

森林の防音機能について

田中一夫・池田 茂* 紀村龍一** 嶋沢和幸***

(鳥取大学農学部砂防工学研究室)

The Function of Forest for the Sound-proof

Kazuo TANAKA, Shigeru IKEDA,* Ryuiti KIMURA,**

and Kazuyuki SIMAZAWA.***

(Laboratory of Erosion Control Faculty
of Agriculture Tottori University)

Summary

This review discusses the function of forests for sound-proof. The means of investigation stands were as follows : Japanese black pine planted forest in the coastal sand-dune. Japanese cedar planted forest in the Chizu District. Beech forest in the Daisen National Forest. Japanese red pine planted forest in the Daisen District. The source of noise used for this investigation was the reproduced sound of white noise recorded by the Forest Influences Division of the Forest Experiment Station. The measurement of the sound level was done by a sound level meter of Rion-NA-09type.

The essential results obtained are as follows :

1. This conclusion has been compared to those of other studies approximately similar.
2. The efficiency of tree forests for noise attenuation was greater in the following forest types : higher stand density, lower mean clear length, more mixed subordinate tree and lower growth, larger quantity of leaves close stand etc.
3. It seems that about 30 meter tree belt is needed for absorbing more effectively the noise, because, the quantity of noise attenuation increases strongly at a point about 30 meter distance from the forest edge.
4. In the deciduous broad leaf tree forest, the effect of noise attenuation is remarkably more effective before winter defoliation than after.
5. Between different tree species, I could hardly find any difference in the quantity of noise attenuation.
6. For the estimated formula to express the quantity of noise attenuation by forest trees, the following exponential function formula seems to suit with actual data. ($Y = ab^{\log x}$)
7. For the estimated formula of quantity of noise attenuation of forest including natural attenuation, the following logarithmic function formula seems to suit with actual data. ($Y = a + b^{\log x}$)

* 現鳥取大学名誉教授 ; Tottori University Emeritus Prof.

** 現埼玉県庁勤務 ; Saitama Prefecture.

*** 現鳥取県庁勤務 ; Tottori Prefecture.

I 緒 言

近年急激な都市化現象や経済の高度成長などのひずみとして、全国に各種各様の公害が増加し、大きな社会問題となってきた。例えば環境庁の調査によれば、調査した人の3人に2人が騒音に悩まされており、その発生源として、48%が自動車をあげ、12%が工場をあげているといわれている。また各地の空港においても飛行機の騒音に大いに悩まされている。現在、受音者側は防音壁または二重窓などで騒音を防いでいるが、本来騒音防止対策は発生源で行うべきものであろう。しかし、動く騒音とも言うべき交通機関が発生する騒音を発生源自体で防止することは困難であるので、受音者側で防いでいるのが現状である。しかし、成田新国際空港では空港周辺に50m又は100m幅の林帯を造成し、離着陸の際の大きな騒音を軽減しようとしている⁵⁾。また建設省では高速道路沿いの公害防止のため昭和51年度着工予定の新工事から、住宅地域では道路幅のほかに路端から片側20m宛の環境施設帯を設けようとする方針であるといわれている。

このように、騒音を発生現場で抑えようとの計画が行われつつある。

森林の騒音防止効果については、まだ研究資料が少ない。主なものとしては、本田侂氏の都市の公害防止に関する樹木と空間効果の基礎的研究Ⅱ、緑地の防音機能について¹⁾、林業試験場防災第1研究室の林木の騒音防止効果調査例²⁾、前崎武人氏らの森林の騒音減衰効果に関する研究³⁾、檜山徳治氏らの林木の騒音防止効果(上、下)⁴⁾、檜山徳治氏の林木の騒音防止効果について⁵⁾、檜山徳治氏の森林の公益的機能計量化調査報告書(Ⅲ)第1部第7節、騒音防止機能⁶⁾、段林弘一氏らの樹木の騒音防止機能に関する研究(Ⅰ)⁷⁾等がみられる。

工学的な防音壁等に比べると、森林は同じ減衰量を得るのに広い土地を必要とし、防音効果面だけから見ると防音壁の方が効果が大きい。森林には、現実的效果と心理的效果がある。心理的效果については広く認識されているが現実的效果については資料は数少ない、それ故筆者等は鳥取地方のクロマツを主林木とした海岸砂防林、智頭地方のスギ人工林、大山国立公園内のブナを中心とした天然林などにおいて、どの程度の騒音防止機能があるかを量的に明らかにしようとしたものである。

本研究を行うにあたり、白色雑音の録音テープならびに森林の騒音防止効果に関する研究資料を多数送っていただいた、農林水産庁、林業試験場、防災部の檜山徳治氏に深く感謝の意を表す。なお本論文のスギ林における資料のうち林分No.6、No.7は檜山徳治、松岡広雄、河合英二著「林木の騒音防止効果(下)」治山Vol.18、No.6、1973.9⁴⁾を引用し比較参考とした。

Ⅱ 調査方法

1. 騒音源について

調査に用いた騒音は、テープレコーダーに録音した白色雑音の再生音を用いた。この白色雑音は、農林水産省林業試験場防災部の檜山徳治氏の御好意でカセットテープに録音して送って載いたもので

ある。一般の生活環境で問題となる騒音には、交通機関、工事現場、工場などから出る騒音があるが、これらは、それぞれの周波数範囲をもち、またその範囲内のどの周波数の音の成分が強いかなどの特性が音源ごとに異なっている^{1, 2, 5)}。

このような特定の音源からの騒音を用いることは、今回の調査では行わず、白色雑音を使用した。白色雑音というのは、波形の繰り返しのない音で、ある周波数範囲にわたって、1サイクル当りのエネルギーがすべて等しく、広い周波数帯域をもつ音波の混合からなり、ある時間の平均としてエネルギー分布が均一になっている音である⁵⁾。

なおこの白色雑音の音源は「雑音信号発生器」リオン(RION)K.K. SF-04,で発生周波数範囲は、20~20,000Hzであるが録音したテープレコーダーの周波数特性は50~10,000 Hzである。

騒音レベルは、筆者等の調査テープレコーダー(SONY-CF-1,300)の音量を最大にした場合、5 m離れた地点で80ホン(phon)(A)で、これは高速道路の道路際の騒音レベルと同程度であるので調査用の騒音レベルとしては適当である^{4, 5, 6)}。騒音レベルについては、聴感での音の大きさの水準(レベル, Level)を表わすために聴覚の応答に相当する重みをつけた電気回路を通して音を測り、さらにこれを対数表示した値が使われている。これを「騒音レベル」といい、単位は(phon)(A)であって、その測定のために作られた計器が騒音計である⁵⁾。

2. 測定方法

Fig.1のように林縁から5 m離れた林外に、地上高1.2 mに音源を持ち林縁に向けて騒音を発生させ、この騒音のレベルが林内で減衰する状況を、林内に10 mごとに左右1 m地点、地上高1.2 mに持った指示騒音計(リオン-NA-09)で往復計4回測定し、その平均値を小数点以下四捨五入して求め、その値をその地点の騒音レベルとし、ホン(phon)(A)とした。

林内における測定値と対照して、測定地附近の無林地(裸地状態)において測定したかったが適当な土地がその都度なかったので、学内のサッカーグラウンドで同じように測定し無林地での値とした。

林木による騒音減衰量の求め方は、先きの各地点ごとの騒音レベルと林縁の騒音レベルの差から、林木による減衰量を含んだ自然減衰量が求められる。それぞれの値と同様にして求めた無林地での測定値の差から、林内の各距離に対する林木による騒音減衰量が求められる。

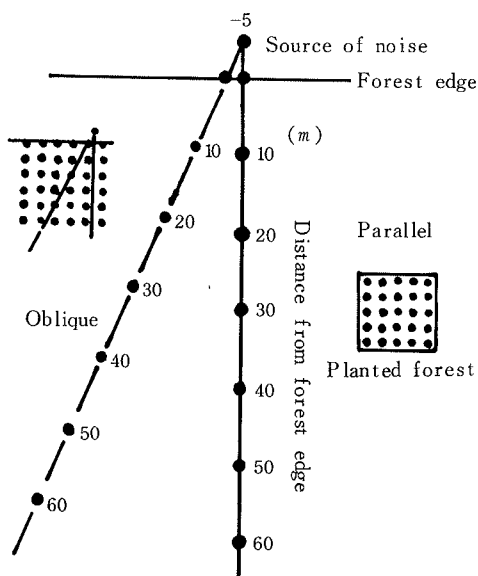


Fig.1: Method of measurement
(Source of noise
: height of 1.2m)

3. 調査時における気象環境

騒音の伝播には、天候、温度、湿度、風速が関連する。例えば天候に関しては霧、雨雪などが降っている場合は天候のよい日より音波が遠距離まで到達することが認められている。これは、地表大気の温度勾配、風速分布が小さいことが主な原因となっている。また気温は高い方が音の伝播速度が早く、風下側は、風上側よりも早く音が伝播するといわれている^{5, 6)}。筆者等のサッカーグラウンドで行った測定結果からは風速による影響以外には顕著な測定差は見られなかった。

風速 1.5 ~ 2.0 m/s のときの風下と風上の差は 1 ~ 4 ホン (A) であった。この理由と測定地が林内であることから、風があると枝葉が揺れるため暗騒音 (測定対象の騒音以外にそこに存在するすべての音、筆者等は、対象騒音値と暗騒音値の差が 10 ホン (A) 未満の場合すべて棄却した) が増大して調査のために出す騒音が正確に測定できないため、風速が 0.5 m/s 前後の微風の時に測定を行った。調査時における気象状況は Table 1 の如くである。

