

森林浴場 設計를 위한 基礎研究¹

金 基 源²

Basic Studies for the Design of the Forest Aromatic Bath Ground¹

Ki Weon Kim²

要 約

本 研究는 아직 研究의 初創期的 段階에 있는 森林浴에 對한 科學的인 根據와 森林浴場 設計에 必要한 概念, 特히 森林浴의 定義, 基本行態와 施設 및 收容力 決定에 관한 사항과 森林浴場 造成時 考慮點을 밝히는 內容으로 되어 있다. 森林浴 發生의 動因이 된 terpene은 人體에 有效한 作用을 하고 있음이 밝혀졌고 그 物質은 하루 중에는 正午 頃과 아침에, 年 中에는 봄·여름에 많이 發散되고 있다. 發散에 影響을 주는 第一因子는 氣象因子—風, 溫度, 日射量, 關係濕度—이며, 林冠鬱閉도와 葉量도 發散量의 濃度에 關係하고 있다. 森林浴의 基本行態는 주로 靜的인 行態이며 施設 또한 그렇다. 1人當 必要한 森林面積인 森林浴房의 크기는 169 m²이며 ha當 59人이다. 森林浴場의 立地는 國·道立公園, 溪流地, 溫泉地帶, 水邊地 등에 인접하여 있는 것이 좋다. 한편, 森林浴場의 森林管理는 terpene發散量을 一定하게 維持하고 森林生態系의 均衡이 파괴되지 않도록 實施돼야 한다.

ABSTRACT

This study contains the scientific justification of the forest aromatic bath(F.A.B) in the stage of introduction and the general concepts using in the design of the forest aromatic bath ground, especially definition of F.A.B, basic activities and facilities, carrying capacity and criteria deserving much consideration in designing of it. Terpene, the origin of F.A.B appearance, is made clear that it is efficacious in our physical health. The forest (coniferous one) mainly exhales terpene about noon and morning and seasonally spring and summer time. The most influential factor to exhale terpene is the climate one—wind, temperature, sunlight, humidity. Forest canopy and leaves are related to the concentration of terpene in the forest area. The basic activities for F.A.B are mostly static, and so are the facilities. The forest aromatic bath room(F.A.B.R) which a person must be given for F.A.B. is 169m², 59 persons per ha. This 169m² is the carrying capacity of F.A.B. The sites of F.A.B.G. might better be located around the national and provincial park, mountain torrent, hot spring zone and the waterfronts. Meanwhile, forest management in F.A.B.G should be enforce in order to keep on constantly maintaining the exhalation quantity of terpene.

Key words : forest aromatic bath; terpene; carrying capacity; forest management.

¹ 接受 6月 30日 Received June 30, 1984.

² 都市 및 地域計劃研究所 Korean Environmental Planning Studies Institute, Seoul, Korea.

緒 論

東西古속으로부터 사람들은 自然을 修身修養의 手段으로 생각하여 왔다. 3세기 경 中國의 葛洪은 「抱朴子」에서 不老長生하는 仙人이 되는 길을 밝히고 있는데, 그 條件으로 自然과 함께 悠悠自適의 生活을 영위하라는 이른바 樹林이 울창한 自然속에 들어가 몸과 마음의 修養을 쌓으라 하여 養生 혹은 養生性¹⁾이라 하였고, 菜根譚 後集 第四五에도 보면 그와 같은 內容을 확인할 수 있다.²⁾ 그리고, 르네상스의 發祥地인 터스카니 지방에 세워진 많은 別莊들은 哲學的 思考의 場所 내지 慰安의 場所로 이용되었으며 公園이나 庭園을 美的 對象이 아닌 修養의 手段, 修身의 場所로 생각하였다.³⁾ 또한 유럽에 뿌리가 깊은 기독교도 처음엔 森林宗教였으며 프랑스 大修道院의 이름중에는 森林과 關聯된 것이 많은데 「자센」지방의 'silvarum Sedes'는 '숲에 살고 있는 사람'을 意味하고 있다.²⁾

한편, 産業化·都市化로 인해 大氣汚染으로 惡化된 生活環境을 벗어나서 사람들은 좀 더 깨끗하고 맑고 精神的·肉體的 健康을 增進할 수 있는 空氣가 있는 都市近郊나 田園地帶에 머무르는 시간을 많이 갖게 되었다. 수 년전부터의 避暑은 過去의 海邊이나 江邊中心에서 山이나 森林이 울창한 溪谷·山岳中心으로 그 傾向이 현저하게 변모되고 있음을 발견하게 되는데, 이와 같은 事實들은 森林이 주는 公益的 機能이 混濁한 大氣속에서 生活하는 市民들에게 清涼劑의 구실을 하고 있기 때문이다.

더욱이, 1943년 왁스만(Waksman, S. A)이 스트렙토마이신을 發見하면서 植物은, 競爭이 될 만한 相對種이 내뿜는 毒素를 죽이는 物質을 發散하여 자기 몸을 방어한다는 사실도 밝혀냈는데 이를 植物性 殺菌物質 곧, 피이톤치드(phytoncide)라 명명하였으며, 1952년 蘇聯의 토크인(Tokin, B. T)은 이를 題目으로 하여 한 권의 책으로 整理·發刊하였다.^{13, 15)}

²¹⁾ 또한, 針葉樹의 精油成分인 테르펜(terpene)에 人體에 有效한 各種 藥理效果가 있다는 研究報告가 있어 森林속에 들어가 테르펜이 함유된 空氣를 마시면 人體健康을 增進할 수 있다하여 더욱 사람들로 하여금 森林을 찾게 하고 있다. 실제로 獨逸의 黑林地帶(Schwarz Wald) 近處의 療養所에는 콜레라증상을 가진 사람들이 Hamburg, Frankfurt, Berlin, Stuttgart 등의 大都市에서 와 3~6週間씩

체제하면서 保養하고 소나무林의 藥理效果에 힘입어 病氣가 조금씩 弱化되는 등 健康을 회복하는 모습들이 늘어간다고 하는데 이곳에서는 이를 森林療法이라 한다.²²⁾ 日本에서도 이에 대한 活發한 研究 및 活動이 일어나고 있으며 이것을 森林浴이라 부르고 있다.^{14, 19, 20)} 아직 우리나라에서는 研究의 초창기적 단계에 있어 이렇다할 研究物이 나와있지 않다.

이와 같은 狀況下에서 필자는 一般大衆에게 아직 제대로 소개되지 못한 森林浴의 科學的인 根據를 一次로 專門學會誌에 제시하여 모든 이들에게 올바른 森林保健·休養活動을 誘導하고, 森林浴의 概念을 定立하여 設計에 必要한 諸般事項을 論述함으로써 向後 森林浴場이 根幹이 되어 開發이 이뤄져야 할 休養林造成事業에 도움을 주고자 한다.

아울러 本 論文은 著者의 造景學 碩士學位論文인 '德山 森林浴場 基本計劃' 中 第2章의 內容을 要約 記述하였음을 밝혀둔다.

