

林道の迂廻係數 算出

- 江陵營林署의 國有林道를 대상으로 -

車斗松¹⁾ · 池炳淵²⁾ · 曹丘鉉²⁾

The calculation of elongation coefficients of forest roads

- National forest roads of Kangnung national forest office -

Du-Song Cha¹⁾, Byung-Yun Ji²⁾ and Koo-Hyun Cho²⁾

要 約

본 연구는 林道開設을 위한 기초자료로서 江陵營林署의 5개 管理所(강릉, 양양, 삼척, 정선, 평창관리소)의 國有林道를 대상으로 傾斜別 林道迂廻係數를 산출하였다. 그 결과, 林道迂廻係數는 경사도 5%이하에서 0.33, 6~10%에서 0.39, 11~15%에서 0.50, 16~20%에서 0.58, 및 21%이상에서는 0.63으로 나타났다.

ABSTRACT

This study was carried out to estimate forest road elongation coefficients for providing the basic information of forest road construction. As the results, road elongation coefficients were calculated 0.33 less than 5% of road gradient, 0.39 between the gradient of 6% and 10%, 0.50 between the gradient of 11% and 15%, 0.58 between the gradient of 16% and 20%, and 0.60 greater than the gradient of 20%.

Key words : National forest road, Elongation coefficients, Road gradient, Kangnung national forest office

I. 序 論

우리나라의 산림면적은 국토의 65%라는 광대한 면적을 차지하고 있지만, 타 산업에 비해 GNP기여율은 0.2%에 불과한 실정으로 이것은 산림이 생산의 장이 되지 못하고 있음을 단적으로 보여주고 있다. 따라서 산림분야에 대한 투자의

욕이 저하됨으로써 林業은 더욱 정체화되고 있는 실정으로, 이것을 극복하기 위해서는 임업생산성을 제고할 수 있는 生産基盤施設인 林道の 확충정비가 무엇보다도 시급히 요구된다.

1)강원대학교 임과대학 삼림경영학과 Dept. of Forest management, College of Forestry, Kangwon Nat'l Univ., Chunchon, Korea.

2)강원대학교 대학원 삼림경영학과 Dept. of Forest management, Graduate school, Kangwon Nat'l Univ., Chunchon, Korea.

林道の 역할은 산림을 연결시켜 주는 到達機能의 성격을 가지고 있을 뿐만 아니라 인적, 물적 자원이 임내로의 반입 및 반출을 용이하게 해줄 수 있는 施業的機能을 겸하고 있다. 또한 산림을 보호하고 재해를 적절히 예방할 수 있는 기능도 함께 가지고 있다. 이렇게 중요한 역할을 담당하고 있는 林道는 설계와 시공에 있어서 산지의 地形과 조화를 이루도록 개설되어야 할 것이다. 일단 開設된 林道는 그 수정이 불가능하고, 또한 부적절한 林道線形 및 施工은 산림의 황폐화를 초래할 뿐만 아니라 효율적인 산림경영을 위해서도 바람직하지 못하기 때문이다.

또한 임도설계에 있어서는 기술적인 기하학적 요소와 종합적인 노선선형이 적절히 조화가 이루어져 설계되어야 할 것이다. 여기서 기하학적 요소는 산림토목기술을, 노선선형의 문제는 임업적인 측면을 들 수 있으며, 특히 임업적 측면에서의 임도선형은 지형과 밀접한 관계를 가지고 있다. 이것은 산지경사가 路線의 線形을 변화시키는 주요인으로 작용하게 되며, 차량의 성능에 따른 주행능력을 제한하게 됨으로써 林道の 縱斷線形이 迂廻하게 되는 것이다. 이렇게 우회하는 정도를 迂廻係數라 하며, 우회계수는 “임도노선의 굴곡정도를 나타낸 값”으로 정의할 수 있다^{2,3,7)}. 迂廻係數는 대개 산지의 경사가 급할수록 양의 상관성이 있음이 보고되고 있다^{5,7)}. 그러므로 우리나라와 같은 험준하고 복잡한 지형형태를 가지고 있는 산악지형에 있어서의 임도 迂廻係數는 어느 수준에서 이루어 지고 있는가에 대한 규명이 필요한 것이다.

