



Title	放牧地への熱帯果樹導入に関する研究：V. 放牧地における光強度と地形が熱帯果樹の生育に及ぼす影響
Author(s)	平川, 守彦; 富名腰, 道子; 日越, 博信; 大城, 政一; 石嶺, 行男; 平山, 琢二; 赤嶺, 光; 外間, 聡
Citation	琉球大学農学部学術報告 = The Science Bulletin of the Faculty of Agriculture. University of the Ryukyus(45): 43-51
Issue Date	1998-12-01
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/3683">http://hdl.handle.net/20.500.12000/3683</a>
Rights	

## 放牧地への熱帯果樹導入に関する研究

### V. 放牧地における光強度と地形が熱帯果樹の生育に及ぼす影響

平川守彦\*・富名腰道子\*・日越博信\*・大城政一\*・石嶺行男\*\*  
平山琢二\*\*・赤嶺 光\*\*・外間 聡\*\*

Morihiko HIRAKAWA, Michiko FUNAKOSHI, Hironobu HIGOSHI, Seiichi OSHIRO, Yukio ISHIMINE, Takuji HIRAYAMA, Hikaru AKAMINE, Satoshi HOKAMA : A study on the introduction of tropical fruit trees in grassland.

V. Effects of various intensity of illuminations and topography on the growth of tropical fruit trees in grassland.

キーワード : グァバ, ビワ, 光照度, 地形, ワイヤーマッシュケージ法  
Keyword : guava, loquat, intensity of illumination, wire-mesh cage method.

### Summary

We had studied on the introduction of tropical fruit tree in grazing pasture to produce both beef and tropical fruits because of utilization space in grasslands. We reported that several methods were conducted to introduce various tropical fruit trees (papaya, guava, loquat) in grasslands.

We established the protection method for fruit trees from grazing cattle; that was the wire-mesh cage method surrounded tropical tree by the wire-mesh cage. So we continued the study to investigate the growth of guava and loquat using this method under various intensity of illuminations and topography.

A guava (*Psidium guyava* L.) and loquat (*Eriobotrya japonica* Lindley) were transplanted in 1996. Eight heads of Japanese black cattle; four cows and four calves were grazed in grassland. The grasslands with the guava and loquat trees were divided into three plots of intensity of illuminations which were high intensity of 100-65% (H), of medium intensity of 65-35% (M), and of less than 35% (L), and then plotted the northwest-facing slope plot (N) in grassland with guava trees.

We investigated the ratio of damage of fruit trees and of mulching materials (used linen bags) under the trees by grazing cattle, number of

---

\* 琉球大学農学部生物生産学科

\*\* 琉球大学農学部附属農場

their leaves and height of trees from June to December every month.

Tropical fruit trees were not entirely injured by grazing cattle during whole experimental periods by wire-mesh cage method. However, there was a small damage of mulching linen bags in guava area (7.7%) and loquat area (0.6%), it was significant at 5% level. The number of leaf and the height of guava were the highest in the high intensity of illumination area, but their values were lower in the less than 35% area. Only guava trees were damaged by insects (larvae of moth). On the contrary the number of leaf and the height of loquat trees showed the highest value in the intensity of illumination of less than 35% area. We found a typhoon damaged the guava and loquat fruit trees.

## 緒 言

熱帯地域のプランテーション地帯で家畜の導入が行われている。これらの地域ではプランテーション作物生産と家畜生産により収入の増加、動物タンパク質の供給、果樹下草の防除、糞尿の還元等が行われ重要な農業のひとつである<sup>5, 6, 7, 8)</sup>。

