

森林の機能に対する意識構造に関する計量的分析 — AHPによる事例分析 —

明智 由季*・黒川 泰亨**

A Quantitative Analysis on the Awareness Structure of the Functions of a Forest - A Case Study by the AHP Method -

Yuki AKÉCHI* and Yasuaki KUROKAWA**

要 旨

世間では森林に関する情報が氾濫しているが、森林の持つ機能に関する個人の意識やイメージには大きな違いがある。本研究では、中学・高校生が森林の諸機能に対してどの機能がどの程度重要であるかと考えているかを調査し、森林のどの機能を重要視しているかを明らかにした。森林の機能という曖昧な概念を計量的に評価するためにAHP(階層分析法)を採用し結果を評価した。中学・高校生ともに経済的機能よりも公益的機能を重視していることなどが明らかになった。公益的機能については、水源涵養機能、山地災害防止機能、生活環境保全機能について概ね同等のウエイトで重要であると評価していた。保健機能や文化機能は比較的 low に評価している点なども解明された。中学生と高校生、男子と女子間の比較では明らかな差が認められる項目もあった。これらの結果は今後の森林に関する意識の啓蒙活動や諸行事の企画などにおいて有効に活用できると考える。

キーワード：森林の機能，中学・高校生，意識構造，AHP

Summary

There are various functions of a forest. We receive various benefits from forests. There is a big difference in individual consciousness and individual images about the function which forests have. The purpose of this study was to clarify the structure of awareness of junior and senior high school students about the function of forests. The AHP (Analytic Hierarchy Process) method was used for a quantitative evaluation of the rather vague concept of "functions" of a forest. A number of factors which constitute the functions of a forest were selected and were assembled in to a hierarchical structure. A questionnaire which performed a one-pair comparison was carried out and each weight was calculated by the AHP method. According to the analysis, junior and senior high school students considered that the public-benefit-function of forests was more important than the economic function. Moreover, students considered that the function of water conservation, the function of preventing mountain area of the disasters and protection of the living environment were important in general. However, students' evaluation of the health or cultural function had a low value. When the awareness of junior high school students was compared with that of the high school students and the awareness of males was compared with the females, there were also some items that showed a significant difference. It was considered the results of this analysis can provide useful suggestions about forest management.

Key words : function of a forest, junior and senior high school students, awareness structure, AHP

*鳥取大学農学部森林科学コース (〒 680-8553 鳥取市湖山町南 4-101)
Forest Science Course, Faculty of Agriculture, Tottori University, Tottori, 680-8553, Japan

**鳥取大学農学部生物資源環境学科森林科学講座 (〒 680-8553 鳥取市湖山町南 4-101)
Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Tottori University, Tottori, 680-8553, Japan

I. 緒 言

森林は面的な広がりが大きいため、周辺の環境に多大な影響を及ぼしている。森林の成長には超長年月を必要とするため森林の取り扱いを誤るとその影響は長期に及ぶ。従って森林を健全に保ち機能を十分に発揮させるためにも、適正な森林の管理を行うための計画が重要となってくる。低迷するわが国の林業をはじめ森林の抱える様々な問題、そして今後の森林管理の方向性を考える際にも、どのような森林の機能が重要視されており、どのような情報が社会に浸透しているかを知ることは重要である。

わが国では生活様式そのものが都市化し、生活の中心は都市に移動している。日常的に森林を利用することは減り、森林とは無関係に生活している人が増加傾向にあると思われる。一方、社会的な環境問題への関心の高まりから、公益的機能を中心に森林の多様な機能や効用が盛んに唱えられているが、人々は自分自身の実体験にもとづくものではなく、行政サイドやマスメディア等から一方的に流される森林に関する多くの情報によって森林を観念的に捉えている傾向がある。このような人々の森林の機能に対する意識構造の解明は、一般的な社会常識として森林の機能が如何に捉えられているかについて明らかにでき、森林の造成や整備を考えるうえで重要な情報が提供できるものと考えられる。

本研究は、中学・高校生を対象として、森林の機能に対する意識調査と中学・高校生の森林に対する意識構造を計量的に明らかにすることを目的とした。実際の森林の利用状況や森林に対するイメージについてアンケート調査を行ってその結果を検討することによって、中学・高校生は森林を意識の中でどのように位置付け、さらに一般的な感覚として森林の機能をどのように捉えているかを明らかにすることを目的とした。

