

## 避難林の有用性と放牧ホルスタイン および黒毛和種の利用状況

柳田宏一・片平清美・中西喜彦\*

(1982年9月30日 受理)

### Usefulness of Shelter Trees and Utilization of Them by Grazing Holstein and Japanese Black Cattle

Kōichi YANAGITA, Kiyomi KATAHIRA and Yoshihiko NAKANISHI\*

#### 緒 言

周年放牧牛を保護する施設として避難林は極めて重要であり<sup>1,4,5,14)</sup>、放牧牛の生産性に直接影響している<sup>2,3,6,7,10)</sup>。また、照井ら<sup>11,12,13)</sup>は放牧地の避難林の良否が牧場へ導入される子牛の小型ピロプラズマ病の発病に大きく関与していることを報告している。しかしながら、避難林自体の気象条件に対するしゃへい効果や、各季節での放牧牛の利用状況についての報告は少なく<sup>2,7)</sup>、その実態は十分に把握されていない。本研究では特に西南暖地中標高地における避難林の気温、風速および雨量に対するしゃへい効果や放牧牛の気温、風速、天候、季節および避難林の種類別の利用状況について調査を行ない、二三の知見を得たので報告する。

なお本研究を行うにあたり協力いただいた伊東繁丸、池田博文、内村利美、紙屋 茂および中島良文技官に感謝の意を表す。

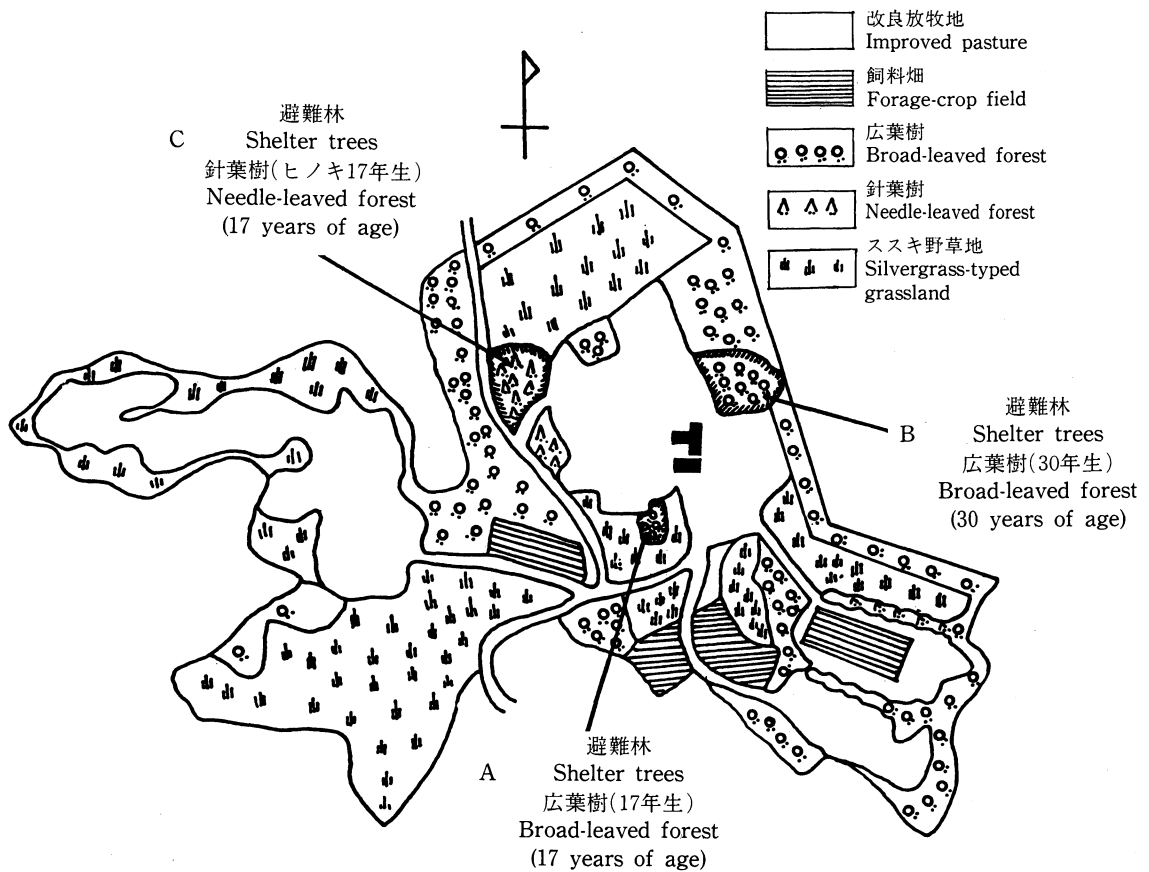
#### 材料および方法

樹種や樹齢による避難林の風雨や気温に対するしゃへい効果の違いを知るためにA区(樹齢約17年の広葉樹林0.2haで南西に面したくぼ地にあり、周囲は自然草地)、B区(樹齢約30年以上の広葉樹林1.0haでやや東に傾斜した山頂付近にあり、周囲は改良牧野)およびC区(樹齢約17年のヒノキ樹林1.0haで北西に面して傾斜しており、手前に約0.1haの裸地があり、周囲は自然草地)の3区を設定した(第1図)。避難林の内側と牧野での気温、風速および雨量の差については、冬季(1980年1月から2月)、雨季(1980年6月から7月)および夏季(1980年8月)に各15回づつ、午後1時10分から午後3時の間に、各避難林の内外で同時に測定した。気温はアルコール温度計で、また、風速はロビンソン風速計で10分間の平均風速を、さらに、雨量は雨量計で24時間雨量を測定した。

