里山二次林そして自然性の高い森林におけるアメニティ

香 川 隆 英*

Studies on the Amenity of Coppice and Natural Forest

Takahide KAGAWA

摘要：本報告の目的は、森林のアメニティの構造を明かにすることである。そのため、異なる属性の人々に、異なる種類の森林（人工林、二次林、天然林）のアメニティを評価させる手法をとってきた。造園雑誌54(5)で、京都北山の人工林のアメニティを明かにしたのに引き続き、本報告では二次林および天然林のアメニティの構造を解きほぐした。二次林については、現地で AHP (Analytic Hierarchy Process) を応用した集団の意志決定手法を用い、触覚や聴覚、嗅覚に関わる林内環境因子がアメニティを規定することを示し、天然林では、アンケートを用いたAHPにより、森の奥行きや生態的自然度の高さがアメニティの主因子であることを示した。

1. はじめに

わが国は、エコロジカルにも人との歴史的なつながりにおいても、様々な種類の森林が存在し（エコロジカルには亜寒帯から亜熱帯まで、人とのつながりではブナやクヌギの二次林から北山スギ林、明治神宮の森まで）、気候的にも森林の成立条件に恵まれており、森林の占める比率が高い。このような、森林のアメニティを得るための条件がふんだんにあるにも関わらず、現実には人々は多様な森林のアメニティを十分に享受しているとは思われない。それは、現象面では特に都市周辺地域では、身近な緑が物理的に減少しているために日常的な緑欠乏状態にあること、また森林地域においても林業の不振のため、森林そのものの基本的な整備よりリゾートに付帯する施設等の整備にばかり目がむけられていること、そして人々の趣向面においては、森林の中に身を委ね森林自身のアメニティをゆったりと満喫するより、リゾート内の施設を駆け足でまわる傾向が強いといった現状から伺い知れる。しかしながら、森林のアメニティはもっと深遠で、その効用を十分に得られるように森林整備をしたり、人々の生活の中に森林の楽しみかたが浸透すれば、森林はより健全になり、人々は今以上に森林からのアメニティを享受できるようになる。そして、その実現のためには、まず基本的な森林のアメニティの構造が明かにされなければならない。

森林のアメニティを2つに類型した（表-1）。^{1) 4)} 一つは、森林自身、そのものの持つアメニティであり、本研究の対象としているところである。それは、天然林、二次林、人工林と様々な森林はあろうが、それらの森林

にじかに触れることで得られるアメニティである。二つめは、森林にスキー場など施設を設置し、主に施設利用が目的で、森林の存在が付随的な場合である。この

表-1 森林のアメニティ

1. 「森林自身」のアメニティ
—五感で感じるアメニティ—

- ・視覚の快適性：美しい風景や景観（草花や野鳥や蝶なども含まれる）
- ・聴覚の快適性：森の静けさや風の音、小川のせせらぎや小鳥のさえずり、虫の声
- ・嗅覚の快適性：フイトンチッドなど森の香りや花の香り
- ・触覚の快適性：落葉を踏みしめたり、木の肌触りの感触など
- ・味覚の快適性：イチゴなど木ノ実やキノコ

2. 「森林+人のデザイン」によるアメニティ

- ・スポーツ、レクによる快適性：スキー、パラグライダー、モータースポーツなど
- ・文化、芸術体験による快適性：彫刻の森、高原コンサートなど

図-1 森林のアメニティを評価する主体と客体

*農林水産省森林総合研究所

写真-1 クヌギ・コナラ林

場合、アメニティのよりどころは、施設の内容にかなり依存する。森林自身のアメニティは、五感を快適にする因子で成り立っているが、皆が平均的に快適と感じる因子もあれば、人々の育った環境や感性の違いなどで因子の快適さが逆転する場合もあり得る。これは、評価する主体である人の属性の問題である。人の属性も評価される森林の属性も時間軸によって影響を受け、それら3者の関係を解きほぐしていくことがアメニティ解明の糸口を与える(図-1)。

本研究は大きく2つに分かれる。まず、里山二次林のアメニティの構造、構成因子およびそれぞれの因子の重要度を明かにするために、里山二次林に親しい造園の学生を選び、現地においてAHP (Analytic Hierarchy Process) を応用した集団の意志決定手法により解析を試みた。次に、天然林のアメニティの構造、構成因子およびそれぞれの因子の重要度を明かにするために、利用者の代表である都市居住者に、アンケートを用いたAHPにより解析を行った。