材料 및 方法

Terpene에 관한 內容은 그동안 外國에서 行한 既存의 研究結果를 참조하여 分析하였다. Terpene의 日變化는 바람, 溫度, 日射量 및 關係溫度와 關聯지어 추적하였고, 季節變化는 樹木의 生長期와 關聯하여 變化狀態를 分析하였다.

森林浴의 定義를 「自然健康 休養療法으로 내리기까지는 森林浴의 出現背景과 目的 및 森林의 公益的 效用 특히 terpene의 人體健康效果와 樹木의 藥理作用 등을 綜合하는 과정이 있었다.

基本行態(basic activities for F. A. B)는 森林浴의 主目的과 類似行態들과의 比較分析을 토대로 하여 결정하였으며, 施設決定에 있어서는 다시 基本行態別로 必要한 것들을 選定하는 方式을 취하였다.

1인당 森林浴에 必要한 소나무林 面積인 收容力(森林浴房: F. A. B. R)은 樹木의 O₂ 放出量과 人間의 O₂ 消耗量을 基準으로 하여 計算하였다. 年間 O₂ 放出量 決定에 使用된 年間 소나무林의 純生産量은, 暖溫帶 소나무林의 年間 純生産量의 最頻價의 範圍 10~15 ton·ha⁻¹·yr⁻¹ ^{7, 8, 16)} 중에서 O₂ 放出量이 많은 15 ton·ha⁻¹·yr⁻¹이다.

森林浴場 造成時의 一般原則들은 森林浴의 概念에서 分析된 結果를 바탕으로 抽出하였다. 그 原則들은 立地選定의 原則, 森林作業의 原則 및 植栽와 配植에 關한 原則 등이다.

結果 및 考察

1. 森林浴의 概念

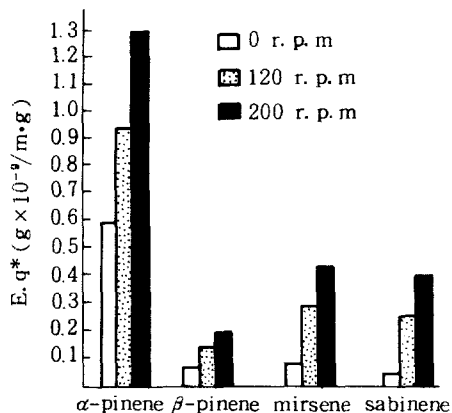
1. 森林의 發散物質과 terpene

森林中の 空氣를 採集하여 含有된 成分을 分析해 본 結果「알파피넨」, 「베타피넨」, 「사비넨」 등 terpene類가 多量檢出되었으며, 다시 *Pinus densiflora* S. et Z. 잎의 抽出液을 分析해보니 森林空氣속에서 檢출된 terpene類가 同一하게 들어있음을 발견하였다.¹⁷⁾ 이 물질은 發散性 物質로 大氣中에는 少量 含有되어 있지 않지만 森林속에서는 냄새를 맡을 수 있어 存在를 確認할 수 있을 뿐아니라, 爽쾌한 香氣를 느끼게 하며 吸入함으로써 人體健康을 增進시키기도 한다.

1) Terpene의 發散量 變化

(1) 氣象要素와의 關係

① 風 : Terpene發散에 있어서 바람의 有無는 큰 變數로 作用하고 있다. *Cryptomeria japonica* D. DON잎을 인위적인 수단으로 回轉시켜 측정한 결과는 다음의 Fig. 1과 같다.¹⁷⁾ Terpene類 中에서도 「알파피넨」이 가장 많은 發散量을 보이고 있으며 回轉數에 比例하고 있다. 즉, 바람이 強하거나 量이 많으면 發散量이 增加하고 그렇지 않은 경우에는 發散量이 감소한다는 分析을 할 수 있다. 이를 토대로 森林內外의 바람의 量에 적용시켜보면, 林內는 外部



* Exhalation quantity

Source : 只木良也, 吉良龍夫.
ヒトと森林, 1982.

Fig. 1. Change of E. q of terpene by the revolution of *C. japonica* leaf

보다 바람이 약하고 양도 적어 發散量이 적은 반면 林外는 많게 된다. 하지만, 林內의 樹冠의 下部는 林冠에 의해 外部空氣와 차단되어 있고 林外는 그렇지 못하므로 實在하는 terpene의 量은 森林內가 훨씬 많을 것이다. 이것은 森林外部(林冠의 바깥부분)는 空氣中の 氣體分子들 사이에 交換이 活發하게 일어나고 있는 만큼 terpene은 얼마아니가서 大氣中으로 擴散되기 때문이다.

② 氣溫 : 氣溫이 높은 날은 낮은 날에 비하여 發散量이 많다. 이와 같은 事實은, 綠色植物에 있어서 葉內와 葉外間의 氣體交換은 氣孔을 통해서 일어나고 있는데, 氣孔의 關閉는 맑고 기온이 높으며 바람이 있는 날에 활발하다는 事實에 기인하는 것이다. 氣溫이 높아져 감에 따라 terpene發散量은 서서히 增加하게 된다.

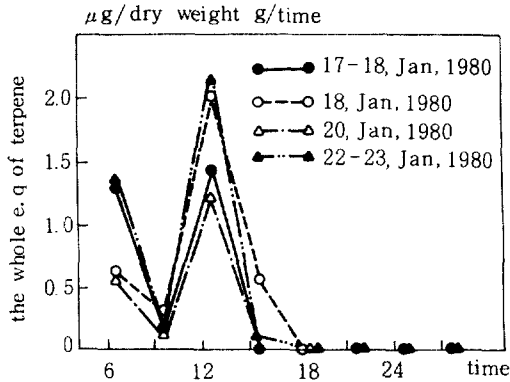
③ 日射量 : 日射量의 많고 적음은 구름의 양에 따라 달라지게 된다. 구름의 양이 적은 다시 말하면 맑은 날은 日射量이 많게 되며 그런 날은 發散量이 많아진다. 이와 같은 研究結果는 正午경에 제일 많이 發散된다는 실험¹⁷⁾으로 확인되었다.

그러나, 구름이 적고 맑아 日射量이 많은 날은 大氣中の 氣體分子들 사이에 運動이 活發하게 일어나기 때문에 森林中에는 發散되는 terpene의 양도 많지만 擴散되는 terpene의 양도 많다. 이때 林冠의 鬱閉度는 상당히 重要한 役割을 하게 된다. 林冠鬱閉度가 높으면 그 만큼 林內空氣가 林外로 擴散되어 나가지 못하므로 林內의 terpene濃度는 增加하게 된다.

④ 關係濕度 : 濕도가 높은 날은 비가 오거나 흐린 날, 여름의 후덥지근한 날, 그리고 습한 바람이 부는 날 등인데 一般的으로 發散量이 적은 날이긴 하지만 林內外間의 空氣交換이 活發하지 않아서 비록 發散이 적을지라도 林內 terpene의 濃度는 오히려 상당히 높을 수 있다. 맑고 기온이 높으며 바람이 있는 날 關係濕도가 높은 곳을 찾는다면 水邊이다. 시냇가, 溪谷, 留水地 周圍는 다른 곳에 비해 濕도가 높은 곳이며 그러한 곳은 發散量도 많고 濃度も 높은 곳이 될 것이다.