II. 調査方法とAHPの特徴

意識調査を行う場合、1) 対面式での聞き取り調査、2) アンケート用紙を配布し回収する方法、3) インターネット等を利用して不特定多数を対象として行う方法等が考えられる。対面式の聞き取り調査は対象者本人から詳細に聞くことができ、その時の心理状態を観察しつつより深い調査が可能である。しかし質問者と回答者が直接接触することにより、質問者が回答者を特定方向へ誘導する恐れがある。また、個別的に調査するため時間的な制約から調査対象者を少数に限らざるを得ない欠点がある。アンケート用紙を配布する方法では、郵便で回収する方法の場合は回収率が悪くなること、また回答者との直接的な接触がないため、調査本来の目的が達成できるような臨機応変の対応が望めない。その反面、相手を無意識に誘導するということがなくなる。また時間や調査員数が少なく済むという利点がある。インターネット上で行う方法は簡易であるが、不特定多数を対象とするため信頼できる回答を得ることは難しいとされている。

本研究では、アンケート用紙を配布し回収する方法を採用したが、アンケート調査の持つ欠陥を補い比較的客観的な結果を得るためにAHP手法を導入した。アンケート調査の対象を中学・高校生とし、信頼性の高いデータを得るために学校の教諭に協力を依頼し、授業中に調査の意義について教諭が説明した後にアンケート用紙を配布し回収するという方法をとった。またフェイスシートでは森林に対するイメージや森林にどの程度接触しているかに関して回答を求めた。このフェイスシートの結果も踏まえて森林の機能に対する意識構造を解明した。具体的には図1に示すフローチャートに従って作業を進めた。

AHPは曖昧な状況下での主観的判断に役立つ手法として多くの分野で広範に利用されているが、AHPの特徴を簡単に整理すると以下ようになる(木下, 1996)。(1)評価基準が多く互いに共通の尺度のない問題の解決に利用できる。(2)一対比較で回答する場合、「同じ位」とか「やや」というファジイな表現が利用可能であるので、回答者の精神的負担が軽減される。(3)これまで定量的分析では取り扱いが困難であった定性的な要因が絡む問題の把握が容易になる。(4)首尾一貫性が整合度や整合比として計算できるため、自己矛盾に陥った結果をそのまま使用するという弊害が少ない。(5)複雑で構造の不明確な問題を階層化することによって整理し、ある限られた条件下で部分的な比較を行うので、人間の思考過程と良くマッチしている。