Table 1. Meteorological condition in the measuring time

Stand No	Measurement date	Weather	Wind velocity m/s	Temperature °C	Humidity %	note
1	Aug. 21 1976	Fine	0.3	32.0	84.0	
2	do. 27 do	do	0.5	29.5	87.0	
3	Sep. 4 do	do	0.1	29.0	71.0	
4	do. 26 do	Cloud	1.0	28.0	83.0	
5	Oct. 15 do	do	0.6	10.0	77.0	
6*	Feb. 5 1973	do	0	10.2	86.0	
7*	do. 7 do	Fine	0.9	5.4	35.0	
8	Dec. 1 1976	Cloud	0.2	7.0	88.0	
9	do. 1 do	do	0.2	7.0	88.0	
10	do. 1 do	Rain	0.2	7.0	88.0	
11	Aug. 28 do Nov. 26 do	Fine do	1.0 0.5	27.0 17.0	83.0 74.5	D. S
12	Sep. 2 do Nov. 26 do	do do	0.5 0.5	29.0 17.0	80.0 74.5	D. S
13	Oct. 15 do Nov. 28 do	Cloud do	0.6 0.4	10.0 5.5	77.0 87.0	D. S
14	Oct. 22 do Nov. 28 do	Fine Cloud	0.4 0.4	15.5 5.5	73.0 87.0	D. S
15	Oct. 22 do Nov. 28 do	Fine Cloud	0.4 0.4	15.5 5.5	73.0 87.0	D. S

注：1) No. 6*, 7* の資料は櫻山徳治、松岡広雄、河合英二著：「林木の騒音防止効果 (下)」治山 Vol. 18, No. 6, 1973. 9. 1 より引用 (Quoted from literature cited No. 4, 5)

2) D. S: Defoliation season の略

3) No. 13, 14, 15 の落葉期には 10 ~ 15 cm の積雪
(In defoliation season: Snow cover 10 ~ 15 cm)

4. 調査林分の概況

調査林分は、クロマツ及びアカマツ林5ヶ所、スギ林3ヶ所、落葉広葉樹林5ヶ所の計13ヶ所の林分について行った。それぞれ林分毎に測線を設定し測線の両側1mあて計2m幅で、長さ40~60mの帯状トランセクトで、立木密度、樹高、胸高直径、下層植生の状況及び立木の林縁からの位置を測定し、同時に縦断測量を行った。

Fig(2~13), は調査対象林分の断面模式図を示したものである。また林況, 植生調査などはTable 2の一覧表にまとめて示してある。

全般に調査対象林分の地形は騒音の伝播に関係するので平坦地であることが望ましいが、適地が少なく若干の傾斜があった。特に大山のブナ林では9°~12°の上り勾配であった。

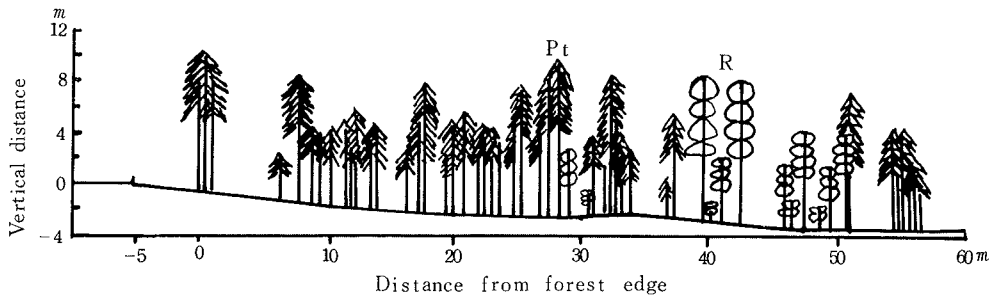


Fig.2: Profile of measurement stand, No.1
(Koyama Experiment Forest)
For symbols of species see Table 2.

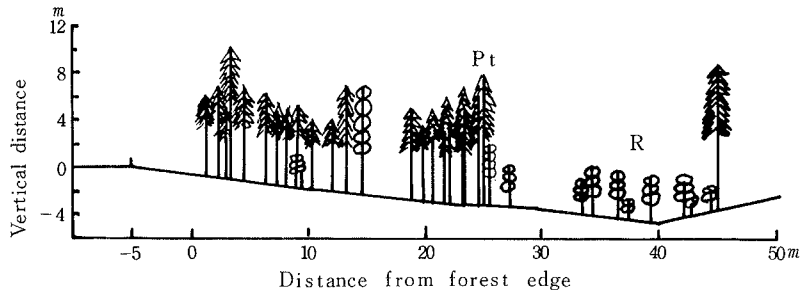


Fig.3: Profile of measurement stand, No.2
(Koyama Experiment Forest)

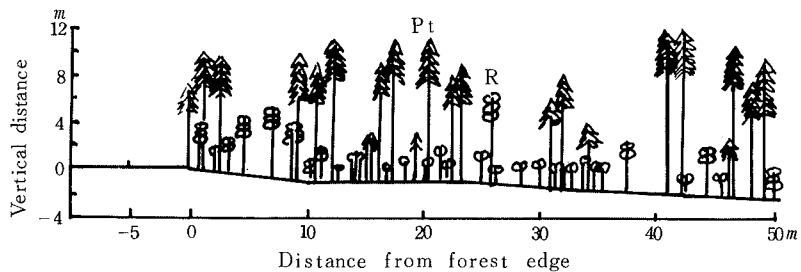


Fig.4: Profile of measurement stand, No.3
(Hamamura Sand-dune fixation forest)

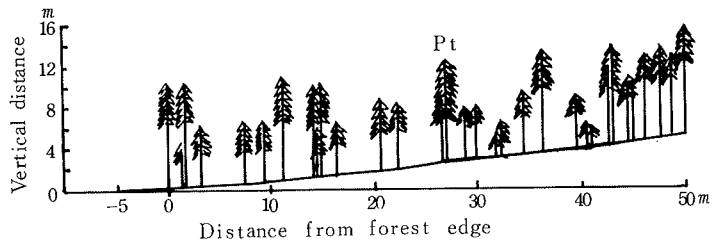


Fig.5: Profile of measurement stand, No.4
(Hushino Sand-dune fixation forest)

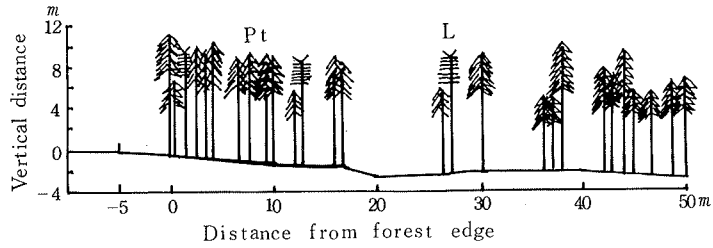


Fig.6: Profile of measurement stand, No.5
(Daisen, Japanese red pine forest)

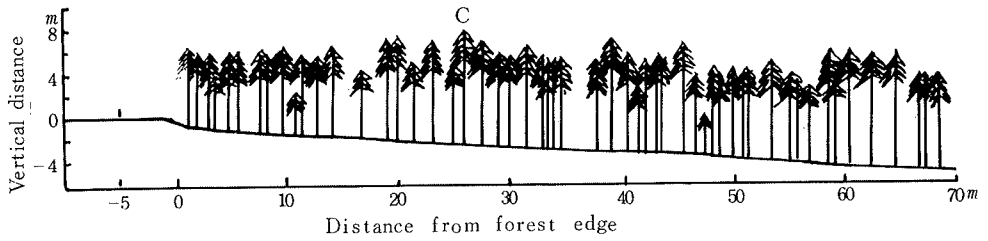


Fig.7: Profile of measurement stand, No.8
(Chizu, Japanese cedar forest)

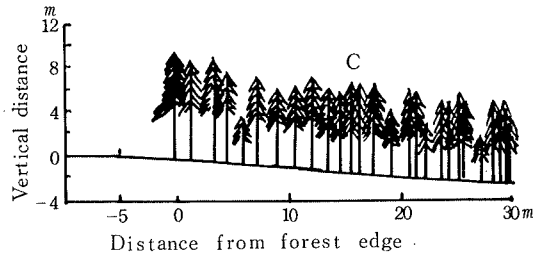


Fig.8: Profile of measurement stand, No.9
(Chizu, Japanese cedar forest)

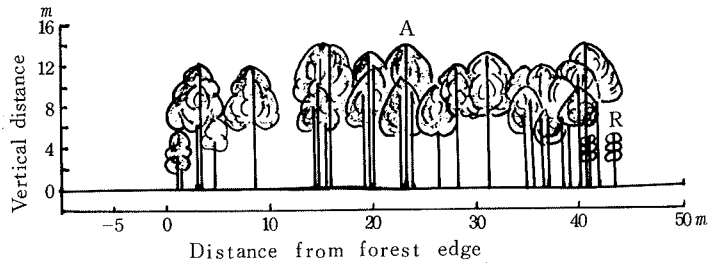


Fig.9: Profile of measurement stand, No.11
(Koyama Experiment Forest)

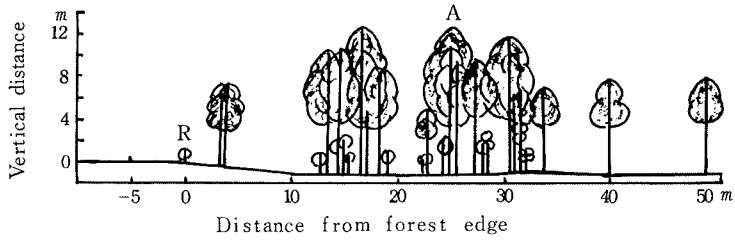


Fig.10: Profile of measurement stand, No.12
(Koyama Experiment Forest)

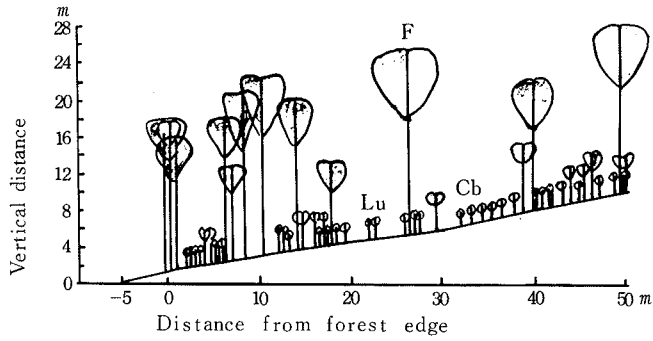


Fig.11: Profile of measurement stand, No.13
(Daisen, National forest)

