

地理情報システムを用いた自然環境評価と環境配慮に関する基礎的研究
—白山国立公園スーパー林道沿線地域を事例として—

Fundamental study on the natural environmental assessment
and environmental consideration to using Geographic Information System.

崔 炳洋* 小柳 武和** 糸賀 黎***

Byungyang CHOI*, Takekazu KOYANAGI**, Rei ITOGA***

ABSTRACT: When a development is done in the national park, we must take the protection and conservation of the natural environment into consideration. The purpose of this study is accordingly to get points to be considered for the natural environment at the development. This research was done in a forest area of Hakusan national park. A natural environment was analyzed by the research for the vegetation, the geography and habitat of animal. It was made clear this area is very important as a feed place of the wild animal as a research result.

And we got the basic data of the natural environment, which contains the inhabiting conditions of the wild animal.

KEYWORDS: GIS (Geographic Information System), Hakusan national park, environmental assessment, vegetation, habitat of animal

1. はじめに

近年の日本は労働時間の短縮や生活水準の向上等により、都市の人々は自然を求めて都市から出て行く。その動きに伴い、日本では大企業のリゾート開発が盛んになりリゾートブームが始まる。更に、1987年6月総合保養地整備法（いわゆるリゾート法）が制定され、巨大リゾート開発が進む。その中で山岳部開発の一つである道路開発においては、昭和30年代林野庁に森林開発公団が発足し、山林の大規模開発に着手した。その発展型がスーパー林道である。そのスーパー林道は、林業を振興して山村の過疎化を防止し、並びに国民のレクリエーションに属する多目的な機能を有している。

しかし、その開発に伴う自然環境への影響が懸念されている。その為、日本では自然環境の保護保全に対して自然資源の多目的利用や国土保全、地域開発等との調整等、自然資源の持続的な開発と利用の方針についての検討が行われている。しかしながら、自然環境の開発利用と保護保全を共立させる際の周辺環境への影響、特に動植物の生存に大きな影響を及ぼしているため、動植物の保護保全に対する配慮をしなければならぬ。言い替えれば、野生動植物が生存しているところは豊かな自然環境が存在するため、持続的な自然の有効利用を進めるには動植物との関係を検討していくことが重要である。

既存研究では、島田正文ら(1991)¹⁾による都市公園緑地での昆虫類の生息環境の創出方法について、丸田頼一ら(1989)²⁾による都市域での小動物の生息環境に対する研究報告がある。また谷川耕一ら(1992)³⁾は山林地域のブナ林と動物の行動範囲を利用した環境評価を試み、藤原宣夫ら(1998)⁴⁾は人為的に設けられたダム湖においてカモ類の生態に適した環境整備の考察を行ったが、野生動物の生息環境と植生との関係を結び、自然資源の開発と利用のあり方を考察した研究は少ない。

そこで、本研究では自然環境（植生）を中心として持続的な開発と利用のあり方を求めるため、地形、植生、野生動物の生息等を用いて評価を行い、自然資源を保全しつつ利用するための環境配慮のあり方について検討することとした。

* 茨城大学大学院理工学研究科 Graduate School of Sciences and Engineering, Ibaraki University

** 茨城大学工学部都市システム工学科 Department of Urban and Civil Engineering, Ibaraki University

*** 長野県自然保護研究所 Nagano Nature Conservation Research Institute

2、研究の目的及び手順

本研究は、白山国立公園に属する石川県側の白山スーパー林道沿線地域（以下 対象地域、面積約 134.14 km²）を研究フィールド（図-1）とし、林道開発による自然環境への影響を、開発を目的として評価を行う人間側の立場でなく、自然側の立場での評価を試みることを目的とする。

そこで、本研究では、現地踏査と現存植生、地形、既存研究データ等を用いてデータベースを作成・分析し、対象地域の自然環境に対する環境配慮のあり方について考察する。研究の流れは図-2 に示す。

3、白山スーパー林道の概要^{5) 11)}

石川県、富山県、岐阜県、福井県の4県10市町村にまたがる、標高2,702 mの御前峰を中心とする白山は、昭和 30 年(1955)国定公園に指定され、昭和 37 年(1962)に 20 番目の国立公園に昇格、公園区域面積も 47,700ha になる。その後、公園計画（保護計画及び利用計画）が設定され、公園面積の約 38%が特別保護地区となった。

