mの調査区を設け、調査区内に生育する樹高1.3m以上の全樹木を対象に、種名や樹高を記録する樹木センサスを、2008年～2014年に2010年を除いて毎年行った。このうち、本研究で使用するデータとして、最も新しい2014年のデータを選択した。すなわち、45年近くほとんど人手が入らずに推移してきた二次林のデータとなる。

二つめの里山二次林は、有度山の中腹に位置する「しず

おか里山体験学習施設遊木の森」にある二次林（以後、遊木の森）である。遊木の森では、1975年頃にはほぼ全域が皆伐されており、その後、二次林が再生して現在に至っている。遊木の森では、近年はほとんど人手が入っていない箇所（遊木の森1）と、近年でも台風による風倒木の整理などが行われている箇所（遊木の森2）のそれぞれに20m×20mの調査区を設け、静岡大二次林と同じ方法の樹木センサスを2013年～2017年に毎年行った。このうち、本研究で使用するデータとして、最も新しい2017年のデータを選択した。すなわち、遊木の森1は40年余りほとんど人手が入らずに推移してきた二次林、遊木の森2は林齢が遊木の森1と同程度で近年になって人為的に整備されている二次林のデータとなる。

二つの里山二次林で観測されたデータから、学習に用いるデータとして、静岡大二次林では854本、遊木の森1では376本、遊木の森2では368本の樹木を対象として、サイズを高木（樹高10m以上）、小高木（樹高2～10m）、低木（樹高2m未満）に区分し、各サイズで、種名、生育型（落葉広葉樹、常緑広葉樹、常緑針葉樹）、本数の3項目で構成されるデータを構築した（表1、2）。

2.2 人との関わりを探る教材

里山二次林は人が関わって成立した森林であることを示す証拠のひとつは、樹木の種構成である。本研究が対象とした静岡市内の丘陵地では、潜在自然植生（人為的な影響が無ければ成立するはずの自然植生）は照葉樹林であり、常緑広葉樹のタブノキやスダジイが優占する森林である（宮脇 1977）。一方、里山二次林である静岡大二次林と遊木の森では、それぞれ落葉広葉樹のクリやコナラが優占している。コナラやクリが優占する二次林は、アカマツ林などとともな里山二次林の代表的な植生であり（宮脇 1977、根本 2010）、静岡県内でも丘陵地の二次林の7割程度を占める（環境省自然環境局 2004）。自然植生である照葉樹林を伐採し、再生してきた森林を短期間で伐採することを繰り返した結果、切り株からの萌芽が急成長すること（萌芽更新）によって短期間で再生できるコナラやクリが優占する里山二次林が、多くの丘陵地で成立してきたと考えられる（根本 2010）。すなわち、タブノキやスダジイなどの常緑広葉樹ではなく、コナラやクリなどの落葉広葉樹が多いことが、人が関わって成立した森林であることを示している。

潜在自然植生と里山二次林との関係や両者の植生の違いを学習したことがないと想定される生徒に、上記の証拠をみつける探究を実施するために、構築した樹木センサスのデータ（表1、2）を教材として配布する。さらに、データのみから上記に気づくことは容易ではないと考え、日本における潜在自然植生の分布と、コナラやクリが萌芽更新できることを探究活動の前に説明することにした。