따라서 본 연구는 江陵營林署의 5개 管理所(강

릉, 양양, 삼척, 정선, 평창관리소) 國有林道를 대상으로 현재의 傾斜別 林道迂廻係數를 산출함과 동시에 장래의 임도개설을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 資料 및 方法

1. 자료

자료는 강원도 강릉시에 위치한 江陵營林署의 5개 管理所(강릉, 양양, 삼척, 정선, 평창관리소)의 國有林道를 대상으로 한다.

2. 방법

강릉영림서의 國有林道現況圖(1:25,000)를 기초로 하여 다음과 같은 방법에 의해 국유임도의 迂廻係數를 산출한다.

- ① 林道路線의 實距離를 1km(圖上距離 4cm)로 나누어서 구간으로 결정하고 각 구간마다 直線距離를 산출한다.
- ② 각 구간의 始點과 終點사이의 등고선을 판독하여 표고차를 구한다.
- ③ 다음 식(1)에 의해 迂廻係數를 산출하며, 또한 傾斜度(%)를 구한다.
- ④ 강릉영림서의 각 관리소별로 迂廻係數와 傾斜度와의 관계를 규명하며, 우회계수에 대한 회귀식을 추정한다^{1,4)}.

$$\text{迂廻係數}(\eta) = \frac{\text{측정구간의 實距離(m)} - \text{측정구간의 直線距離(m)}}{\text{측정구간의 直線距離(m)}} \dots\dots (1)$$

III. 結果 및 考察

江陵營林署의 5개 管理所(강릉, 양양, 삼척, 정선, 평창관리소)의 대부분은 험준한 산악지형으로 구성되어 있으며, 총면적은 362,155ha, 林道總延

長은 644, 751m로서 平均林道密度는 1.78m/ha이다. 각 관리소별 국유림 임도개설현황은 Table 1과 같다⁶⁾.

Table 1. The road status of each regional office in Kangnung national forest office.

Regional office	Area(ha)	Total road length (m)	Road density (m/ha)
Kangnung	44,199	49,270	1.11
Yangyang	61,010	199,587	3.27
Pyongchang	177,944	161,355	1.37
Chongson	58,671	123,051	2.10
Samchok	80,331	111,488	1.39
Total	322,155	644,751	1.78

이 중에서 임도우회계수의 산출을 위한 대상임도는 집단적으로 개설되어 있는 林道路線중 강릉관리소(신기막임도) 20km, 양양관리소(한독, 송천임도 등) 101km, 평창관리소(장전, 봉산임도 등) 97km, 정선관리소(회동, 용산임도 등) 26km, 삼척관리소(임원, 이천임도 등) 92km로 총 336km를 대상으로 하였다.

강릉영림서의 5개 관리소별 경사도에 따른 임도우회계수를 살펴보면 다음과 같다.

1) 강릉管理所의 林道迂廻係數의 산출

강릉관리소의 傾斜度에 따른 林道迂廻係數의 산출결과는 Table 2와 같다.

Table 2. The elongation coefficients by gradient class for Kangnung regional office.

Gradient(%)	Elongation coefficients
0 ~ 5	0.49
~ 10	0.51
~ 15	0.63
~ 20	0.70

임도우회계수의 분포를 살펴보면, 경사도 5%이하는 0.49, 6~10%이하는 0.51, 11~15%이하는 0.63, 16~20%이하는 0.7로 傾斜度 10%이하의 迂

廻係數는 0.5정도로 비슷한 수치를 나타내고 있다. 또한 전 구간에 대하여 迂廻係數에 따른 구간의 수를 살펴보면 Fig. 1과 같다.