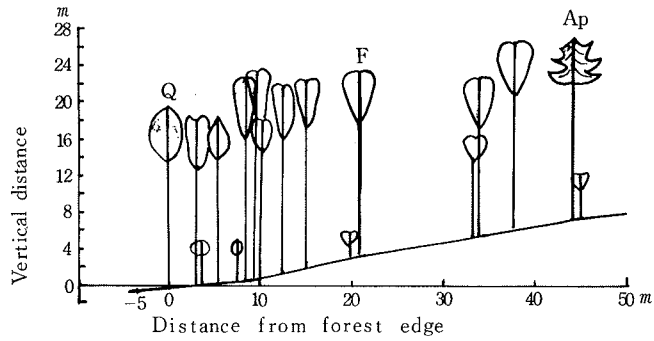


Fig.12: Profile of measurement stand, No.14
(Daisen, National forest)

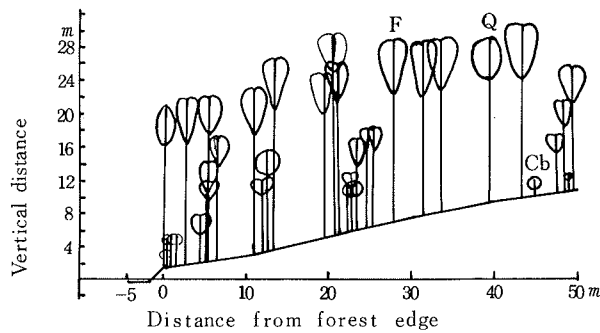


Fig.13: Profile of measurement stand, No.15
(Daisen, National forest)

Table 2. Quantity of noise attenuation by forest tree itself and Composition of the Vegeta-

Measurement stand	Stand No	Tree Species	Stand density (No/ha)	Mean height (m)	Mean clear length (m)	Mean d. b. h (cm)	Total of basal area (m ² /ha)
Pine forest	1	KUROMATU	2,900	7.2	4.5	8.4	16.1
		NISEAKASIA	1,000	5.2	1.5	5.9	2.7
	2	do	2,550	7.8	5.0	8.9	15.9
			700	3.5	1.0	3.0	2.0
	3	do	1,900	9.1	7.0	13.2	26.0
2,600			2.5	1.2	2.4	1.3	
4	KUROMATU	3,500	6.7	4.0	9.3	23.8	
5	AKAMATU KARAMATU	3,000	10.0	6.5	13.7	44.2	
Sugi forest	6*	SUGI	4,750	6.0	1.7	9.1	31.1
	7*	SUGI HINOKI	3,400	6.5	2.6	8.9	21.7
			1,288	4.0	6.0		
	8	SUGI	3,920	7.9	4.0	12.1	45.1
	9	do	4,670	7.3	3.5	10.4	39.7
10	do	4,800	7.7	3.5	10.8	38.3	
Deciduous broad leaf tree forest	11	OOBAYASIYABUSI NISEAKASIA	3,000	10.9	5.0	13.3	35.6
			300	4.0	2.0	4.0	0.4
	12	OOBAYASIYABUSI NISEAKASIA	2,600	9.1	5.0	11.3	26.1
			1,400	3.3	2.0	3.8	1.6
	13	BUNA, KUROMOGI RIYUBU etc	1,800	11.6	7.5	17.4	42.8
4,300			2.3	1.0	2.1	1.5	
14	BUNA, MIZUNARA ITAYAKAEDE etc	1,500	16.9	11.0	20.4	49.0	
		300	5.0	2.5	5.3	0.7	
15	BUNA, MIZUNARA YAMABOSH, RIYUBU	2,500	16.0	10.5	18.5	67.2	
		500	3.2	1.5	3.6	0.5	

注：1) (P)：音源から騒音を植列に Parallel に出した場合 (O)：Oblique に出した場合

2) Stand No. 6, 7 は 櫻山徳治・松岡広雄・河合英二による「林木の騒音防止効果」(治山 CHIZAN

3) Stand No. 13~15: Defoliation season - Snow cover - 10~15cm

Species: Pt: KUROMATU-(Pinus thunbergii) R: NISEAKASIA-(Robinia spp) Pd: AKAMATU-
Ci: SUGI-(Cryptomeria japonica) Co: HINOKI-(Chamaecyparis obtusa) A: OOBAYASIYABUSI-(
Lu: KUROMOGI-(Lindera umbellata) Cb: RIYUBU-(Clethra barbinervis) Q: MI-
L: KARAMATU-(Larix leptolepis)

III 結果および考察

1. 林木だけによる騒音減衰量

調査対象林分の林況の状況と林木だけによる騒音減衰量の実測値をあらわすとTable2の如くである。

1) マツ林について

No.1 林分, は海岸砂防林でクロマツ主林木とニセアカシアの混交林で, 平均樹高が7.2 m, 林令25,

tion on each stand.

Under growth			Quantity of noise attenuation(phon A)							note
Species	Mean height (m)	Density	Distanse from forest edge (m)							
			10	20	30	40	50	60	70	
ENISIDA	1.0	Thinly	1	0	-1	4	7	5		(P)
HAMAGO	0.1	do	1	1	2	2	3			(P)
TUYUKUSA SEITAKAAWADATISO	0.5	do	3	3	6	5	9			(P)
-	-	-	0 2	1 1	1 3	3 5	5 6			(P) (O)
SIDA, INUTUGE, KII -TIGO	0.3	Thinly	0	0	1	1	5			(O)
-	-	-	1 1	-1 2	2 4	5 6	4 8			(P) (O)
SASA	1.5	Density	1 1	3 4	3 6	5 7	6 9			(P) (O)
SASA, SIDA, KOKE	0.3	Medium	2	4	5	6	9	9	10	(O)
do	0.2	do	2	4	7					(O)
do	0.2	do	3 4	4 4	7 7	7 9				(P) (O)
TUTA, KUZU, KUSAI -TIGO	0.3	Density	1 (0)	3 (1)	6 (5)	8 (6)	9 (7)			():Defoliation season
KUZU, NOI BARA	0.5	do	4 (0)	3 (1)	7 (3)	9 (4)	10 (6)			do
BUNA, KUROMOGI RIYUBU, SIDA	0.5	do	3 (3)	1 (4)	5 (7)	5 (8)	7 (8)			do
BUNA, KUROMOGI SASA, INUGAYA	0.6	do	2 (4)	4 (4)	3 (4)	4 (6)	6 (8)			do
BUNA, KUROMOGI SIDA, INUGAYA	0.7	do	3 (2)	2 (3)	5 (5)	5 (6)	8 (7)			do

Vol.18. No.6 1973)より引用 (Quoted from literature cited No.4, 5)

(Pinus densiflora) L:KARAMATU-(Larix leptolepis)
YASUYABUSI-(Alnus sieboldiana) F:BUNA-(Fagus crenata)
ZUNARA-(Quercus crispula) Ap:ITAYAKAEDE-(Acer pictum)

26年生の林分である。測定結果は、林縁から40m地点より急激に減衰量が大きくなっている。これは、林縁から30m以降より中下層木である、ニセアカシアが混交し、減衰に大きく寄与しているものと考えられる。また林縁から30m地点で1ホン(A)増加しているが、これは林木からの反射音によるものではないかと考えられる。

No.2林分はNo.1林分と同じく海岸砂防林で、ほぼ同じ林況と林令である。測定結果もほぼ同じ状況であるが林縁より40mおよび50m地点ではやや減衰量が少くなっている。これは中下層木である、ニセアカシアがNo.1林分に比較して少いためではないかと考えられる。

No. 3 林分においては、他のマツ林より減衰量が全般的に大きくなっているが、これは、中下層木であるニセアカシアが全体的に多く、クロマツが1,900本/haに対して、ニセアカシアは2,600本/haと立木密度が他のNo. 1, No. 2 林分と比較して大きく異っているためではないかと考えられる。

No. 4 林分はクロマツ単純林である。当然ながら斜交(O)の方が平行(P)より減衰量が多い。この原因は斜交は平行と異なり、植列がそろっていないためであろう。

No. 5 林分は、No. 1 林分の上層木であるクロマツとほぼ同じ立木密度 (No. 1 林分は2,900本/ha, No. 5 林分は3,000本/ha) であるが、胸高断面積合計はNo. 5 林分の方がNo. 1 林分の約2.7倍であるにもかかわらず、減衰量はNo. 1 林分の方が全般的に大きい、これは、No. 5 林分は保育作業がよくゆきとどいていて、枝下高が高いこと、中下層木がないことが原因しているものと思われる。

2) スギ林について

No. 6, No. 7 林分は檜山徳治氏ほかの文献(4), (5)より参考として引用した。両林分とも斜交の方が平行より減衰量が多い。No. 6 林分の平行で、20m地点で1ホン(A)増加しているがこれはマツ林のところで述べたように、林木からの反射音によるものではないかと思われる。

No. 7 林分はスギ、ヒノキの立木密度を合計すれば、4,688本/haとなり、No. 6 林分(4,750本/ha)とほぼ同じになるが、林木による減衰量は、No. 7 林分の方がNo. 6 林分より、平行、斜交ともに大きくなっている。このことから、同じ立木密度であれば、一斉林より複層林の方が減衰量は大きくなるこゝとがわかる。

No. 8, 9, 10 林分(智頭町芦津のスギ林)において、減衰量は立木密度の大きい順に大きくなっている。

No. 8 林分、No. 10 林分においては、胸高断面積合計はほんの少し、No. 8の方が大きい、ほとんど同じである。しかし減衰量はNo. 8の方が小さいことから、減衰量は、胸高断面積よりも、立木密度とより相関が強いことがわかる。例えば胸高断面積と枝下高が同じであれば、直径の大きいものを植栽するより、直径の小さいものを多く植栽した方が減衰量は大きくなるということであろう。

