

## 樹木의 大氣淨化能力에 대한 簡易 測定 平價法 解說

Evaluation of Simple Measurement for Air Cleaning Capability of Trees

李 金 洙\*  
Lee, Gum Soo

### 1. 序論

山林廳에서는 今年부터 環境汚染이 심각한 서울을 위시한 6대 都市를 시작으로 공해발생地域과 住居地域을 遮斷하는 緩衝地대를 環境汚染에 대한 저감효과를 가져오는 樹木을 많이 植栽하여 大氣를 淨化하여 國民의 健康과 生活環境을 保護하고 都市美觀에도 아름다움을 더 하는 樹種을 대대적으로 植樹한다고 한다.

이나무가 大氣를 얼마나 淨化 할수있는가를 求하는 方法을 아는 이웃 日本 環境廳 大氣保全局 規制課에서 감수하여 指針으로 제기하고 있는 樹木의 大氣淨化能力 簡易 測定方法을 紹介하고 解說을 하고자 한다.

植物은 잎면에 있는 氣孔을 통하여 光合成이나 呼吸作用 蒸散作用을 합과 동시에 그때 空氣中에 포함된  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  등의 大氣污染 物質을 잎안에 취하고 그吸收量은 植物에 따라 다르지만 여러가지 知見을 綜合 정리하여, 시험用 큰설비나 專門的인 知識이 없더라도 簡便하게 測定 平價할수 있는 機能을 檢討 提示하고자 한다.

### 2. 單木의 大氣淨化能力(年間 汚染gas吸收量)의 簡易 測定法

#### 가. 概要

單木으로서의 大氣淨化能力(年間 汚染gas吸收量)을 實際로 求하기 위하여는 單葉에 있어서  $\text{CO}_2$ 吸收速度와 잎의 量의 계절적 變化

를 조사하여 單木의 年間  $\text{CO}_2$ 吸收量을 개산推定한다. (樹木의 年間 汚染gas吸收量의 計算도 參照)

나. 單葉의  $\text{CO}_2$ 吸收量의 測定과 계절변동의推定[STEP 1]

單葉의  $\text{CO}_2$ 吸收量의 測定은 光合成吸收速度의 測定에 의한다.

#### ① 單葉의 光合成呼吸速度推定

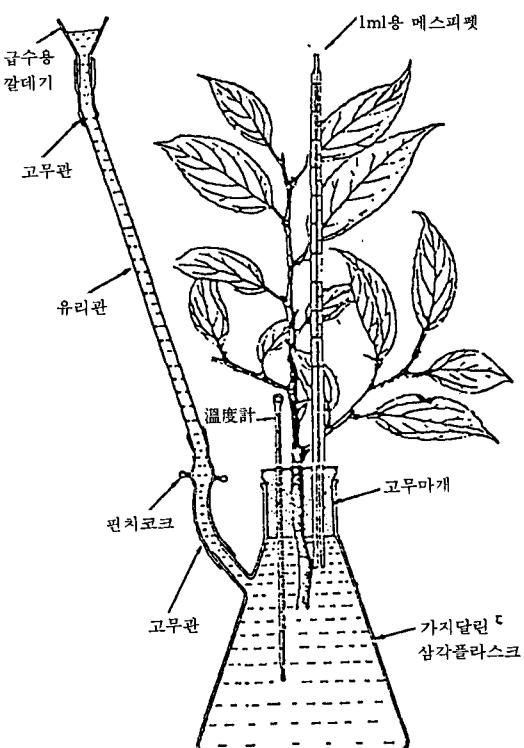


그림 1. 蒸散計

\* 環境(大氣管理技術士). (株)泰榮엔지니어링事業本部顧問.