2. 里山二次林のアメニティの調査結果

クヌギ、コナラ林に代表される里山二次林は、日本人の最も好む景観の一つに数えられている。⁵⁾ ただし、適度な人為的コントロールが加えられていることが前提となるが。人手が加えられなくなった林内空間は、低木や下草が生い茂り、アクティビティに適さなくなる。

(1) 調査の方法

調査は、1990年8月9日、調査箇所は埼玉県北本市の平地林で行った。アメニティの評価者は、千葉大学の造園学科の学生5人であり、彼らの属性の特徴は、現在都市近郊に居住する森林のアメニティに比較的関心の高い若い世代と言える。調査箇所は、宅地開発で虫食い状態にされている状況のなかで、何とか残存しているコナラ主体の平地林で、灌木、つる類、高茎草本など刈り払われており、管理状態は良く林内は歩きやすい(写真-1)。調査時の環境は、夏の曇空からときおり晴れ間がのぞく蒸し暑い天候であった。調査の手順は、学生5人に評価対象森林をしばらく体験させ、現地においてAHPを応用した集団の合意形成による意思決定により、アメニティ

因子の抽出、アメニティ因子の階層化、一対比較による各因子の重み付けを行った。また、現地でパソコンを用いて整合性のチェックを行った。アメニティの階層構造及びそれぞれの因子のウェイトを図-2に示す。⁶⁾

(2) 結果と考察

「二次林のアメニティ因子」

因子の階層構造の特徴は、人工林のアメニティが外から森林を見る景観の因子を主体に構成されていたのに対し、⁷⁾ 二次林では、林内環境や林内での行動性など日常的に森林内を利用することに重きがおかれている(表-2)。⁸⁾ つまり、人工林のアメニティとは人々にとって外から眺める対象、一定の距離をおくものであるが、二次林のそれは、人々が直接森林に触れ、林内に入り利用することで得られるものなのである。因子は、最初の階層で大きく4分され、そのウェイトは林内環境 (w : 0.50) が最も大きく、林内の行動性 (w : 0.29)、自然性 (w : 0.14)、景観 (w : 0.07) と続いた。林内の快適な環境が最も重視されたのは、住宅地に隣接する二次林のアメニティの特徴を良く表している。身近な都市内のおアシス、憩いの場として期待されるところが大きい。

階層3までで、自然性、行動性、林内環境は構成因子がほぼ出尽くしたが、景観は階層6まで深められた。これは、評価者が造園の学生で景観に対する認識が高いことと、景観には林外からの評価も加わるためと考えられる。

表-2 クヌギ・コナラ二次林のアメニティ因子評価

	林内環境	行動性	自然性	景観	ウェイト
林内環境	1	3	3	5	0.50
行動性		1	3	5	0.29
自然性			1	3	0.14
景観				1	0.07

C. I. (整合度) = 0.066

C. R. (整合比) = 0.073

表-3 林外景観のアメニティ因子評価

	森の大きさ	色	多様性	森のまとまり	ウェイト
森の大きさ	1	3	3	5	0.52
色		1	3	3	0.26
多様性			1	1	0.12
森のまとまり				1	0.10

C. I. (整合度) = 0.038

C. R. (整合比) = 0.043

表-4 林内中層景観のアメニティ因子評価

	密度	下枝	幹形	太さ	木のはだ	ウェイト
密度	1	3	5	5	7	0.49
下枝		1	3	5	7	0.28
幹形			1	3	3	0.12
太さ				1	1	0.06
木のはだ					1	0.05

C. I. (整合度) = 0.053

C. R. (整合比) = 0.047

表-5 林内中層景観の木の肌のアメニティ因子評価

	コナラ	クヌギ	アカマツ	シデ	ウェイト
コナラ	1	3	5	7	0.55
クヌギ		1	3	5	0.26
アカマツ			1	5	0.14
シデ				1	0.05