表1 静岡大学二次林の配布データ（配布資料では、生育型は、落葉広葉樹は赤、常緑広葉樹は緑、常緑針葉樹は青の文字で表示）

高木(樹高10m以上)			小高木(樹高2~10m)			低木(樹高2m未満)		
種名	生育型	本数	種名	生育型	本数	種名	生育型	本数
アカマツ	常緑針葉樹	27	ヒサカキ	常緑広葉樹	147	イヌマキ	常緑広葉樹	126
クリ	落葉広葉樹	25	イヌマキ	常緑針葉樹	110	ヒサカキ	常緑広葉樹	50
クスノキ	常緑広葉樹	3	コノハガマズミ	落葉広葉樹	45	コノハガマズミ	落葉広葉樹	24
カキノキ	落葉広葉樹	3	イボタノキ	落葉広葉樹	44	イボタノキ	落葉広葉樹	28
タブノキ	常緑広葉樹	2	タブノキ	常緑広葉樹	21	チャノキ	常緑広葉樹	7
ヤブニツケイ	常緑広葉樹	2	アカマツ	常緑針葉樹	18	カクレミノ	常緑広葉樹	6
コナラ	落葉広葉樹	2	ヤブニツケイ	常緑広葉樹	16	サカキ	常緑広葉樹	6
リョウブ	落葉広葉樹	2	カクレミノ	常緑広葉樹	9	ヤブニツケイ	常緑広葉樹	6
イヌガシ	常緑広葉樹	1	リョウブ	落葉広葉樹	9	ユズリハ	常緑広葉樹	5
モチノキ	常緑広葉樹	1	モチノキ	常緑広葉樹	8	クリ	落葉広葉樹	4
ヤブツバキ	常緑広葉樹	1	クリ	落葉広葉樹	8	コナラ	落葉広葉樹	4
ユズリハ	常緑広葉樹	1	サカキ	常緑広葉樹	7	タブノキ	常緑広葉樹	3
イヌマキ	常緑針葉樹	1	トベラ	常緑広葉樹	7	モリイハラ	落葉広葉樹	3
ゴンズイ	落葉広葉樹	1	ユズリハ	常緑広葉樹	7	ヤマモモ	常緑広葉樹	2
ヤマハゼ	落葉広葉樹	1	コナラ	落葉広葉樹	6	エノキ	落葉広葉樹	2
計		73	ヤブツバキ	常緑広葉樹	5	ケヤキ	落葉広葉樹	2
			カキノキ	落葉広葉樹	5	ゴンズイ	落葉広葉樹	2
			チャノキ	常緑広葉樹	4	リョウブ	落葉広葉樹	2
			ミズバヤ	常緑広葉樹	4	クスノキ	常緑広葉樹	1
			ゴンズイ	落葉広葉樹	4	トベラ	常緑広葉樹	1
			クロガネモチ	常緑広葉樹	3	モチノキ	常緑広葉樹	1
			コノハトネリコ	落葉広葉樹	3	コノハトネリコ	常緑広葉樹	1
			イヌガシ	常緑広葉樹	2	アワフキ	落葉広葉樹	1
			クスノキ	常緑広葉樹	2	イヌビロ	落葉広葉樹	1
			ヤマモモ	常緑広葉樹	2	コノハトネリコ	落葉広葉樹	1
			イヌビロ	落葉広葉樹	2	タブノキ	落葉広葉樹	1
			ナツグミ	落葉広葉樹	2	計		270
			モリイハラ	落葉広葉樹	2			
			ヤマザクラ	落葉広葉樹	2			
			ヤマハゼ	落葉広葉樹	2			
			カゴノキ	常緑広葉樹	1			
			ネズミモチ	常緑広葉樹	1			
			ネズミサシ	常緑針葉樹	1			
			ソノハシバミ	落葉広葉樹	1			
			ツルグミ	落葉広葉樹	1			
			計		511			