그림 2. 試料의 採取位置

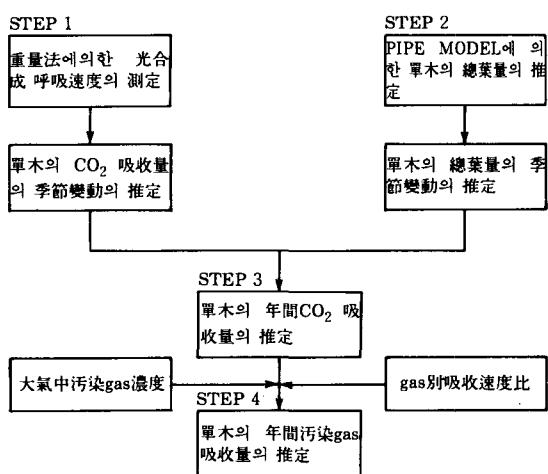


그림 樹木의 年間污染gas吸收量의 推定法의 흐름

單葉의 CO<sub>2</sub>量의 測定原理는 일정기간에 있어서 잎의 重量變化의 速度를 推定하고 CO<sub>2</sub>吸收에 의한 同化 產物이 전부 전분, 셀룰로스 ( $C_6H_{10}O_5$ )로서 잎가운데 蓄積된다고 假定하여 乾物 生產速度를 光合成 呼吸速度(CO<sub>2</sub>吸收速度)를 換算하는 方法으로서 測定한다.

② 계절변동의 推定은 아래와 같은 순서로서 施行한다.

測定期間은 가능하다면 每月 通年에 걸쳐 實

施하는 것이 바람직하지만 적어도 계절마다 年 3~4回 測定한다. 개산만 한다면 여름한번으로서 가능하다.

春 : 新綠의 季節(5月 上旬)

夏 : 生理活性의 最感期(7月上旬 ~ 8月경)

秋 : 紅葉이나 落葉직전(10月경)

冬 : 生理活性의 最感期(1~2月경 但 常綠樹)

但, 植物의 生活環境은 地域마다 다르므로 新綠의 展開나 落葉의 時間등을 보아 적절한時期에 實施한다.

또한 每月마다 맑은날 흐린날 우천의 대표적 天氣를 골라 測定하고 편의상 그值를 각 天氣日의 平均의 CO<sub>2</sub>吸收量으로 본다.

上記에서 얻어진 測定值를 各月마다 天氣日數를 集計하여 各月마다 平均의 CO<sub>2</sub>吸收量을 개산 推定한다.

#### 다. 單木의 總葉量의 推定과 계절변동의 推定(STEP 2)

##### ① 樹木의 葉量

單木의 大氣淨化 能力を 推定하기 위하여는 單葉에 있어서 大氣淨化 能力 외에 葉量과 着葉時期의 問題를 考慮할 필요가 있다.

山林等의 群落狀態의 葉量에 대하여는 이전에서 부터 林學이나 生態學의 分野에서 研究調査가 되어 山林群落 葉量의 DATA가 많이 蓄積되어 있지만 單木에는 거의 全無하다.

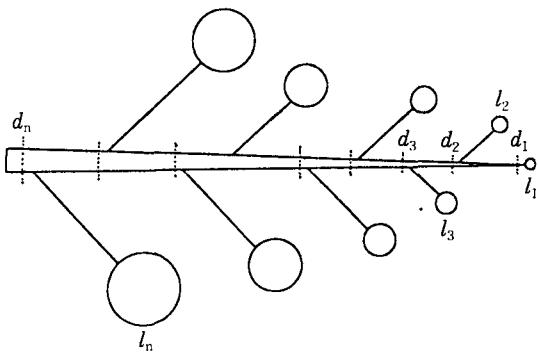
單木의 경우 群落狀態와는 環境條件이 전혀 다르기 때문에 葉量도 다르다고 생각된다. 따라서 單木의 山林群落 DATA를 使用하는 것은 不滴當하므로 單木으로서의 葉量이 測定이必要하다.

##### ② 測定方法의 概要

Pipe Model의 理論에 의하면 樹木의 熱量은 그것을 支持하고 있는 비동화부(枝·幹)의 總斷面積에 比例하고 각 가지는 각各 상사형을 이루고 있다.