その地区に属する白山スーパー林道は、昭和 42 年(1967)に尾添川の上流、蛇谷（じゃだに）に沿って建設計画が立てられた。林道は森林開発公団が特定森林地域開発林道（スーパー林道）として開発したもので、石川県石川郡尾口村宇尾添地区から、岐阜県大野郡白山村宇鳩谷地区にまたがる未開発森林資源の開発を目的として建設された。着工は昭和 42 年 11 月(1967)から始まり、昭和 52 年 8 月(1977)に総延長 33.3 km、幅員 6.5mの全線2車線舗装有料道路として開通した。

4、スーパー林道建設による影響

4.1 周辺地域への社会的影響⁵⁾

尾添川上流のスーパー林道建設が沿線集落に与えた影響は大きかったと考えられる。特に、岐阜・中京地域へ結ぶ連絡道路としての役割と、観光開発としての影響が考えられるが、その中でも後者の影響が最も大きかった。その最大のものが尾添の一里野観光開発（スキー場建設、国民宿舎建設等）である。

しかし、スーパー林道開通後進行した過疎化は、特に尾添の住民に大きな影響を与えた。土地を売却して事業資金を得た所有者と、開発に参加できなかった非所有者との間に大きな経済的格差が生じた。このように、スーパー林道開発は沿線集落の過疎化を進行させる結果となった。

4.2 周辺植生への影響⁷⁾

白山スーパー林道は、山腹斜面において土砂の流出があり、それによる樹木の損傷がみられた。特に土砂が溜まりやすい谷側の凹地形には、その影響が大きく現れている。山岳道路の建設に伴う植生の影響として、林縁の後退という間接的な影響がある。しかし、白山スーパー林道ではこの影響が少しみられた。それは、蛇谷地域が主にブナ林帯で、比較的ブナ、ミズナラ等が環境変化に強いと考えられる。

5、自然環境の状況

5.1 対象地域の植生^{9) 10)}

厳しく保護されて来た白山は、日本海側の多雪地帯にある山で、高山帯、亜高山帯がよく守られて、豊かなブナの原生林を保つ自然度の高い地域として評価されている。白山の植物相・植物群落は、標高差による気温の影響や、積雪量・土地の不安定度等によるさまざまな影響を受けているが、そのなかでも積雪による影響が最も大きいと考えられる。

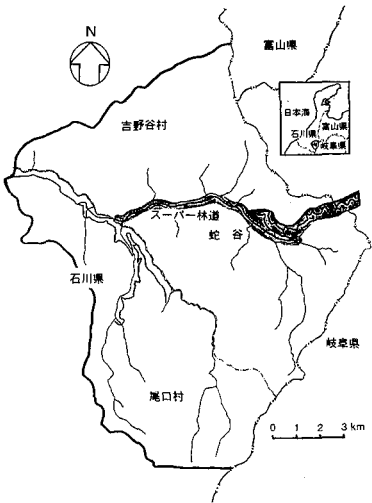


図-1 位置図

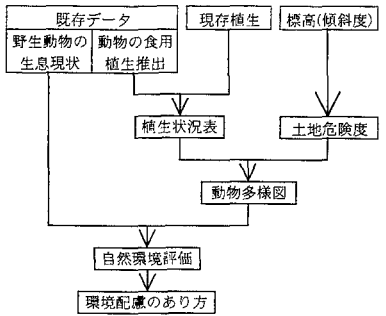


図-2 フローチャート

そこで、対象地域の植物群落を大きく分けると、森林と草原である。森林にはブナ林、クロベ－ヒメコマツ林、ミズナラ－リュウブ亜高山林等があり、草原には高基草原と人工草原がある。特に白山の山地帯を代表するブナ原生林は、標高 1,000 m 位から 1,600 m 位までのところにあり、落葉広葉樹林で他の植生と比べると土地が安定し、土壌条件の良い場所に発達している。対象地域のブナ林は、高木層のほとんどがブナで林内にはササが少なく、林床にササが成育している太平洋側のブナ林とは対照的である。亜高木層は構成樹種が豊富で、優先種であるオオカメノキのほか、カエデ類、タムシバ、コシアブラなどが成育している。低木層、草本層は、ヤマウルシ、オオバクロモジ、オオカメノキ、チシマザサなどが成育しているが、特にシダ類が多いのが特徴である。

5.2 対象地域のほ乳類

対象地域に生息しているほ乳類は、白山地域と手取川地域を中心として分布している。そこは、あまり開発が進んでない山地や丘陵地が多いため、動物の生息にとって良好な自然環境が保護されている。特に、大型ほ乳類を始め、多くの動物相が分布しているところである。その多くのほ乳類は山地帯を中心として分布している。