現在わが国の放牧草地のほとんどは、気候などの諸要因により家畜生産のみの利用がほとんどである。その中でも唯一亜熱帯地域である沖縄県は、恵まれた気候条件下にある。この温暖な気候の下で放牧草地の空間を有効利用するために放牧草地生態系への熱帯果樹導入による肉生産と果樹生産の両立についての検討を行ってきた。放牧牛は野草以外に幼果樹の葉身部をも採食するため果樹の生育遅延や枯死が生じていた。この問題を解決するために前報<sup>1, 2, 3, 4)</sup>で食害防御方法の試験を行い、ワイヤーメッシュケージ法がその対策法として最も優れていることを報告<sup>4)</sup>した。

本調査においては、さらに、果樹の生長を保護し、果樹の生育状況、果樹の生育環境、果実の結実状況などを把握した上で、今後の果樹生産を効率良く行ない果樹生産を早期に確実にするため、昨年から行なっているワイヤーメッシュケージ法による食害防御を継続して行ない、放牧地での光強度や地形の違いが熱帯果樹の生育に及ぼす影響について調査した。

## 実験材料及び方法

### 1. 放牧地の概況

調査区は琉球大学農学部附属農場内の放牧地で、約4haの面積を7牧区に区分し、周年輪換放牧を行なっている。放牧地はハイアワユキセンダングサ (*Bidens pilosa* L, f, *decumbens* Scherff) とオガサワラスズメノヒエ (*Paspalum conjugatum* Berg) を優占種とする野草地である。土壌は泥灰岩を母材とする重粘土である。

### 2. 供試果樹および供試家畜

グアバ (*Psidium guava* L.) とビワ (*Eriobotrya japonica* Lindley) を用いた。本調査では、昨年使用したものから枯死していないグアバ96本とビワ64本を用いた。また、マルチ効果をねらって果樹の根元に麻袋を敷いた。

供試家畜は、黒毛和種成牛4頭と仔牛4頭の合計8頭を用いた。

### 3. 移植状況

ビワは1996年の6月13日に放牧地の第1牧区（ビワ区）に72本移植されたもののうち、枯死していないもの（64本）を選出して調査に用いた。また、グアバもビワと同様に1996年の同日に第4牧区（グアバ区）に96本移植されたもののうち枯死していないもの（96本）を選出して調査に用いた。また、両区において昨年から行なっているワイヤーメッシュケージ法を継続して行なった。

### 4. 調査期間

グワバ区、ビワ区の両区において1997年の6月から12月まで1カ月間隔で調査を行なった。グワバの調査日は6月25日、7月25日、8月26日、9月24日、10月27日、11月25日、12月19日で、ビワの調査日は6月30日、7月30日、8月26日、9月30日、10月31日、11月28日、12月16日であった。

### 5. 照度の調査

グアバ区、ビワ区それぞれの個体について相対照度を測定し、グアバ区、ビワ区において相対照度のちがいにより以下のように実験区を設定した。ほぼ1日中日なたに位置し相対照度が100%～65%の場所をHigh区（H区）、1日のうち時間により陰ができる所に位置し相対照度が65%～35%の場所をMedium区（M区）、ほぼ1日中陰に位置し相対照度が35%以下の場所をLow区（L区）と設定した。さらにグアバ区については北西斜面（傾斜角度約35度）の傾斜地をSlope区（S区）として設定した。

### 6. 調査項目

調査期間中、昨年のワイヤーメッシュケージ法を継続し被食率の再確認という意味で果樹の放牧牛による被食率、麻袋被害率を算出した。そして果樹の生育を調査するためグアバ区、ビワ区両果樹の葉数、樹高を測定し、それらの季節的推移をグアバについてはH区、M区、L区、S区で、ビワについてはH区、M区、L区で比較検討した。両果樹について、6カ月間の葉の1日平均出現速度と6カ月間の樹高の1日平均伸長速度を算出した。

## 実験結果及び考察

### 1. 調査期間中の気象

調査期間中の気象状況は、すべて沖縄気象台で観測された気象データ（1997年6月～1997年12月）を使用し、各月の最高気温、最低気温、平均気温、降水量を図1に示した。平均気温は6月下旬から9月