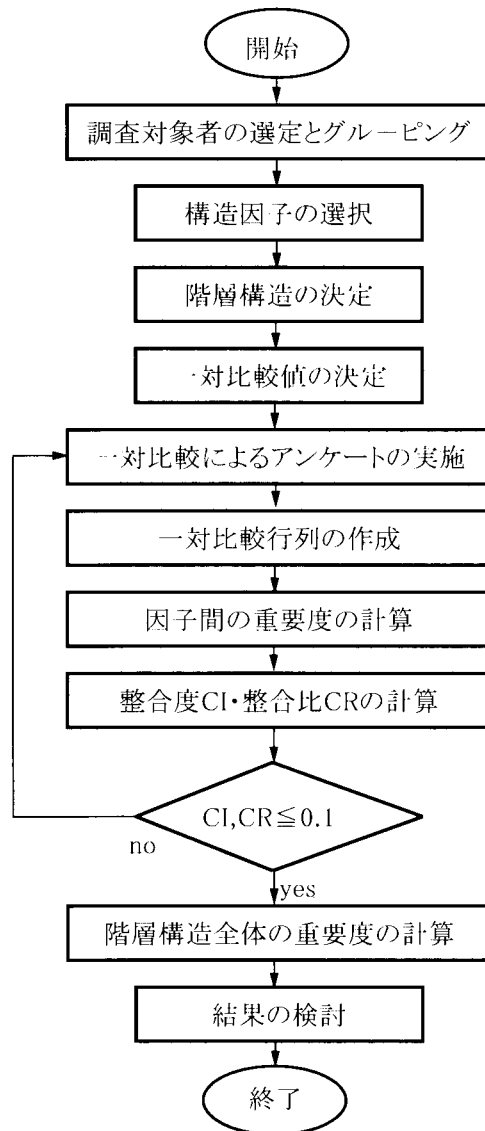


図1 調査のフローチャート

Ⅲ. 森林の機能に関する構成因子と階層構成

森林に対する期待についての世論調査（内閣府，1999）では，木材生産機能や林産物生産機能の比重が小さくなり，水源涵養機能やレクリエーション機能への期待が高くなって，きわめて多様化してきている。森林の機能区分は様々であり視点によってその内容は大きく変わるが，本研究では，森林の機能を構成する因子として図2に示すような項目を選定し，それを組み合わせて階層構造を決定した（黒川・内田 1999）。第1レベルは森林の機能に対する意識の全体とし，第2レベルの構成因子として(1)経済的機能と(2)公益的機能の2つを設定した。さらに森林の経済的機能に関する第3レベルの構成因子として，(1-1)木材生産，(1-2)特用林産物生産，(1-3)燃料生産の3つとした。なお経済的機能に関してはこれ以上の細分は行わず第3レベルに止めた。

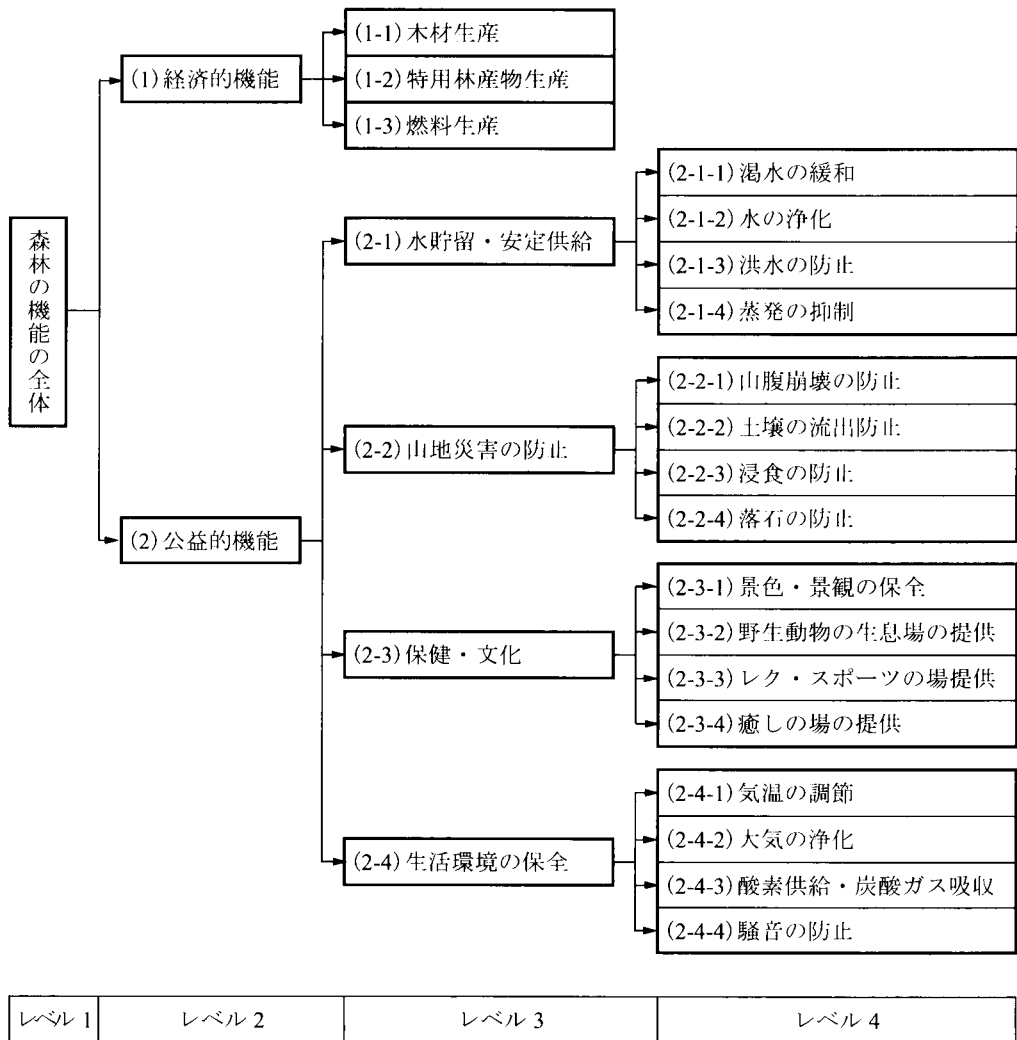


図2 森林の機能に関する階層図

森林の公益的機能を表す第3レベルの構成因子として、(2-1)水の貯留・安定供給、(2-2)山地災害の防止、(2-3)保健・文化、(2-4)生活環境の保全の4つの構成因子を設定した。さらに公益的機能については第3レベルの各構成因子に関して(2-1-1)～(2-4-4)まで各々4つの構成因子を選定し、合計16の第4レベルの構成因子を設定した。第4レベルの因子の選定にあたっては、雪崩防止機能や飛砂防止機能等も考えたが、調査対象者が中学・高校生であるため専門的な機能は除外し、比較的理解しやすいような機能のみを取り上げた。階層構成のタイプはいわゆる分岐型であるので、AHPで一般的に採用される重要度の合成は本研究では行わない。