(1)ニホンザル^{5) 8) 11) 13)}

ニホンザルの群れが分布している尾添川流域は、多くのニホンザルの群れが隣接して分布し、人間の干渉をあまり受けて自然な遊動をしている。その群れ分布については、1970 年にはじめて調査を行ったところ、同流域の支流、蛇谷、中ノ川、丸石谷、雄谷に 8 つの群れが存在し、248～258 頭が分布すると推定されている。その後、1991 の調査では 15 群、約 600 頭がいると見られている。

(2)ニホンカモシカ^{5) 9) 12)}

ニホンカモシカは昔から食用・毛皮用として利用されて一時期には‘幻の動物’と言われたが、1955 年から特別天然記念物として指定され、現在まで保護されてきた。その後、個体数が増え続け、近年では丘陵地などで見かけるようになる。尾添川流域全域はニホンカモシカの分布地域で、冬期間の分布として推定頭数約 670～940 頭になると予測されている。大体のニホンカモシカは標高 1,500m 以上の山地帯で積雪期を過ごしている。

5.3 ほ乳動物の生息環境

(1)ニホンザル^{5) 8)}

ニホンザルの群れは、夏期にブナ林帯の上部にあたる標高 1,000～1,500m 地帯で生活しながら、標高 1,800m 辺りまで移動している。しかし、秋には低標高帯へ移動し、白山麓の標高 500m 位のところで、春まで谷沿いの急斜面を中心に生活している。また、厳しい冬を乗りきれようようにカロリーの高いクルミやドングリなどを採食している。特に、栄養の高いニホンザルの好物としてブナの実がある。

ニホンザルはミズキ、ヤマブドウ、サルナシ、オニグルミ、ツノハシバミなど、二次林のところで餌を求めることが多い。また、冬期の栄養を補うため、川のふちや雪崩跡地の地表が現れ、ヨシ、ススキの根や芽を葉食したり、スゲ、ササの緑の葉も採っている。冬期には、雪の上に出た木の枝から樹皮や芽を食べたり、カエデ・サクラ類など、様々な木の冬芽も採っている。むきやすいフジやケヤキの皮もよく食べている。

春先の餌の少ない時期は、雪崩の発生しやすい急斜面に成育する高基草原は、大型動物が最初に芽を求める重要な餌場になっている。特に、ブナ林は動物たちの生活を支える大切な場所で、春先のブナの芽や花、秋の実など、ニホンザルだけでなく、鳥やクマなどの大切な食料になっている。

(2)ニホンカモシカ^{5) 7) 9)}

ニホンカモシカは、500～1000m くらいの山地帯のブナ原生林地区とミズナラを中心とした二次林に分布しているが、夏期には高山帯まで見られる。しかし、これまでの冬期の記録によればニホンカモシカは、亜高山帯以上にはほとんどみられない。

ニホンカモシカは低木や草の葉を主食として多くの種類の植物を食べている。特に、春期の好物として日当たりのよい雪崩跡地のイタドリ、アザミの芽などがあり、アケビ、リュウブ、シダ類を採っている。夏や春には、木の葉を主食として亜高山帯まで遊動している。夏から秋にかけて、ハイイヌガヤの葉やツリバナ、サンカヨウの果実など様々な植物を食べてい

る。積雪期には、落葉広葉樹の枝や芽を中心に、急斜面や雪崩跡地でカンスゲ類、ハンノキ類、ヒメアオキの葉なども菜食している。

また、ニホンカモシカは、広葉樹の冬芽やブナ、ケヤキの枯れ葉などを採食したり、急斜面の割れ目や雪崩跡地に現れて餌を探っている。

以上の野生動物に関する既存データ^{5) 6) 7) 8) 9) 12) 13)}をまとめ、生息環境状況データベース(表1)を作成した。

6、対象地域の自然環境の分析・評価

6.1 分析・評価方法

自然環境は様々な環境要素があり、

総合的かつ相互に絡み合った生態系である。個別の環境要素、即ち植生、野生動物、地形、地質、土壌等を把握し総合評価する必要があるが、本研究では植生、動物の生息、地形を利用して環境評価を行う。評価手法は重ね合わせ方法で分析し評価を行う。その分析をもとに環境評価及び配慮の考え方について考察する。本研究で用いる‘動物が利用可能な生息場所’というのは、植生が支配的な影響を動物に与えて作り出した場所である。それに基づき本分析では、白山の野生動物が利用している現存植生を中心として、一般的に人間が動物と共存できない傾斜 30° 以上を前提とし、野生動物の生息環境多様性を考察した。そのため、生息環境状況データベース(表-1)を用いて植生と傾斜との関係と、植生と野生動物との関係を分析した。