(2) 日變化

Terpene發散量의 日變化는 유칼리나무(*Eucalyptus*)의 發散量을 測定한 結果 오전 6시 경과 12시를 전후한 시간에 주로 發散된다는 事實을 알게 되었다.¹⁷⁾ 이 研究結果에 依하면 正午 頃에 最高發散量을, 아침 6시 경에 第2最高發散量을 記錄하고



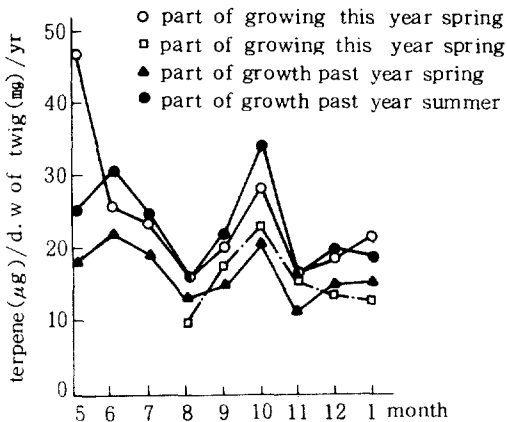
Source : 只木良也, 吉良龍夫, ヒトと森林, 1982.
Fig. 2. Day change of e. q of terpene in Eucalyptus

있는데 하루 중의 이런 변화는 태양의高低에 크게 의존하고 있는 것으로 판단된다. 測定結果에 대한 그래프를 Fig. 2에 引用하였다.

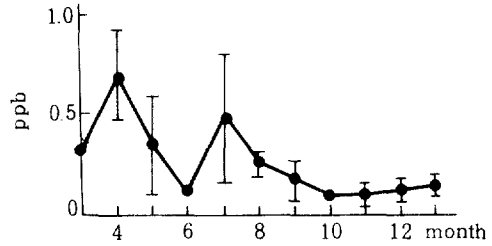
이 자료를 근거로 다른 樹種 특히 針葉樹의 發散量 日變化도 위와 같은 結果를 보일 것으로 판단된다.

(3) 季節變化

Terpene 發散量의 季節變化는 반드시 樹木의 成長期에 따라 變化하고 있지는 않으며, 針葉樹는 특히 春秋期에 成長하는 關係로 이 時期에 terpene 을 樹體에 많이 含有하고 있다. 대체로 發散量은 1次 成長期인 4, 5월에 多量發散되고 7, 8월에도 많은 發散량을 보여주고 있다. Fig. 3은 *Cryptomeria japonica* D. DON의 乾重에 含有된 terpene의 季節



Source : 只木良也, 吉良龍夫, ヒトと森林, 1982.
Fig. 3. Yearly change of terpene in *C. japonica* twig (dry weight)



Source : 只木良也, 吉良龍夫, ヒトと森林, 1982.
Fig. 4. Yearly change of E. q of terpene in the forest of *C. japonica*.

變化를, Fig. 4는 *C. japonica* D. DON의 terpene 發散量의 季節變化를 나타낸다.

한편, 일부 針葉樹의 잎에 含有된 terpene을 여름과 겨울로 區分하여 調査한 것이 있는데 樹種에 따라 약간의 차이가 있으나 여름철에 훨씬 많이 含有하고 있음을 알 수 있다(table 1).

以上の 結果들을 綜合하면 terpene의 發散은 樹木 成長이 旺盛한 봄철과 2次 成長期인 가을, 그리고 成葉이 된 여름철 氣温이 높고 맑으며 바람이 있고 關係濕度가 높은 날에 活發히 일어난다고 要約할 수 있다.

2) Terpene의 人體效果和 樹木의 藥理作用

Terpene의 人體保健에 대한 效果는 약 22가지로 調査되었다. Table 2에서 알 수 있는 것처럼 森林 內에 들어가면 기분이 爽쾌해지고 安靜되는 것은 terpene의 鎮靜效果가 있기 때문이며 향긋하고 신선한 내음은 芳香性이 있기 때문이다. 실제로 針葉樹의 잎에서 精油를 짜서 芳香劑를 만들기도 한다. 한

Table 1. 침엽수 잎에 함유된 테르펜량의 계절변화

		(ml/100g)	
수	종 명	하계	동계
낙	엽 송	0.3	
소	나 무	0.2	0.7
왕	소 나 무	0.3	
눈	갓 나 무	2.0	
스트	로부스松	0.6	
솔	송 나 무	0.8	
금	송	0.1	
왜	금 송	0.7	
주	주 목	0.1	
눈	주 목	0.2	
비	자 나 무	0.7	
삼	나 무	3.1	2.3
편	백	4.0	2.5
화	백	1.4	2.3
섬	향 나 무	1.7	
가	이즈까향나무	0.9	
노	간 주	1.3	
연	필 향 나무	0.5	
서	양 측 백	4.0	2.0
나	한 백	2.4	1.8
은	행 나 무	0.4	
일	분 짓 나 무	0.9	
히	말라야시아다	0.3	
가	분 비	2.1	0.9

Source : 谷田 見光克. 森林浴의 效用. Green power. '83. 8

Table 2. 테르핀의 人體效果

效 果	테르핀類			效 果	테르핀類		
	C ₁₀ H ₁₆	C ₁₅ H ₂₄	C ₂₀ H ₃₂		C ₁₀ H ₁₆	C ₁₅ H ₂₄	C ₂₀ H ₃₂
麻痺性	○			利 尿	○		
強 壯	○	○		去痰性	○		
鎮 痛		○		殺 虫	○		○
驅 虫	○	○		血壓降下	○	○	○
抗 生	○	○	○	刺激性	○	○	
抗간질		○		生長호르몬	○	○	○
抗히스타민성	○			芳 香	○	○	○
抗炎症性	○	○		植物호르몬	○	○	
抗로이마	○			緩通便	○		○
抗腫瘍性	○	○	○	鎮 靜	○	○	
胆汁分泌促進		○		有毒性		○	○

Source : 只木良也, 吉良龍夫, ヒトと森林. 1982.

Table 3. 樹種別 藥里作用

科 屬 名	樹 種	藥 理 作 用
너도밤나무과	밤나무, 구실잣밤나무	• 消毒劑, 가려움증치료, 혈관을 유연하게 하고 고혈압치료에 유효하다.
삼 나 무 屬	삼나무	• 디프테리아치료
소 나 무 科	솔송나무, 낙엽송, 해송, 소나무, 가문비나무, 개문비나무, 잣나무	• 동맥경화예방, 디프테리아 ※ 테르핀類의 대부분이 소나무과에서 발산되므로, 약리작용은 테르핀의 人體效果에 준할 수 있다.
편 백 屬	편백, 노한백, 노간주나무, 화백	• 정유성분을 尿路消毒과 淋病치료에 사용 • 소염, 진정, 진해(鎮咳)作用이 있어 대증들에 사용.
녹 나 무 科	녹나무	• 중추신경흥분, 局所刺激作用
벼 科	대나무, 갈대, 참억새	• 鎮吐, 利尿劑
운 향 科	밀감나무	• 芳香性健胃劑
소 철 科	소철	• 通經, 強壯, 不老長壽藥

Source : • 金永在 外. 藥品資源植物學. 1967.