3) 落葉広葉樹林について

No. 11, 12 林分においては、海岸砂防林でオオバヤシヤブシの植栽林で各樹木にクズが密に巻きついており、それが減衰量に寄与したものと考えられる。また落葉前と落葉後では、落葉前の方が減衰量が多い。これより葉(クズの葉を含む)が減衰に大きく寄与していることがわかる。

No. 13, 14, 15 的林分においては、No. 11, 12と逆に落葉後の方が減衰量が大きくなっているが、これは測定場所が大山で、落葉後の測定るとき積雪が10~15cmあって、雪に吸収されたのではないかとすること、また傾斜が大きかったことも雪の吸収を大きくしていると考えられること、枝下高が非常に高く(10m)、落葉前においての減衰に葉があまり寄与していないこと、落葉前と落葉後で測定位置が少し違っていたこと(胸高直径が大きいいため測定位置が少し違っても騒音レベルが違っている)が原因しているものと考えられる。

No. 11, 12ではNo. 11の方が上層木の立木密度が大きく、落葉前においては、減衰量は、No. 12の方

が大きい。これはNo.12がNo.11より、中下層木の立木密度が大きいためと考えられる。しかし落葉後ではNo.11の方がNo.12より減衰量が大きくなっている。このことはNo.11の上層木のオオバヤシヤブシの立木密度が大きいことが関与していると思われる。このことから、落葉してしまうと、下層木のニセアカシアの胸高直径があまり小さいことから考えて、下層木の影響はあまりなかったのではないかと考えられる。

即ち、落葉樹の中、下層木の場合、落葉するとある程度の立木密度がないと、防音効果に及ぼす影響は少ないものと考えられる。中、下層木の立木密度がどの位あれば落葉しても防音効果が認められるかは今回のデータからは判断できなかった。

No.12, 15の落葉前においては、上層木の立木密度は、ほぼ同じ (No.12は2,600本/ha, No.15は2,500本/ha) であるが、No.15は傾斜が大きいにもかかわらず、No.12の方が減衰量が大きい。これはNo.15は平均枝下高が非常に高いこと、中下層木が少ないことによるものと考えられる。またNo.12の各樹木にはクズが密に巻いていたことにもよるものと考えられる。No.13, 14, 15における落葉期の測定の際には積雪10~15cmがあり、これが影響して落葉期の方が多少減衰効果がよい結果が見られた。この理由はよくわからないが音が積雪に吸収されるのかもわからない。

2. 林木による騒音減衰量の傾向線の推定

(1) 林木による減衰量 (Y) と林内距離の対数值 $\log X$ とを描いたグラフを示すと Fig (14 ~ 17) の如くである。

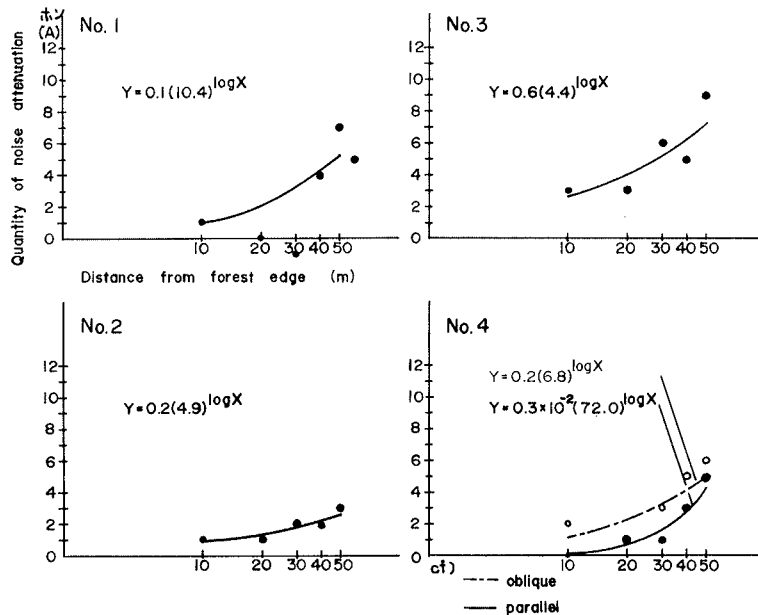


Fig.14: Estimated formula of Quantity of noise attenuation by forest tree itself. (No.1~No.4: measurement stand) unit:Phon (A)

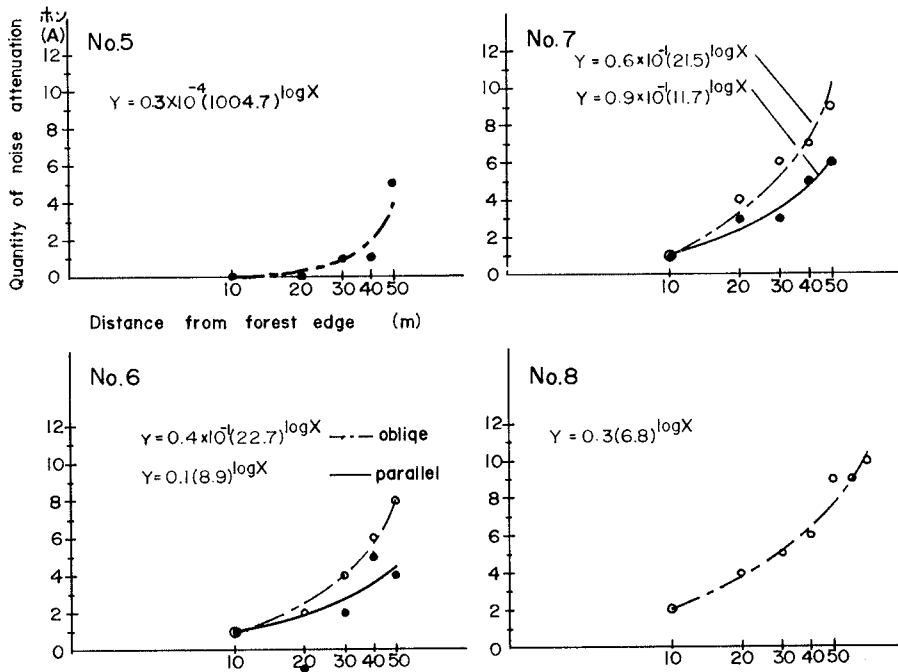


Fig.15: Estimated formula of Quantity of noise attenuation by forest tree itself. (Conj. No.6, No.7-Quoted, see Table.1) (No.5~No.8: measurement stand)

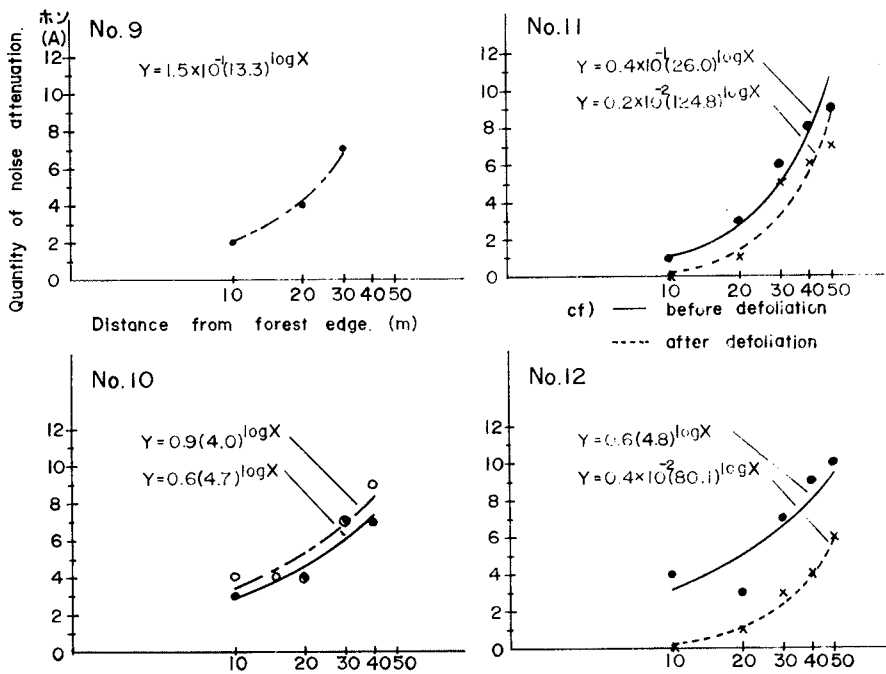


Fig.16: Estimated formula of Quantity of noise attenuation by forest tree itself. (No.9~No.12: measurement stand)

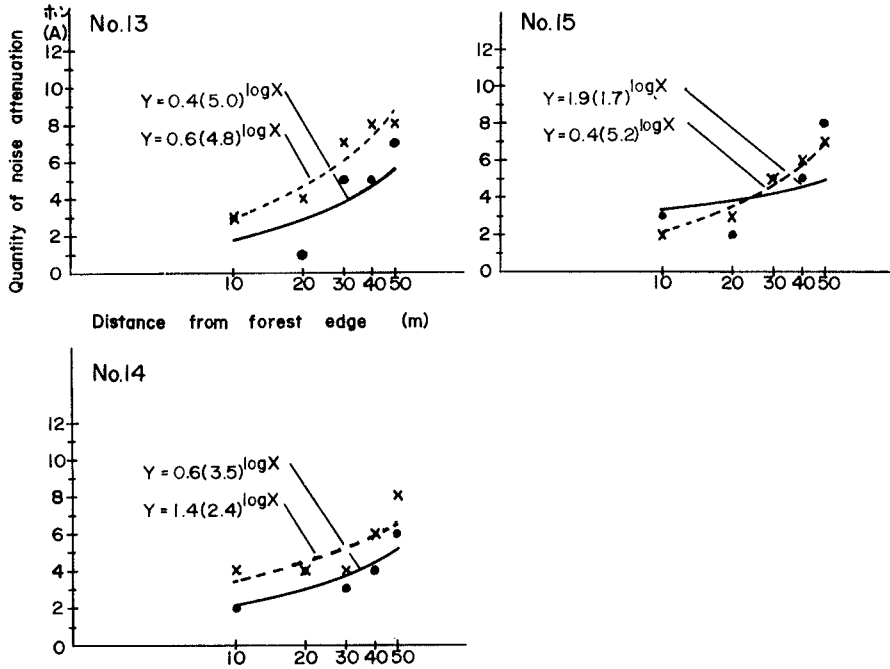


Fig.17: Estimated formula of Quantity of noise attenuation by forest tree itself. (No.13~No.15: measurement stand)

