

## 森林의 公益機能의 計量化와 그 評價方法에 關한 研究<sup>1</sup>

胡 乙 瑛<sup>2</sup>

### A Study on the Estimation and the Evaluation Methods of Public Function of Forest<sup>1</sup>

Ul Yung Ho<sup>2</sup>

#### 要 約

現代社會는 國民經濟의 高度成長에 隨伴되는 産業活動의 高度化, 都市集密化社會의 形成, 生活水準의 向上에 따르는 餘暇善用に 있어서, 森林에 對한 公益機能의 發揮을 最大限으로 要請하고 있다. 即, 森林이 潛在적으로 保有하고 있는 野外 recreation 資源, 水資源, 野生鳥獸, 魚類, 木材, 牧草 等の 天然資源은 公益的, 經濟的 兩機能面에서 複合적으로 利用할 수 있게 하여야 한다. 特히, 森林의 公益機能의 數量化가 必須不可缺의 位置를 占하게 됨으로 이에 對한 研究開發이 活性化되어야 한다.

#### ABSTRACT

Modern society has required to make maximization of the public benefit for forests. The increased public interest and concern for forests have been resulted from high mechanization of industrial activity associated with development of national economy, expansion of urban population, and necessity of more leisure time caused by improvement of standard living condition. Attention shifted to the managing of forest land on the basis of multiple use concept, achieving both public benefit and economic function. Management standards and control must be strengthened on all operations to encompass the various forest resources; outdoor recreation, watersheds, wildlife and fisheries, timber, rangeland, and aesthetic values. Particularly, in order to determine public interests and balance the needs in relation to available resources, more research is essential to develop and activate quantification of these intangible forest resource values.

*Key words: public benefit; multiple use; quantification.*

#### I. 緒 言

우리나라의 經濟社會는 1970年代 後半부터 一貫된 高度成長을 이루게 되어, 開發途上國家로서는 그 類例를 찾아볼 수 없으리만큼 高度産業·高密度都市化社會를 形成하여 나가고 있다. 그 反面, 自然의 破壞가 急速度로 進行하여 國民의 自然에 對한 保護,

그리고 自然으로부터의 要求가 前에 없이 高潮되어, 國土의 66%를 占하고 있는 森林과 이를 지령하는 林業에 對한 評價가 크게 變化하여 나가고 있는 實情이다.

即, 그림 1<sup>1)</sup>과 같이 國民經濟의 高度成長에 依하여 産業活動이 顯著하게 活發化함에 隨伴되는 木材需要가 激增하여, 森林의 經濟機能(木材의 生産·供給機能)에 對한 社會的 要請이 顯著하게 增大되고

<sup>1</sup> 接受 10月 26日 Received October 26, 1984.

<sup>2</sup> 江原大學校 林科學, College of Forestry, Gangweon National University, Chuncheon, Korea.

있다. 一面, 産業活動의 活發化는 工業用水로서의 水 需要를 激增시키는 同時에, 多量의 産業廢棄物을 排出 하여 産業公害를 發生시키고 있다. 그리고 國民經濟의 高度成長은 亂開發에 依한 國土의 荒廢化를 招來케 하고, 都市化·高密度社會化에 依한 生活環境의 惡化를 誘發시키고 있다. 그러나 한편에 있어서는 生活水準을 向上시켜 生活價值觀을 變化시키고 餘暇의 增大를 招來케 하고 있다.

以上과 같은 結果로서 森林의 公益機能에 對한 社會的 要請은 極度로 增大하게 되었다. 具體的으로

는

1. 水 需要의 增大 → 森林의 水源涵養機能에 期待함.
2. 産業公害, 特別히 大氣汚染 → 森林의 大氣淨化機能에 期待함.
3. 國土의 荒廢化 → 森林의 土砂流出防止·土砂崩壞防止機能에 期待함.
4. 生活環境의 惡化와 餘暇의 增大 → 森林의 保健·休養機能에 期待함.

이상과 같이 社會的 問題로 臺頭되고 있다.