選定した調査対象者に対して、この階層図にもとづいて森林の機能を構成する因子について一対比較によるアンケート調査を行ったが、複数の人を対象としてAHPを用いる場合には集団討論等で意見を1つにまとめ一対比較を行うという方法もある。しかし本研究では中学・高校生の属性の違いによる意識構造の比較を目的としているため、集団討論で意見を1つにまとめるという方法は採用せず全員に同じ形式の一対比較のアンケート用紙を配布して回収した。

IV. データの収集と重要度の計算

アンケート調査の対象は兵庫県芦屋市立山手中学校と兵庫県立芦屋高校の生徒である。調査は2001年7～8月に実施した。図2に示した階層図に従って作成した一対比較表を配布して評価を依頼した。調査対象の生徒の選定は各学校の教諭に委ねた。中学校では1年生では調査内容が理解し難いと思われたので2,3年生とした。また、このようなことに比較的意識が高いと思われる科学クラブの生徒にも評価を依頼した。その結果、中学生111名、高校生125名から回答を得た。回答者の詳細は表1に示すとおりである。対象者の属性別の意識構造を比較するために表2に示すように回答者を10にグルーピングし、グループごとに一対比較値の幾何平均値を求め一対比較行列を作成した。ここで幾何平均値を使用するのは、表3に示すように、要素Jから要素i見た場合と要素iから要素J見た場合とでは定義値が逆数になるためである。

表1 アンケートの回答者

区分	学年	男子	女子	計
中学生	1	3(2)	0	3(3)
	2	37(4)	31(2)	68(6)
	3	23(3)	17(0)	40(3)
小計		63(10)	48(2)	111(12)
高校生	1	24	30	54
	2	36	35	71
	小計	60	65	125
合計		123	113	236

注:()内は科学クラブ所属,単位:人

表2 回答者のグルーピング

グループ	属性	人数
A	全員	236
B	中学生全員	111
C	高校生全員	125
D	男子全員	123
E	女子全員	113
F	中学生男子	63
G	中学生女子	48
H	高校生男子	60
I	高校生女子	65
J	科学クラブ員	12

本研究で使用した一対比較値とその定義は表3のとおりである。各項目については、AHPで良く使用される定義値をそのまま使用し、中心から左右に9段階の一対比較表を作成した(刀根 1988)。グループごとに各個人に一対比較を依頼して一対比較値を得た。なおこの一対比較値はAHPでは高い頻度で使用される線形スケールである。比較要素がn個ある場合、回答者は $n(n-1)/2$ 個のペアを比較することになることになる。nが多いと回答数が急激に多くなり時間と手数がかかり、回答者の集中力が稀薄になるため、本研究では1つのアンケート項目について $n \leq 4$ とし、回答数 ≤ 6 になるように制限した。

図1に示すようにAHPの計算過程で整合度(CI)と整合比(CR)が計算される。回答に完全に整合性がある時は $CI = 0$ となるが、整合性がなくなるほどCIは大きくなる。CIの値が0.1以下の時は問題はないが、0.1を越えると整合度のない判断が含まれていると考える必要がある。また、ランダム整合度(RI)を使用し、 $CR = CI/RI$ として計算されるが、このCRも0.1以下ならば整合性が保たれていると判断するが、それを越えると一対比較のやり直しをすることになる。本研究で行ったすべての重要度計算において $CI \leq 0.1$, $CR \leq 0.1$ の条件を満たしていた。従ってアンケートの結果に関する整合性は確保できている。

なおAHPを適用する時、一対比較のある部分を微量変更させた場合、また、ある要素を削除や追加した場合にその変化が結果に及ぼす効果を見る感度分析が重要な課題となる。本研究では、表3に示した線形スケールを使用した場合と非線形スケール $[2^0, 2^{1/2}, 2^1, 2^{3/2}, 2^2, 2^{5/2}, 2^3, 2^{7/2}, 2^4]$ 等を使用した場合の結果の比較も試みたが(刀根・真鍋 1990)、順位の人れ替えは認められなかったため、表3に示した線形スケールを使用した場合の結果のみを示すことにした。