表2 遊木の森の配布データ（配布資料では、生育型は、落葉広葉樹は赤、常緑広葉樹は緑、常緑針葉樹は青の文字で表示）

遊木の森1			遊木の森2		
高木(樹高10m以上)			高木(樹高10m以上)		
種名	生育型	本数	種名	生育型	本数
コナラ	落葉広葉樹	19	コナラ	落葉広葉樹	20
スダジイ	常緑広葉樹	2	アカマツ	常緑針葉樹	2
アカマツ	常緑針葉樹	2	タブノキ	常緑広葉樹	1
タブノキ	常緑広葉樹	1	リョウブ	落葉広葉樹	1
ヤマザクラ	落葉広葉樹	1	計		24
計		25			
小高木(樹高2~10m)			小高木(樹高2~10m)		
種名	生育型	本数	種名	生育型	本数
カクレミノ	常緑広葉樹	93	マルバアオダモ	落葉広葉樹	58
コノハガマズミ	落葉広葉樹	31	コノハガマズミ	落葉広葉樹	35
タブノキ	常緑広葉樹	24	コナラ	落葉広葉樹	24
ヒサカキ	常緑広葉樹	21	ハゼノキ	落葉広葉樹	17
スダジイ	常緑針葉樹	18	クリ	落葉広葉樹	14
トネノキ	常緑針葉樹	15	カクレミノ	常緑広葉樹	13
ヤマウルシ	落葉広葉樹	8	ヤマウルシ	常緑針葉樹	11
ツツジの1種	落葉広葉樹	7	スダジイ	常緑針葉樹	9
サカキ	常緑広葉樹	6	アカマツ	常緑針葉樹	8
トベラ	常緑広葉樹	4	タブノキ	常緑広葉樹	8
ユズリハ	常緑広葉樹	4	リョウブ	落葉広葉樹	8
イヌマキ	常緑針葉樹	4	クサギ	落葉広葉樹	6
コナラ	落葉広葉樹	4	ヒサカキ	常緑広葉樹	4
イヌツゲ	常緑広葉樹	3	ヒメユズリハ	常緑広葉樹	3
ヒメユズリハ	常緑広葉樹	3	ヤブツバキ	常緑広葉樹	3
ヤブツバキ	常緑広葉樹	2	アオハダ	落葉広葉樹	2
ナツグミ	落葉広葉樹	2	ハギの1種	落葉広葉樹	2
クサギ	常緑針葉樹	2	ヤマザクラ	落葉広葉樹	2
クチナシ	常緑広葉樹	1	トベラ	常緑広葉樹	1
シヤンパン	常緑広葉樹	1	モチノキ	常緑広葉樹	1
モチノキ	常緑広葉樹	1	クリ	落葉広葉樹	1
クリ	落葉広葉樹	1	トウカエデ	落葉広葉樹	1
トウカエデ	落葉広葉樹	1	計		256
計		256			
遊木の森2			遊木の森2		
高木(樹高10m以上)			高木(樹高10m以上)		
種名	生育型	本数	種名	生育型	本数
コナラ	落葉広葉樹	20	コノハガマズミ	落葉広葉樹	31
アカマツ	常緑針葉樹	2	マルバアオダモ	落葉広葉樹	14
タブノキ	常緑広葉樹	1	ハゼノキ	落葉広葉樹	12
リョウブ	落葉広葉樹	1	ヤマウルシ	常緑針葉樹	5
計		24	スダジイ	常緑針葉樹	4
			ヒサカキ	常緑広葉樹	4
			アカマツ	常緑針葉樹	4
			ツツジの1種	落葉広葉樹	4
			アカマツ	常緑針葉樹	3
			カクレミノ	常緑広葉樹	3
			ユズリハ	常緑広葉樹	3
			クサギ	落葉広葉樹	3
			コナラ	落葉広葉樹	3
			イヌツゲ	常緑広葉樹	2
			サカキ	常緑広葉樹	2
			ヤブツバキ	常緑広葉樹	2
			クリ	落葉広葉樹	2
			イヌガシ	常緑広葉樹	1
			ヒメユズリハ	常緑広葉樹	1
			アオハダ	落葉広葉樹	1
			アカマツ	常緑針葉樹	1
			サシショウ	落葉広葉樹	1
			ハギの1種	落葉広葉樹	1
			計		107
小高木(樹高2~10m)			小高木(樹高2~10m)		
種名	生育型	本数	種名	生育型	本数
カクレミノ	常緑広葉樹	13	コノハトネリコ	落葉広葉樹	1
ヤマウルシ	常緑針葉樹	11	ゴンズイ	落葉広葉樹	1
スダジイ	常緑針葉樹	9	ツツジの1種	落葉広葉樹	1
サカキ	常緑広葉樹	8	ナツグミ	落葉広葉樹	1
タブノキ	常緑広葉樹	8	スダジイ	常緑針葉樹	1
リョウブ	落葉広葉樹	8	ナツグミ	落葉広葉樹	1
クサギ	落葉広葉樹	6	カエデの1種	落葉広葉樹	1
ヒサカキ	常緑広葉樹	4	コノハトネリコ	落葉広葉樹	1
ヒメユズリハ	常緑広葉樹	3	ゴンズイ	落葉広葉樹	1
イヌツゲ	常緑広葉樹	2	ツツジの1種	落葉広葉樹	1
アオハダ	落葉広葉樹	2	ナツグミ	落葉広葉樹	1
ハギの1種	落葉広葉樹	2	スダジイ	常緑針葉樹	1
ヤマザクラ	落葉広葉樹	2	計		237
トベラ	常緑広葉樹	1			
モチノキ	常緑広葉樹	1			
ユズリハ	常緑広葉樹	1			
イヌマキ	常緑針葉樹	1			
アカマツ	常緑針葉樹	1			
エノキ	落葉広葉樹	1			
カエデの1種	落葉広葉樹	1			
コノハトネリコ	落葉広葉樹	1			
ゴンズイ	落葉広葉樹	1			
ツツジの1種	落葉広葉樹	1			
ナツグミ	落葉広葉樹	1			
計		237			