• 只木良也, 吉良龍夫, ヒトと森林. 1982.

• 谷田見光克. 森林浴의 效用 - Green power. 1983. 8

• 日林技協. 林業技術 496號. 1983.

편, 主要 針葉樹 및 一部 闊葉樹의 科別 藥理作用을 要約하면 Table 3 과 같다.^{10, 17, 18, 20)}

Terpene 의 人體效果나 樹木의 藥理作用이 醫學的으로 充分히 立證되고 있다고 해서 直接的이고 신속한 治療效果를 기대할 수는 없지만 늘 接觸할 機會를 갖는 것은 精神健康의 維持를 위해서 우선 重要하다.

2. 森林의 保健·休養効用

Terpene 이 豊富한 森林이라고 해서 환자의 病을

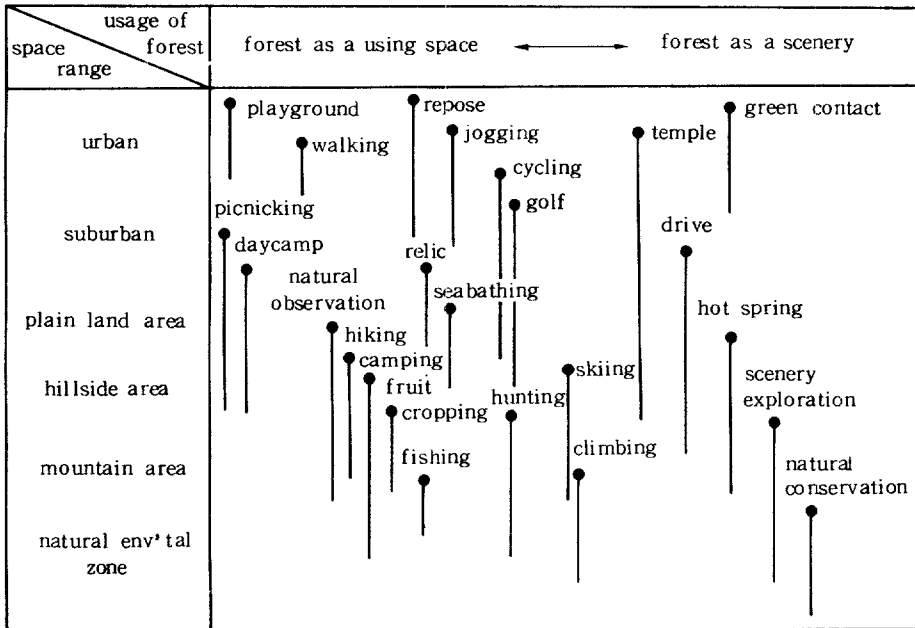
신속하게 治療하는 것은 아니지만 保健의 效果를 充分히 얻을 수 있으며 森林中에서의 休養을 통해서 精神의 安靜을 느끼게도 되니 그 效用은 참으로 크다고 하겠다. 森林은 前述한 것과 같은 terpene 의 人體效果와 樹木의 藥理作用으로 사람들을 적극 誘引하고 있으며 그러한 森林속에서 身體의 健康을 增進하는 일뿐만아니라 登山, 野營, 하이킹, 등 各種 森林休養活動이 일어나고 있다. 또한, 森林의 人體健康을 增進시키는 일은 發散物質의 藥理作用이나 人體效果에 局限되는 것은 아니다. 大氣淨化, 氣象緩和, 防火,

水源涵養, 騒音防止 機能 等도 모두 健康을 유지시켜 줄 뿐만 아니라 休養活動을 적극적으로 일어날 수 있게 하는 것과 密接한 關係가 있다.

특히, 森林은 氣象緩和作用에 依해 우리의 健康을 保護하며 生活周邊의 각종 有毒가스, 그을음, 먼지들을 吸着하고 차단하여 空氣를 깨끗이 淨化시켜 준다. 이렇듯 森林은 身體의 健康에 좋은 影響을 주며 精神을 健全하게 하여 情緒生活, 道德的 宗教的인 高度의 精神生活 등에도 깊은 影響을 준다. 自然에

대한 憧憬을 불러 일으키고 文化創造의 動因을 생기게 하며 詩畫, 文學, 音樂 등 藝術生活을 할 수 있는 터전을 마련해 주기도 한다. 이와 같은 事實로 인해 森林을 찾고 森林의 푸르름에 接觸하여 休養하는 사람들이 날로 증가하고 있으며, 前記했듯이 最近의 避暑는 海邊을 찾던 過去와는 달리 山岳, 溪谷 등 森林地를 선호하는 傾向이 현저하게 나타나고 있는 바 대단히 바람직한 現象이라 본다.

保健·休養活動이 일어나는 森林地는 平地에서 丘



Source : 日林技協. 林業技術 497 號. 1983.

Fig. 5. Forest recreation activities of 6 area

陵, 山岳에 이르기까지 광범위하게 分布되어 있으며, 네계절을 통해 保健·休養의 活動空間으로 提供되고 있는데 지역에 따른 活動을 Fig. 5에 나타내었다.¹⁸⁾

이처럼 森林은 번잡한 都市生活에서 받은 精神的·身體的 疲勞感을 休養·回復하도록 하여 健全하고 活潑한 來日의 活動을 준비하는데 도움을 주게 되는데 이와 같은 森林의 保健·休養의 效用이 人間生活에 미치는 影響을 소홀히 생각해서는 안된다.

3. 森林浴의 定義

緒論에서 言及한 森林浴의 出現背景과 前項에서 살핀 內容들을 바탕으로 森林浴의 定義를 두 가지로

區分하여 내릴 수 있다. 첫째는 그것을 순전히 '身體的 健康'의 目的으로만 하는 것이고 둘째는 '健康'과 '休養'의 複合的인 面에서 생각하는 것이다. 前者를 狹義의 森林浴, 後者를 廣義의 森林浴이라 부른다(여기서 前者에 대한 記述은 略하기로 한다).

廣義의 森林浴이란 發散物의 身體的 健康效果뿐만 아니라 레크레이션(휴양) 效用까지 겸하여 얻으려는 意味로서의 森林浴이다. 健康을 維持하러 온 사람들은 단순히 좀더 많은 量의 發散物質을 吸入하는 行爲만으로 時間을 보내기를 願하지는 않을 것이다. 따라서 單純한 健康維持를 爲한 目的 外的 活動을 생각해 볼 수 있으며 그것은 바로 적절한 레크레이션 要素의 導入이다. 그렇게 되면 森林地는 健康을 維

持시켜 줘서 좋고 적절한 休養을 함으로써 身體的・精神的인 安靜感을 얻게 되는 魅力的인 場所로 될 것이다.