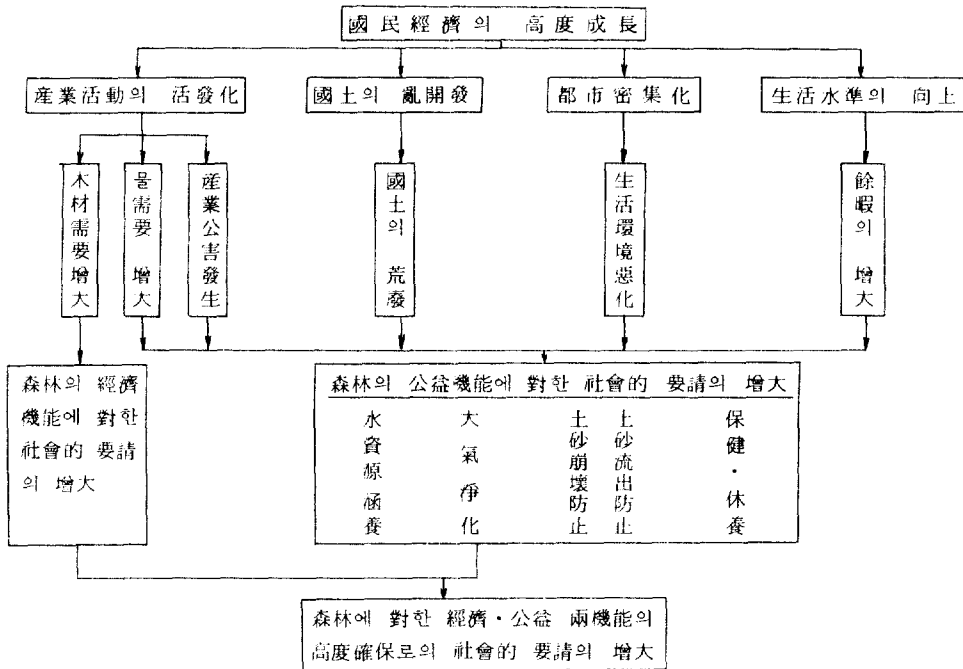


그림 1. 森林·林業을 에워싼 環境變化

森林의 經濟的 機能은 物質的·有形的 生産임으로 그 計量과 評價方法이 經理學的으로 簡單하지만, 公益的 機能은 公共的·無形的 生産으로 그 評價와 效能은 尙大하다는 것을 認定하고 있으나, 그 計量과 評價方法이 開發되지 못하고 있어 林業經營의 效率化에 있어서 커다란 阻害要素로 되고 있다.

現代의 産業高度化·都市化·高密度社會時代에 있어서의 森林의 公益機能에 對한 期待와 要請이 深化된은 必然的인 사실임으로, 이에 對한 計量과 評價方法을 研究開發하여, 森林機能의 眞價를 數量化하는 時代로 접어들고 있다.

## II. 高度産業化 時代의 林業政策의 方向

高度産業化 時代로 접어들면서 森林의 公益機能에 對한 要求度가 幾何級數的으로 增大하여 나가고 있어 앞으로의 林業政策의 方向은 새로운 次元에서 그림 2<sup>2)</sup>와 같이 展開되어 나가야 될 것이다.

即, 森林의 經濟的 機能과 公益的 機能이 對等한 位置에서 그 價值觀이 確立되어 重要視되어야 한다. 森林의 經濟的 機能展開의 最終目標은 그림 2에서 보는 바와 같이 「消費者가 品質·價格面에서 滿足하게 木材를 消費할 수 있도록 한다」이며, 公益的 機