指数曲線であると思なして距離別騒音減衰量を $Y = ab^{\log X}$ で求めたものである。
結果は次の如くである。

マ ツ 林

林分No.	推定式	
No. 1	$Y = 0.1 (10.4) \log X$	
No. 2	$Y = 0.2 (4.9) \log X$	
No. 3	$Y = 0.6 (4.4) \log X$	
No. 4	$Y = 0.2 (6.8) \log X$	(斜交)
	$Y = 0.3 \times 10^{-2} (72.0) \log X$	(平行)
No. 5	$Y = 0.3 \times 10^{-4} (1,004.7) \log X$	(斜交)

ス ギ 林

林分No.	推定式	
No. 6*	$Y = 0.4 \times 10^{-1} (22.7) \log X$	(斜交)
	$Y = 0.1 (8.9) \log X$	(平行)
No. 7*	$Y = 0.6 \times 10^{-1} (21.5) \log X$	(斜交)
	$Y = 0.9 \times 10^{-1} (11.7) \log X$	(平行)
No. 8	$Y = 0.3 (6.8) \log X$	(斜行)

- No.9 $Y = 1.5 \times 10^{-1} (13.3) \log X$ (斜交)
- No.10 $Y = 0.9 (4.0) \log X$ (斜交)
- $Y = 0.6 (4.7) \log X$ (平行)

落葉広葉樹林

林分No.	推定式	
No.11	$Y = 0.4 \times 10^{-1} (26.0) \log X$	(落葉前)
	$Y = 0.2 \times 10^{-2} (124.8) \log X$	(落葉後)
No.12	$Y = 0.6 (4.8) \log X$	(落葉前)
	$Y = 0.4 \times 10^{-2} (80.1) \log X$	(落葉後)
No.13	$Y = 0.4 (5.0) \log X$	(落葉前)
	$Y = 0.6 (4.8) \log X$	(落葉後)
No.14	$Y = 0.6 (3.5) \log X$	(落葉前)
	$Y = 1.4 (2.4) \log X$	(落葉後)
No.15	$Y = 1.9 (1.7) \log X$	(落葉前)
	$Y = 0.4 (5.2) \log X$	(落葉後)

(2) 林木による騒音減衰量 (Y) と林内距離の対数值 (logX) とを描いたグラフを示すと, Fig- (18~21) である。これは直線と見なして, 距離別減衰量を $Y = a + b \log X$ で求めたものである結果は次のとおりである。

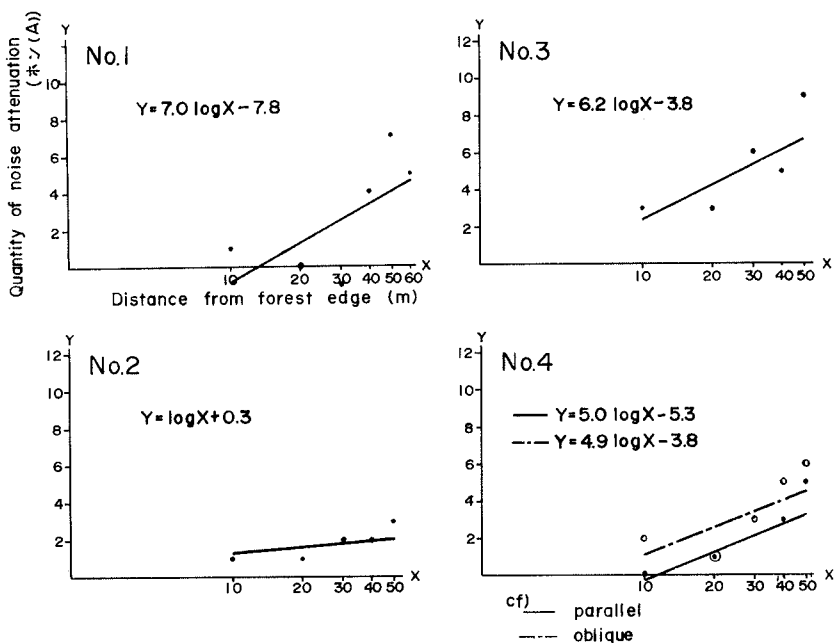


Fig.18: Estimated formula of Quantity of noise attenuation by forest tree itself. (No.1~No.4: measurement stand)

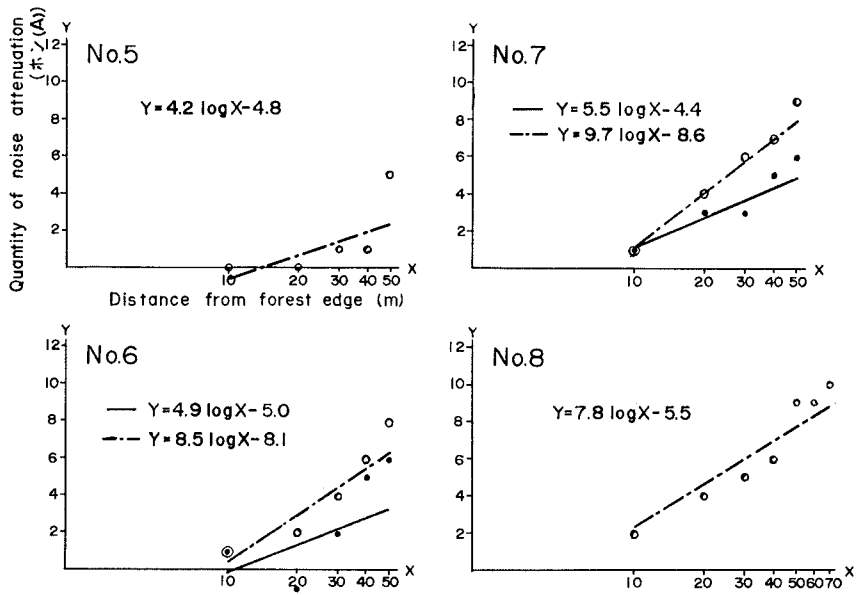


Fig.19: Estimated formula of Quantity of noise attenuation by forest tree itself. (No. 5~No. 8: measurement stand, Conj. No. 6, No. 7- Quanted, see Table. 1)

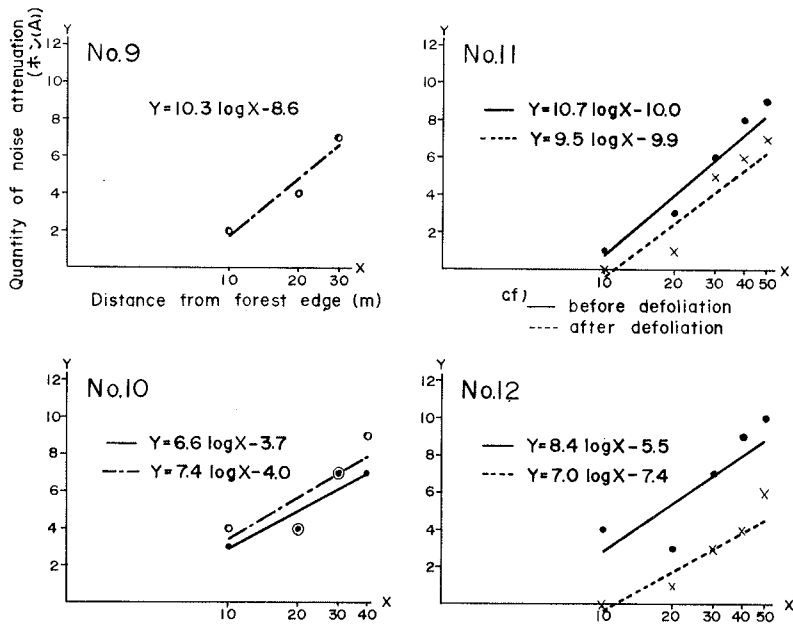


Fig. 20: Estimated formula of Quantity of noise attenuation by forest tree itself. (No. 9~No. 12: measurement stand)

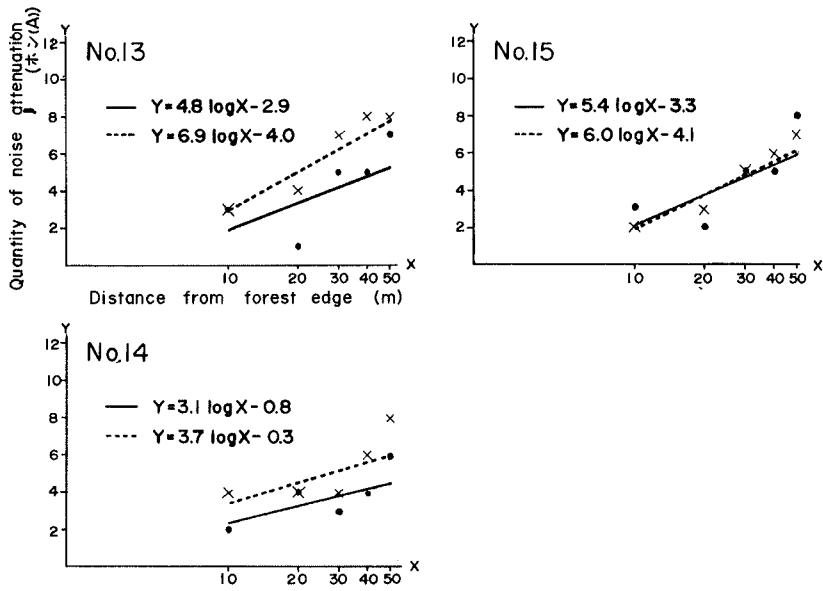


Fig.21: Estimated formula of Quantity of noise attenuation by forest tree itself. (No.13~No.15: measurement stand)