里山二次林の樹木には、過去に人が利用していた痕跡となる樹種がみられる。例えば、静岡大二次林のデータでは、おそらく茶畑に由来するチャノキ、食用に植栽されたと考

えられるカキノキ、生垣に由来するイヌマキがみられる。植物に詳しくない生徒でも、一般的に知られるチャノキやカキノキの種名に気づけば、それらのデータが過去の利用を示していることに結びつけられる可能性がある。

### 2.3 里山の変化を予測する教材

対象とした里山二次林では、現在優占しているコナラやクリは今後衰退し、代わりに常緑樹が優占すると推定される。用意したデータ(表1、2)からは、クリやコナラは高木では多いが小高木や低木では少ないこと(すなわち後継樹が少ないこと)と、小高木や低木では常緑樹が多くなっていること(すなわち高木に今後成長する樹木には常緑樹が多いこと)から、コナラやクリから常緑樹への交代を予測することができる。生徒がこの予測をするためには、掲載されている主な樹種について、高木は成木、小高木は成木の後継となる可能性がある若い木、低木はさらに若い幼木であることを理解する必要があると考え、探究の前にこれらの点を説明することにした。また、探究の手がかりとなる情報として、日本人の少子高齢化と人口減少の説明を行い、年齢構成から予測できる人口の増減が野生生物の個体数の変化でも同様であることを示唆することにした。

## 3. 実践による検討

### 3.1 探究活動の手順

提案する探究活動では、先述の学習指導要領との関わりから、中等教育において実施することを想定した。本研究では、静岡県内にある中高一貫校(S校とする)の中等部生徒(3年生)を対象に、考案した探究活動を科学講座として実施する機会を得たことから、まずは中学生を対象として実践した結果を検討することにした。S校は、科学技術教育に積極的に取り組んでいる学校であり、科学講座に参加した生徒は、科学への関心は中学生としては高い方であると推定される。

S校の中学生17名を対象に、探究活動を実施した。活動の効果を定量的に検証する人数としては十分ではないが、本研究では、提案した探究活動における確かな結論を導くことができる生徒がいるか否かを確認、考案した探究活動が中学生対象に実施できる可能性を検討した。

実施した探究活動の手順は、次のとおりである。

1) 以下の内容を、探究の前に説明した(約15分)。

1-1) 里山は、人里に隣接する丘陵地の森林、農地、小河川などの複数の自然が組み合わせられた環境であることを説明

1-2) 里山は、堆肥をつくるために落葉・落枝を集める農用林や薪・炭を生産する薪炭林として古くから持続的に利用されてきたことを説明

1-3) 里山から薪や炭を持続的に生産するためには、伐採しても短期間で再生し、繰り返し利用できる森が必要であることを説明

1-4) 高度経済成長期以降は、里山の利用が急速に低下したことを説明

1-5) 身近にみられるコナラやクリなどの樹木は、萌芽更新できることを写真で説明

1-6) 高齢になるとコナラやクリも萌芽更新できなくなることを説明

1-7) 日本全体の潜在自然植生の分布を示し、静岡の丘陵地ではタブノキやスダジイが多い照葉樹林が潜在自然植生であることを説明

2) 里山二次林の樹木センサスのデータ(表1、2)と参考となる写真を配布し、探究の内容を説明(約10分)

2-1) 静岡大二次林1箇所と遊木の森2箇所の計3箇所のデータを配布

2-2) 実際には観察していない森の様子を知る参考資料として、主な樹種の写真、林内の様子がわかる写真を配布

2-3) 同じく参考資料として、静岡大二次林については、調査区内における樹種ごとの分布図を配布

2-4) 同じく参考資料として、遊木の森については、2009年に撮影された航空写真を配布

2-5) 受講者を3名ずつの6グループ(1グループのみ2名)に分け、3グループを静岡大二次林の分析担当(静大グループ)、他の3グループと遊木の森の分析担当(遊木の森グループ)と割り振る