本分析ではその分析作業を行う際、アメリカ ESRI 社が開発した地理情報システム(Geographic Information System)用のソフト ARC/INFO を用いてデータの重ね合わせを行った。その作業に用いたデータは、国土地理院発

表 -1 生息環境状況図

GIS区分	現存植生	自然条件・現状	野生動物	備考
チシマザサ・ブナ群落	ブナ	土地安定、土壌条件の良い場所、芽、葉、実の菜食	サル	シカ 生活を支える場所
	カエデ、サクラ	2次林、ブナ帯	サル	
	チシマザサ	山地帯から高山帯まで分布、急斜面		シカ
	カンスゲ	急斜面、雪崩跡地、極相林		シカ
	ハンノキ	急斜面、雪崩跡地		シカ
	オシダ	極相林、シダ類		シカ 夏の好物
山地帯高茎草原	高茎草原	雪崩発生しやすい、土地不安定、急斜面	サル	シカ 春先餌場
	ハクサンアザミ		サル	春の若葉、若草を採食
ブナ・ミズナラ群落、 クリ・ミズナラ群落	アケビ			シカ
	クリ	2次林に存在	サル	
	カエデ、サクラ	2次林、ブナ帯	サル	
	ミズナラ		サル	シカ ドングリ
	フジ		サル	むきやすい皮
	ミズキ、ヤマブドウ	2次林	サル	シカ
ツルヨシ群落	リョウブ			シカ
	ツクハシバミ		サル	
ススキ群落	ヨシ	湿原、雪崩地	サル	冬季の栄養
	ススキ	湿原、雪崩地	サル	冬季の栄養
ジュウモンジシダー サワグルミ群落	イタドリ	雪崩跡地		シカ
	アザミ	雪崩跡地、林道周辺		シカ 秋の実を採食
	スゲ	急斜面、崩壊地	サル	
	オニグルミ		サル	
クロバネ・ヒメコマツ群落	ケヤキ		サル	シカ むきやすい皮
	ハイヌスガヤ	急斜面、崩壊地、極相林、沈滞		シカ
	クサソテツ			シカ 春の好物
	リョウモンシダ			シカ
クロバネ・ヒメコマツ群落	ヒメアオキ	急斜面の割目、崩壊跡地		シカ

表 -2 動物生息環境多様性

植 生	凡例番号	面積 km ² (割合)
ササ自然草原	1,2,3	1.7 (1.3)
チシマザサ・ブナ群落	4,5,6	66.6 (49.6)
クロバネ・ヒメコマツ群落	7,8,9	1.9 (1.4)
ジュウモンジシダー・サワグルミ群落	10,11,12	0.1 (0.1)
山地帯高茎草原	13,14,15	10.3 (7.7)
ブナ・ミズナラ群落	16,17,18	5.9 (4.4)
クリ・ミズナラ群落	19,20,21	1.6 (1.2)
ススキ群落	22,23,24	0.1 (0.1)
ツルヨシ群落	25,26,27	1.2 (0.9)