그러나, 主目的은 健康維持에 있고 레크레이션 活動은 副次的인 것이 되어야 한다. 健康維持가 위주가 되기 위해서는 森林生態系가 파괴되지 않는 범위내에서 레크레이션 活動이 일어나도록 誘導해야 하는데, 生態系가 파괴되면 健康도 休養도 할 수 없게 된다. 發散物質의 量이 감소하게 되는 積極的인 活動的인 레크레이션은 배제되어야 한다.

위와 같은 점들을 감안하여 定義를 내리면 廣義의 森林浴이란, 森林空氣(forest aroma)가 가지고 있는 藥理效果로 人體健康을 維持시키고, 또한 森林이 주는 各種 休養的인 要素들을 利用者들의 健康維持 行爲에 맞게 적절히 配合, 活動하게 함으로써 身體的・精神的인 安靜感을 갖게 하는 새로운 自然健康 休養療法(natural healthy and recreational therapy)이다.

한편, 森林浴이 一般 大氣와는 다른 독특한 냄새를 지닌 森林空氣를 吸入함으로써 基本的으로 行해지는 것이므로 'forest aromatic bath'라 표현하였다.

4. 森林浴의 基本行態, 施設 및 収容力

1) 基本行態

基本行態의 決定에 있어서 考慮해야 할 것은 定義에서 밝힌 것처럼 身體健康維持의 側面과 休養的 側面에서의 活動이다.

行態의 決定方法은 우선 健康과 休養이 森林浴의 主・副目的이라는 점을 감안하고, 森林浴과 類似的인

行態들을 觀察하여 基本패턴을 결정하고 이 패턴에 森林浴의 主・副目的에 必要한 活動을 첨가하여 森林浴의 基本行態를 決定하였다. 특히 森林浴에 있어서는 發散物質의 吸入姿勢가 重要視된다. '앉아서' 吸入하는 경우, '선 채로', '서서 움직이며' 그리고 '눕거나 수면자세'에서 행해질 수 있는 활동들이 각기 다르다. 紙面關係上 行態決定過程, 類似行態分析의 자세한 記述은 略하기로 하고 간단한 表로 대체하기로 한다(Table 4).

모든 行態와 施設은 利用對象人員과 人的構成에 따라 달라지게 마련이다. 定義에서 밝혔듯이 森林浴場은 健康增進을 위한 活動이 주로 일어나고 기타 레크레이션 活動은 부수적으로 일어나도록 誘導해야 한다. 그렇다고 해서 森林浴場 訪門客이 要治療者등 특수계층의 사람들로 구성되지는 않을 것이며 이 점을 行態와 施設決定에 고려해야 한다. 또한 浴場全體의 분위기로 보아 '靜的活動爲主'가 되도록 하는 것은 基本이다.

全體의으로 볼 때 森林浴場의 基本行態는 크게 4 段階⁹⁾로 區分되며 各 段階別 行態는 다음과 같다.

(1) 準備段階: 이 段階는 일종의 準備體操를 하는 것으로 入浴하여 좀더 많은 양의 呼吸을 할 수 있는 呼吸方法이라든가 가벼운 몸놀림 등을 고려한 森林浴體操를 익히는 단계이다. 이 體操의 動作에 첨가할 만한 것들은 몸의 균형잡기, 서있기, 손발뻗치기, 굽히기, 몸틀기, 손발털기, 제자리뛰기, 숨쉬기(특히 복식호흡), 흔들기 등이다.¹⁾

(2) 入浴段階: 森林浴施設이 갖춰진 浴場에 들어서서 森林浴을 하는 것을 말한다. 이에겐 대화나누기, 장기・바둑두기, 독서, 자연의 소리(새・물소리...)

Table 4. 類似行態分析

구분 유사형태	主 目 的	基 本 行 態	使用物	考
沐 浴	청 결 피로회복	脫衣 → 入浴 → 休息 → 기타활동 (세척) (本業)	물	휴식시 앉아 쉬거나 수면을 취하며, 음료수나 영양을 섭취한다.
海 水 浴 (江 水 浴)	피 서	탈의 → 준비체조 → 입욕 → 휴식 → 기타활동 (물놀이)	海 江 水 水	휴식시 앉아 쉬거나 수면 및 산책하며 음료수나 영양을 섭취한다.
蒸 氣 浴 (Sauna)	건 강 피로회복 치 료	탈의 → 입욕 → 휴식 → 기타활동	썩 당 미네랄, 라돈, 등등	입욕시 이용시설이 다양하다. (안마실, 자외선실, 스팀배스, 초음파거품탕...)
日 光 浴	건 강	탈의 → 입욕 → 기타활동 (수면)	햇 빛	적당한 시간동안 적당량의 햇빛에 노출.

들기, 散策, 발자국 따라가기, 경관감상, 森林浴體操, 수면, 그네 및 널뛰기, 평행봉·평균대놀이, 줄넘기, 자연학습(동·식물관찰) 등이 있다.

(3) 休息段階: 森林浴이 끝난 후의 휴식으로 浴場內의 休息空間에서 施設物을 구경하거나 散策하기도 하며 앉아쉬기도 한다.

(4) 기타行態: 森林浴場 外部活動空間에서 혹은 浴場內의 休息空間에서 年令과 性別에 관계없이 保養에 도움이 되는 小規模 活動⁹⁾을 도입하는 것이 바람직하며 이들 레크레이션 活動들은 森林浴場이 立地하는 敷地의 特性에 맞게 對象地의 森林浴基本行態에 첨가된다.

2) 施設

森林浴에 필요한 施設들은 森林浴 專用施設과 補助施設로 區分되며 前者는 순전히 森林浴을 하는데 必要한 것으로 基本行態를 分析하여 定할 수 있고, 後者는 森林浴場 周圍에 설치되는 補助活動을 위한 施設이다.

(1) 森林浴 專用施設: 靜的·動的森林浴場, 家族森林浴場, 準備體操場, 樹木園, 藥用植物園, 森林浴 잔디綠陰廣場, 食用植物園, 自然食食堂(山菜料理 등 自然食品으로만 만든 食事提供), 體操案內板, 벤치, 장기·바둑판, 鳥類誘致樹, 흔들의자, 야외테이블, 散策路, 空中架橋, 평행봉, 평균대, 해머, 안락의자, 平床, 널, 그네, 줄넘기, 전망대, 藥局(樹木의 藥理作用과 테르핀의 效果에 부합되는 飲料水와 健康食品 販賣所), 간이매점, 화장실 및 휴지통, 쓰레기장. 한편, 森林內의 關係濕度を 높이기 위해 林內 곳곳에 噴霧施設을 必要로 한다.

(2) 森林浴 補助施設: 綜合情報센터, 小規模多種運動場, 잔디綠陰廣場(연극놀이, 표현하기, 흥내내기 등이 행해진다), 宿泊施設(山莊, 캐빈, 캠핑장) 기타 一般附帶施設(주차장, 진입광장, 화장실, 매표소) 등이 있으며, 레크레이션 시설은 行態와 마찬가지로 森林浴場이 위치하는 곳의 資源特性에 따라 다르며 해당부지에 적합하고 森林浴活動이 위축되지 않는 범위에서 選擇의므로 도입할 수 있다. 물론 이들 레크레이션 시설들은 森林浴의 補助活動으로 도입한 레크레이션 活動에 입각한 것들이어야 한다.