マ ツ 林

林分No.	推 定 式	
No.1	$Y = 7.0 \log X - 7.8$	
No.2	$Y = 1.0 \log X + 0.3$	
No.3	$Y = 6.2 \log X - 3.8$	
No.4	$Y = 4.9 \log X - 3.8$	(斜交)
	$Y = 5.0 \log X - 5.3$	(平行)
No.5	$Y = 4.2 \log X - 4.8$	(斜交)

ス ギ 林

林分No.	推 定 式	
No.6 ^{**}	$Y = 8.5 \log X - 8.1$	(斜交)
	$Y = 4.9 \log X - 5.0$	(平行)
No.7 ^{**}	$Y = 9.7 \log X - 8.6$	(斜交)
	$Y = 5.5 \log X - 4.4$	(平行)
No.8	$Y = 7.8 \log X - 5.5$	(斜交)
No.9	$Y = 10.3 \log X - 8.6$	(斜交)
No.10	$Y = 7.4 \log X - 4.0$	(斜交)

$$Y = 6.6 \log X - 3.7 \quad (\text{平行})$$

落葉広葉樹林

林分No.	推定式	
No.11	$Y = 10.7 \log X - 10.0$	(落葉前)
	$Y = 9.5 \log X - 9.9$	(落葉後)
No.12	$Y = 8.4 \log X - 5.5$	(落葉前)
	$Y = 7.0 \log X - 7.4$	(落葉後)
No.13	$Y = 4.8 \log X - 2.9$	(落葉前)
	$Y = 6.9 \log X - 4.0$	(落葉後)
No.14	$Y = 3.1 \log X - 0.8$	(落葉前)
	$Y = 3.7 \log X - 0.3$	(落葉後)
No.15	$Y = 5.4 \log X - 3.3$	(落葉前)
	$Y = 6.0 \log X - 4.1$	(落葉後)

以上の推定式より求めたものと実測値(計算1)とを表にまとめて比較するとTable3の如くである。

Table 3. Quantity of noise attenuation by forest tree itself (unit Phon A)

Stand No.	Calculation division	Distance from forest edge (m)							note
		10	20	30	40	50	60	70	
1	1	1	0	-1	4	7	5		
	2	-0.8	1.3	2.5	3.4	4.1	4.6		
	3	1.0	2.1	3.1	4.2	5.2	6.3		
2	1	1	1	2	2	3			
	2	1.3	1.6	1.7	1.9	2.0			
	3	0.9	1.4	1.8	2.2	2.6			
3	1	3	3	6	5	9			
	2	2.4	4.3	5.3	6.2	6.7			
	3	2.6	4.0	5.2	6.3	7.2			
4	1	0	1	1	3	5		P	
	2	-0.3	1.2	2.1	2.7	3.2			
	3	0.2	0.8	1.6	2.8	4.2			
	1	2	1	3	5	6		O	
	2	1.1	2.6	3.4	4.1	4.5			
	3	1.3	2.3	3.2	4.0	4.9			
5	1	0	0	1	1	5		O	
	2	-0.6	0.7	1.4	2.0	2.3			
	3	0	0.2	0.8	1.9	3.8			
6*	1	1	-1	2	5	4		P	
	2	-0.1	1.4	2.2	2.9	3.3			
	3	1.0	1.8	2.7	3.6	4.4			
	1	1	2	4	6	8		O	
	2	0.4	3.0	4.4	5.5	6.3			
	3	0.9	2.3	4.0	6.0	8.1			
7*	1	1	3	3	5	6		P	
	2	1.1	2.8	3.7	4.4	4.9			
	3	1.1	2.3	3.6	4.9	6.1			
	1	1	4	6	7	9		O	
	2	1.1	4.0	5.7	7.0	7.9			
	3	1.2	3.1	5.2	7.6	10.3			
8	1	2	4	5	6	9	9	10	O
	2	2.3	4.7	6.0	7.0	7.7	8.4	8.9	
	3	2.1	3.7	5.2	6.6	8.0	9.2	10.4	

Stand No.	Calculation division	Distance from forest edge (m)							note
		10	20	30	40	50	60	70	
9	1	2	4	7					O
	2	1.7	4.8	6.6					
	3	2.0	4.3	6.7					
10	1	3	4	7	7			P	
	2	2.9	4.9	6.0	6.9				
	3	2.9	4.6	6.1	7.3				
	10	1	4	4	7	9			O
		2	3.4	5.6	6.9	7.9			
		3	3.5	5.3	6.8	8.1			
11	1	1	3	6	8	9		Db	
	2	0.7	3.9	5.8	7.2	8.2			
	3	1.1	2.9	5.1	7.7	10.6			
	11	1	0	1	5	6	7		Da
		2	-0.4	2.5	4.1	5.3	6.2		
		3	0.3	1.3	3.1	5.7	9.0		
12	1	4	3	7	9	10		Db	
	2	2.8	5.4	6.9	8.0	8.8			
	3	3.1	5.0	6.6	8.0	9.3			
	12	1	0	1	3	4	6		Da
		2	-0.4	1.7	2.9	3.8	4.5		
		3	0.3	1.1	2.4	4.2	6.4		
13	1	3	1	5	5	7		Db	
	2	1.9	3.4	4.2	4.8	5.2			
	3	1.8	2.9	3.9	4.7	5.5			
	13	1	3	4	7	8	8		Da
		2	2.9	5.0	6.2	7.1	7.7		
		3	2.9	4.7	6.1	7.5	8.7		
14	1	2	4	3	4	6		Db	
	2	2.3	3.3	3.7	4.2	4.5			
	3	2.1	3.1	3.8	4.5	5.2			
	14	1	4	4	4	6	8		Da
		2	3.4	4.5	5.1	5.7	6.0		
		3	3.4	4.5	5.3	5.9	6.5		
15	1	3	2	5	5	8		Db	
	2	2.1	2.7	4.6	5.4	5.9			
	3	3.3	3.8	4.4	4.6	4.9			
	15	1	2	3	5	6	7		Da
		2	1.9	3.7	4.7	5.5	6.1		
		3	2.1	3.5	4.7	5.7	6.8		

Calculation { 1: Measured result
 2: $Y = a + b \log X$: logarithmic function formula
 3: $Y = ab^{\log X}$: Exponential function formula

Note { Db: Before defoliation
 Da: After defoliation

Measurement direction { P: Parallel
 O: Oblique

No.6※, No.7※: Quoted from Literature cited No.(4), (5)

これからもわかるように指数曲線式 $Y = ab^{\log X}$ (計算3) と直線式 $Y = a + b \log X$ (計算2) とを比較してみると直線式よりも指数曲線式の方がよく実測値に適合している。特に林内距離30m以降においてそれが顕著である。それ故林木による騒音減衰量の推定式としては指数曲線式 ($Y = ab^{\log X}$) がよく適合すると考えられる。

3. 自然減衰量を含めた林地の減衰量の傾向線の推定

1) $y = a + b \log X$ 式, Fig 22 は自然減衰量 (Y) と林縁からの距離 (林内距離) の対数值 ($\log X$) とを描いたグラフであり, ほぼ直線となるので $Y = a + b \log X$ で求めたものである。

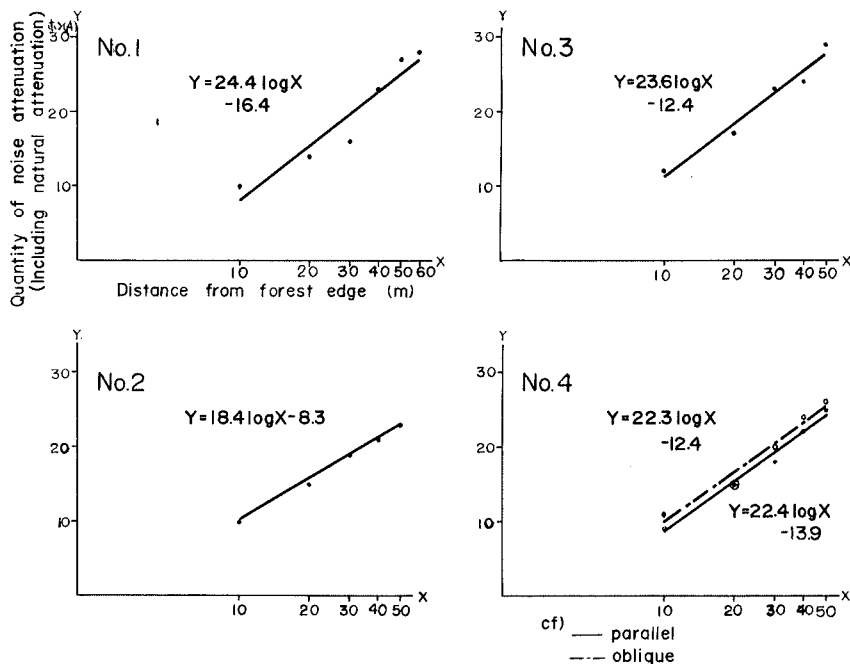


Fig. 22: Estimated formula of Quantity of noise attenuation of forest including natural attenuation. (No.1~No.4, Measurement Stand)

その結果は次の如くである。

マ ツ 林

林分No.	推 定 式	
No. 1	$Y = 24.4 \log X - 16.4$	
No. 2	$Y = 18.4 \log X - 8.3$	
No. 3	$Y = 23.6 \log X - 12.4$	
No. 4	$Y = 22.3 \log X - 12.4$	(斜交)
	$Y = 22.4 \log X - 13.9$	(平行)
No. 5	$Y = 21.6 \log X - 13.4$	(斜交)

ス ギ 林

林分No.	推 定 式	
No. 6*	$Y = 25.9 \log X - 16.7$	(斜交)