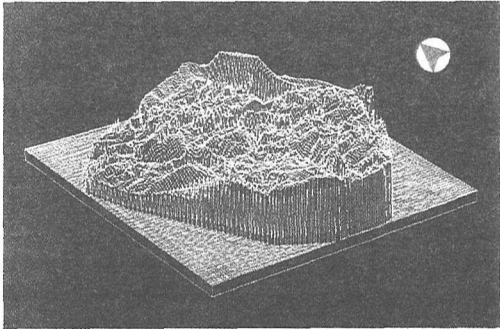


図 -3 対象地域の地形

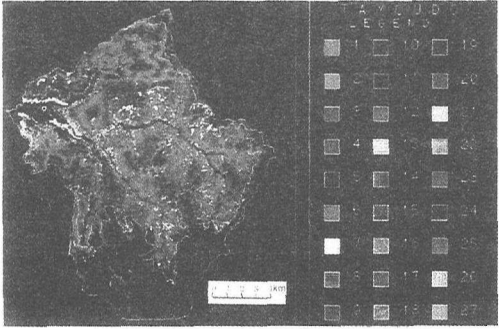


図 -4 動物生息多様図

行の1/2万5千の地形図と、環境庁発行の1/5万の現存植生図を利用して読み取った。

6.2 分析結果

分析で得られた表-2によると、急峻で険しい地形を持つ対象地域(図-3)は約5割がチシマザサ・ブナ群落で、動物にとって生活を支える大切な場所となっている(図-4)。特にブナ林は傾斜30~40°のところに最も広く、標高1,200~1,500mのところに広く分布している。20km以上(約15区)が傾斜50°以上で、谷の周辺地域の大部分を占める(図-5)。山地帯高茎草原は土地が不安定な急斜面に分布し、特に谷沿いに集中的に分布している。対象地域のような険しいところは人間にとって危険であるが、ニホンザル・ニホンカモシカなど大型ほ乳動物には、貴重な餌場となっている(図-4参照)。

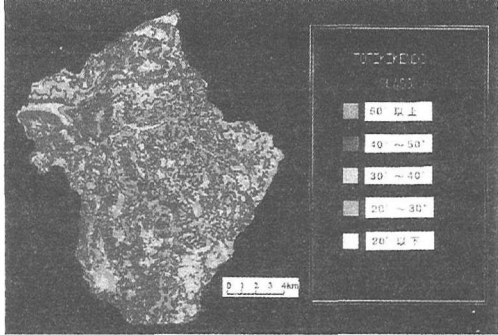


図-5 土地危険度

6.3 自然環境の評価

対象地域は図-6のように自然度が高く、急峻で険しい地形を持ち、地形的に崩壊の危険性が高い(図-5参照)。特に、冬期の雪による雪崩が頻繁に発生する恐れがある。その雪崩により斜面の土石が川に流れ込むと、河川を土砂で埋めて洪水の原因になる可能性も多く含んでいると考えられる。雪崩は傾斜30°以上の急傾斜地やササ自然草原や山地高茎草原のような地被類の多い地形に発生しやすい(図-7)。対象地域の危険な場所での雪は災害だけでなく、山に生育する植生にも大きく影響を与え、生育期間などにも関わる。雪崩は直接的に種類や生育状況に大きな影響を与え、高茎草原や自然裸地を作ることもある。しかし、高茎草原は雪崩の跡に生育し、大型ほ乳類のニホンザルとニホンカモシカ等の生息地とし、または餌場になっている(図-4参照)。対象地域の急峻な地形による雪崩跡地は動物に大きな役割を果たしている。

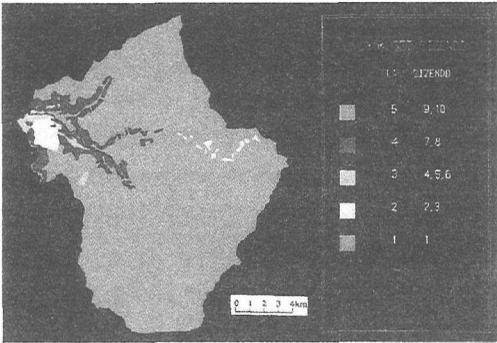


図-6 植生自然度

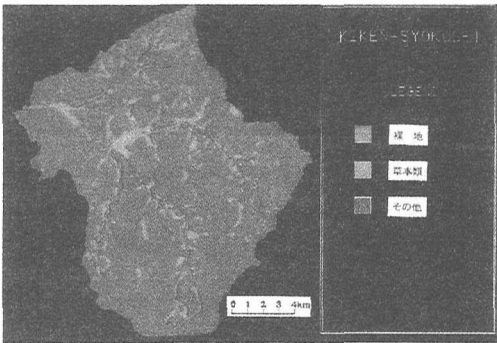


図-7 危険性のある植生

7. 環境配慮のあり方

対象地域の山地帯の比較的急峻で危険が少ない傾斜20°あたりの地形は、人為的な干渉が少なく、かつ土地が安定し、土壌条件のよい場所にブナの自然林が広く残されていることがわかった(図-4、図-5参照)。特に、山地帯でのブナの花・実などは、サル、クマなど大型動物の大切な食料となり、動物の生活を支えている。

これから植生に対する配慮事項としては、ブナ林・ヒメコマツ林・サワグルミ林などの自然植生を現状のまま保護保全することが望まれる。また、林地帯域における保全上配慮すべき植物群落としては、環境庁が行った第二回自然環境保全基礎調査(1982)による特定植物群落もあげられる。その群落に関わる開発をしなければならぬ場合は、改変面積を最少限に止めつつ、林内に風や光による影響を考慮する配慮が必要である。その他の現存植生に対しても極力保全に努めつつ、貴重な植物群落については、保護するとともにその周辺部の保全に努める必要がある。特に、植生復元などに努める際白山スー