2-6) 配布したデータの構成(種名、生育型、本数)を説明

2-7) ひとつめの課題(課題1)として、「外見上は自然の森に見える里山二次林が、以前は人に利用されていたことを示す科学的な証拠を見つける」ことを提示

2-8) 二つめの課題(課題2)として、「里山二次林がこれからどのような森になるかを予測できる材料を見つけ、将来の姿を予測する」ことを提示

2-9) 遊木の森については、遊木の森1は過去の伐採後はほとんど人手が入っていないこと、遊木の森2は近年になって人が整備していることを説明

2-10) 日本人の年齢構成から予測される人口の変化を、探究の手がかりとして説明

3) グループに分かれて、それぞれ担当する二次林のデータを分析し、課題の答えとその理由(複数解答可、気づいたことは全て記入するよう指示)を、それぞれの記入欄を設けたワークシートに記入(約20分)

4) グループの検討結果を発表(時間の都合で、静大グループから1グループと遊木の森グループから1グループの2グループのみ、約5分)

5) 発表内容の講評を行い、それ以外でも人との関わりを示す痕跡があること(静岡大二次林のチャノキについて等)を説明して終了(約5分)

以上の探究を約1時間で実施し、2つに課題についての各生徒の解答をワークシートの記述で収集した。

### 3.2 探究活動の結果

ワークシートで収集した生徒の解答を整理・集計し、各課題について、類似の解答をまとめた上で、各解答の数を静大グループと遊木の森グループそれぞれで計数した(表3、表4)

#### 3.2.1 課題1の結果

一つめの課題である「外見上は自然の森にみえる里山二次林が、以前は人に利用されていたことを示す科学的な証拠をみつける」ことについては、期待したい解答は、「人の影響が無い自然林ならば、常緑広葉樹のタブノキやスダジイが高木で多いはずであるが、対象の森ではクリやコナラなどの落葉広葉樹が高木で多くなっており、自然植生とは全く異なるので、この森には人が強く関わっているはずである」となる。

実践した探究活動では、17名の生徒から計27の解答が得られ、類似の解答をまとめて5つに整理できた(表3)。期待した内容に近い解答「高木で常緑広葉樹が少なく、落葉広葉樹が多いのは、自然植生と異なる」が、静大グループと遊木の森グループから一つずつの計2解答得られた。

里山の概要、潜在自然植生、萌芽更新について事前説明したことを考慮すると、期待した内容の解答数は少なく、課題1への探究活動では、さらに工夫が必要と考えられる。

静岡大二次林で常緑針葉樹のイヌマキが多いことは人に利用されていた痕跡であり、その点に気づいた7つの解答は的確であった。ただし、その理由の説明で「針葉樹は寒い地域に分布するので自然植生と異なる」とする解答が複数あり、事前の潜在自然植生の説明において北海道などの寒冷地では針葉樹林になることを示したため、その説明に影響されたようである。イヌマキは温暖な地域にも分布する針葉樹であるため、探究後の指導で「イヌマキは生垣として植栽されていたものが二次林内に侵入して増えたもの」と修正する必要が生じた。

全体で最も多い9解答が、「高木が少なく、小高木・低木が多い」ことを指摘した。樹木のサイズに着目した点は良かったが、高木よりも小高木・低木が多いことは自然林でもみられる傾向であり、それだけでは人の利用の証拠にはならない。この解答では、高木が人によって伐採された可能性を理由として複数記述しており、それが「タブノキやスダジイの高木が多い自然林を伐採した可能性」という意味であれば、理論的にはよりの確な解答になりうる。それでも、里山が長期にわたって人に繰り返し利用されてきたことを事前に説明しているので、自然林が伐採されて二次林に移行したのは近年ではないことを理解した上での解答である必要がある。本研究での探究活動では、この点は確認できなかった。

樹種の分布の不自然さを指摘した8解答は、参考資料として配布した樹種ごとの分布図を検討したものと考えら

表3 里山二次林が人に利用されていたことを示す証拠をみつける課題への解答

証拠	理由	静大	遊木	計
高木で常緑広葉樹が少なく、落葉広葉樹が多い	自然植生と異なる	1	1	2
常緑針葉樹(イヌマキ)が多い	自然植生と異なる	7		7
高木が少なく、小高木・低木が多い	高木が伐採された可能性がある	7	2	9
樹種の分布が不自然である	分布に人為的な作用の可能性がある	4	4	8
下層植生の様子が場所によって異なる	手入れの有無の違いがみられる		1	1
計		19	8	27