	$Y = 22.3 \log X - 13.6$	(平行)
No. 7 ^{**}	$Y = 27.1 \log X - 17.2$	(斜交)
	$Y = 22.9 \log X - 13.0$	(平行)
No. 8	$Y = 25.2 \log X - 14.0$	(斜交)
No. 9	$Y = 27.7 \log X - 17.2$	(斜交)
No. 10	$Y = 24.8 \log X - 12.6$	(斜交)
	$Y = 24.0 \log X - 12.3$	(平行)

落葉広葉樹林

林分No.	推定式	
No. 11	$Y = 28.1 \log X - 18.6$	(落葉前)
	$Y = 26.9 \log X - 18.5$	(落葉後)
No. 12	$Y = 25.8 \log X - 14.1$	(落葉前)
	$Y = 24.4 \log X - 16.0$	(落葉後)
No. 13	$Y = 22.2 \log X - 11.5$	(落葉前)
	$Y = 24.3 \log X - 12.6$	(落葉後)
No. 14	$Y = 20.5 \log X - 9.4$	(落葉前)
	$Y = 21.1 \log X - 8.9$	(落葉後)
No. 15	$Y = 22.8 \log X - 11.9$	(落葉前)
	$Y = 23.4 \log X - 12.7$	(落葉後)

2) Näslund 式, 前崎武人, 鈴木熙, 鈴木悌司著, 森林の騒音減衰効果に関する研究³⁾において, 使用されていた Näslund 式 $y = \frac{x^2}{(a+bx)^2}$ を引用し, これによって求めたものは次の如くである。

マツ林

林分No.	推定式	
No. 1	$x/\sqrt{y} = 2.0 + 0.16x$	
No. 2	$x/\sqrt{y} = 1.5 + 0.18x$	
No. 3	$x/\sqrt{y} = 1.5 + 0.16x$	
No. 4	$x/\sqrt{y} = 1.5 + 0.17x$	(斜交)
	$x/\sqrt{y} = 1.7 + 0.17x$	(平行)
No. 5	$x/\sqrt{y} = 1.8 + 0.17x$	(斜交)

スギ林

林分No.	推定式	
No. 6 ^{**}	$x/\sqrt{y} = 1.6 + 0.16x$	(斜交)
	$x/\sqrt{y} = 1.7 + 0.17x$	(平行)
No. 7 ^{**}	$x/\sqrt{y} = 1.8 + 0.15x$	(斜交)

	$x/\sqrt{y} = 1.4 + 0.17x$	(平行)
No.8	$x/\sqrt{y} = 1.7 + 0.15x$	(斜交)
No.9	$x/\sqrt{y} = 1.4 + 0.16x$	(斜交)
No.10	$x/\sqrt{y} = 1.3 + 0.16x$	(斜交)
	$x/\sqrt{y} = 1.4 + 0.16x$	(平行)

落葉広葉樹林

林分No.	推定式	
No.11	$x/\sqrt{y} = 1.8 + 0.15x$	(落葉前)
	$x/\sqrt{y} = 2.0 + 0.15x$	(落葉後)
No.12	$x/\sqrt{y} = 1.3 + 0.16x$	(落葉前)
	$x/\sqrt{y} = 1.9 + 0.16x$	(落葉後)
No.13	$x/\sqrt{y} = 1.6 + 0.16x$	(落葉前)
	$x/\sqrt{y} = 1.4 + 0.16x$	(落葉後)
No.14	$x/\sqrt{y} = 1.4 + 0.17x$	(落葉前)
	$x/\sqrt{y} = 1.2 + 0.17x$	(落葉後)
No.15	$x/\sqrt{y} = 1.6 + 0.16x$	(落葉前)
	$x/\sqrt{y} = 1.6 + 0.16x$	(落葉後)

(3) 修正指数曲線式, Fig.23は自然減衰量を含む減衰量(Y)と林内距離(X)とを描いたグラ

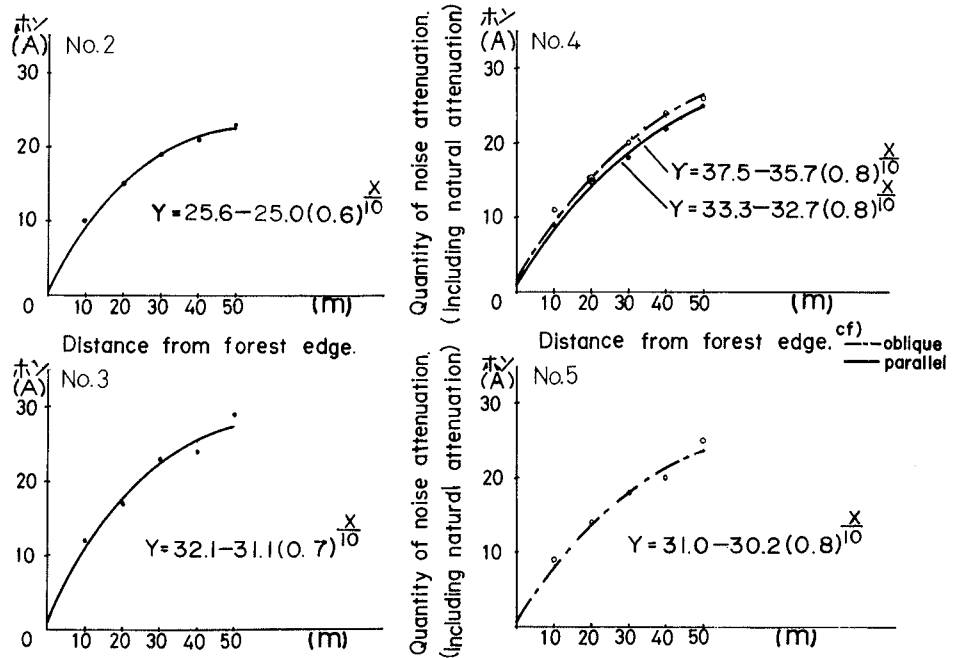


Fig.23: Estimated formula of Quantity of noise attenuation of forest including natural attenuation. (No.2~No.5, Measurement Stand)

フである。これをみると、林内距離が大きくなるにつれて、減衰量も大きくなっているが、減衰量の増加は小さくなっていく傾向が見られることから、修正指数曲線になると考えられる³⁾、 $Y=K+ab\frac{x}{10}$ で求めたものである。その結果は次のとおりである。なおNo.1は求めることができず、No.9, 10では実測値が少なかったため求められなかった。

マ ツ 林

林分No.	推 定 式	
No.2	$Y=25.6-25.0(0.6)\frac{x}{10}$	
No.3	$Y=32.1-31.1(0.7)\frac{x}{10}$	
No.4	$Y=37.5-35.7(0.8)\frac{x}{10}$	(斜交)
	$Y=33.3-32.7(0.8)\frac{x}{10}$	(平行)
No.5	$Y=31.0-30.2(0.8)\frac{x}{10}$	(斜交)

ス ギ 林

林分No.	推 定 式	
No.6 ^{**}	$Y=38.1-37.4(0.8)\frac{x}{10}$	(斜交)
	$Y=45.3-43.5(0.9)\frac{x}{10}$	(平行)
No.7 ^{**}	$Y=33.3-33.8(0.7)\frac{x}{10}$	(斜交)
	$Y=31.0-30.7(0.7)\frac{x}{10}$	(平行)
No.8	$Y=33.5-33.1(0.7)\frac{x}{10}$	(斜交)

落葉広葉樹林

林分No.	推 定 式	
No.11	$Y=37.1-37.2(0.7)\frac{x}{10}$	(落葉前)
	$Y=34.7-34.8(0.7)\frac{x}{10}$	(落葉後)
No.12	$Y=42.1-40.1(0.8)\frac{x}{10}$	(落葉前)
	$Y=32.7-32.5(0.7)\frac{x}{10}$	(落葉後)
No.13	$Y=32.0-30.3(0.7)\frac{x}{10}$	(落葉前)
	$Y=32.5-31.9(0.7)\frac{x}{10}$	(落葉後)
No.14	$Y=28.3-27.8(0.6)\frac{x}{10}$	(落葉前)
	$Y=34.7-32.5(0.7)\frac{x}{10}$	(落葉後)
No.15	$Y=34.2-32.5(0.7)\frac{x}{10}$	(落葉前)
	$Y=31.6-31.1(0.7)\frac{x}{10}$	(落葉後)

自然減衰量を含む林地の減衰量についての実測値、対数式(直線式)、Näslund式、修正指数曲線式の結果をまとめるとTable4の如くである。

Table 4. Quantity of noise attenuation by forest.
(Including natural attenuation) unit Phon(A)

Stand No.	Calculation division	Distance from forest edge (m)							note
		10	20	30	40	50	60	70	
1	1	10	14	16	23	27	28		
	2	8.0	15.3	19.7	22.6	25.1	27.0		
	3	7.8	14.4	19.4	23.0	25.0	27.0		
	4	—	—	—	—	—	—		
2	1	10	15	19	21	23			
	2	10.1	15.6	18.9	21.1	23.0			
	3	9.0	15.2	18.5	21.2	23.0			
	4	9.4	15.2	18.8	21.2	22.8			
3	1	12	17	23	24	29			
	2	11.2	18.3	22.5	25.4	27.7			
	3	10.2	18.5	23.0	26.0	28.1			
	4	11.0	17.7	22.3	25.4	27.6			
4	1	9	15	18	22	25		P	
	2	8.5	15.2	19.3	21.9	24.2			
	3	8.4	15.2	19.4	22.1	24.0			
	4	8.4	14.2	18.8	22.2	24.8			
	1	11	15	20	24	26		O	
	2	9.9	16.6	20.6	23.3	25.5			
	3	9.6	16.8	20.3	23.0	25.0			
	4	9.2	15.2	19.8	23.5	26.5			
5	1	9	14	18	20	25		O	
	2	8.2	14.7	18.6	21.2	23.3			
	3	8.4	14.4	18.5	22.1	24.0			
	4	8.2	13.9	18.1	21.3	23.7			
6*	1	10	13	19	24	24		P	
	2	8.7	15.4	19.4	22.1	24.3			
	3	8.4	15.2	19.4	22.1	24.0			
	4	8.2	13.7	18.3	22.3	23.7			
	1	10	16	21	25	28		O	
	2	9.2	17.0	21.6	24.7	27.3			
	3	9.6	17.6	22.1	25.0	27.0			
	4	9.3	16.0	21.1	25.0	28.0			
7*	1	10	17	20	24	26		P	
	2	9.9	16.8	20.9	23.6	25.9			
	3	10.2	17.6	21.2	24.0	26.0			
	4	9.7	16.2	20.8	24.0	26.1			
	1	10	18	23	26	29		O	
	2	9.9	18.0	22.9	26.2	28.9			
	3	9.0	17.6	23.0	26.0	29.2			
	4	10.5	18.0	23.0	26.4	28.6			
8	1	11	18	22	25	29	32	34	O
	2	11.1	18.7	23.2	26.2	28.7	30.8	32.5	
	3	9.6	18.5	23.0	27.0	29.2	31.4	32.5	
	4	10.9	17.6	22.4	25.8	28.2	29.8	30.9	
9	1	11	18	24					O
	2	10.5	18.8	23.8					
	3	10.9	18.5	23.0					
	4	—	—	—					
10	1	12	18	24	26				P
	2	11.7	18.9	23.2	26.1				
	3	10.9	18.5	23.0	25.0				
	4	—	—	—	—				
	1	13	18	24	28				O
	2	12.2	19.6	24.1	27.1				
	3	11.6	19.4	24.0	27.0				
	4	—	—	—	—				