3) 收容力

收容力은 森林浴場에서의 活動規模와 施設空間의 規模를 算定하는데 必須要件이다.

(1) 收容力決定의 意義와 問題點

收容力이란 한 敷地에 있어서 資源毀損없이 利用

者의 慾求를 만족시켜 주는 能力이라 말할 수 있다. 行樂側面에서 보면 이것은 管理目標, 利用者 態度 및 資源에 加해지는 레크레이션 活動의 影響 등 3가지로 구성되어 있는데 이들 3要素들은 서로 밀접한 關係維持로 管理目標도 달성하고 利用者에게 滿足感도 주어야 하며 資源도 保存해야 하는 것이다.²⁾ 生態的인 側面에서 볼 때, 一定地域에 있어서의 利用密度와 利用可能한 資源(面積)간의 均衡¹⁴⁾ 이라 說明하고 있다. 收容力은 資源의 保存과 利用者의 慾求도 滿足시켜 주는 대단한 힘을 발휘하고 있으며, 어느 한 쪽에 치우치게 된다면 滿足도 얻을 수 없고 資源을 保存할 수도 없게 된다.

本 研究에 있어서의 收容力 決定은 利用客 한 사람에게 森林浴에 必要한 森林面積(森林浴房)을 算出하는 것이며, 資源의 能力과 人間의 生理的인 面을 감안하여 森林生態系가 安定을 잃지 않고 利用者에게 繼續해서 效用을 얻게 하는 方法을 選擇하여 決定하였다. 그러한 決定은 健康을 維持하기 위하여 찾아오는 사람들의 慾求를 充足시켜 줄 것이라는 점에 커다란 意義를 부여한다.

그러나, 여기서 問題點으로 대두되는 것은 terpene을 우리들이 어느 정도 吸入해야 健康에 유익하다라는 定量的인 分析資料가 아직 國內外的 關係文獻에 나타나 있지 않다는 사실이다. 이것이 收容力 決定의 큰 장애라고 지적된다.

(2) 收容力 決定方法 및 過程

앞서 지적한 收容力 決定의 問題點인 terpene의 有效한 吸入量을 해결하는 方法은 terpene이 함유된 森林空氣를 ‘될 수 있는 한 많이 吸入하는 것’이다. 그렇다고 해서 모든 사람들이 有效한 場所에 몰려가서 아무렇게나 呼吸하도록 한다면 森林內의 空氣는 混濁해 질 것이며 얻는 즐거움이나 만족감도 줄어들 것이다. 必要한 것은 1인당 차지해야 하는 面積이며 그렇다고 해서 넓은 面積을 한 사람이 독차지하는 것은 부당한 일이므로 最善의 方法은 人間の 呼吸으로 因하여 森林空氣를 混濁하지 않게 하는 最小面積을 算出하는 것이다.

森林의 大氣淨化機能 등 우리들이 익히 잘 알고 있듯이 樹木은 酸素를 放出하고 人間은 酸素를 消耗한다. 어느 ‘一定한 森林地’에 있어서 樹木의 呼吸에 依한 酸素放出量 중 인간 한 사람이 필요한 酸素의 量만 呼吸으로 消耗한다면 그 ‘一定한 森林地’는 理論的으로 계속 깨끗한(森林外部의 大氣에 比하여) 森林空氣를 維持할 수 있다. 그런데, 한 사람

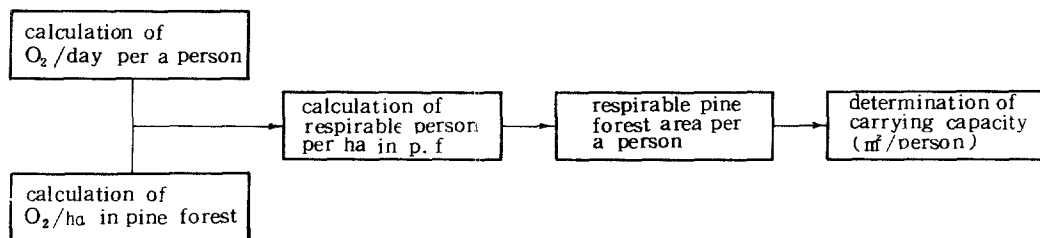


Fig. 6. Determination process of carrying capacity for F. A. B

의 呼吸에 必要한 酸素의 量을 放出하는 그런 '一定한 森林地'의 面積을 求할 수 있으며 그 面積이 森林浴의 收容力이라 할 수 있으나 森林의 레크리에이션의인 活動面과 '一定 森林地'內에 놓일 수 있는 施設面積(의자, 평상 등이 차지하는 空間)을 考慮해야 한다. 收容力 決定過程을 Fig. 6에 나타내었다.

여기서 소나무林을 選擇하여 基準한 것은 terpene의 發散量은 大部分 針葉樹에서 많이 放出되고, 우리나라에서의 代表的인 針葉樹林相은 소나무林이므로 이를 使用한 것이다. 그렇다면 소나무林 몇년생으로 할 것인가와 活動別 酸素消耗量의 多寡가 問題點으로 나타나는데 前者의 경우 暖溫帶소나무林의 年純生産量의 最頻價의 範圍는 10~15 ton·ha⁻¹·yr⁻¹ (7,8,16) 이므로 이 資料數值를 使用하였으며, 後者의 경우는 浴場內의 主活動이 靜的인 活動이므로 平常時 酸素消耗量을 그대로 적용하였다.

① 하루 1인당 必要한 酸素量: 平常時 成人 1回 呼吸時 空氣吸收量은 500 ml로 그 중 酸素消耗量은 table 5에서 처럼 吸氣量의 4.55%가 소모되므로, 500 ml × 4.55%/회 · 人⁻¹ = 22.75 ml/회 · 人⁻¹가 된다. 한편, 1분당 16회 呼吸을 한다고 하면 하루 消耗量(부피)은, 22.75 ml/회 · 人⁻¹ × 16회/분 × 60분/시간 × 24시간/day = 524.16 ℓ · day⁻¹ · 人⁻¹이다. 그런데, O₂는 標準狀態(0°C, 1atm)下에서 密度(density)가 1.429g/ℓ이므로 重量單位로 환산한 하루 酸素消耗量은, 524.16 ℓ · day⁻¹ × 1.429

g · ℓ⁻¹ = 749 g · day⁻¹ · 人⁻¹ ④이다.