放牧牛の避難林の利用状況を知るために、ホルスタイン26~40頭と黒毛和種16~29頭を用い、各避難林ごとに午前11時に放牧し午後1時10分から午後2時10分までの間に30分間隔で3回、ホルス

\*家畜繁殖学研究室 (Laboratory of Animal Reproduction)

本研究は文部省科学研究費(研究課題番号586057)の研究補助金を受けて行ったものの一部である。また大要は西日本畜産学会第31回大会(熊本市1980年11月6日)において発表した。



第1図 入来牧場における調査地の概略図

Fig. 1. General map of shelter trees investigated in Iriki Livestock Farm.

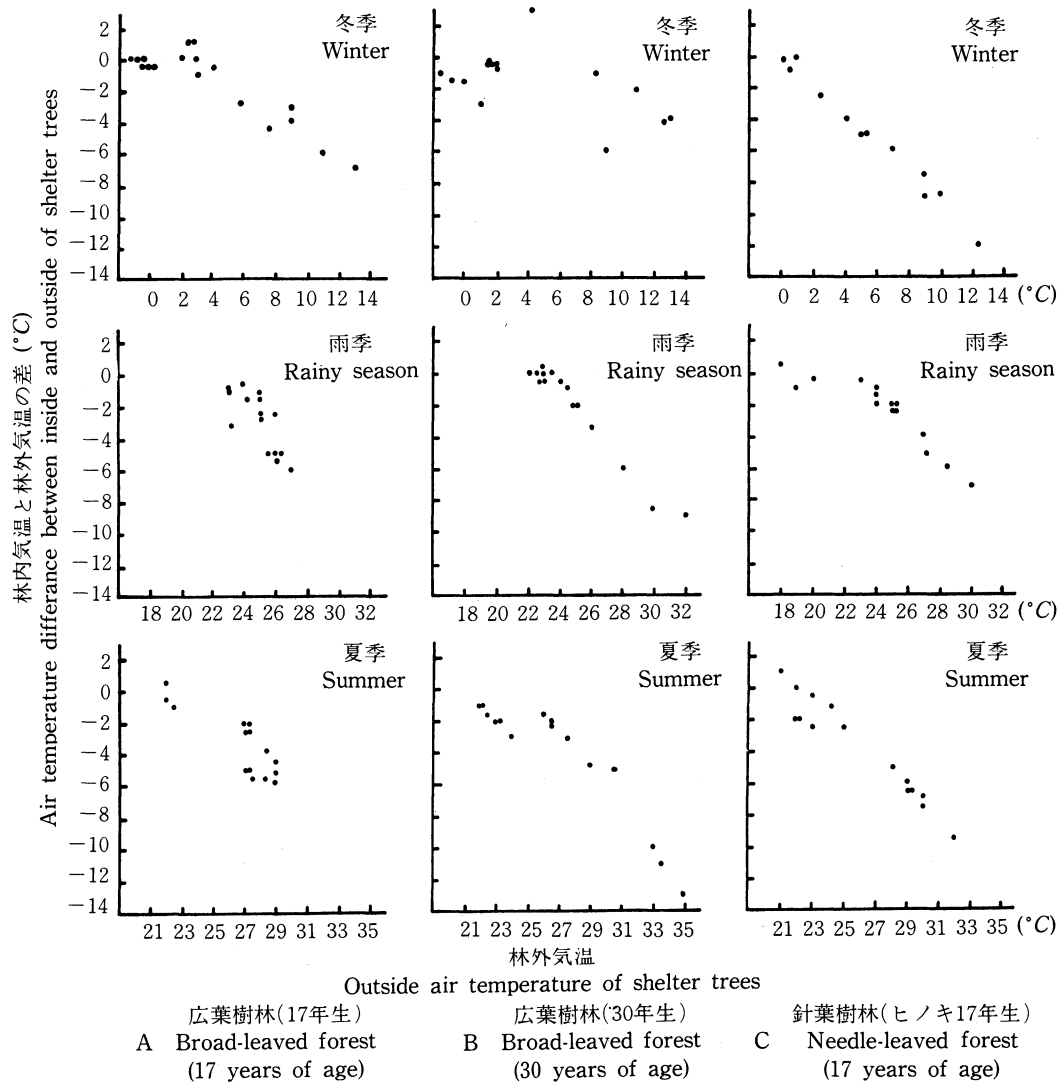
タインや黒毛和種の避難林の利用頭数を調査した。同時にその時の避難林内外の気温や風速を測定した。このような調査を冬季、雨季および夏季について各5回反復した。