Stand No.	Calculation division	Distance from forest edge (m)							note
		10	20	30	40	50	60	70	
11	1	10	17	23	27	29			Db
	2	9.5	17.9	23.0	26.4	29.2			
	3	9.0	17.6	23.0	26.0	29.2			
	4	10.0	17.3	22.7	26.6	29.4			
	1	9	15	22	25	27			Da
	2	8.4	16.5	21.3	24.5	27.2			
	3	8.4	16.0	21.2	25.0	28.1			
	4	9.2	16.0	21.0	24.7	27.3			
12	1	13	17	24	28	30			Db
	2	11.7	19.4	24.1	27.2	29.8			
	3	11.6	19.4	24.0	27.0	29.2			
	4	10.9	17.8	23.2	27.4	30.6			
	1	9	15	20	23	26			Da
	2	8.4	15.7	20.1	23.0	25.5			
	3	8.4	15.2	20.3	23.0	26.0			
	4	8.8	15.0	19.8	23.2	25.8			
13	1	12	15	22	24	27			Db
	2	10.7	17.4	21.4	24.0	26.2			
	3	9.6	17.6	22.1	25.0	27.0			
	4	10.2	16.3	20.7	23.9	26.1			
	1	12	18	24	27	28			Da
	2	11.7	19.0	23.4	26.3	28.7			
	3	10.9	18.5	23.0	25.0	28.1			
	4	11.5	18.6	23.4	26.5	28.5			
14	1	11	18	20	23	26			Db
	2	11.1	17.3	20.9	23.4	25.5			
	3	10.2	17.6	21.2	24.0	26.0			
	4	10.5	17.0	21.0	23.7	25.3			
	1	13	18	21	25	28			Da
	2	12.2	18.5	22.3	24.9	27.0			
	3	11.6	18.5	23.0	25.0	27.0			
	4	10.8	17.2	21.8	25.2	27.8			
15	1	12	16	22	24	28			Db
	2	10.9	17.7	21.8	24.6	26.9			
	3	9.6	17.6	22.1	25.0	27.0			
	4	10.3	16.7	21.3	24.7	27.3			
	1	11	17	22	25	27			Da
	2	10.7	17.7	21.9	24.7	27.1			
	3	9.6	17.6	22.1	25.0	27.0			
	4	10.5	17.2	21.8	24.9	27.1			

※: 6, 7は引用 data, Da, Db(note) See table 2, 3

Calculation division { 1: 実測値 Measured result
 2: 対数式計算値 $Y = a + b \log X$
 3: Naslund 式計算値 $Y = \frac{x^2}{(a + bX)^2}$
 4: 修正指数曲線による計算値 $Y = K + ab \frac{x}{10}$

これまでの図, 表からわかるように, 樹種別, 林分別, 及び林内距離別等, 全体を通じて他の二つの式より直線式が実測値によく適合しているように思われる。しかし直線式は他の二つの式よりも個々について見ると, 必ずしもすべてによく適合しているとは思われない。林分によっては Naslund 式, 又は, 修正指数曲線式がよく適合しているものもある。また林内距離が 20 m 地点では修正指数曲線式がよく適合している。以上のことから, 上記三つの計算式のうちの式が全体, 個々を通じて実測値に最もよく適合するかということは, 筆者等の今回の実験データも数少なかったため明確に判

断するには困難であろう。

前崎武人はかの研究によれば、20 m以上の距離については対数式で求めた値にほとんど近似し、10 m地点では対数式の曲線よりもよく適合している。したがって騒音の距離別減衰曲線にはNäslund式がよく適合するといえそうであると述べている³⁾。

また森林による騒音減衰量は、林内の通過距離には比例しない。したがって森林によって騒音を防止する場合には最も効果的な幅があることになる、その幅は50 m程度、その場合の騒音減衰量は、自然減衰量を含めて10ホン程度と考えられると述べている³⁾。

樹種によって騒音減衰量に差があるかどうかは今回の筆者等の調査範囲内では差はほとんど認められなかった。樫山徳治氏らの報告でも樹種による差はほとんど認められなかったと報告しており、またカナダとアメリカの報告でも、樹種による差はあまりないか、わずかなものにすぎないと報告している^{4, 5, 6)}。

落葉広葉樹についてはオオバヤシバシ林分においては落葉している場合は騒音減衰量は特に少なく現われている。このことは林木の騒音防止機能には葉の有無が大きく影響するものと思われる。一方ブナ林における落葉前後の調査結果においては両者であまり差が見られず、逆に落葉期の方がほんのわずか1~2ホン(A)大きかったことは疑問としてのこった。これは測定した際、積雪が10~15 cmあったことが原因したものと思われる。

IV 総合考察

これまでの結果をまとめてみると、騒音防止のためには立木密度の大きいもの、枝下高の低いもの、中下層木が多く混交しているもの、植列がランダムなもの等が効果が大きいと考えられる。また葉量の大きいもの、うつ閉(閉鎖)のよいもの等が騒音防止機能がよいと考えられる。

森林による防音効果を期待するには、減衰量が林内距離30 m以降から大きく増加することから林帯幅が30 m程度以上あることがより効果をあげるものと考えられる。樫山氏⁵⁾は、これまでの調査結果から、普通の林分に騒音レベルの明確な低下を期待するには、少なくとも20 m程度以上の林帯幅の常緑林が必要であろう。またアメリカの報告でも騒音防止のための林帯は2.25~3.0 mの幅が望ましいとされていると報告している。

筆者等の今回の調査によってみると、自然減衰量を除いた林木だけの騒音防止効果はそれほど大きなものではなかった。この結果はこれまでの樫山氏らの報告^{4, 5, 6)}ともよくにっていた。

しかしながら林地を含む森林として距離による自然減衰量を含めると、森林の騒音防止効果はかなり大きいもので、例えばNo.1のクロマツ林分では、林内距離10 mで10ホン(A)20 mで14ホン、30 mで16ホン、40 mで23ホン、50 mで27ホン、60 mで28ホンと大きかった。これまでいわれているように^{4, 5, 6)}、10ホン(A)程度以上を防音することができれば日常の騒音としてあげられている、約80ホン(A)のものが70ホン(A)以下に減衰することができれば望ましいと考えられる。この10ホン(A)の騒音レベルの減少は人の耳に騒音の大きさがほぼ半減したと感じさせる値といわれ

ている⁵⁾。このことから森林による防音効果がいかに大きいかと言うことがうかがえる。なお合せて、騒音源を“みどり”によって見えなくすることによる心理的效果も大きいと思われる。

V 結 言

筆者等の今回の調査において、平地林が少なかったため、多少の傾斜林地も含まれたが、結果からみて傾斜による著しい減衰量は無視できるものと考えられる。

森林の騒音防止効果は、距離による自然減衰量を別にすれば、林木だけの減衰効果はそれほど大きなものではなく、この結果はこれまで報告されている樫山氏らの調査結果^{4, 5, 6)}ともほぼ一致した結果が得られた。しかし、林地の距離による自然減衰量を含めるとかなりの減衰量が得られることがわかった。また、同一樹種の森林においても林況、下層植生の有無などによる減衰量のちがいがわかったことは、今後森林の仕立方の工夫などによって防音効果をあげることができるものと思われる。例えば混交林にするとか、択伐林にするとかして複層林型にみちびくとか、立木密度を大きくするとか、枝打ちを弱度にするとか、また、下木や下層植生を密にするなどの方法を考えれば、かなりの防音効果が期待できることがわかった。

文 献

- 1) 本多 伸：都市の公害防止に関する樹木と空間効果の基礎的研究，II 緑地の防音機能について，千葉大園芸学部学術報告No.20, 73～91, (1972)
- 2) 林業試験場防災第1研究室：林木の騒音防止効果調査例，林業試験場研究報告No.256 (1973)
- 3) 前崎武人・鈴木熙・鈴木悌司：森林の騒音減衰効果に関する研究，北海道林業試験場報告No.11, 19～30, (1973)
- 4) 樫山徳治・松岡広雄・河合英二：林木の騒音防止効果(上, 下)，治山, Vol.18, No.4, No.6, 110～112, 173～175, (1973)
- 5) 樫山徳治：林木の騒音防止効果について，山林, No.1074, 1～7, (1973)
- 6) 樫山徳治：森林の公益的機能計量化調査報告書(Ⅲ)第1部第7節，騒音防止機能，水利科学研究所, 156～184, (1973)
- 7) 段林弘一・田中義則：樹木の騒音防止機能に関する研究(1)，環境緑化推進事業調査研究報告(兵庫県林試場), No.5, 1～53, (1973)