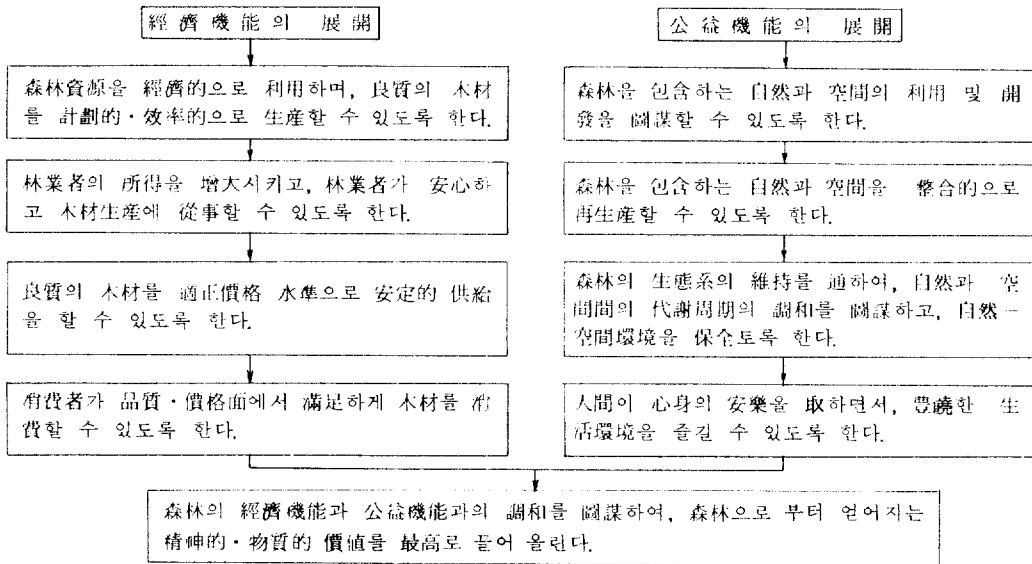


그림 2. 今後의 林業政策의 指標

能展開에 있어서는 「人間이 森林을 通하여 心身의 安樂을 取하면서 豊饒한 生活環境을 즐길 수 있도록 한다」는데 있으므로, 이를 複相的으로 綜合하여, 「森林으로부터 얻어지는 精神的·物質的 價値를 最高로 끌어 올린다」는데 目標을 設定하게 된다.

### III. 森林의 公益機能의 計量과 그 評價方法의 限界性

森林의 公益機能에는 間接的 公益機能과 直接的 公益機能의 있으며, 費用便益分析의 實用上의 限界에 있어서 森林의 間接的 公益機能, 即 森林生態系의 外部的 效果의 計量·評價는 거의 效率性을 가질 수 있는 段階에 이르지 못하고 있다. 그 理由는

1. 森林生態系의 公益機能, 特히 環境保全機能은 그 效果의 波及範圍가 廣大하여, 이를 明確히 規定하기가 至難하다.
2. 이와 關聯하여 公益對價의 計算도 至難하다.
3. 가령, 公益對價計算이 可能할지라도 受益者가 不特定多數임으로 受益者負擔의 確定이 至難하다.

이에 對하여 森林의 直接的 公益機能인 水資源涵養機能, 國土保全機能, 保健·休養機能 등은 그 效果의 波及範圍가 어느 程度 明確함으로 便益의 計量·評價도 比較的 容易하며, 그리고 受益對象도 일단 限定되어 있기 때문에 受益者負擔의 確立도 一般的으로 可能하다. 사실, 都市林의 便益評價나 森林

recreation의 便益評價에 關한 具體的인 計劃事例는 이미 海外林業先進國에서 찾아볼 수 있다.

따라서 本 調査에서는 森林의 直接的 公益機能의 計量·評價方法을 講究키로 한다.

### IV. 森林의 直接的 公益機能의 便益의 計量·評價方法

#### 1. 水資源涵養機能의 計量과 그 評價

이 機能은 다음의 森林土壤의 降水貯留量에 依하여 計量한다.<sup>3)</sup> 다음의 式中, 右邊의 森林土壤의 平均의 深度는 日本에서는 1m를 適用하고 있으나 우리나라에서의 全國的인 平均의 深度는 統計, 處理되어 있지 않아 局部的으로 實測值을 使用하고 있다. 그리고 森林土壤粗孔隙率은 既往의 土壤調査의 結果值을 使用하도록 하고 있다.

$$\text{降水貯留量}(t/ha) = 10,000 \text{ m}^2 \times \text{森林土壤의 平均 深度}(m) \times \text{森林土壤粗孔隙率}$$

上記數値는 森林土壤이 一時的으로 降水를 貯留하는 量(一時貯留量)이며, 動態的인 地下로의 浸透能力을 考慮한 것은 아니다.