## 結果および考察

### 1 避難林内外での季節ごとの気象条件の違い

避難林内の気温と外における気温差が季節による気温の変動や避難林の違いによってどのようにかわるかを示すと第2図のとおりである。一般に避難林外の気温が上昇するほど避難林内外の温度差は大きくなる傾向を示し、その関係は各季節とも0.1%水準で有意な負の相関(冬季  $r = -0.600$ , 雨季  $r = -0.873$  および夏季  $r = -0.918$ )を示した。しかし、冬季においてはB区とC区の避難林では一定の関係は認められなかった。照井ら<sup>12)</sup>は海拔90~100mの放牧地で春季から秋季の間で避難林内外の気温差は1~2°Cであったことを報告している。本調査ではその差がさらに大きかったことから、中標高地においては低標高地の場合より気温に対するしゃへい効果は一層大きいことが推察された。とくに夏季における放牧牛への底陰効果は標高による気温の低下を含め、中標高地では極めて大きいといえる。

各避難林における風速および避難林の防風効果を示すと第3図のとおりである。風速は各避難林の立地条件により異なり、避難林間で1%水準の有意な差が認められ、特にB区は牧野の高台に位置するため各季節とも他の区より風速が強い傾向を示した。一方、避難林による防風効果をみると

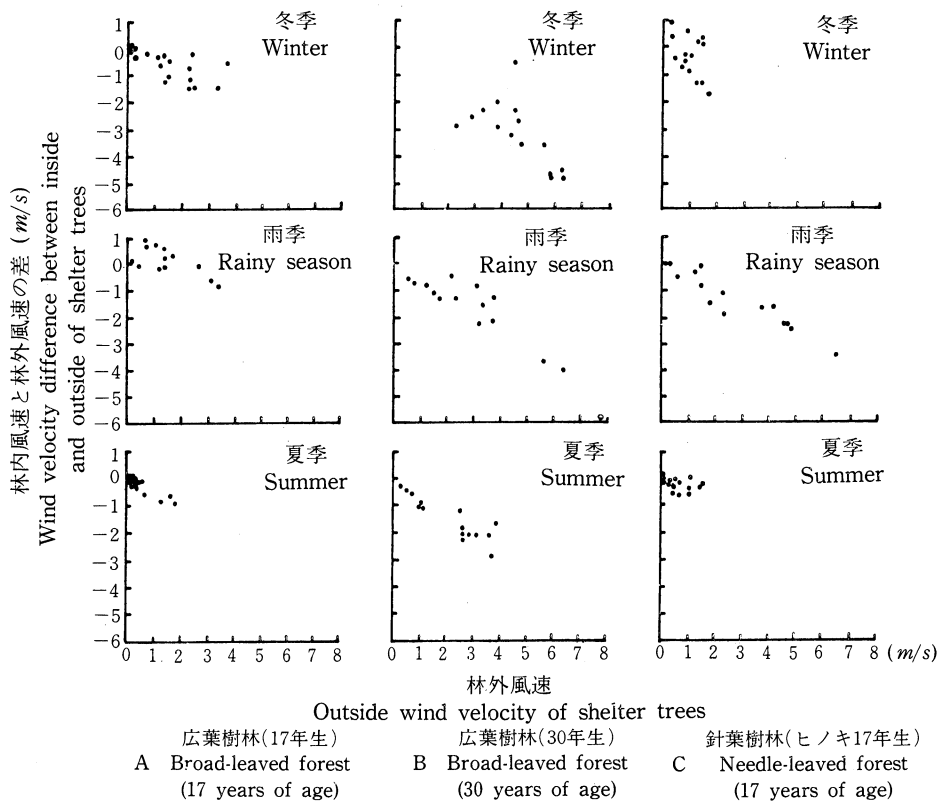


第2図 林外気温と林内外の気温差の関係

Fig. 2. The relationship between the air temperature difference of inside and outside of shelter trees and the outside air temperature.

避難林内では明らかに有意な風速の低下が認められた。一般に林外風速が大きくなるほど避難林内外の風速差は大きくなる傾向を示し、その関係は各季節とも0.1%水準で有意な負の相関(冬季  $r = -0.855$ , 雨季  $r = -0.892$  および夏季  $r = -0.829$ )を示した。しかし、各季節で避難林ごとに風速と避難林内外の風速差との相関を見ると避難林の大小や立地条件あるいは季節による風向の違いにより一定でない場合があった。とくに防風効果はB区の樹齢約30年以上を経過した広葉樹が樹木の大きさのためか最も大きかった。

避難林の雨量に対するしゃへい効果を示すと第1表のとおりである。雨量は降雨の日によって極端に総量が違うため標準偏差や範囲で示すと著しいバラツキが認められた。しかし、1つの目安として平均値を用いて避難林内の雨量に対する避難林外の雨量の比でしゃへい効果を比較すると、A区やB区の広葉樹林区がC区の針葉樹林区よりしゃへい効果が優れている傾向が認められた。特に広葉樹林区は雨季には樹冠が広がるため、しゃへい効果が最も大きくなることが推察された。



第3図 林外風速と林内外の風速差の関係

Fig. 3. The relationship between the wind velocity difference of inside and outside of shelter trees and the outside wind velocity.