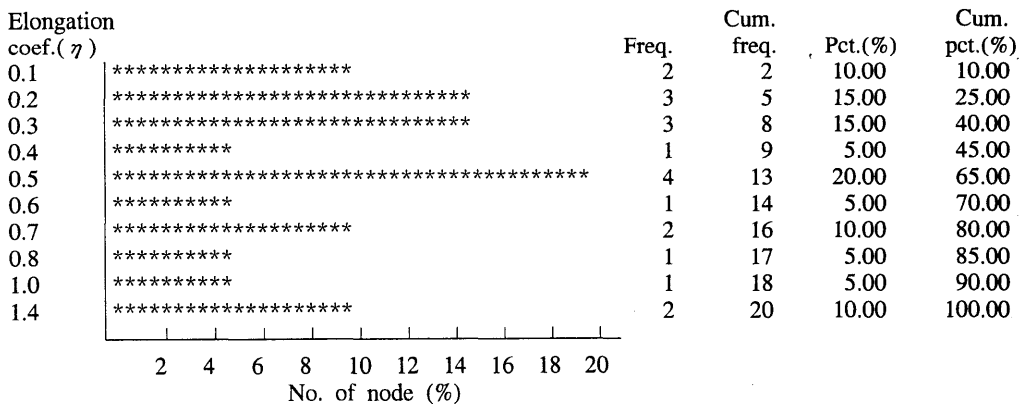


Fig. 1. The relationship between number of node and elongation coefficients for Kangnung regional office.

迂廻係數 0.5인 구간은 총구간 중 20%를 차지하여 가장 높은 빈도로 나타났으며, 迂廻係數가 0.2

와 0.3일때, 각각 15%, 0.1과 0.7 그리고 1.4일때 각각 10%의 순으로 나타났다. 이로써 강릉관리소

의 林道開設의 결과는 우회계수 0.5이내가 65%를 차지하고 있으며, 우회계수 0.7을 기준으로 살펴해보면 80% 수준을 차지하고 있다.

또한 林道迂廻係數와 傾斜度의 관계를 회귀식으로 나타내면 다음과 같다.

$$E = 0.015 G + 1.393 \quad (r^2=0.94)$$

단, E:우회계수, G:경사도(%), r²:결정계수

2) 양양管理所의 林道迂廻係數의 산출

양양관리소의 傾斜度에 따른 林道迂廻係數의 산출결과는 Table 3과 같다.

Table 3. The elongation coefficients by gradient class for Yangyang regional office.

Gradient(%)	Elongation coefficients
0 ~ 5	0.33
~ 10	0.34
~ 15	0.46
~ 20	0.48
~ 25	0.66

양양관리소의 林道迂廻係數를 살펴보면, 傾斜度 5%이하는 0.33, 6~10%이하는 0.34, 11~15%이하는 0.46, 15~20%이하는 0.48, 21%이상은 0.66으로 나타났다. 이는 傾斜度 10%이내는 林道迂廻係數 0.3를 적용할 수 있으며, 또한 11~20% 역시

林道迂廻係數 0.4를 적용할 수 있음을 나타내고 있다.

또한 전 구간에 대하여 林道迂廻係數別 구간의 수는 Fig. 2와 같다.

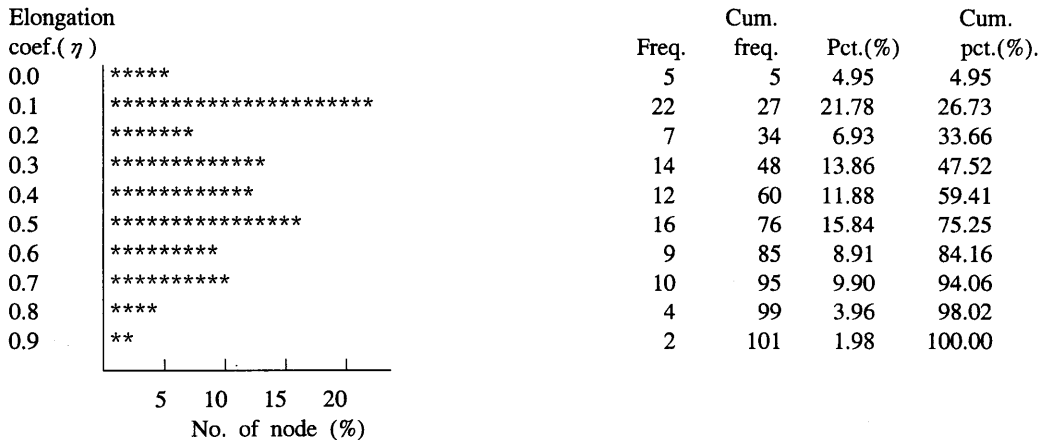


Fig. 2. The relationship between number of node and elongation coefficients for Yangyang regional office.