이와 같이 하여 森林의 水資源涵養機能이 計量化되면, 다음으로 그 便益을 如何히 評價할 것인가가 問題로 臺頭된다. 林野廳의 評價方法에 依하면, 森林의 水資源涵養機能, 具體的으로는 2,300億 t(日本全國土의 年降水量 6,000億 t, 이에 森林面積率 68

%에 對한 年間森林地帶의 降水量은 4,100 億t이 되며, 이 中の 約 30%는 森林地帶의 空地 등으로부터 流出됨으로, 그 loss 部分을 除外한 約 70%가 森林에 貯留하게 됨으로, 結局 2,900 億t이 動態的으로 計量化된 森林土壤의 年間降水貯留量이 된다. 그러나 森林地帶로의 降水量의 約 15% [4,100 億t × 0.15]인 600 億t은 樹木 等的 蒸散分으로 消失됨으로 結局 2,300 億t이 됨)이, 日本國內의 森林의 水資源涵養機能의 計量值로 된다.

이와 같이 森林地帶에 貯留되는 2,300 億t의 貯水機能을 뎁에 依하여 代替되는 경우, 그 뎁의 建設에 要하는 經費의 該當額이 水資源涵養便益으로서 評價하게 되어 있다. 그 결과, 얻어지는 便益評價額은 年額 16,000 億円(日貨 1円=韓貨 3원의 價値)이 된다. 換言하면, 日本國內의 森林의 水資源涵養便益은, 이를 貨幣價値로 評價한다면 年額 16,000 億円이라는 莫大한 價額으로 되고 있다.

**2. 土砂流出防止機能의 計量과 그 評價**

이 機能은 有林地와 無林地의 表面浸蝕 土砂量의 差異로서 計量된다.<sup>4)</sup> 우선, 有林地와 無林地와의 年間 表面浸蝕深度를 調査하고, 다음 이 深度에 依據하여 有林地와 無林地와의 年間 浸蝕土砂量을 計算한 然後에 兩者의 差異를 求하여 森林의 土砂流出防止量으로 한다.

이 機能의 便益評價의 方法은 이와 같은 森林의 土砂流出防止機能을 concrete dam으로 代替했을 경우에 要하는 經費로 算出한다. 그 결과, 이 機能의 便益評價額은 22,708 億円으로 推算하고 있다.

**3. 土砂崩壞防止機能의 計量과 그 評價**

이 機能은 森林의 土砂崩壞防止作用에 依하여 抑制되는 崩壞土砂量과, 崩壞地의 表面浸蝕作用에 依한 表面浸蝕土砂量의 兩者를 合算하여 計量하게 된다.<sup>5)</sup>

森林의 土砂流出防止機能은 日本에서는 有林地와 無林地와의 年間崩壞土砂量의 差異 59 百萬m<sup>3</sup>와, 崩壞地로부터 每年 流出되는 浸蝕土砂量에 있어서 有林地와 無林地와의 差異 67 百萬m<sup>3</sup> 都合 126 百萬m<sup>3</sup>로 計量되고 있다.

이 機能의 便益評價는 위의 森林에 依한 126 百萬m<sup>3</sup>의 土砂流出防止機能을 concrete dam에 依하여 代替되었을 경우, 이에 所要되는 經費로서 算定하며, 그 評價額은 504 億円으로 推定하고 있다.

**4. 保健·休養機能의 計量과 그 評價**

이 機能의 計量化에는 現在에 있어서 ①政策價値에 依한 方法, ②費用價値에 依한 方法, ③代替價値에 依한 方法 등이 있으나 普遍的으로는 [政策價値에 依한 方法]이 採用되고 있다.<sup>6)</sup> 이 方法에 依한 國立公園內의 森林의 例를 들면 다음 關係式이 成立하게 된다.

$$\text{保健·休養價値} \geq \text{木材生産價値} \dots\dots\dots (1)$$

이 式中的 保健·休養價値는 다음 式과 같이 定義한다.

$$\text{保健·休養價値} = \text{森林에 近接함으로써 얻어지는 1인 1日間の 保健·休養價値} \times \text{入山者數} \times \text{日數} \dots\dots\dots (2)$$

(1)式과 (2)式에 依하여 「森林에 近接함으로써 얻어지는 保健·休養價値」는 다음 式으로 된다.