V. 意識構造の比較と分析

本研究で使用した階層構造は図2に示したように分岐型であるため、階層図に従って各項目に関する一対比較を逐次行って重要度を計算することになる。最終目標は表4に示すような各因子の持つ重要度を10グループについて計算することである。機能に対する意識の全体を100.00とし、これをレベル2で経済的機能と公益的機能の機能の2つに区分するが、この経済的機能と公益的機能の重要度を合計すると100.00となる。さらにレベル3で経済的機能について3項目に区分し、公益的機能については4項目に区分するが、各々の因子の重要度の合計が上位レベルの重要度の値と一致することになる。つまり全体の重要度を100.00としてこれを各レベルごと、各項目ごとに細分していくことになる。

表4は、被調査者全体の機能別重要度をまとめて示したものである。これが被調査者の平均的な意識構造であり全体像を示している。これによれば、(1)経済的機能に対する重要度は41.12であり、(2)公益的機能に対する重要度は58.87となっている。公益的機能を重視する

表3 一対比較値とその定義

比較対象	内 容	一対比較値
要素 j と比べて 要素 i は	極めて重要	9
	かなり重要	7
	より重要	5
	若干重要	3
	同じくらい重要	1
要素 i と比べて 要素 j は	同じくらい重要	1
	若干重要	1/3
	より重要	1/5
	かなり重要	1/7
	極めて重要	1/9

割合が大きくなっているもののその差は僅かであり、森林の経済的機能を重要視する意識が依然として残っていることが分かる。さらに経済的機能に関する内訳を見ると、重要度の大きい順に木材生産が18.12、特用林産物生産が12.71、燃料生産が10.30となっていて、経済的機能のうちの木材生産機能の重要性も依然として認識されている。

表4 機能別の重要度(全員)

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	
森林の機能 に対する意識の全体 100.00	経済的 機能 41.12	木材生産 18.12		
		特用林産物生 12.71		
		燃料生産 10.30		
	公益的 機能 58.87	水資源の涵養 16.12		湯水の緩和 4.03
				水の浄化 5.15
				洪水の防止 4.10
				蒸散の防止 2.83
		山地災害の 防止 16.60		山腹崩壊の防止 4.64
				土壌の流出防止 4.14
				浸食の防止 3.63
				落石の防止 4.18
		保健・文化 10.88		景色・景観の保全 2.65
				野生動物の生息場の提供 4.55
				レク・スポーツの場の提供 1.42
				癒しの場の提供 2.26
		生活環境の 保全 15.27		気温の調節 3.50
				大気浄化 4.82
	酸素の供給・炭酸ガスの吸収 4.34			
	騒音の防止 2.59			

次に表4の公益的機能に関する内訳を見ると、重要度の大きい順に水資源の涵養が16.12、山地災害防止が16.60、保健・文化が10.88、生活環境の保全が15.27となっている。保健・文化機能に関する意識が若干薄いですが、それ以外の3つの機能はどれも同じ位の重要度を示している。公益的機能については第4レベルまで項目を設定しているが、水資源の涵養機能について下位の4つの項目の重要度の順位を見ると、水の浄化が5.15、洪水の防止が4.10、湯水の緩和が4.03等となっていて、水の浄化に関する機能を重要視していることが分かる。同

様に山地災害の防止機能に関しても第4レベルまで項目を設定しているが、その重要度の順位を見ると、山腹崩壊の防止が4.64、落石の防止が4.18、土壌の流出防止が4.14等となっている。

保健・文化機能に関する第4レベルの項目を見ると、野生動物の生息場の提供の重要度が4.55と比較的重要視されているが、景色・景観の保全に関する重要度が2.65、癒しの場の提供に関する重要度が2.26、さらにレク・スポーツの場の提供に関する重要度は1.42となっていて、これらの機能はあまり重要視されていない。同様に生活環境保全機能に関する第4レベルの項目を見ると、大気浄化が4.82、酸素の供給・炭酸ガスの吸収の重要度は4.34となっているが、気温の調節と騒音の防止に関する重要度は各々3.50と2.59となっていて、後者の2つの機能に関しては比較的関心が薄いことが分かる。