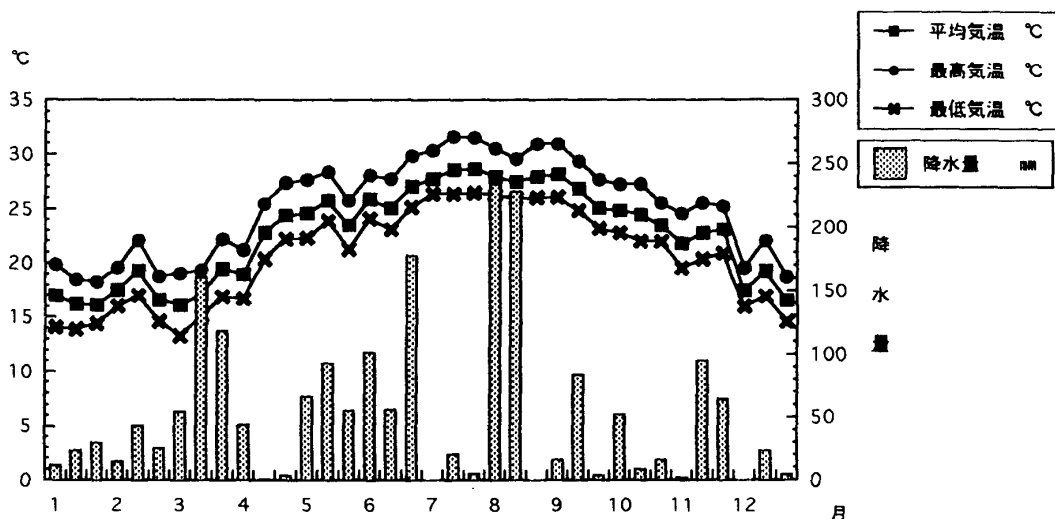


図1 放牧地における最高・最低・平均気温と降水量の季節的推移

の上旬まで上昇し、調査期間中の最高気温は32.8度であった。9月の中旬からは気温の低下が始まり、調査期間中の最低気温は14.5度であった。降水量は6月と8月に高い降水量がみられた。6月は梅雨が、8月は台風がその原因であった。

## 2. ワイヤーマッシュケージ法による果樹の食害防御

グアバとビワの各月ごとの被食率、麻袋被害率をそれぞれ表1、表2に示した。調査期間中、果樹の被食率は常に0%であった。このことから平川<sup>4)</sup>らによるワイヤーマッシュケージ法は確立されていることがわかる。

表1 ワイヤーマッシュケージ法を使用した場合の放牧牛による  
グアバとビワの被食率 (%)

	6	7	8	9	10	11	12 月
グアバ	0	0	0	0	0	0	0
ビワ	0	0	0	0	0	0	0

表2 グアバ区とビワ区の放牧牛による麻袋の被害率 (%)

	6	7	8	9	10	11	12 月
グアバ	3.2	1.1	0.0	4.3	24.7	6.5	6.5
ビワ	2.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0

一方、調査期間中、麻袋被害率は、ほとんど0%であったがグアバ区における被害率がビワ区における被害率に比べ高い数値を示した。この原因としては牧区面積の違いにあると思われる。ビワ区では牧区面積約60アールのうち、1台1のワイヤーマッシュケージは50を占有しており、牧区全体の0.8%を占有しているが、グアバ区では牧区面積43アールのうちワイヤーマッシュケージが93を占め、牧区全体の2.2%を占有している。グアバ区におけるワイヤーマッシュケージの牧区占有率はビワ区の約3倍となっており、これがビワ区とグアバ区の麻袋被害率の差に影響を与えていと考えられる。