$$\frac{\text{木材生産價値}}{\text{森林에 近接함으로써 얻어지는 1인 1日間の 保健·休養價値}} \times \text{入山者數} \times \text{日數} \leq 1$$

上記式을 「森林에 近接함으로써 얻어지는 1인 1日間の 保健·休養價値」에 對하여 풀어보면 다음 式이 얻어진다.

$$\text{森林에 近接함으로써 얻어지는 1인 1日間の 保健·休養價値} \geq \frac{\text{木材生産價値}}{\text{入山者數} \times \text{日數}} \dots\dots\dots (3)$$

윗 式은 國立公園內에 있는 森林(保健·休養의 利用을 木材生産의 利用보다 優先시키고 있는 森林)의 保健·休養機能의 評價額이 된다. 그러나 一般普通林에 對하여는 이 不等號의 方向은 逆으로 된다.

그러므로 「一般的으로 森林에 近接함으로써 얻어지는 1인 1日間の 保健·休養價値」는 「國立公園內의 森林에 近接함으로써 얻어지는 1인 1日間の 保健·休養價値」와 「一般普通林에 近接함으로써 얻어지는 1인 1日間の 保健·休養價値」와의 사이의 어느 곳에 있게 된다. 即, 「一般的으로 森林에 近接함으로써 얻어지는 1인 1日間の 保健·休養價値」를 記號 √로 表示하면 다음 關係式으로 成立된다.

$$\frac{\text{國立公園林의 木材生産價値}}{\text{國立公園林의 入山者數} \times \text{日數}} \leq \sqrt{\frac{\text{一般普通林의 木材生産價値}}{\text{一般普通林의 入山者數} \times \text{日數}}} \dots\dots\dots (4)$$

日本の 國立 및 國定公園林의 保健·休養機能을 計量한 林野廳의 推定計算值는 1969年度에 3,472 億円, 1970年度에는 4,806 億円으로 經濟發展에 比例

하여 上昇一路에 있음은 當然之事로 歸着케 된다.

**5. 野生鳥獸保護機能의 計量과 그 評價**

이 機能의 計量化는 森林內에 棲息하는 野生鳥獸의 種類와 個體數를 推定하는데서 부터 始作된다. 그러나, 野生鳥獸의 行動範圍가 넓고 種類에 依한 特異한 習性때문에 그 棲息數를 正確히 推定한다는 것은 技術的으로 困難한 範圍에 속한다.

以上과 같은 事情으로 日本林野廳調查를 引用하면<sup>7)</sup> 既往에 地域的으로 調査되고 있는 野生鳥類에 限하여 그 全國的인 棲息數를 推定하고 있다. 即, 既往의 調査로부터 地域別, 森林type 別로 鳥類의 ha當의 棲息數를 求하고 이에 日本全國의 總森林面積을 乘하여 全國 鳥類의 棲息數를 推定하여 8,100萬 마리를 算定하고 있다.

그리고, 野生鳥類의 便益機能은 다음과 같다.

1. 精神的·審美的 價値機能 — 野生鳥類의 아름다운 울음소리, 清담고 어여쁜 모습은 사람들의 마음을 부드럽게 하여 주고 있다.
2. 農林業의 保護機能 — 野生鳥類는 많은 昆蟲類, 小動物를 捕食하며, 害蟲에 依한 森林이나 農作物의 被害를 防止하고 있다.
3. 自然界의 平衡維持機能 — 野生鳥類는 生態系의 構成要素로서 自然界의 ballance 維持에 重要한 役割을 하고 있다.
4. Sports 的 狩獵의 對象機能 — 野生鳥類는 狩獵의 對象으로서 sports 的 즐거움을 人間에게 耐與하고 있다.

이들의 機能中에서 1項의 精神的·審美的 價値機能과 3項의 自然界의 ballance 維持機能은 가장 重要한 機能으로서 다른 어떠한 手段, 方法으로서도 代替가 容易치 않은 것으로 그 計量·評價도 매우 難題로 되어 있다. 4項의 sports 的 狩獵의 對象機能에 關하여서도 그것이 一部의 愛好家에 依해서만 實施되고 있으므로 國民 一般的인 關係範圍에는 屬하지 못하고 있다. 그러므로 결국 2項의 農林業의 保護機能에 對해서만 그 便益評價가 實施되고 있는 實情이다. 실제로 있어서 林野廳의 本 機能에 對한 便益評價額은 17,700 億圓으로 推定하고 있다.