以上は、被調査者全体の結果であるが、同様の分析を表2に示したグループごとに行った結果について検討してみる。図3は、第2レベルとして設定した公益的機能と経済的機能に関する重要度の違いをグループごとに示したものである。科学クラブ員はとくに森林の公益的機能の重要性を認識している。また、総じて女子学生の方が男子学生よりも公益的機能を重要視しているといえる。これを中学・高校生別に比較すると高校生が公益的機能を重要視しているのに対し、中学生は経済的機能を重要視していて対称的な構造となっている。社会全般に森林の公益的機能に注目が集まり、この機能が強調されているが、中学・高校生の意識として両者のバランスが良くとれているように思われる。

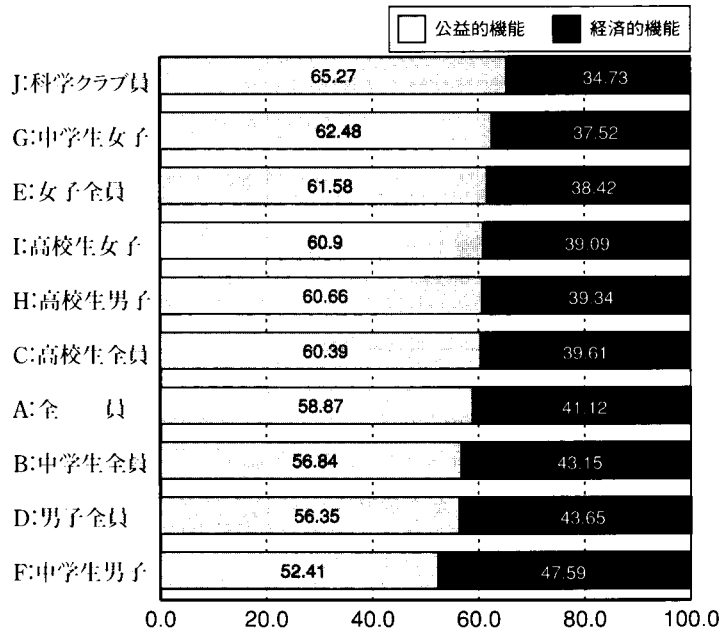


図3 公益的機能と経済的機能の重要度認識の比較

図4は経済的機能に関する第3レベルの項目に関する重要度をグループ別に示したものである。経済的機能を重要視している中学生男子は木材生産機能を重要視しているが、特用林産物や燃料生産には関心が薄くなっている。高校生男子と高校生女子とを比較すると女子の方が