## 3. グアバ区とビワ区における相対照度の日内変化

相対照度の違いによってグアバ区は3水準区 (H, M, L区) 及び傾斜地 (S区)、ビワ区は3水準区 (H, M, L区) に区分した。グアバ区とビワ区における実験区の相対照度の日内変化をそれぞれ図2、図3に示した。グアバ区の場合、H区の相対照度の日内変化は、10時から15時にかけて高かった。M区の相対照度は8時から11時まで低い値で推移していたが、正午から15時にかけて高くなった。L区のそれは、8時から13時まで約10%前後の非常に低い照度で高いときでも15時の25%であった。S区は北西に向けた斜面なので相対照度は8時から11時まで平均24%で推移していたが、正午に急上昇し17時頃まで約70%であった。一方、ビワ区の場合、H区の相対照度は13時に最高値93%を示したが、9時から16時まではほぼ一定の値 (平均74%) であった。M区のそれは、9時に高い値を示したがそれ以降低くなり、13時に最高値64%を示し、日没まで緩やかに減少した。L区のそれは日の出と共に高くなり、11時~12時に6%の低い値を示した。

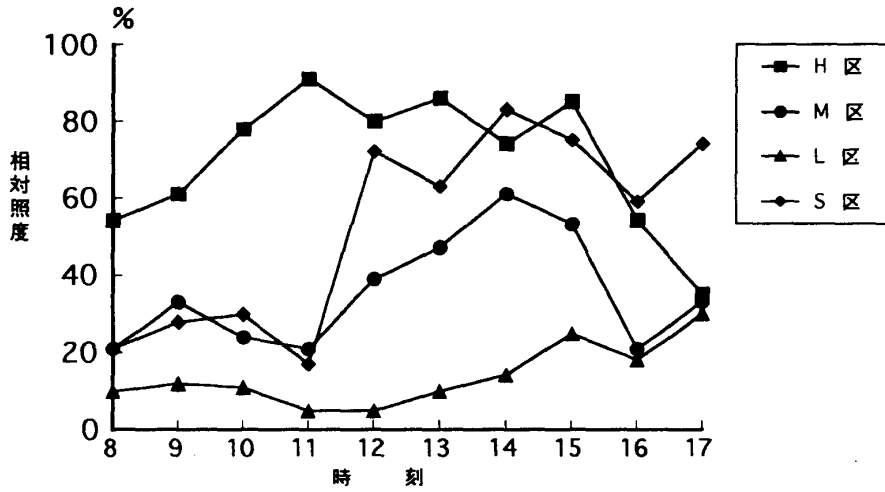


図2 グワバ区におけるH区, M区, L区, S区の相対照度の日内変化

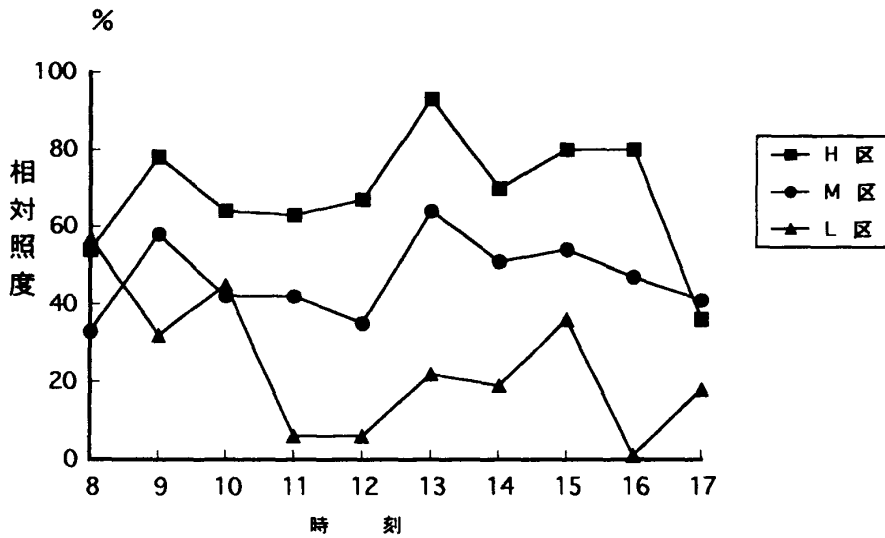


図3 ビワ区におけるH区, M区, L区, S区の相対照度の日内変化

#### 4. グアバ区における葉数および樹高

試験期間中グアバの葉数, 樹高を測定し, 各実験区における季節的推移の比較を行った。グアバにおける葉数の季節的推移を図4に, また, 樹高の季節的推移を図5に示した。グアバの葉数の場合, H区が一番多く, 続いてM区, L区, そしてS区の順となった。