위의 Fig. 2를 살펴보면, 迂廻係數 0.1일때 총구간수 중 21.78%로 가장 높게 나타났으며, 우회계수 0.5일때 15.84%, 우회계수 0.3일때 13.86%순으로 임도우회계수가 0.5 이하는 전체의 75.25%로서 상당히 높은 점유율을 보여주고 있다. 이것은 양양관리소의 林道, 특히 한독임도의 路線線形이 양호하다는 것을 나타내고 있다. 그리고 임도우회계수 0.7이하인 구간별의 수는 전체의 94.06%로서 나타났다.

또한 林道迂廻係數과 傾斜度와의 관계를 회귀식으로 나타내면 다음과 같다.

$$E = 0.016 G + 1.214 \quad (r^2=0.89)$$

단, E:우회계수, G:경사도(%), r²:결정계수

3) 삼척管理所의 林道迂廻係數의 산출

삼척관리소의 傾斜度에 따른 林道迂廻係數의 산출결과는 Table 4와 같다.

Table 4. The elongation coefficients by gradient class for Samchok regional office.

Gradient(%)	Elongation coefficients
0 ~ 5	0.37
~ 10	0.41
~ 15	0.44
~ 20	0.60
~ 25	0.60

林道迂廻係數를 살펴보면, 傾斜度 5%이하는 0.37, 6~10%이하는 0.41, 11~15%이하는 0.44, 16~20%이하는 0.6 그리고 21~25%이하는 0.6로 나타났다. 여기서 경사도가 15%수준까지는 변화 정도가 서서히 변하고 있고, 15%이상에서는 迂廻

係數가 동일하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 특히 경사도 6~15%의 범위에서는 임도우회계수 0.4의 비슷한 수치를 나타내고 있다.

또한 전 구간에 대하여 林道迂廻係數別 구간의 수는 Fig. 3과 같다.

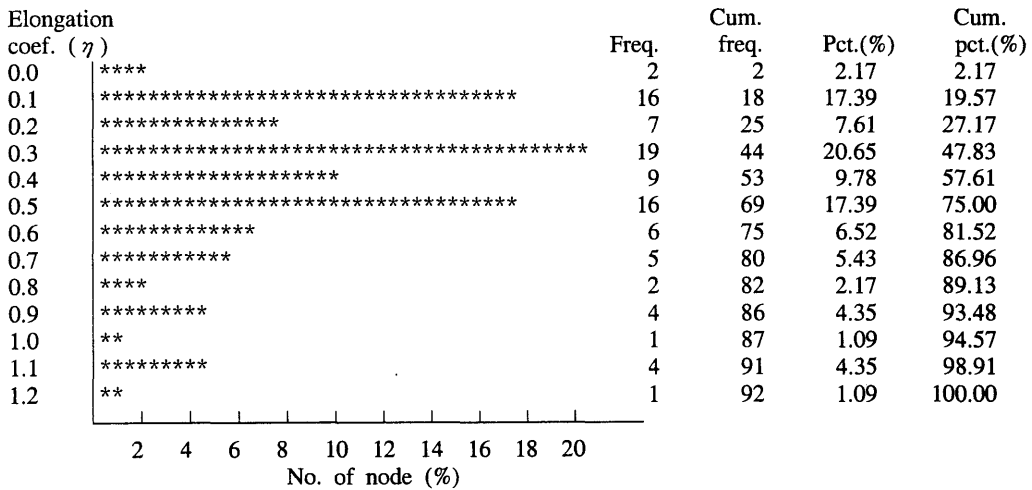


Fig. 3. The relationship between number of node and elongation coefficients for Samchok regional office.