男子より木材生産を重要と考えている。また科学クラブ員が燃料生産を重要視していることが分かる。高校生男子が比較的特用林産物生産を重要視していることも分かる。

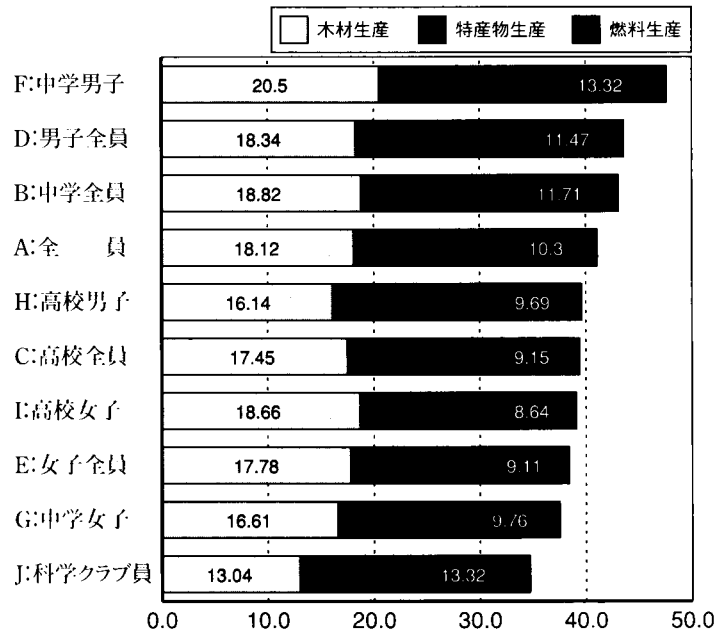


図4 木材生産・特産物・燃料生産の重要度認識の比較

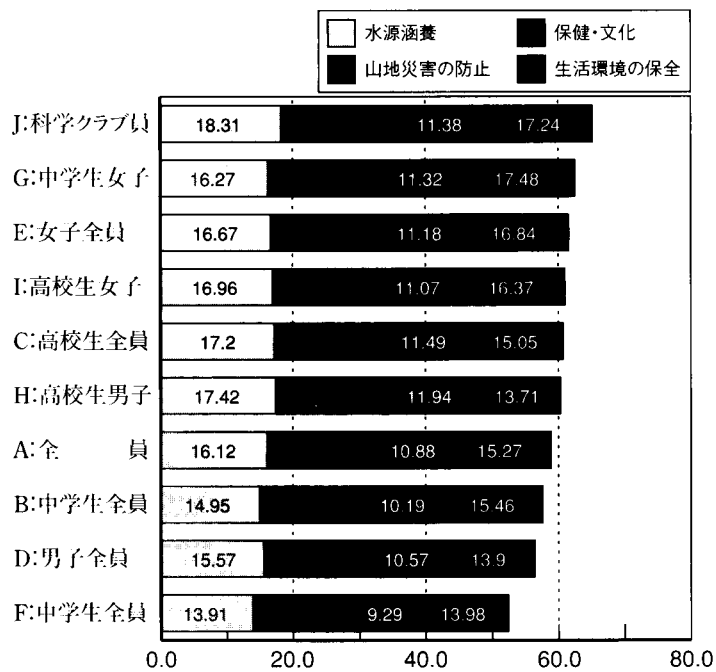


図5 水源涵養・山地災害防止・保健文化・生活環境保全の重要度認識の比較

図5に公益的機能に関する第3レベルの項目に関する重要度をグループ別に示した。公益的機能を重要視している科学クラブ員はとくに水資源の涵養機能を重要視しているが、中学生男子は水資源の涵養機能に対する関心が薄い。総じて森林の持つ公益的機能に関しては山地災害防止機能を重要視しているが、保健・文化機能に関する関心は薄い。阪神震災の直後であるためこのような結果が出たとも考えられる。被調査者が居住する芦屋市の背後に六甲山系があり、日常的に森林に接する環境にあるにもかかわらず森林の持つ保健・文化機能に関する関心が薄いという結果が出たことは予想に反するものであった。

図6は公益的機能の関する第4レベルの全項目の重要度を被調査者全体について降順に整理したものである。水の浄化、大気の浄化、山腹崩壊の防止、野生生物の生息場の提供、酸素の供給・炭酸ガスの吸収機能等に関する重要度が上位を占めている。一方、レク・スポーツの場の提供、癒しの場の提供、騒音の防止、景色・景観の保全等に関する重要度が下位にきている。総じて、水資源の涵養に係わる森林の機能が重要視されているが、保健・文化に係わる森林の機能については重要度が低くなっているが、中学・高校生のような比較的若い世代にとって保健・文化に係わる機能が身近なものとして理解されていないと考えられる。

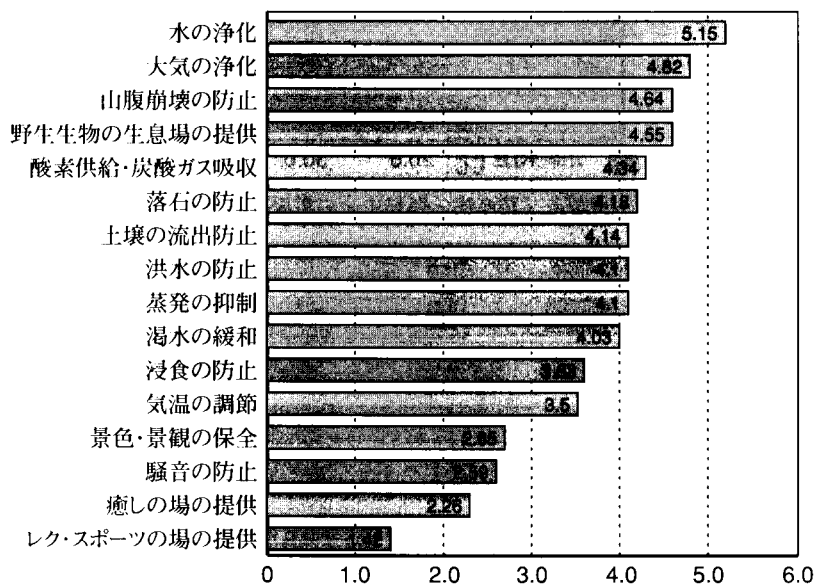


図6 公益的機能の重要度認識の比較（全員）

次に、公益的機能について中学生と高校生の意識の差を示したものが図7である。これを見れば中学・高校生の間には若干の意識の差異があることが分かる。総じて中学生は水の浄化、落石の防止、山腹崩壊の防止、洪水の防止、騒音の防止等を重要視しているのに対し、高校生は野生生物の生息の場の提供、土壌の流出防止、渇水の緩和、大気の浄化、蒸発の抑制等を重要視していることが分かる。