S区の葉数は他の区に比べ著しく少なく, H区の約1/3であり, 有意な差 ( $p < 0.05$ ) が認められた。その原因は, 日当たりの悪い北西斜面での果樹の生育が遅いためと考えられる。次に季節的推移においては, 7月~8月にかけて, また9月~10月にかけて著しい減少が認められた。その原因として, 7月~8月においては台風時の強風とそれがもたらす塩害が, 9月~10月では気温の低下と病害虫の発生が考えられる。特にグアバの病気について, 葉の表面が紫褐色に変化し気温が低下し始める頃に発生していることからこの症状は葉斑病と断定された。また害虫についてはバッタやガの幼虫の大量発生による被害が多くみられた。バッタはトノサマバッタ (*Locusta migratoria*), タイワンツチイナゴ (*Patanga succincta* Linnaeus) 等であることが断定されたが, ガの幼虫については特定の種は断定できなかった。

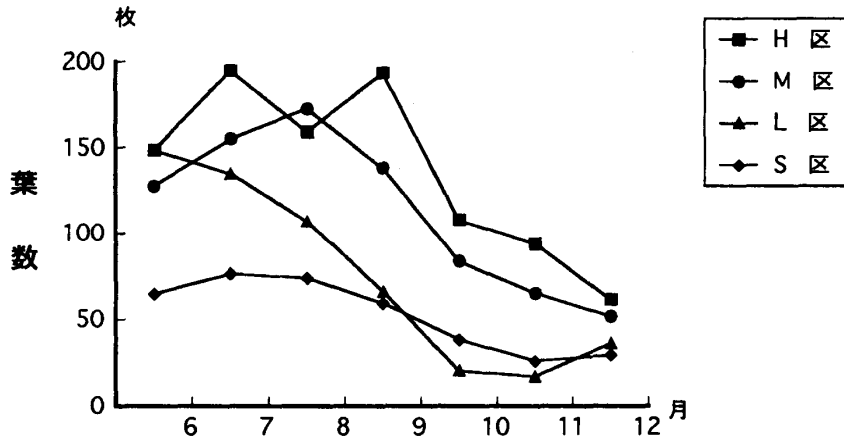


図4 グワバ区におけるH区, M区, L区, S区の葉数の季節的推移

つぎに、図5のグアバの樹高ではH区, M区, L区に有意な差は認められなかったが、S区については他の3区に比べ約20cm低い値で有意な差 ( $p < 0.05$ ) が認められた。季節的推移において、S区については7月～8月にかけて5cm前後の減少が認められた。S区のみで減少がみられたのは、グアバのH区, M区, L区は平坦地にあり周辺を雑木林に囲まれているため、台風の際にもその雑木林が防風林の役目を果たし台風による被害が最小限に抑えられたと考えられ、逆にS区は小高い斜面にあるため強風の影響を直接受けるといふことと有機物を多く含んだ表度の流出により生育の停滞が起こったと考えられる。