위의 Fig. 3를 살펴보면, 迂廻係數 0.3일때 총구 간수 중 20.65%로 가장 높게 나타났으며, 우회계 수 0.1과 0.5일때 각각 17.39%, 우회계수 0.4일때 9.78%의 순으로 개설되어 있음을 알 수 있다. 또한 林道迂廻係數 0.5이하일 때 구간별의 수는 전체구간의 75%를 차지하고 있음을 알 수 있다.

林道迂廻係數와 傾斜度の 관계를 회귀식으로 나타내면 다음과 같다.

$$E = 0.013 G + 1.289 \quad (r^2=0.89)$$

단, E:우회계수, G:경사도(%), r^2 :결정계수

4) 정선管理所의 林道迂廻係數의 산출

정선관리소의 傾斜度에 따른 林道迂廻係數의 산 출결과는 Table 5와 같다.

Table 5. The elongation coefficients by gradient class for Chongson regional office.

Gradient(%)	Elongation coefficients
0 ~ 5	0.37
~ 10	0.39
~ 15	0.50

정선관리소의 林道迂廻係數를 살펴보면, 傾斜度 5%이하는 0.37, 6~10%이하는 0.39, 11~15%이하는 0.5로 10%의 경사도 수준까지는 임도우회계수가 거의 동일하게 적용되고 있다. 그러나 그이상은 비

교적 커다란 변화의 양상을 나타내고 있다. 또한 전 구간에 대하여 林道迂廻係數別 구간의 수는 Fig. 4와 같다.

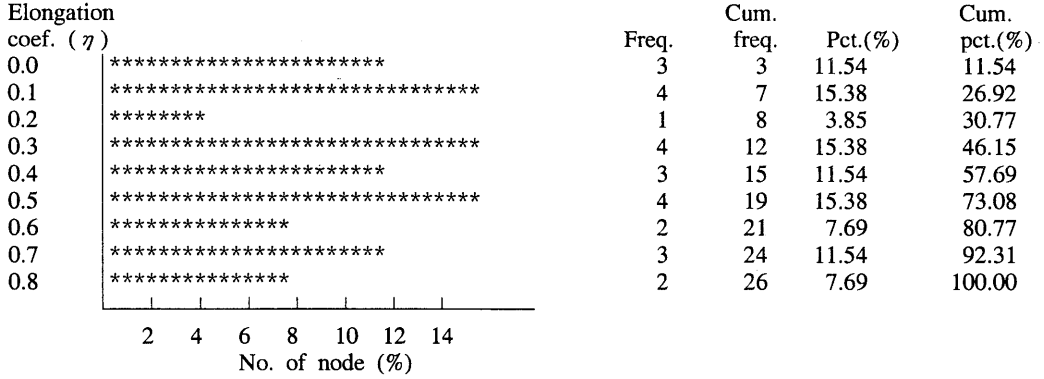


Fig. 4. The relationship between number of node and elongation coefficients for Chongson regional office.

Fig. 4에 의하면, 迂廻係數 0.1, 0.3 및 0.5일 때 총구간수에 대한 점유율이 각각 15.58%로 가장 높게 나타났으며, 우회계수 0.0과 0.4 그리고 0.7 일 때 각각 11.54%순으로 나타났다. 또한 迂廻係數의 구간별로 살펴보면, 전체적으로 균등히 분포하고 있다. 林道迂廻係數와 傾斜度の 관계를 회귀식으로 나타내면 다음과 같다.

$$E = 0.013 G + 1.29 \quad (r^2=0.86)$$

단, E:우회계수, G:경사도(%), r²:결정계수

5) 평창管理所의 林道迂廻係數의 산출

평창관리소의 傾斜度에 따른 林道迂廻係數의 산출결과는 Table 6과 같다.

Table 6. The elongation coefficients by gradient class for Pyongchang regional office.