② 하루 1ha當 소나무林 酸素放出量: 光合成에 의한 樹木의 酸素放出量은, 1.6 kg CO₂ + 0.67 kg H₂O + E → 1 kg C₆H₁₀O₅ + 0.1 kg H₂O + 1.2 kg O₂에서 처럼 1kg의 C₆H₁₀O₅(Cellulose: 純生産量)을 生産하면서 1.2kg의 O₂를 放出하고 있음을 알 수 있다. 樹木의 年間 純生産量을 알면 O₂ 放出量도 알 수 있다. 소나무林의 年純生産量의 最頻價의 範圍는 10~15 ton · yr⁻¹ · ha⁻¹ 라는 研究結果를 지적했는데 이 結果를 그대로 받아들이기에는 커다란 問題點이 있다. 그것은 林齡의 流動성과 그에 따른 生産量의 變化이다. 生長이 旺盛한 時期에는 每年 生産量이 變化하기 때문에 一定한 數值를 적용하기는 곤란하다. 그러나, 그 變化의 폭이 最頻價의 範圍를 修正할 만큼의 것은 아니라 판단되기 때문에 이 數值를 사용하기로 하되 10~15 ton · yr⁻¹ · ha⁻¹ 중 큰 값인 15 ton · yr⁻¹ · ha⁻¹을 純生産量으로 정하기로 한다. 큰 수치를 使用할수록 放出되는 O₂의 量이 많기 때문이다. 이때의 O₂ 放出量은 18 ton · yr⁻¹이며 소나무林 ha當 하루 O₂ 放出量은 18 ton · yr⁻¹ · ha⁻¹ ÷ 365 day/yr = 49,315 g · day⁻¹ · ha⁻¹ ⑤이 된다.

③ 소나무林 ha當 하루 呼吸possible한 인원: ①과 ②로 나누면 소나무林 ha當 呼吸possible한 人員을 얻을 수 있으며 그 人員은 49,315 g · ha⁻¹ · day⁻¹ ÷ 749 g · day⁻¹ · 人⁻¹ = 66 人/ha이다.

④ 1人當 呼吸possible한 소나무林 面積: 1ha는 10,000 m²이므로 面積은 10,000 m² · ha⁻¹ ÷ 66 人 · ha⁻¹ = 152 m²/人이다.

⑤ 森林浴의 收容力과 森林浴房: 마지막으로 考慮할 事項은 152 m²안에 한 사람이 들어가 쉴 때 必要한 施設들이 차지하는 面積인데 이를 계산하여 合算해야 한다. 그 시설들은 平床, 의자, 야외테이블 등이며 面積은 2.5 m × 2.9 m 정도가 되는데 시설

Table 5. 呼吸時 空氣의 濃도변화 (단위: %)

공기 吸氣(大氣)	呼 氣	폐속의공기
O ₂	20.95	16.4
CO ₂	0.03	4.1
N ₂	76.02	76.5

Source: 공태훈 외, 動物生理學, 1981.

간의 여유를 두어 4 m × 4 m로 조정하여 合算하면 168 m²가 되는데 設計의 便利를 도모하여 13m×13 m로 하면 169 m²가 된다. 이 數値를 森林浴의 收容力으로 決定하며 169 m²/人에 해당하는 그 地域 하나하나를 森林浴房(forest aromatic bath room : F. A. B. R)이라 부른다.

II. 森林浴場 造成時 考慮事項

1. 森林浴의 效果를 左右하는 因子

1) 氣象因子와의 關係

Terpene發散과 氣象因子사이에는 밀접한 關係가 있다. 이 因子는 역시 前記한 것처럼 風, 氣溫, 日射量 그리고 關係濕度 등이다(氣象因子들에 대한 詳述은 略하기로 하며 前述한 I·(1)項과 原論文을 참조하기 바람).

2) 레크레이션 要素와의 關係

森林浴場의 特性에 맞춘 適當한 레크레이션 活動은 森林浴의 主目的인 健康維持를 達成하는데 清涼劑 役割을 할 것이다.

3) 森林의 構成因子와의 關係

(1) 林冠의 鬱閉程度~林冠鬱閉가 높으면 林內와 林外사이의 氣體交換이 줄어들게 되어 林內의 terpene濃度가 증가하며, 林冠鬱閉가 낮으면 反對現象이 나타난다. 또한 林冠鬱閉가 높아 林內의 關係濕度가 높더라도 日射量의 투과가 적으면 오히려 濃度가 낮아질 수도 있다. 適當한 林冠의 鬱閉가 維持되도록 森林施業에 要領된다.

(2) 葉量의 影響~Terpene의 發散은 大部分 잎을 통해 일어나며 葉量의 多寡는 terpene量과 직접적인 影響關係에 있다. 葉量이 많으면 많을수록 發散量이 많으므로 樹木의 葉量을 增加시킬 必要가 있다. 그러기 위해서는 적절한 가지치기 方法이 要求되는데 枝下高을 낮추는 것도 한 가지 方法이다. 그러나, 葉量을 무조건 많이 유지하다보면 樹木의 成長을 저해할 수도 있으므로 林地衛生 등에도 關心을 集中해야 한다.

4) 敷地의 特性과의 關係~굴곡이 심한 지형은 凹部分에 關係濕度가 높을 수 있지만 陰影이 심하게 드리워져 日射量에 影響을 준다. 또한 향시 바람의 移動이 적은 地形은 일반적으로 terpene 농도가 낮으며 水資源이 인접해 있는 森林은 周邊의 濕度가 높다.

5) 規制事項

森林浴場內에서는 發散物質의 芳香을 감소시키는 行爲를 규제해야 하며 精神的 安靜을 妨害하는 行爲도 마찬가지로이다. 흡연, 식사 및 음주 그리고 고성방가는 철저히 規制되도록 한다.

2. 森林浴場 造成의 一般原則

森林浴場을 造成하는 과정에서 가장 重要하게 考慮해야 할 原則들은 과연 森林浴場이 어느 곳에 있어야 하는가하는 立地選定에 대한 것, 發散物質의 量을 調節하고 森林內의 氣象條件을 개선하는 森林作業, 그리고 해당 수종을 效果적으로 배치할 수 있는 方法을 강구하는 植栽 및 配植에 關한 것 등 세 가지로 要約된다.

1) 立地選定原則

이 原則은 크게 세 가지 측면에서 생각할 수 있다. 健康維持를 爲한 立地와 그리고 이를 補助하는 레크레이션과 交通 및 便益施設의 潛在力 등이다.

(1) 健康維持의 側面에서 본 立地~소나무 등 針葉樹가 많은 森林地, 氣象條件을 滿足시킬 수 있는 溪谷, 瀑布, 작은 시내나 개울 등을 接하고 있는 森林地形, 그리고 健康維持에 有效한 各種 溫泉地帶, 藥水터가 있는 곳, 藥草栽培 및 藥用植物園이 있거나 조성가능한 곳 등이 있다.

(2) 레크레이션과 관련된 立地~國·道立公園이 있거나 山岳景觀이 우수하고 水上레크레이션이 일어날 수 있는 水邊을 끼고 있어서 各種 森林레크레이션을 많이 할 수 있는 곳과 史蹟地, 觀光農園, 動植物園과 같은 園地 등을 끼고 있는 觀光資源이 豊富한 곳이 바람직하다.

(3) 交通 및 便益施設에 대한 潛在力~接近性(accessibility)이 양호한 交通網이 접속되어 있거나 既存의 便益施設이 있어서 小規模라도 利用되고 있는 森林地는 開發潛在力이 높은 곳이다.

2) 森林作業原則

Terpene 發散量을 增加시킬 수 있는 一般的인 森林管理方法은 II·1 (3)에서 記述하였으므로 여기서 는 森林景觀(forestscape)을 考慮한 作業種에 대해 간단히 說明하기로 한다.