静大：静岡大キャンパス内の二次林データを分析した9名の解答数

遊木：遊木の森の二次林データを分析した8名の解答数

一人が複数解答できるとした

類似の解答はまとめて、5つに整理した

表4 里山二次林が今後どのようなようになるかを予測する課題への解答

予測	理由	静大	遊木	計
落葉広葉樹は衰退し、常緑樹が増加する	高木、小高木、低木の本数の比較より		1	1
落葉広葉樹が衰退する	高木、小高木、低木の本数の比較より	6	3	9
常緑樹が増加する	高木、小高木、低木の本数の比較より	3	2	5
萌芽できる樹種が減少する	高木、小高木、低木の本数の比較より		3	3
高木が増加する	高木、小高木、低木の本数の比較より	3	2	5
計		12	11	23

表の見方は、表3と同じ

れる。不自然さについては、具体的には「同じ種でも高木と小高木で分布が違う」、「同種の木が近くにまとまっている」、「ある種の木は規則的に並んでいるようにみえる」ことを、人による伐採や整備の結果とみなしている。実際には、対象とした二次林における上記の傾向は、いずれも自然の推移によるものであるため、人の利用の証拠にはならない。しかし、自然の推移で上記の傾向が生じることは、科学的には興味深い内容であり、これらは、本研究のような探究に続く、次の探究に繋げたい気づきである。

遊木の森グループからの「下層植生の様子が場所によって異なる」という一つの解答は、近年における人の手入れの有無が異なる二つの調査区について、林内の様子がわかる写真を比べて気づいた内容のようである。人の整備の有無によって下層の様子が異なることは、できれば実際の森林を観察して気づいて欲しい点であるが、写真だけでもこの点に気づく生徒が少数でもいたことは、興味深い。本研究のように、実物の観察を伴わない探究活動では、写真を使用することが有効かもしれない。

### 3.2.2 課題2の結果

二つめの課題である「里山二次林がこれからどのような森になるかを予測できる材料を見つけ、将来の姿を予測する」ことについては、期待したい解答は、「コナラやクリなどの落葉広葉樹は、現時点では高木では多いが、小高木や低木では少ないことから、現在の高木が枯れた後にその後を継ぐ木が乏しいために減少する。ヒサカキ、イヌマキ、カクレミノなどの常緑樹は、現時点では高木では少ないが、小高木と低木には多いため、将来それらが成長することで、高木でも常緑樹が多い森になる」となる。さらに、「潜在自然植生の照葉樹林では主要な高木となるタブノキやスタジイが二次林でもみられるが、本数が少ないために、すぐには照葉樹林と同様にはならない。しかし、長期的には、照葉樹林に近づいてゆく可能性がある」ことにも考察が及んでほしい。

課題2では、計23の解答が得られ、類似の解答をまとめて5つに整理できた(表4)。期待した内容に最も近い解答は「高木、小高木、低木の本数からみて、落葉広葉樹は衰退し、常緑樹が増加する」であり、遊木の森グループからの一つの解答にみられた。また、落葉広葉樹と常緑樹の片方についてのみ同様に言及した解答の数は、それぞれ9つと5つであった。これらのことから、樹木のサイズ毎の本数を比較することに、17名の生徒のうち15名は着目することができたとみなせる。しかし、広葉樹の衰退と常緑樹の増加の両方を取り上げなければ、対象とした二次林の変化を十分には予測できないため、両方を言及できた生徒が1名だけであったのは、この課題への探究でも、さらに工夫が必要であることを示している。また、照葉樹林を構成するタブノキやスタジイに言及する解答が無かった

ことも、この探究活動で改善すべき点となる。

「萌芽できる樹種が減少する」とした3つの解答は、二次林を構成する種の特徴にも言及している点で的確な解答であるが、常緑樹の増加を指摘できなかった点では上記と同じである。

単に「高木の増加」を予測した5つの解答は、高木よりも小高木や低木が多いことから解答を導いており、サイズ毎の本数に着目できた点では良かったが、樹種や生育型と関連させることができなかつたようである。

## 4 探究の可能性と今後の課題

本研究で実施した探究活動では、どちらの課題でも、期待した結論に近い解答ができた生徒が少なかった。グループで検討する時間が20分と短かったことが影響している可能性があるが、的確な結論を導く手がかりを事前に相当提示したことを考慮すると、どちらの課題についても、検討時間をさらに確保する以外の工夫が必要と考えられる。