C. I. (整合度) = 0.080

C. R. (整合比) = 0.089

図-2 二次林のアメニティ階層図及び因子ウエイト

パソコンを用いた整合性のチェックは、因子の数が少ない（4個程度）と有効だが（2度目の評価で整合性が高まる）、多いとそれほど寄与しない傾向が見られた。

「景観」

景観はそれ自信のウエイトは必ずしも高くないが、構成する因子は最も複雑で深い階層を呈した。まず林内（ $w:0.88$ ）と林外（ $w:0.12$ ）に2分された。ウエイトは林内が高い。日常的に直接林内で体験することに重みがおかれている。その下の階層では、林内は更に上層（ $w:0.26$ ）、中層（ $w:0.64$ ）、下層（ $w:0.10$ ）に分けられ、目線の位置としての中層のウエイトが高い。林外では、緑量としての森の大きさ（ $w:0.52$ ）に色彩（ $w:0.26$ ）が続く（表-3）。森の大きさには、広さ（ $w:0.75$ ）の方が高さ（ $w:0.25$ ）より効いている。林内の上層は、木漏れ日の明るさ（ $w:0.64$ ）が最も効き、落葉広葉樹の柔らかな色合い（ $w:0.26$ ）が続く。中層は、見通しのよい開放的な景観を創り出す適度な密度（ $w:0.49$ ）とそれを補完する下枝の少なさ（ $w:0.28$ ）が重要な因子となる。通直なあるいは穏やかなカーブを描く幹の形（ $w:0.12$ ）が評価され、幹の太さ（ $w:0.06$ ）と木の肌（ $w:0.05$ ）が続く（表-4）。幹の形は、一本立ち（ $w:0.50$ ）と薪炭林及びほだ木生産林に特有の株立ち（ $w:0.50$ ）が同定度に評価された。木の肌は樹種まで因子が細分化された（表-5）。コナラ（ $w:0.55$ ）は、白と黒の縞模様にもコルク層の厚みが立体感を演出し、最も好まれた。クヌギ（ $w:0.26$ ）がそれに続いたが、コナラに比べると色彩のメリハリに少しかける。アカマツ（ $w:0.14$ ）は、京都の東山のそれに

比べると若いのでさほど高い評価は得られない。クマシデ（ $w:0.05$ ）は数の少ないこともあって存在感に乏しいし、木肌の立体感はない。下層は、表土（ $w:0.08$ ）が露出するより草本（ $w:0.62$ ）や落葉（ $w:0.30$ ）に被われる景観が好まれる。

「自然性」

自然性を構成する因子は、多様性（ $w:0.49$ ）のウエイトが最も高い。野生生物や樹木、草花といった生態系の多様性、四季や日中の光の変化による彩りの多様性など肌理の細かい微妙な変化が自然性を代表する。次いで樹木（ $w:0.31$ ）の評価が高い。特に珍しい野生生物などの少ない二次林の特徴と考えられる。昆虫（ $w:0.11$ ）、落葉（ $w:0.06$ ）、草花（ $w:0.03$ ）と続く。

「行動性」

行動性を構成する要因は、明るさ（ $w:0.41$ ）と林床（ $w:0.30$ ）が大きい。明るさは安心感、安全性にもつながるだろうし、林床の低木や草本層の密度や高さが直接歩きやすさに関係する。樹木の密度（ $w:0.15$ ）や地形的要因（ $w:0.10$ ）、下枝の整理（ $w:0.04$ ）がこれらに続き、行動性に影響を及ぼす。

「林内環境」

林内環境を構成する因子ウエイトは、涼しさ（ $w:0.52$ ）が最も大きい。これは、調査時期が夏である事に関連しよう。次いで林内の音（ $w:0.28$ ）のウエイトが高く、その構成因子で静けさ（ $w:0.19$ ）よりも葉のふれあう音（ $w:0.73$ ）に高いアメニティを与えるのは、造園の学生らしい感性の高さを示す。森の香り（ $w:0.11$ ）、土の感触（ $w:0.06$ ）、木の肌ざわり（ $w:0.03$ ）が続く。

写真-2 天然林

3. 天然林のアメニティの調査結果

一口に天然林と言っても、南は屋久杉の原生林から北はアカエゾマツ林まで多様である。しかしながら、一般の人々にとっては、屋久杉の様な特別な森林を除けば、アカエゾマツ林もトドマツ林もモミ、ツガ林も大きく差異は感じないものと思われる。ただし、ブナ林（落葉広葉樹林）とトウヒ林（常緑針葉樹林）では異なつてこよう。本研究では、ウラジロモミやオオシラビソなどの亜高山性針葉樹にダケカンバなどの落葉広葉樹が混交する、尾瀬周辺の森林を天然林として代表させた（写真2）。