森林景觀을 고려한 作業種에는 크게 人工更新과 天然更新으로 구분하여 前者에는 二段林作業, 美的帶狀作業, 美的區劃 作業의 세 가지와 後者에는 擇伐作業, 漸伐作業 및 保殘木作業⁵⁾ 등이 있으나 이중 森林浴에 有效한 作業種은 二段林作業, 擇伐作業, 漸伐作業이다. 이들 景觀作業種은 一定地域을 一時

에 伐採함으로써 發生하는 大規模 裸地가 생길 우려가 他作業種에 비해 없으므로 林內 terpene 농도를 一定하게 維持할 수 있다.

3) 植栽 및 配植原則

植栽 및 配植의 目標은 森林浴場內의 發散物質을 浴場外部로 擴散되지 않도록 하고 浴場内部에서는 어디서나 芳香을 感知할 수 있도록 하는 것이다. 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.

(1) 發散物質의 外部擴散을 防止하기 위하여 全森林浴場에 생물다리를 조성하고 林內 곳곳에 森林浴房 크기보다 작은 圍繞空地를 만든다.

(2) 林內의 地被에는 藥草나 藥用植物을 그들의 生育特性을 고려하여 植栽함으로써 林內全體가 테르핀과 그들로 인한 芳香으로 가득차게 한다.

(3) 散策과 休息을 위한 藥用植物園의 計劃과 自然食食堂의 料理材料供給을 위해 食用植物園도 고려한다.

(4) 自然의 소리를 듣기 위한 鳥類誘致樹와 같은 特殊樹種을 保護育林한다.

(5) 藥用植物 중 造景用植物로 活用할 수 있는 것들을 浴場景觀造成에 利用하여 美的 景觀要素를 加味한다.

4) 기타

關係濕度を 높일 수 있는 시설설치를 고려한다.

(1) 森林內에 噴霧施設 稼動

(2) 人工水路의 造成 및 작은 연못을 林內에 계획한다.

(3) 林外의 綠陰廣場 등에 大型噴水施設을 설치한다.

結 論

本稿에서는 最近 國內外的으로 關心을 모으고 있는 森林浴에 대한 科學的인 根據와 森林浴場의 設計時 考慮해야 할 점을 研究한 바 아래와 같은 結果를 얻었다.

1) Terpene은 주로 針葉樹에서 發散되며 하루 중에는 正午 頃과 아침에, 계절적으로는 生長期인 봄, 成葉期인 여름 그리고 가을에도 많이 發散되고 있다.

2) 發散에 影響을 주는 제일 큰 因子는 氣象因子이다.

3) 樹體內의 Terpene 含量은 겨울철에 비해 여름철에 더 많이 含有되어 있다.

4) F. A. B의 主目的은 健康維持이며 레크레이션

활동이 첨가된다.

5) F. A. B의 基本行態는 ‘앉아서’, ‘서서’, ‘걸으면서’, ‘수면’의 자세에서 행해지는 靜的 活動이 위주로 되어 있다.

6) F. A. B의 施設은 F. A. B專用施設과 補助施設로 區分된다.

7) 1인당 F. A. B에 필요한 소나무林 面積은 169㎡이며 이것을 森林浴房(F. A. B. R)이라 부른다.

8) F. A. B의 效果를 左右하는 因子는 ‘氣象因子’, 森林構成因子(林冠鬱閉度, 葉量) 등과 레크레이션 要素 및 接近性도 影響을 준다.

9) 森林浴場의 立地는 針葉樹林地로서 溪流地域이나 水邊을 끼고 있는 지역, 더우기 溫泉地帶가 接해 있으면 좋다.

10) 森林浴場의 森林作業은 發散量을 계속적으로 維持시키고 또한 森林生態系의 均衡이 파괴되지 않도록 이뤄져야 한다.

한 가지 課題는 收容力 決定에 있어서 F. A. B. R의 面積算出을 O₂放出量 가지고 할 것이 아니라 terpene 發散量으로 해야하므로 人體에 有用한 terpene의 吸入量과 소나무林(針葉樹林) ha當 放出되는 terpene 量에 대한 研究問題이다.

引 用 文 獻

1. American Association for Health, Physical Education and Recreation. 1968. Physical activities for the mentally retarded. N. Y. pp.7-13.
2. Doren, C. C., G. B. Priddle and J. E. Lewis. 1979. Land & Leisure. Methuen & Ltd., London. 106 pp.
3. 鄭榮善. 1979. 西洋造景史. 集賢閣, 서울. pp.95-96.
4. 洪自誠. 1963. 採根譚. 金丘庸譯, 正音社, 서울. pp. 196-197, 212-213.
徜徉於山林泉石之間 而鹿心漸息 夷猶於詩書圖畫之內 而俗氣潛消 故君子雖不玩物喪志 亦常借境調心
5. 片岡秀夫. 1975. 森林の景觀施業. 日本林業調査會, 東京. pp. 33-49.
6. 葛洪. 1958 (中華民國 47年). 抱朴子 - 抱朴子養生論. 世界書局, 臺北 p. 2, 231.
7. 金樟洙 外. 1982. 森林과 生態學. 鄉文社, 서울.

- pp. 114-119.
8. 金俊鎬 外. 1971, 1972, 1976. 森林의 生産構造와 生産力에 關한 研究 I・II・III. 植物學會誌 14 : 155-162, 15 : 71-78, 19 : 85-91.
 9. 金基源. 1984. 德山 森林浴場 基本計劃. 서울大 學校 環境大學院 碩士學位論文. pp. 22-57, 162-186.
 10. 金永在 外. 1967. 藥品資源植物學. 東明社, 서울. pp. 82-92.
 11. 공태훈 외, 1981. 動物生理學. 서울. 320 pp.
 12. 中村三省. 1983. 森林浴. 山林 1190 : 48-49.
 13. 沼田眞. 1974. 生態學辭典. 築地書館, 東京. p. 131, 244.
 14. Park, C. C. 1980. Ecology and env'tal management. Dawson West View Press, Falkstone. p. 25, 97.
 15. Strain, B. R. and W. D. Billings. 1974. Vegetation and environment. Dr. W. Junk b. v - Publishers, Hague. 73 pp.
 16. 只木良也. 1971. 森の生態. 共立出版, 東京. pp. 123 -124
 17. 只木良也, 吉良龍夫. 1982. ヒトと森林. 共立出版, 東京. pp. 255 -270.
 18. 高水勝久. 1983. レクリエーション・サイトとしてのわが國の森林の特性. 林業技術 497 : 12.
 19. 谷田 見光克. 1983. 森林浴の 效用. Green Power '83. 8月號. pp. 16 -19.
 20. 筒井迪夫. 1983. 森林浴. 林業技術 496 : 39.
 21. 山田常雄 外. 1960. 岩波生物學辭典. 岩波書店, 東京. 331 pp.
 22. 任慶彬. 1983. 森林浴. 山林 209 : 74-77.
 23. 任慶彬. 1984. 環境林業. 山林 217 : 45.