그래서 몇개의 가지의 Sample에 대하여 葉量을 求하면 樹木全體의 總葉量을 推定할 수

있다. 生態學이나 林學의 分野에서 葉量等의 現在量을 정확히 구하는 경우는 나무를 대採하



가지의 어떤部位의 直徑 그部位로부터 가지끝에 있는 全葉量

(cm)	(g)
$d_1$	$w_1 = l_1$
$d_2$	$w_2 = l_1 + l_2$
$d_3$	$w_3 = l_1 + l_2 + l_3$
$d_n$	$w_n = l_1 + l_2 + \dots + l_n$

그림 가지直徑과 葉量의 測定

여 測定하는 것이 일반적이지만 여기서 論하고 쳐 하는 것은 街路樹나 公園의 樹木를 대상으로 대採하지 않고 일부의 잎의 Sampling만으로 흉고직경에서 葉量을 개산 推定하는 方法이다.

i) 方法으로 달마다 실시하면 單木의 總葉量의 계절변화를 推定할 수 있다.

### ③試料의 採取

가지의 試料로서는 수관 중앙부에서 元口의 直徑이 적어도 30cm이상의 가지로 하고 각기 다른 수개체에서 수본 採取한다.

### ④測定時期

CO<sub>2</sub> 吸收量 測定과 같이 Step 1과 같이 한다.

그림 樹木의 年間 汚染gas의 吸收量의 推定法의 흐름도 參照

### ⑤測定手順

⑥採取한 가지의 어떤 部位의 直徑(d)을 벼니아 캘리히스로 測定하고 그 부위부터 앞에 붙어있는 잎을 全部 採取하여 종이 부대에 넣고 80°C 24시간 乾燥하여 重量(w)을 구한다. 그림(가지直徑과 葉量 測定) 參照

⑦上記의 測定 結果에서 가지의 直徑(d)의 제곱과 葉量(w)과의 관계를 函數그래프에 나타내고 相對生長 關係式을 求한다.

$$\log(w) = a + b \log(d^2)$$

w : 葉量

d : 가지의 元口直徑

a, b : 定數

⑧다음으로 가능한한 굵은 個體에서 가는 個體에 이르기 까지 고르게 data를 얻을수 있도록 각각 크기가 다른 여러개의 個體에 대하여 잎이 着生하고 있는 가지의 기부의 直徑을 全部 測定하고 上記의 回歸式을 使用하기 각기 가지의 葉量을 求하고 그것을 積算하여 樹木 全體의 總葉量을 推定한다. 또한 이때의 測定에 使用된 樹木의 形狀(흉고 직경 생지 하직경, 수고, 지장)을 측정하여 둔다.

⑨上記의 측정 結果를 基礎로 흉고직경(D)과 單木 잎總量(W)과의 關係를 函數그래프에 나타내어 흉고직경에서 잎량을 推定하는 回歸式을 誘導한다.

葉量을 求하고자 하는 樹木의 흉고직경을 測定하고 흉고 直徑에서 이 回歸式에 의해 單木의 總葉量을 推定한다.

$$\log(w) = A + B \log(D)$$

W : 單木 總葉量

D : 흉고 直徑

A, B : 定數

⑩또한 採取한 잎의 一部를 使用하여 乾重과 葉面積과의 比를 求하여 두면 잎의 乾重量(W)에서 葉面積 合計(S)로 換算할 수 있다.

⑪이 測定을 CO<sub>2</sub> 吸收量의 측정과 같이 每

日 實施하여 單木 總葉量의 계절 변동을  
推定한다.