第1表 避難林内外の雨量 (単位:ミリメートル/日)

Table 1. Rainfall of inside and outside of shelter trees (unit: mm/day)

季節 Season	調査回数 Number of investigation	林内外 Inside or outside of shelter trees	広葉樹林 (17年生) A Broad-leaved forest (17 years of age)		林内/林外 Inside/Outside (%)
			平均値±標準偏差 $\bar{X} \pm S.D.$	範囲 Range	
冬季 Winter	(n=10)	林内 Inside	7.39±7.85	0.0~17.2	(80.3)
		林外 Outside	9.20±10.74	0.1~26.5	
雨季 Rainy season	(n=13)	林内 Inside	12.50±14.68	0.1~53.1	(45.7)
		林外 Outside	27.38±33.58	0.1~120.0	
夏季 Summer	(n=8)	林内 Inside	8.74±6.69	0.0~18.5	(50.3)
		林外 Outside	17.39±13.72	0.1~37.7	

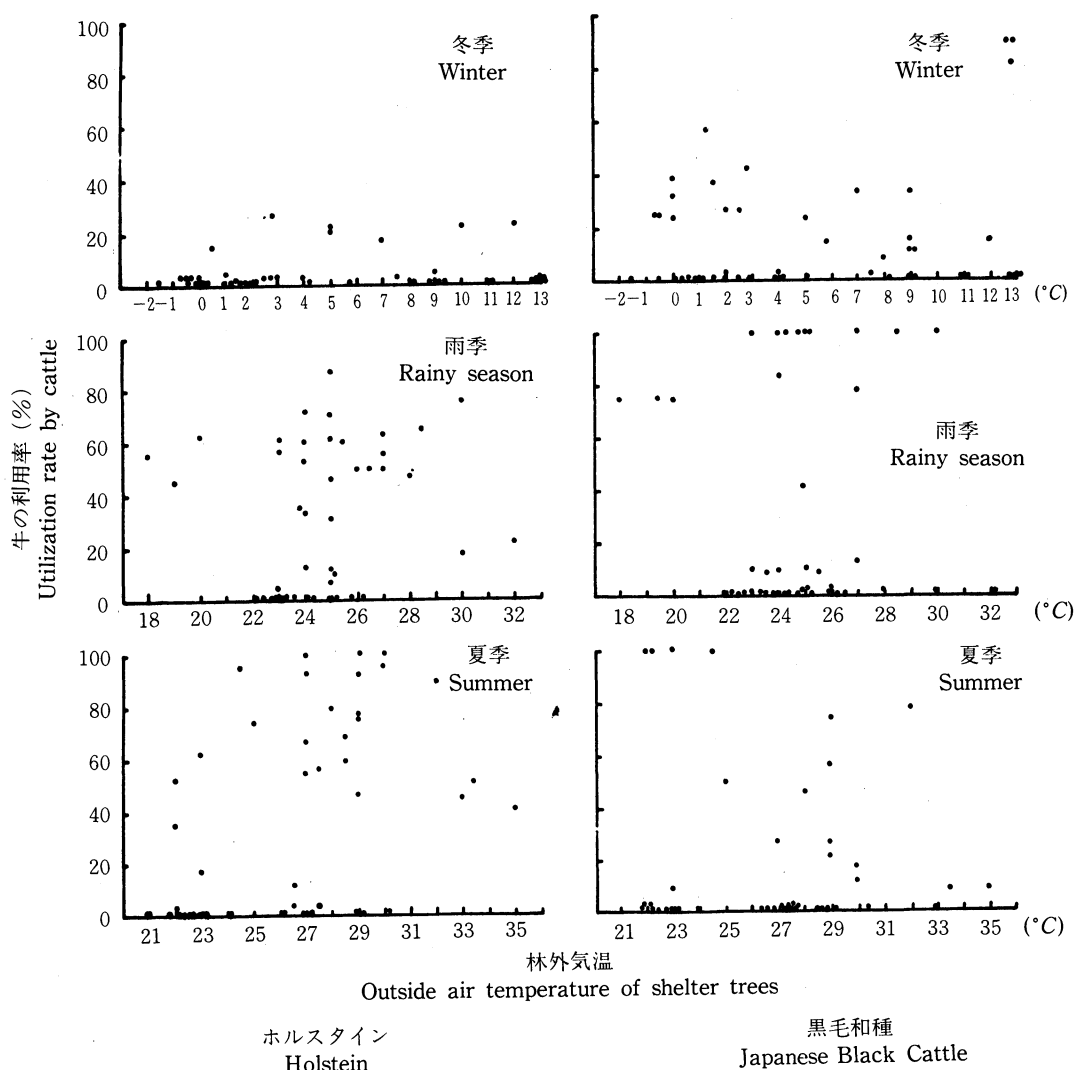
## 2 ホルスタインおよび黒毛和種の避難林の利用状況

放牧牛が避難林を利用する状況について、気温と避難林の利用率との関係をホルスタインと黒毛和種別に冬季、雨季および夏季について見ると第4図のとおりである。特に夏季においてはホルスタインで気温が上昇するにつれて利用率が高まる傾向を示し、1%水準で有意な相関 ( $r=0.444$ ) が認められたのに対して、黒毛和種では一定の傾向を示さなかった。ホルスタインの高温に対する体温反応の臨界は約 $23\sim 27^{\circ}\text{C}$ といわれている<sup>8)</sup>。本調査でも $23^{\circ}\text{C}$ 以上の気温になるとホルスタインの避難林の利用率が黒毛和種に比べてかなり増加する傾向を示したことから、黒毛和種に比較してホルスタインが高温に対して弱いことがうかがえた。しかし、冬季や雨季においてはホルスタインや黒毛和種ともに気温の変化による避難林の利用率に一定の傾向は認められなかった。