まず、どちらの課題でも、樹木のサイズのみに着目し、樹種や生育型は考慮しない解答が少なからずみられた。この点については、事前の手がかりとして説明した少子高齢化と人口減少の内容を強調しすぎたことが影響した可能性がある。樹木の高木、小高木、低木というサイズの違いをどのように捉えたらよいかは別に説明しているので、日本の人口減少と関連させることは、事前の説明では必要なく、むしろ探究後の指導で取り上げるのが適切であろう。

コナラやクリが里山二次林の主要な樹種であり、タブノキやスタジイが潜在自然植生の主要な樹種であることについては、この探究活動での事前説明では簡単に触れる程度にとどめた。しかし、これらの樹種に注目した解答が少なかったことから、結論を導く鍵となる樹種として強調して説明したほうが、よりの確な解答が得られたかもしれない。ただし、あまり強調しすぎると、結論に近い説明になってしまうため、どの程度まで説明するのが適切であるかは、さらに実践を行って確かめる必要がある。

手がかりとして説明した潜在自然植生についての内容から、暖地でも生育する針葉樹のイヌマキが寒冷地に分布する樹種と誤解した生徒が複数いたため、探究活動前の説明では、対象地域の潜在自然植生に限った内容を示し、日本全体の傾向については、探究後の指導で行なったほうが良いようである。

対象とした森林や主な樹木の写真を配布したことで、手入れの有無による下層植生の違いに気づく生徒がいたことから、結論を導く場面がわかりやすく撮影された写真を用いる等の工夫をすれば、生徒が的確な結論を導く上で効果的となる可能性がある。また、本研究のように森林での観察を行わない探究活動では、対象に対するイメージをもつ上でも、写真の活用は必要であると考えられる。

対象とした森の様子を知る参考資料として配布した調査区内における樹種ごとの分布図は、興味深い解答を導いた一方で、課題1で的確な結論に到達する上では参考になる点が少なく、限られた時間での検討ではむしろ配布しなかったほうが良かったかもしれない。

遊木の森については、参考資料として航空写真を配布したが、それを参考にした解答はみられなかった。この航空写真を注意深くみると、丘陵地の斜面の上下方向に短冊状に区切られて利用されていた痕跡が今でもみつけることができる。この短冊状の区画は、遊木の森が地域で利用されていた時代の何らかの利用区分であると考えられ、人の利用を示す証拠のひとつとなる。この探究活動では、20分の検討時間で上記を見出すことは難しかったようであり、事後の指導で解説した。航空写真や衛星写真には過去の土地利用の様子がわかる痕跡がみられることがあり、本研究のような探究活動では有効な教材となる可能性があるが、その使い方については今後の課題として残った。

チャノキやカキノキなどが過去に人が利用していた痕跡であることに気づいた解答もみられなかった。イヌマキを取り上げた解答はあったが、それが人の利用の痕跡と考えた解答は無く、先述のとおり寒冷地に分布する樹種と誤解しての解答であった。これらの樹種については、事前の説明では全く触れておらず、探究の中で生徒が種名のみから注目するのは難しいことがわかった。本研究で実施した探究の手順では、これらの樹種を事前の説明に加えることは、解答を先に示すことになり妥当ではない。後述のように探究活動を段階的に実施する中で、樹木の分布図を教材に検討する探究活動を設け、その活動の中で、親木が1本も無いイヌマキの小高木や低木がいたるところに生育していること、大きなカキノキが単独でみられること、チャノキが森の中に低木のみ散在していること等に気づき、その理由を考えるように誘導することが、それらの樹種に注目して探究させる方法になるかもしれない。

このように、さらに様々な工夫が必要であるが、少数でも的確な結論に近い解答を導いた生徒がいたことから、本研究が実施した探究活動の内容と手順は、里山二次林と人との関わりを示す証拠を見出し、人による影響が今後の里山に変化にどのように残ってゆくかを予測する探究として、学校教育で実施可能なものになりうると考えられる。里山二次林は人との関わりが継続することで維持される半自然の植生であることを理解し、今後の保全・管理の仕方を考案するためには、さらに段階的に探究を進める必要がある。本研究では、航空写真や樹木の分布図も参考資料として配布したが、探究の結果をみると、これらを使った探究は、次の段階で実施し、過去の土地利用の様子や人の利用の痕跡についての理解をその探究で深めるようにしたほうが良いとみなせる。さらに、その次の段階では、現状ではコナラやクリなどが優占する里山二次林の機能が