(1) 調査の方法

評価者の属性は、首都圏近郊の家族連れグループで、小学生とその両親180名である。このグループは、東武コミュニティ文化センターが企画した、第5回会津高原親子自然教室の参加者である。期間は、1990年8月8

日～12日まで、内容は、尾瀬周辺の散策、ナイトハイクや木工教室、野外料理、スターウォッチングなどの自然体験、学習や、ニジマスつかみ、野外スポーツ大会、キャンプファイヤー、コンサートなどの各種イベントである。楽しかったイベントのアンケート結果は、子供達は、ニジマスつかみどり、自然の中でのスポーツ大会、ジャガイモ掘りといった自然に直接触れるアクティブでスリリングなイベントを選んだのに対し、両親は、サロンコンサート、親子コンサート、オプション（尾瀬周辺の散策）といった自然環境の中での芸術体験や自然観賞など静的なイベントを選んだ（表-6）。親の世代は、日常忙しく雑事に追われている喧噪の生活から、一服の安らぎ、一時の贅沢さを味わい、子供達は不慣れなはずの自然とじかに接し、遊ぶことに何のためらいもなく溶け込んだ。適応力の早さは評価できるが、野生生物との出会いを大切にしたい、自然の中での遊びの必要性が再認識される。このアンケートとは別に、森林のアメニティに関わるアンケートをかけた。アンケートにより、AHPを応用した手法でアメニティを評価するために、天然林のアメニティの階層構造、構成因子は文献等を参考に事前に定めておいた。⁹⁾ 構成因子の数は、一対比較が繁雑になりすぎないように、同一階層内3個とした。因子ウエイトは、70人の大人の評価の平均値である（図-3）。

(2) 結果と考察

「天然林のアメニティ因子」

因子ウエイトは、森の深さ（ $w:0.46$ ）の評価が高い

表-6 楽しかったイベント（一人3つまで選択）

《 子供 》		《 大人 》	
親子コンサート	15 名	親子コンサート	28 名
星座観測	1 名	星座観測	1 名
オプション	15 名	オプション	29 名
ナイトハイク	18 名	サロンコンサート	37 名
自由参加イベント	15 名	自由参加イベント	16 名
森林教室	0 名	森林教室	1 名
スポーツ大会	34 名	スポーツ大会	31 名
じゃがいも掘り	30 名	じゃがいも掘り	15 名
にじまつかみどり	37 名	宝探し	1 名
野外料理	15 名	宝探し	13 名
お祭り	12 名	野外料理	14 名
	28 名	お祭り	18 名

（東武コミュニティ文化センターによる）

図-3 天然林のアメニティ階層図及び因子ウエイト

(表-7)。天然林の神秘性など非日常的魅力が要因であると考えられる。北山の磨き丸太林では人工的整形美が、クヌギ、コナラ二次林では都市ストレスを癒すための身近な林内環境がアメニティの主題となった事実と対照的である。二次林には日常のアメニティを、天然林には非日常のアメニティが求められている。自然性 (w : 0.32) が森の深さに続き、森の環境 (w : 0.22) よりも評価が高い。

「森の深さ」

森の深さを構成する因子のウェイトは、森の広さ (w : 0.64)、木の高さ (w : 0.26)、木の太さ (w : 0.10) と続く (表-8)。二次林の森の大きさを構成する因子で、森の高さ (w : 0.25) より森の広さ (w : 0.75) のウェイトが高かったことと共通する。しかしながら、京都の一般用材人工林の壮大さの評価では、専門家集団は、直径 (w : 0.39)、樹高 (w : 0.39)、森の広さ (w : 0.15) の順に高いウェイトをおいている。森林の深さ、大きさとそれを構成する因子間の評価は、評価基準が比較的物理的なので森林の種類より、評価する人の属性によるところが大きい。専門家が直径や樹高を壮大さの第一要因とするのは、いくら広い森林であってもまだ若い、生育途上の森林に壮大さを感じないからである。専門家が森の質にこだわっている姿勢が伺える。