風速と避難林の利用率との関係をホルスタインと黒毛和種別に冬季、雨季および夏季について見ると第5図のとおりである。冬季と雨季ではホルスタインおよび黒毛和種ともに風速と避難林の利用率の間に一定の傾向は認められなかった。しかし、とくに冬季ではホルスタインおよび黒毛和種ともに風を避けて避難林の風下の林外地に牛群が集まる傾向にあり、この意味で周年放牧牛の冬季での避難林の利用性は極めて大きいと思われた。夏季ではホルスタインおよび黒毛和種とも平均風速が $2\text{ m/s}$ 以上になるとほとんど避難林を利用しなくなる傾向を示した。このため夏季では風速の増加と避難林の利用率との関係はホルスタインでは1%水準で負の有意な相関 ( $r=-0.450$ )、黒毛和種では5%水準で負の有意な相関 ( $r=-0.296$ ) が認められた。

また、台風条件下で観察された二三の事項を示すと、ホルスタインは避難林外の放牧地で風下に頭を向けて背をまるめて一列に並んで集まり風雨を避けていたのに対して、黒毛和種は避難林内の風下側に集まり、ホルスタインと同様に風下に頭を向け背をまるめて集合しているのがみられた。一方、弱い牛が風下に、強い牛が風上において、反芻している個体も認められた。この時の平均風速は避難林外で $10.8\text{ m/s}$ 、避難林内で $4.4\text{ m/s}$ を示した。このように台風条件下でホルスタインと黒毛和種の避難林の利用状況が異なったのは、黒毛和種が周年にわたって昼夜放牧の条件下で管理さ

広葉樹林 (30年生) B Broad-leaved forest (30 years of age)			針葉樹林 (17年生) C Needle-leaved forest (17 years of age)		
平均値±標準偏差 $\bar{X} \pm \text{S.D.}$	範囲 Range	林内/林外 Inside/Outside (%)	平均値±標準偏差 $\bar{X} \pm \text{S.D.}$	範囲 Range	林内/林外 Inside/Outside (%)
6.88± 8.21	0.0~ 22.5	(76.4)	9.72±13.27	0.0 ~ 41.3	(88.4)
9.00± 9.24	1.0~ 26.0		11.00±13.78	0.01~ 32.5	
17.58±19.93	0.2~ 66.0	(58.6)	21.34±27.70	0.2 ~ 94.5	(81.0)
30.02±40.27	0.6~128.0		26.96±34.98	1.0 ~124.0	
13.46±10.62	0.0~ 30.5	(85.7)	18.21±15.77	0.0 ~ 42.1	(111.3)
15.71±12.43	0.1~ 33.3		16.36±13.04	0.4 ~ 35.7	