パー林道建設により土砂の流出があり、それに伴い樹木を傷つける直接的な影響、森林内の直射光線や直接風、草原に生育する牧草等の他植物投入による林道沿いの植生変化を避けるため、現地の植生を利用する配慮が必要である。

一方、対象地域は土石流災害の危険性の高い地域である(図-5 参照)。そのような地域では土石流の災害に十分注意する必要がある。土石流の起こりやすい溪流では、地形の改変を極力避け、土砂を発生させないように十分配慮しなければならない。やむを得ず、開発を行う際は、土工事により発生した土砂が河川へ流出しないよう十分配慮する必要がある。また、工事後早期緑化や植生復元に力を尽くすなど河川への土砂の流出を極力防止すべきであろう。

8. おわりに

本研究により、植生、地形及び哺乳動物の生息地などの相互関連性を分析したところ、スーパー林道付近は地形的に危険性が高く、また野生動物の生息地となる雪崩跡地が多く存在するために野生動物や植生の保護保全を図るべき地域であることがわかった。特に、対象地域は原生林や野生動物が多く存在している。すぐれた対象地域の自然環境を守るならば、自然性の高いところは新たな開発より現施設の利用をはかりつつ、そのほかのところは保全に尽くすべきである。

自然環境は一度破壊されると復元することが難しく、又その原因により周辺環境にも悪影響を与え、自然破壊が大きく広がる恐れがある。しかし、豊かな自然資源(観光資源も含む)を持つスーパー林道を破壊せず持続的利用を考えるならば、人間側の立場でなく自然側の立場で自然を活用することが保全と利用を共に図ることであろう。

今回の研究では総合評価までのレベルに達してないので、今後さまざまなデータ(地質、土壌、微気候、数力年の変異、人為的影響等)を用いて総合評価を進めるべきである。

謝辞

今回の研究に当たり、石川県白山自然保護センター研究員だった岩田憲二氏、同センター研究員だった石川県庁自然保護課水野昭憲氏と、同センターの小川弘司氏や同センターの皆様より多くのご協力を頂いた。筑波大学農学工学系天田高白教授、同大学地球科学系安仁屋政武教授、同大学歴史・人文科学系佐藤俊教授より有益なご助言、ご指導を頂いた。同大学大学院環境科学研究科白山グループ、並びに茨城大学工学部の助手志摩邦雄氏には様々なご協力及びご声援を頂き、この場を借りて深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 島田正文・高橋徹雄・丸田頼一(1991):公園緑地における昆虫類の生息環境に関する研究。造園学会、54(5),287-292
- 2) 丸田頼一・島田正文・柳井重人(1989):東京都区部における小動物の生息に関する基礎的研究。造園学会、52(5),265-269
- 3) 谷川耕一・糸賀繁(1992):白神山における植生を中心とした自然環境の評価と保全について。造園学会、55(5),253-240
- 4) 藤原宜夫・百瀬浩・田端正敏・舟久保敏・半田真理子・田中隆(1998):ダム湖におけるカモ類の行動と環境選択。環境システム研究、vol.26,37-44
- 5) 石川県白山自然保護センター(1982):尾添川流域自然環境保全対策調査報告書。石川県白山自然保護センター、14-78
- 6) 石川県白山自然保護センター(1981):白山の自然誌2ーブナ林の自然。石川県白山自然保護センター、5-13
- 7) 石川県白山自然保護センター(1982):白山の自然誌3ー蛇谷の自然。石川県白山自然保護センター、9-17
- 8) 石川県白山自然保護センター(1988):白山の自然誌8ーニホンザルの四季。石川県白山自然保護センター、4-17
- 9) 石川県白山自然保護センター(1990):白山の自然誌10ーニホンカモシカの1年。石川県白山自然保護センター、2-21
- 10) 石川県白山自然保護センター(1981):はくさん・特集-蛇谷の自然。石川県白山自然保護センター、9-1(38),9-12
- 11) 石川県白山自然保護センター(1991):はくさん。石川県白山自然保護センター、19-1(79),10-11
- 12) 富山・石川・福井・岐阜県教育委員会(1987):白山カモシカ保護地域特別調査報告書。富山・石川・福井・岐阜県、19-104
- 13) 林哲(1992):石川県白山自然保護センター研究報告第19集ー白山蛇谷のニホンザルのフン内液果類種子。石川県白山自然保護センター、29-41