「自然性」

自然性を構成する因子のウェイトは、草花 (w : 0.46)、樹木 (w : 0.32)、野生生物 (w : 0.22) の順である (表-9)。草花の評価が高いのは、尾瀬の湿原植生が効いている。野生生物の豊富さは、短期間の林内散策では、特に大型の野生生物に出会えることが少ないので評価は低くなる。

「森の環境」

森の環境を構成する因子のウェイトは、空気のおよさ (w : 0.60) が最も高く、静けさ、涼しさ (w : それぞれ0.20) が続く (表-10)。空気のおよさが最も効いているのは、当地域が強い森の香りを有する亜高山針葉樹林で、しかも評価者が自然の森の香りに触れることの少ない都市居住者であることに起因する。また、京都北山の一般用材人工林の林内環境で、北山森林組合の人々は静けさと涼しさに同定度のウェイトを与え、クヌギ、コナラ二次林では造園の学生が涼しさを静けさより高く評価している。しかしながら、二次林の調査時の環境が、涼しさに高い評価が集まる時期であったことを考えると、評価者が異なるので厳密にはいえないが、林内環境の涼しさと静けさという2つの因子は、同定度のウェイトを有するものと考察できる。

「アメニティの嗜好」

このアンケートの中で、自然性の高い森林と明るく森林公園で代表されるような森林、公園の芝生広場を歩く

表-7 天然林のアメニティ因子評価

	深 さ	環 境	自 然 性	ウ ェ イ ト
森 の 深 さ	1	3	1	0.46
森 の 環 境		1	1	0.22
自 然 性			1	0.32

C. I. (整合度) = 0.068

C. R. (整合比) = 0.117

表-8 森の深さのアメニティ因子評価

	木 の 高 さ	木 の 太 さ	森 の 広 さ	ウ ェ イ ト
木 の 高 さ	1	3	3/1	0.26
木 の 太 さ		1	5/1	0.10
森 の 広 さ			1	0.64

C. I. (整合度) = 0.019

C. R. (整合比) = 0.003

表-9 自然性のアメニティ因子評価

	樹 木	野 草	野 生 生 物	ウ ェ イ ト
樹 木 の 豊 富 さ	1	1	1	0.32
野 草 の 豊 富 さ			3	0.46
野 生 生 物			1	0.22

C. I. (整合度) = 0.068

C. R. (整合比) = 0.117

表-10 森の環境のアメニティ因子評価

	空 気 の 良 さ	静 け さ	涼 し さ	ウ ェ イ ト
空 気 の 良 さ	1	3	3	0.60
静 け さ		1	1	0.20
涼 し さ			1	0.20

C. I. (整合度) = 0

C. R. (整合比) = 0

場合の快適性について問うたところ、81%の人が整備された森林公園よりも自然性の高い森林の中を歩きたいと考え、77%の人が、芝生広場より整備された森林公園を歩きたいとしている。この結果は、北村らが行った各国別の人々の森林に対する親しみ度の違い¹⁰⁾や、鈴木、掘が行った森林のタイプ別親しみ度の評価結果⁵⁾と、表面的には異なっているように見える。北村らの調査結果では、ヨーロッパの人々に比べ、日本人は深い森の中へはいることを嫌う人が多いとし、掘らは、人々は深い森より人手の加わった二次的な森を好むとしている。しかしながら、この自然教室で人々が体験したような、優れたインストラクターによる案内のもと、質の高い自然の中でじっくりと様々な自然体験を経験することによって、人々の深い森に対する理解が深まり、親近感が増し、アメニティが高まるのである。このことは、総理府の行った、森林に関するアンケートでも裏づけられる。¹¹⁾ 天然林と人工林の違いを知っていると答えた者 (1,273人) に、森林の6割が天然林で4割が人工林である現状をどう考えるかという質問に、天然林を増やすべきだと答えたものが33.8%、人工林を増やすべきだが31.0%であった。しかしながら、この内1年間に森に入ったことのある者は37.9%が天然林を増やすべきだとし、森に入ったことのない者の24.0%を大きく上回っている。つまり、森林に対する見かけの親しみの薄さは、自然性の高い森林の理解が深まり、天然林との楽しいつき合い方を習得することで、本質的な親しみの深さ、高いアメニティの享受へと変化していくのである。