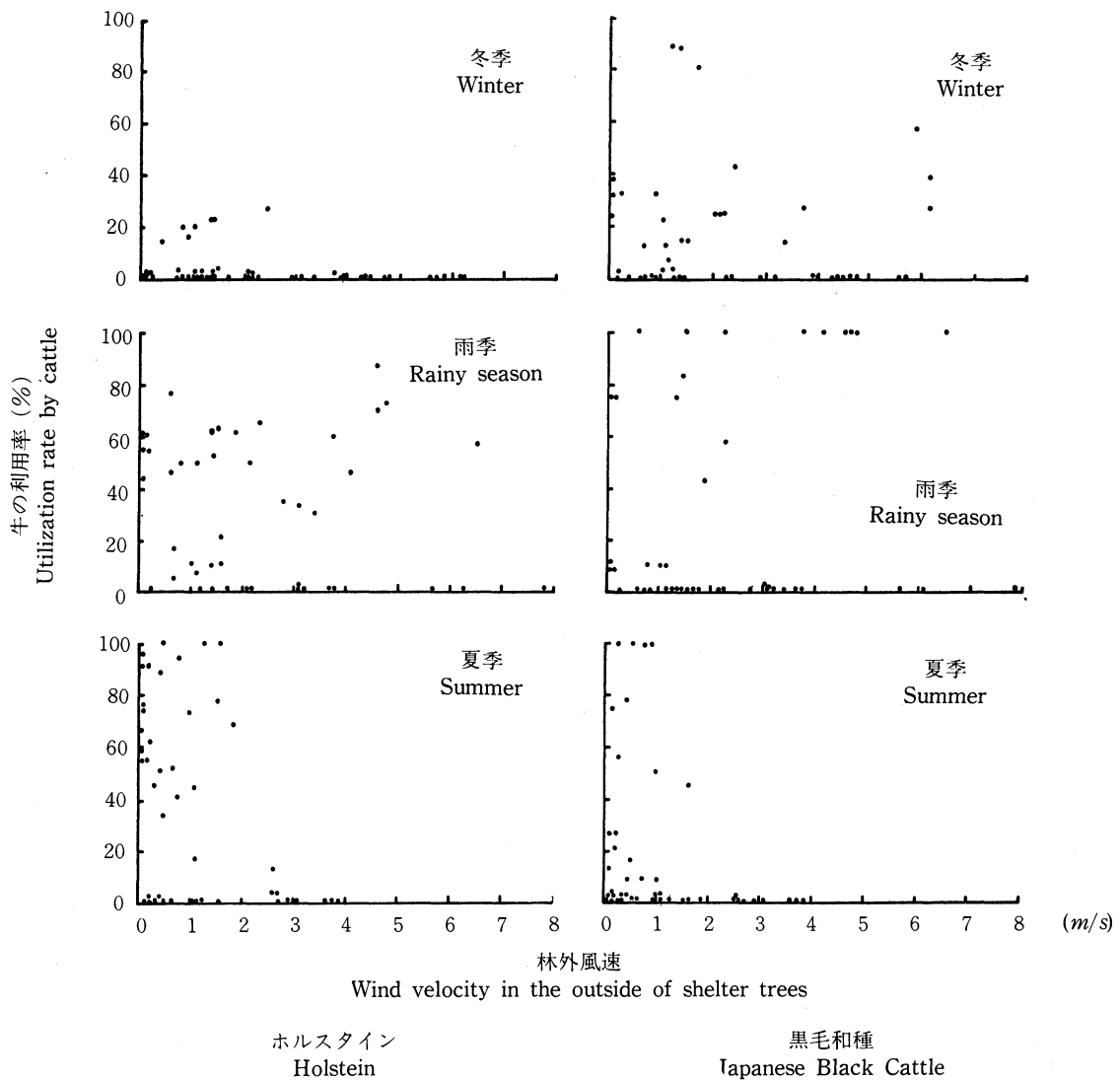
第4図 林外気温と牛の避難林の利用率との関係

Fig. 4. The relationship between outside air temperature and utilization rate of shelter trees by cattle.

れているのに対して、ホルスタインは搾乳のために1日に2回は舎内に入れられるなどの飼養条件の違いや、台風条件下で放牧していた草地が異なっていたこと等に起因しているものと考えられる。また、これらのホルスタインや黒毛和種の台風時の姿勢などの観察結果は大野ら<sup>9)</sup>の報告とほぼ一致するものであった。

天候別に避難林の利用率を冬季、雨季および夏季別にホルスタインと黒毛和種で比較すると第6図のとおりである。冬季では小雨の時に黒毛和種の利用率が高くなるのに対して、小雪や雪ではさほど高くない。このことは冬季の雨は放牧黒毛和種にとって雪より有害であると一般的に言われることを裏付けている。雨季ではホルスタインや黒毛和種ともに利用率は高くなる傾向を示した。夏季では晴天下で日差しが強くなるにつれて避難林の利用率は増加し、とくにホルスタインでその傾向は顕著であった。

季節別に避難林の利用率をホルスタインと黒毛和種で比較すると第7図のとおりである。冬季、雨季および夏季と季節が進むに従って利用率は増加する傾向を示すが、とくに冬季ではホルスタ

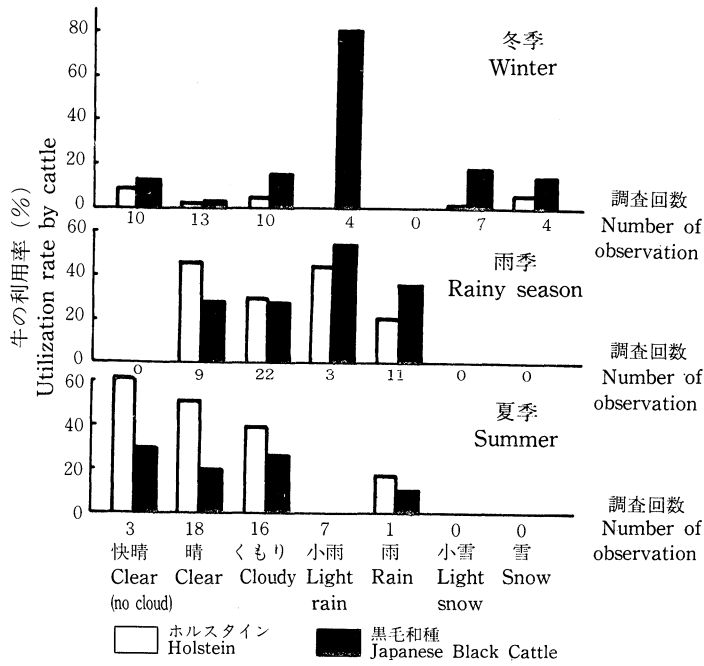


第5図 林外風速と牛の避難林の利用率との関係

Fig. 5. The relationship between wind velocity in the outside of shelter trees and its utilization rate by cattle.