**6. 酸素供給·大氣淨化機能의 計量과 그 評價**

이 機能은 具體的으로 다음의 3가지 機能으로 되어 있다.<sup>8)</sup>

- ① 光合成에 依한 酸素의 放出

(2) 光合成에 依한 炭酸가스의 吸收

(3) 樹葉에 依한 亞硫酸가스 등의 吸收 및 浮遊塵의 附着 等에 依한 大氣汚染物質의 除去

林野廳의 調査에서는 ①項의 光合成에 依한 酸素의 放出作用을 酸素의 供給機能으로 하고 ②項의 光合成에 依한 炭酸가스의 吸收作用을 大氣淨化機能으로 하고, 이들을 各各 計量化하고 있다.

森林의 酸素放出量과 炭酸가스의 吸收量과의 關係는 光合成의 化學式에서 그 當時의 分子量에 依하여 計算하게 된다. 換言하면 植物이 光合成을 進行시킬 때에는 264g의 炭酸가스와 108g의 물과 677.2cal의 太陽energy를 使用하여, 180g의 glucose를 生産하게 되며, 다시 이 glucose가 162g의 cellulose(또는 澱粉)로 變化되며, 이밖에 192g의 酸素를 放出하게 되는 것은 주지의 사실이다.

林野廳은 위의 關係式을 使用하여 日本國內의 森林의 年間 酸素放出量과 炭酸가스吸收量을 計算하여, 前者는 5,165萬t, 後者는 6,886萬t으로 推定하고 있다.

以上的 機能은 生物의 生存에 關與되는 가장 重要한 機能으로서 다른 어떠한 手段, 方法으로서도 代替가 不可能한 無限한 價値性을 지니고 있는 것이다. 그러므로 이와 같은 機能을 貨幣評價한다는 그 自體가 無意味하게 되므로, 林野廳 調査에서는 이와 같은 意味로서의 一生命과의 關聯에 있어서 一 便益評價를 實行하지 않고, 이를 工業用酸素의 供給機能으로 換置하여, 이를 工業生産하였을 경우에 所要되는 價額으로 算定하여 48,738 億圓을 算出하고 있다. 한편, 炭酸가스의 吸收機能의 便益評價에 對하여는 그 評價方法이 開發되지 않아 未洽한 狀態에 있다.

**7. 森林의 公益機能의 便益評價總額**

以上에 記述한 森林의 여러가지 公益機能의 便益

**表 1. 森林의 年間 公益機能別 便益評價額 (1970年)**

公益機能의 種類	便益評價額	備 考
	億圓/年	
水 資 源 涵 養 機 能	16,100	費用價値法에 依한
土 砂 流 出 防 止 機 能	22,708	森林保護에
土 砂 崩 壞 防 止 機 能	504	만 限定된
保 健 · 休 養 機 能	22,500	評價額
野 生 鳥 獸 保 護 機 能	17,700	工業用酸素
酸 素 供 給 · 大 氣 淨 化 機 能	48,738	의 供給으로
		서의 評價額
合 計	128,250	

註: 林野廳 1970年 統計資料 p. 6.

評價額을 合算하면, 表 1과 같이 年額 13兆円으로 되고 있다. 이것이 1970年 林野廳計算에 依한 日本國의 森林의 公益機能의 年間 便益評價의 總額으로 되고 있다.

#### IV. 森林의 公益機能增進策에 對한 世界的인 趨勢

國內에서는 林業의 健全에서의 「森林의 公益機能의 計量과 그 評價方法」에 關한 研究動向은 搖籃期이며, 國立 및 道立公園林施業은 現林相을 維持, 管理하는데 集中하고 있으며, 積極的인 森林施業에 依한 風景增進策 即, 公益機能重視施業에 關한 講究가 극히 微弱한 現狀에 놓여 있다.