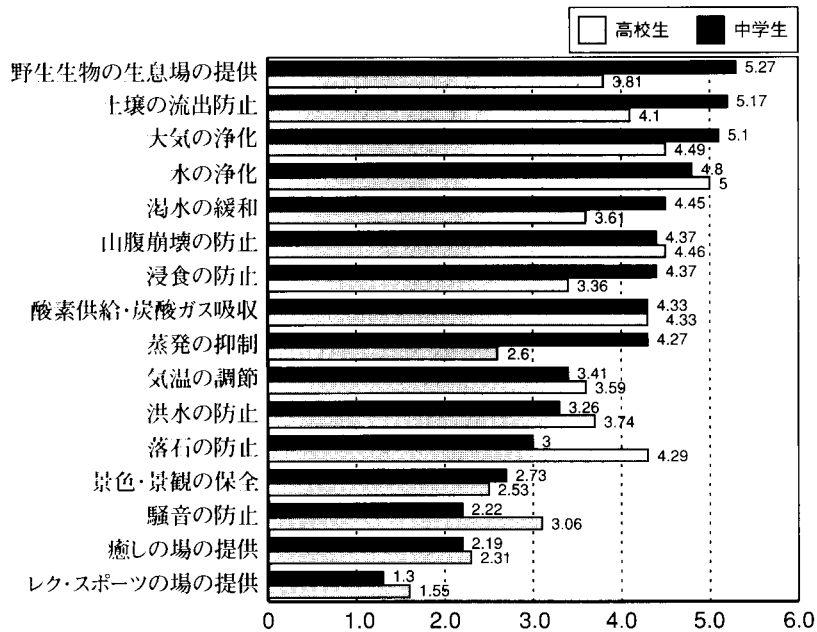


図7 公益的機能に関する高校生と中学生の重要度認識の比較

V. おわりに

森林の諸機能に人々の多くの関心が集まっているが、人々は自分自身の実体験からではなくマスメディアから一方通行で流される多くの森林に関する情報によって森林を概念的に捉えていると思われる。人々の森林の機能に対する意識構造の解明は、一般的な社会常識として森林の機能が如何に捉えられているかについて明らかにすることであり、その意義が大きいと考えられる。

本研究では、このような森林の諸機能に関連していると思われる諸因子に対する中学・高校生等の意識構造を量的に明らかにした。具体的には、森林の機能を構成すると考えられる因子に対して一対比較によるアンケート調査を実施し、意識構造の階層性をAHPによって分析をし、結果を予めグルーピングした回答者ごとに比較し、意識の差異を明らかにし検討を加えた。これらの結果は、今後の森林に関する意識の啓蒙活動や諸行事の企画等において有効に活用できるものとする。

なお、本研究では次のような課題を残している。1) 調査対象者を学生以外の一般人にも拡大すること、2) 調査対象者のグルーピングを細かくすること、3) 森林の機能に関する階層構成を変えること、4) 一対比較値を変化させて感度分析を行うこと、5) 一対比較のスケールを線形や非線型等幾つか変更して感度分析をすること、6) 一対比較において回答を保留した場合のような不完全な一対比較からウエイトを推定すること、等である。これらのことについては今後の検討課題としたい。

引用文献

- 木下栄蔵（1996）わかりやすい意思決定論入門. 219 pp, 近代科学社, 東京, 55-61.
- 木下栄蔵（2000）AHPの理論と実際. 304 pp, 日科技連, 東京, 15-20.
- 黒川泰亨・内田尊史（1999）森林公園におけるアメニティに対する意識構造に関する分析.
森林応用研究 7 : 45-50.
- 刀根薫（1988）ゲーム感覚意思決定法 - AHP入門-. 日科技連, 252 pp, 東京, 17-23.
- 刀根薫・真鍋龍太郎（1990）階層化意思決定法 - AHP事例集 -, 248 pp, 日科技連, 東京,
237-240.
- 内閣府（1999）森林と生活に関する世論調査. 189 pp, 東京, 25-28.