4. まとめ

里山二次林のアメニティと天然林のアメニティを、前者はクヌギ、コナラ林において、都市に住む森林のアメニティに関心をもつ集団の意志決定により、後者は天然林の中で過ごした都市近郊在住者にアンケートを用いて、それぞれAHPを応用した手法で明らかにした。

里山二次林の現地における評価では、集団の意志を取りまとめるために被験者を5人としたが、因子の階層が深められた反面、評価の汎用性に問題が残った。天然林のアンケートを用いた評価では、因子の構成が単純となった。また、それぞれの森林の評価者の属性が異なるので、単純比較はできない。時間軸を評価尺度に加えることとあわせて、今後の課題としたい。二次林のアメニティでは、五感でいえば触覚や聴覚、嗅覚に関与する林内環境因子に高いウエイトが与えられた。また、ウエイトは低かったが、景観は最も構成因子が複雑で深い階層を呈した。しかも、他の因子に比べ唯一林外からの評価が加わった。

天然林のアメニティでは、視覚が主に関与する森の奥行き、神秘性の因子に高いウエイトが与えられた。それぞれの森林におけるアメニティを構成する因子を概括すると、二次林のアメニティが、日頃の都市生活ストレスを身近な林内環境で癒す日常のアメニティで代表させられるのに対し、天然林のそれは、刺激的な非日常の体験から得られるアメニティといえよう。これらに対し、人工林のアメニティは、比較的日常的、ただし少し距離をおいた外から眺めるアメニティの範疇に入れられよう。このように、森林の質が異なれば、そこから得られる、言い換えればその種の森林に要求されてくるアメニティの質も異なってくる。それらアメニティが最も高度に得られるような森林の取り扱いが、今後ますます必要となつてこよう。なお、里山二次林の調査にあたっては、森林総研の田中伸彦君及び千葉大学の学生諸君に、そして天然林のアンケートには、東武コミュニティー文化センターの紫桃満之、川部利一氏、山口営林署長の上野司郎氏及

び自然教室に参加されアンケートにご協力頂いた皆さんに感謝致します。

補注および参考文献

- 1) AMR (アメニティミーティングルーム) 編: アメニティを考える: 未来社, 1989
- 2) 小林享: 気象景観体験における感覚印象操作の可能性に関する考察: 造園雑誌 53(5), 199-204, 1990
- 3) 武内和彦, 横張 真, 井手 任: 田園アメニティ論, 43-74, 養賢堂, 1990
- 4) 柳哲雄: 風景の構造: 創風社出版, 1990
- 5) 鈴木修二, 堀 繁: 森林風景における自然性評価と好ましさに関する研究: 造園雑誌52(5), 211-216, 1989
- 6) 刀根薫, 真鍋龍太郎: 階層化意志決定法AHP事例集: 日科技連, 1990
- 7) 香川隆英: 京都北山における人工林のアメニティに関する研究: 造園雑誌 54(5), 185-190, 1991
- 8) 表は、比率尺度の一対比較を表し、1; 同程度, 3; やや重要, 5; 重要, 7; かなり重要とした。また、C.I. (consistency index); 整合度は $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ で表され、この n 個の固有値をもつ行列 A が完全な整合性をもつ場合は $C.I.$ は 0 であり、値が大きくなれば整合性は低くなる。一方、 $C.R.$ (consistency ratio); 整合比は、 $C.R. = C.I. / M$ (M は、一対比較値をランダムに入れた行列 A の $C.I.$ を多数回計算した平均値) で表される。 $C.I.$ が 0.1 以下で、 $C.R.$ が 0.15 以下であれば整合性が高いとされている。
- 9) 香川隆英: 森林の保健休養機能に関する一考察 (1): 101回日林論, 153-156, 1990
- 10) 北村昌美: 森林環境に対する国民意識の研究: 昭和59, 60年度科学研究費補助金研究成果報告書, 1986
- 11) 内閣総理大臣官房広報室: 森林と生活に関する世論調査: 総理府, 1990

Summary: This study intends to make clear the amenity of coppice and natural forest. The amenity of coppice has been estimated by using an applied method of AHP (Analytic Hierarchy Process). This is one of the method of decision making in group. And the amenity of natural forest has been estimated by using a questionnaire applying AHP.

The results of two methods indicate that the most important factor in coppice is environment in forest. This is concerned with the sense of smell and tactual, hearing sense. And in natural forest the most important factor is deepness of forest.