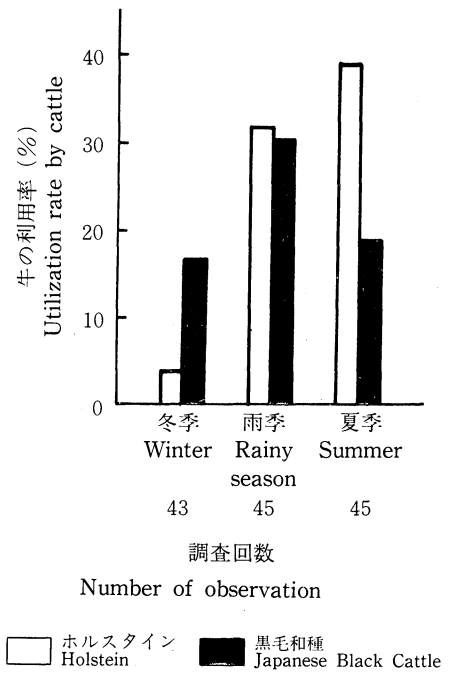
インより黒毛和種が、夏季では黒毛和種よりホルスタインがそれぞれ対照的に高い利用率を示した。このことは放牧牛にとって避難林はいずれの季節でも重要であるが、冬季では黒毛和種を夏季ではホルスタインを重点的に考慮して避難林に対する放牧管理を行なう必要があることを示している。また、とくに雨季の雨天時には避難林に入り、雨の合間をみて牧野で採食する行動がみられ、これらは大野ら<sup>9)</sup>の観察とよく一致していた。

避難林別にその利用率を冬季、雨季および夏季別にホルスタインと黒毛和種で比較すると第8図のとおりである。各季節ともC区の樹齢約17年のヒノキ樹林区の利用率がホルスタインおよび黒毛和種ともに高い傾向を示した。この原因がヒノキ樹林という樹種に由来するものか、あるいは草地の種類や草地と樹林の配置および立地条件等に由来するものかは明らかでない。従って放牧牛の避難林利用のための条件については放牧地に避難林を設置するうえで極めて重要な点であり、今後更に検討する必要があると考えられる。



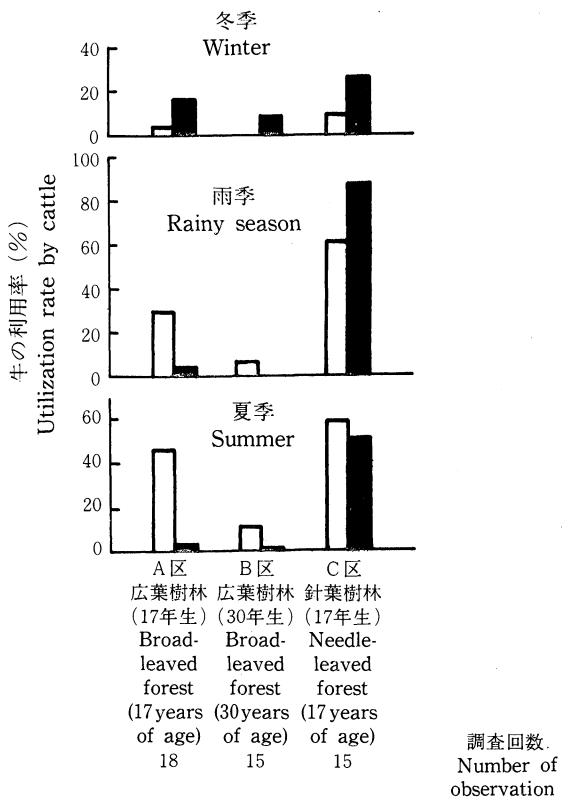
第6図 天候別のホルスタインと黒毛和種の避難林利用率の違い

Fig. 6. Difference of utilization rate of shelter trees by cattle among different weathers.



第7図 季節によるホルスタインと黒毛和種の避難林の利用率の違い

Fig. 7. Difference of utilization rate of shelter trees by cattle among different seasons.



第8図 避難林別のホルスタインと黒毛和種の利用率の違い

Fig. 8. Difference of utilization rate among three kinds of shelter trees in Holstein and Japanese Black Cattle.