維持されないことを認識した上で、そのまま推移させるか、人手を加えて維持するかのどちらが妥当であるかを、里山二次林と地域との結びつき（祭りなどの行事や特産物など）も含めて、考えさせたい。その段階まで進めることができれば、身近な自然である里山二次林と人との関わりを理解し、複数の選択肢の中から地域の実情に適したものを選ぶ探究活動として完結できる。

## 謝辞

本研究の原稿については、3名の査読者に有益なご助言をいただきました。また、本研究の現地調査では、NPO法人しずおか環境教育研究会の皆さん、静岡大学教育学部と南山大学総合政策学部の学生の皆さんに協力をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。本研究は、JSPS科研費 18K02956 の助成を受けました。

## 引用文献

- 深町加津枝. 里山の自然資源の利活用を巡る伝統的な仕組みの意義. 農村計画学会誌 33. 2014. 13-16
- 環境省. 生物多様性国家戦略 2012-2020. 生物多様性センター. 2012
- 環境省自然環境局. 日本の植生Ⅱ. 自然環境研究センター. 2004
- 小南陽亮・平賀大地・加藤理絵・瀬戸賀代. 生物多様性教育における教材としての里山の利用：樹木センサスによる種多様性と調節的サービスの学習. 教科開発学論集 1. 2013. 173-182
- 小南陽亮. 里山二次林において生物多様性に対する第2の危機を学習する方法と内容. 教科開発学論集 2. 2014. 75-83
- 小南陽亮・青木啓一郎. 校庭において秋冬季の果実木を訪れる鳥類を観察する方法と観察による学習内容. 教科開発学論集 3. 2015. 101-112
- 小南陽亮・村松悠矢. 樹木センサスデータを活用した生物多様性教育の方法 - 森林模型制作による探究テーマの発見 -. 教科開発学論集 4. 2016. 81-88
- 小南陽亮・村松悠矢・宮崎静里奈・森島彩衣・藤本潔. 里山二次林におけるナラ枯れを教材とする学習内容の提案. 教科開発学論集 6. 2018. 105-115
- 宮脇昭. 日本の植生. 学研. 1977
- 文部科学省. 中学校学習指導要領. 2017
- 文部科学省. 高等学校学習指導要領. 2018
- 根本正之. 身近な自然の保全生態学 生物の多様性を知る. 培風館. 2010
- 武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史. 里山の環境学. 東京大学出版会. 2001

【連絡先 小南 陽亮

E-mail: kominami.yosuke@shizuoka.ac.jp】

# **A Suggestion for Teaching Materials from Relations with a Satoyama Secondary Forest and Human Activity**

Yohsuke Kominami

Academic Institute College of Education, Shizuoka University

This study suggests a model of inquiry activity in science of secondary education about artificial influence on a Satoyama secondary forest and dynamics of the semi-natural forest to deepen recognition of forest conservation in Satoyama. Because it is difficult to really observe Satoyama in school education, this study presents a method of inquiry activity by analyzing data observed in a scientific investigation. A dataset was constructed from tree census data observed in two Satoyama secondary forests in a hilly area in Shizuoka city. The dataset was comprised of species name, growth form, and number of trees in the study area in each of three height class of canopy tree, subcanopy tree, and shrub tree. I conducted a lecture of inquiry activity using the dataset to 17 students of a junior high school in the following process: 1) introductory explanation about vegetation of Satoyama, use of Satoyama by human, potential natural vegetation in the study area, 2) distribution for the students with the documents such as the dataset and photographs of the forests, 3) presentation of two subjects to find the scientific evidence indicating the use of the forests by human and to estimate the dynamics of the forests, 4) performance of inquiry activity with the group by three students (20 minutes), 5) presentation of the examination result by each group. In the inquiry activity, only a few students were able to answer by an approximately precise conclusion. Therefore, this activity requires contrivance such as presentation of a clue noticing the importance of species and growth form, effective explanation about the potential natural vegetation, efficient use of photographs of the forests. When the improvement is carried out well, it may be considered that the suggested activity become learning at school to devise conservation and management of Satoyama secondary forest.

## **Keywords**

Secondary Forest, Immediate nature, Inquiry activity, Biodiversity, Science education