先進外國인 日本, 美國, 佛國, 瑞西 等에서는 國家의 次元에서 國民의 保健·休養을 爲한 recreation의 需要充足을 爲한 自然休養林과 各種 公園林을 風景增進 特히, 公益機能增進에 主眼點을 두고, 그 研究가 活潑히 進行되고 있어 國民의 保健·休養에 밝은 展望을 던져주고 있다.

特히, 西獨에서는 都市人, 工場團地內的 住民에 對한 保健·休養對策의 一環策으로, 周邊 農耕地를 保健·休養林團地로 轉換, 造成하고 이로 인하여 不足을 招來하는 農產物에 對하여는 低開發國으로부터의 輸入으로 充當시키고 있다. 即, 高價의 工業製品을 輸出하고 低廉한 農產物 輸入으로 代替시키는 政策을 取하고 있다.<sup>9)</sup>

그리고, 美國에서는 「森林의 多目的 利用 및 收穫保續法(1960年)」을 制定, 實施하여 森林이 潛在的으로 保有하고 있는 野外recreation 資源, 水資源, 野生鳥獸, 木材, 牧草, 魚類 等の 天然資源을 公益的·經濟的 兩機能面에서 複合적으로 利用하도록 하고, 또 이와 같은 資源이 何時何處에서라도 國民의 要求에 適合한 狀態에 있도록 管理하고 있음은 龜鑑이 되고 있다.<sup>10)</sup>

#### V. 結 言

森林은 古來로부터 그 存在하는 自體로서 自然一空間 一人間關係를 保全하며, 人間生活에 無形的인 各種의 效用을 주고 있어 森林의 아는한 環境속에서 生活을 營爲하고 있었다. 即 森林의 存在는 水資源을 涵養하여 農業用水나 工業用水를 確保하여 줌으

로써 農產物이나 工業製品의 生産量을 增大시키어 農產業과 企業에 莫大한 利益을 주고 있다. 이와 같은 利益은 抽象的으로 概念的인 評價에 不過하며, 이를 數量化하여 그 價値를 科學的으로 評價할 수는 없었다.

앞으로의 國民經濟의 高度成長에 隨伴되는 產業活動의 高度化, 都市密集化 社會의 形成, 生活水準의 向上에 따르는 餘暇善用に 있어서, 森林에 對한 公益的 機能의 發揮을 最大限으로 要請하고 있다. 即, 森林이 潛在的으로 保有하고 있는 野外recreation 資源, 水資源, 野生鳥獸, 魚類, 木材, 牧草 等の 天然資源은 公益的, 經濟的 兩機能面에서 複合적으로 利用할 수 있게 하며, 그리고 이들 資源이 時間과 場所를 不問하고, 何時何處에서 國民의 要求에 即應할 수 있는 狀態로 營爲되는 林業形態를 要望하고 있다. 그러므로 森林의 公益的 機能의 數量化가 必須不可缺의 位置를 占하게 되며, 이는 새로운 林業政策의 方向을 鞏固히 하는 밑거름이 되는 것은 自明하다.

#### 謝 辭

本 研究調查가 圓滑히 遂行될 수 있도록 研究費를 支援해 준 江原大學校 當局에 對하여 衷心으로 謝意를 올린다.

#### 引 用 文 獻

1. 岸根卓郎. 1979. 森林政策學. p. 47.
2. 岸根卓郎. 上掲書. p. 54.
3. 林野廳. 1973. 森林의 公益機能에 關する 費用分擔及び公益機能의 計量·評價並びに多目的機能의 高度發揮の上から望ましい森林について. pp. 21 ~ 27.
4. 林野廳. 上掲書. pp. 28 ~ 30.
5. 林野廳. 上掲書. pp. 30 ~ 33.
6. 林野廳. 上掲書. pp. 34 ~ 40.
7. 林野廳. 上掲書. pp. 50 ~ 60.
8. 林野廳. 上掲書. pp. 62 ~ 65.
9. 榎道雄. 1969. 歐米諸國國有林運營の現況について. 林業經濟 252 : 28 - 40.
10. F. A. O 韓國協會. 1972. 世界林業事情 制度 및 施策篇. pp. 51 ~ 52.