## 摘 要

本研究では西南暖地中標高地の牧野における避難林の気温、風速および雨量に対するしゃへい効果を明らかにするため、避難林の種類や季節別に避難林内外のこれらの差を調べた。さらに、ホルスタインおよび黒毛和種の季節や天候別の利用状況についても調査した。その結果は次のとおりである。

1) 避難林内外の気温差は各季節とも避難林外の気温が上昇するほど大きくなる傾向を示し、0.1%水準で負の有意な相関(冬季 $r=-0.600$ , 雨季 $r=-0.873$ および夏季 $r=-0.918$ )が認められた。

2) 風に対する避難林の防風効果は各季節とも避難林外の風速が大きくなるに従って避難林内外の風速差は大きくなる傾向を示し、0.1%水準で負の有意な相関(冬季 $r=-0.855$ , 雨季 $r=-0.892$ および夏季 $r=-0.829$ )が認められた。

3) 雨量に対するしゃへい効果は針葉樹に比較して広葉樹で大きく、とくに雨季にその効果が大きいことがわかった。

4) 夏季や雨季にはホルスタインは気温が上昇するに従って避難林の利用率が増加する傾向を示したが、黒毛和種では一定の傾向を示さなかった。

5) 冬季と雨季では避難林の利用と風速との関係はあまり認められなかったが、冬季には避難林外の風下に集まる傾向を示した。夏季ではホルスタインおよび黒毛和種とも平均風速が2 m/s以上になると避難林の利用率が低下した。

6) 冬季、雨季および夏季と季節が進むにつれて避難林の利用率は増加するが、とくに冬季ではホルスタインより黒毛和種が、夏季では黒毛和種よりホルスタインが高い利用率を示した。

## 文 献

- 1) Arnold, G. W. and M. L. Dudzinski 1978 Ethology of Free-Range Domestic Animals, Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York, 33.
- 2) Bishop, E. J. B. 1965 Farming in S. Afr., 41: 43-45.
- 3) Ittner, N. R., C. F. Kelly and T. E. Bond 1957 J. Anim. Sci. 16: 732-738.
- 4) 井上楊一郎 1978 草地施業技術, 養賢堂, 東京, 174-177.
- 5) Larkin, R. M. 1954 Queensland J. Agric. Sci. 11: 115-141.
- 6) McDaniel, A. H and C. B. Roark 1956 J. Anim. Sci. 15: 59-63.
- 7) McIlvan, E. H. and M. C. Shoop 1971 J. Range Manage. 24: 181-184.
- 8) 岡本正幹 1970 家畜家禽の環境と生理, 養賢堂, 東京, 66-68.
- 9) 大野脇弥・田中 明 1965 日草誌 11: 138-143.
- 10) Peacock, F. M., W. G. Kirk, E. M. Hodges, A. Z. Palmer and J. W. Carpenter 1965 Florida Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. 700: 1-14.
- 11) 照井信一・金田義宏・松田一男 1977 家畜衛試研究報告 75: 42-49.
- 12) \_\_\_\_\_・石野清水・吉田 勲・金田義広・松田一男 1978 同上 76: 10-16.
- 13) \_\_\_\_\_・\_\_\_\_\_・松田一男 1978 同上 77: 50-57.
- 14) 上坂章次 1979 和牛大成, 養賢堂, 東京, 236-238.

### Summary

This work was carried out for the purpose of clarifying the sheltering effectiveness of shelter trees, noted both inside and outside of them, against the air temperature, the wind and the rainfall in the middle height grassland of the southwestern warm place in Japan. The surveying was made further about the utilization rate of shelter trees by Holstein and Japanese Black Cattle in the different seasons and weathers.

The results obtained were summerized as follows:

1) With the rising of the air temperature, the difference in the air temperature between the outside and the inside of the shelter trees was apt to become larger, showing negative significant correlations at 0.1 % levels in each season (winter ;  $r = -0.600$ , rainy season ;  $r = -0.873$ , and summer ;  $r = -0.918$ ).

2) The protection effectiveness against the wind was noted to become more effective in accordance with increase in the blowing power of the outside wind, the difference of wind velocity between the outside and the inside of the shelter trees becoming larger. And these relationships showed negative significant correlations at 0.1 % levels (winter ;  $r = -0.855$ , rainy season ;  $r = -0.892$  and summer ;  $r = -0.829$ ).

3) The shelter effectiveness of the broad-leaved forest against rainfall was greater than in case of the needle-leaved forest. This effectiveness was specially greater in the rainy season.

4) The utilization rate of the shelter trees by both the breeds increased as the air temperature rose in the rainy season and summer. But the utilization of the shelter trees by Japanese Black Cattle was not so much as that by Holstein.

5) In winter and rainy season no clear trend was noted between the utilization rate by both the breeds and the wind velocity. But in winter in the outside of shelter trees both the breeds were noted to have grouped together to the leeward of the forest. In summer the utilization rate by them was made to be decreased by the increasing of wind velocity estimated more than 2 *m/s*.

6) With the lapse of time from winter to summer, the utilization rate of shelter trees by both the breeds increased. In summer, utilization of the shelter trees by Holstein was larger than that by Japanese Black Cattle. On the other hand, in winter, utilization of the shelter trees by Japanese Black Cattle was larger than that in Holstein.