Gradient(%)	Elongation coefficients
0 ~ 5	0.25
~ 10	0.29
~ 15	0.45
~ 20	0.55

林道迂廻係數를 살펴보면, 傾斜度 5%이하는 0.25, 6~10%이하는 0.29로 거의 같은 수준으로 산출되었으며, 11~15%이하는 0.45, 16~20%이하는 0.55의 수준을 나타내고 있다. 이 지역은 다른 관리소의 林道迂廻係數보다 낮은 수치를 나타내고 있다. 이것은 평창관리소의 장전임도가 國有林示范林道로서 임도선형이 양호하기 때문으로 사료된다.

나으며, 전체 구간의 수 중에서 54.65%를 차지하고 있다.

林道迂廻係數와 傾斜度の 관계를 회귀식으로 나타내면 다음과 같다.

$$E = 0.0212 G + 1.12 \quad (r^2=0.95)$$

단, E:우회계수, G:경사도(%), r²:결정계수

또한 전 구간에 대하여 林道迂廻係數別 구간의 수는 Fig. 5와 같다.

6) 江陵營林署의 林道迂廻係數의 綜合的 考察

林道迂廻係數別 구간의 수를 살펴보면, 迂廻係數 0.1일 때 총구간수 중 28.87%로 가장 높게 나타났으며, 迂廻係數 0.3일 때 25.77%로 가장 많이 나타

강릉영림서내의 각 관리소에 대한 종합적 林道迂廻係數, 迂廻係數別 구간의 수를 살펴보면 Table 7 및 Fig. 6과 같다.

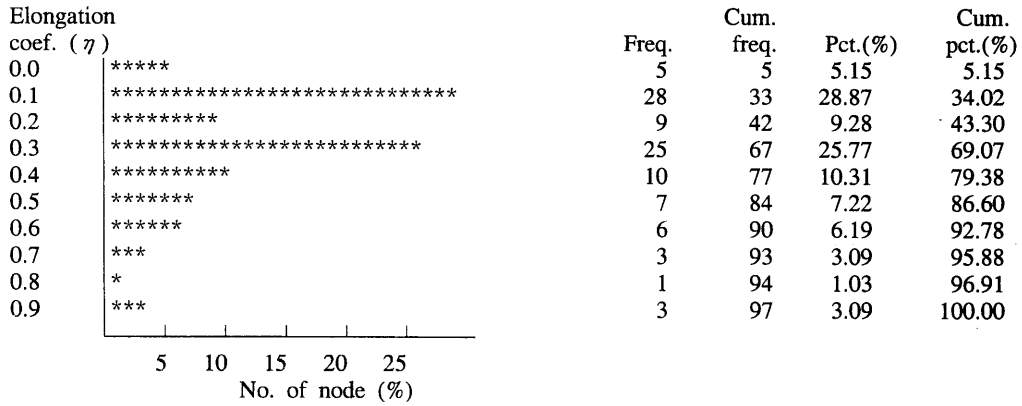


Fig. 5. The relationship between number of node and elongation coefficients for Pyongchang regional office.

강릉영림서의 林道迂廻係數를 살펴보면 傾斜度는 0.50이고, 16~20%이하는 0.58, 21%이상에서는 5%이하는 0.33, 6~10%이하는 0.39, 11~15%이하 0.63으로 나타났다.

Table 7. The elongation coefficients by gradient class for Kangnung national forest office.

Gradient(%)	Elongation coefficients
0 ~ 5	0.33
~ 10	0.39
~ 15	0.50
~ 20	0.58
~ 25	0.63

이상의 결과를 살펴보면, 강릉영림서의 林道迂廻係數는 傾斜도가 증가함에 따라 임도우회 계수가 순차적으로 증가하고 있음을 알 수 있으나, 특히 傾斜度 6~10%와 11~15%의 두 구간에서

林道迂廻係數의 差가 0.11로서 큰 차이를 보여주고 있다.

또한 전 구간에 대하여 林道迂廻係數別 구간의 수는 Fig. 6와 같다.