#### ⑥其他

上記와 같이 가지 Sample의 採取가 不可能 할 경우에는 少多少정은 떨어지지만 가지 Sample 없이 着葉數의 count 만으로 잎량을推定할수 있다.

i) 경우 가지의 直徑(d)의 제곱과 着葉量(n)의 關係 흉고직경(D)과 單木의 總着葉數(N)의 關係를 求하고 흉고직경에서 單木의 總葉葉數를 推定하는 回歸式을 誘導하게 한다. 單木의 總잎량(W) 葉面積 合計(S)는 이미 얻어진 Sample에서 求하여둔 한장당의 잎의 平均面積(S) 乾重 / 잎면적의 比를 使用하여 着葉數에서 換算한다.

이때 葉量의 推定式은 다음과 같다.

$$\log(n) = a + b \log(d^2)$$

n : 가지의 着葉量

d : 가지의 元口直徑

a, b : 定數

$$\log(N) = A + B \log(D)$$

$$\log(W) = A' + B' \log(D)$$

N : 單木當 總着葉數

W : 單木當 잎의 乾重(kg)

A, B, A', B : 定數

#### 라. 年間 CO<sub>2</sub>의 吸收量의 推定(STEP 3)

위에서 推定된 單葉의 CO<sub>2</sub>吸收量의 계절變動과 單木의 總葉量의 계절변동에서 單木의 年間 총 CO<sub>2</sub>吸收量을 推定한다.

算定式은 다음과 같다.

$$P_G = \sum(P_{Gi} * W_{Li})$$

P<sub>G</sub> : 單木의 年間 總CO<sub>2</sub>吸收量

P<sub>Gi</sub> : 각 계절마다의 總CO<sub>2</sub>吸收量

W<sub>Li</sub> : 각 계절마다의 單木의 平均 總葉量

#### 마. 年間 汚染gas의 吸收量의 推定(STEP 4)

위에서 推定된 單木의 年間 總CO<sub>2</sub>吸收量을 基礎로 CO<sub>2</sub>를 指標로하여 間接的으로 單木의

大氣污染 gas 吸收量을 推定한다.

Alfalfa 群落에 의한 試驗에 의하면 大氣污染 gas濃度가 0.1ppm 以下의 植物의 生育에 惡影響을 미치지 않는 아주 적은 低濃度의 範圍에서는 植物에 의한 大氣污染 gas濃度에 比例하여 增大한다.

또한 各種 汚染 gas間의 吸收速度의 比는 一定하다.

大氣污染 gas의 單位濃度當 gas 吸收速度 즉 gas沈着速度는 表 Alfalfa 群落에 있어서 大氣污染 gas의沈着速度와 같다.

또한 gas의 擴散經路가 같으면 各種 汚染 gas간의 吸收速度 比는 代謝機能등에 상위가 없다면 葉面積 指數나 群落構造에 관계없이 一定하다고 볼수가 있으므로 Alfalfa 群落에서 얻어진 Hill의 吸收速度比는 어느 植物集團(個體, 群落)에도 適用된다고 料된다.

따라서 樹木에 의한 汚染 gas의 吸收量을 다음식으로 推定할수 있다.

$$Wx + \{(Gx * Dx) / (GCO_2 * DCO_2)\} * P_G$$

W<sub>x</sub> : 單木의 年間 汚染 gas 吸收量

G<sub>x</sub> : 汚染 gas의 沈着速度

D<sub>x</sub> : 汚染 gas의 大氣中濃度

GCO<sub>2</sub> : CO<sub>2</sub>의 沈着速度(0.33cm S<sup>-1</sup>)

DCO<sub>2</sub> : CO<sub>2</sub>의 大氣中濃度

P<sub>G</sub> : 單木의 年間 總CO<sub>2</sub>吸收量

#### 표. Alfalfa 群落에 있어서 大氣污染 gas의 沈着速度(Hill, 1971)

汚染 gas	沈着速度(ccm · s <sup>-1</sup> )
SO <sub>2</sub>	2.8
CO <sub>2</sub>	0.33
CO	0.0
NO	0.10
PAN	0.63
O <sub>3</sub>	1.67
NO <sub>2</sub>	1.90
Cl <sub>2</sub>	2.07
HF	3.77