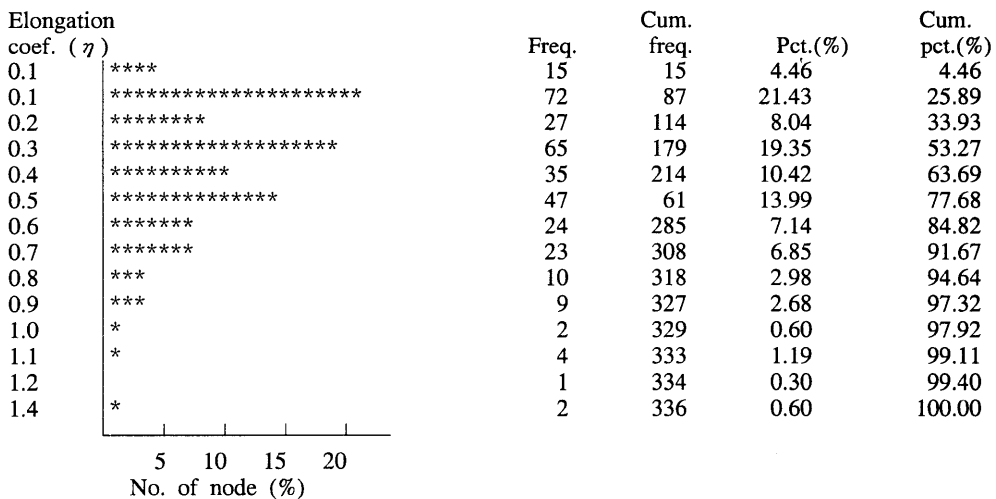


Fig. 6. The relationship between number of node and elongation coefficients for Kangnung national forest office.

林道迂廻係數 및 구간의 수에 의하면, 강릉영림서는 迂廻係數 0.1일때 총구간수 중의 점유율이 21.43%로 가장 높게 나타났으며, 0.3일때 19.35%, 0.5일때 13.99%, 0.4일때 10.42%의 순으로 나타났으며, 林道迂廻係數 0.5 이하가 전체의 77.68%를 차지하고 있으며, 0.7 이하가 91.67%의 수준으로 나타내고 있음을 알 수 있다.

임도우회계수와 경사도와와의 관계를 회귀식으로 나타내면 다음과 같다.

$$E = 0.01456 G + 1.2728 \quad (r^2=0.972)$$

단, E:우회계수, G:경사도(%), r^2 :결정계수

이상과 같이 江陵營林署의 5개 管理所別로 임도우회계수를 산출한 결과, 경사도에 따라서 순차적으로 증가하고 있음을 알 수 있다. 그리고 傾斜度 10%이하까지는 변화가 심하게 나타나지 않았으나, 그 이상에서는 변화가 급격히 나타나고 있다. 또한 각 관리소 중에서 평창관리소가 가장 林道迂廻係數가 낮게 산출되었다.

전반적으로 강릉영림서의 경우 林道迂廻係數의 적용에 있어서 문헌상의 수치⁵⁾와 비교해 보면 다소 큰 수치가 나타나고 있다. 이것은 우리나라 영동지역의 특성상 지형이 험하고 대부분이 암석

지역으로써 迂廻의 정도가 심하다는 것과, 대상 임도노선이 국부적으로 선정되었기 때문으로 사료된다.

금후에는 林道の 線形에 제약을 주는 미지형의 정확한 판독, 구간의 수의 확대 및 설계도면을 이용하여 각 營林署別 혹은 管理所別의 정확한 林道迂廻係數를 산출할 예정이다.

參考 文獻

1. 趙載英, 張權烈. 1983. 實驗統計分析法. 鄉文社. p.41.
2. 上飯坂 實. 1971. 森林利用學序說. 地球社. 234pp.
3. 上飯坂 實. 1990. 森林作業システム學. 文永堂出版. 292pp.
4. 김기영. 1992. SAS입문 및 기초통계처리. 자유아카데미. 130pp.
5. 大川畑修. 1988. 架線集材における路網計劃に關する研究. 林試研報 351:1-79.
6. 산림청. 1993. 임업통계요람. 350pp.
7. 杉原康一, 岩川治. 1960. 陸上路線の迂廻率について. 日林誌 42(7):269-276.