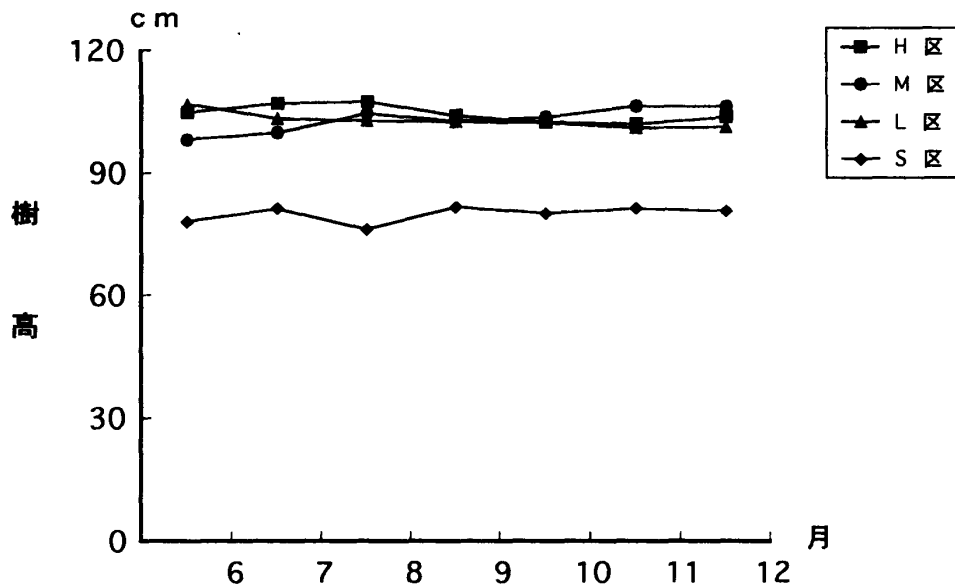


図5 グワバ区におけるH区, M区, L区, S区の樹高の季節的推移

##### 5. ビワ区における葉数および樹高

調査期間中、ビワの各実験区における葉数、樹高を測定して季節的推移の比較をおこなった。ビワの葉数と樹高の季節的推移をそれぞれ図6、図7に示した。ビワの葉数はL区が一番多く、続いてH区、M区の順となった。季節的推移を見ると、図4のグアバと同様に7月から8月にかけて、そして9月～10月にかけて著しい減少が認められた。その原因はグアバと同様、台風の影響、気温の低下に伴う落葉

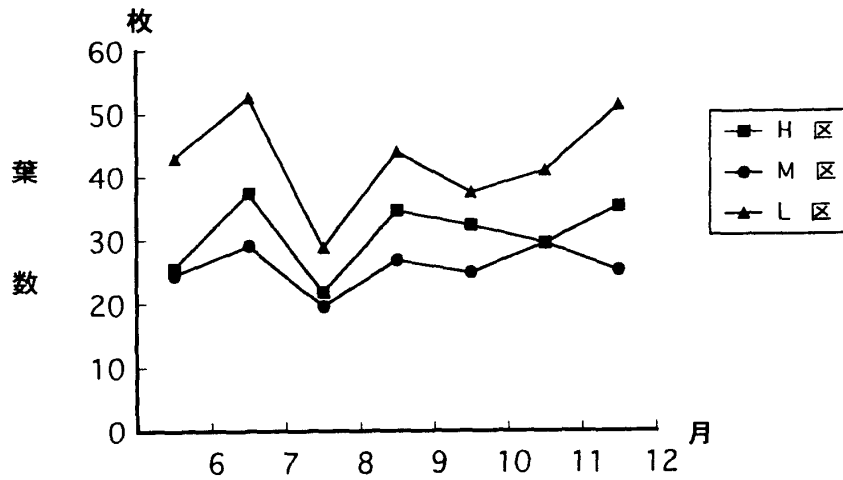


図6 ビワ区におけるH区, M区, L区, S区の葉数の季節的推移

が考えられる。H区において台風の影響が大きかったのは、H区の周辺に防風林の役目を果たすものがなかったためと考えられる。次に、ビワの樹高はL区が一番高く、H区とM区では大きな差は認められなかった。樹高においては3区間で有意な差は認められなかった。季節的推移をみると7月～8月にかけて減少が認められた。その原因としてやはり台風の影響が考えられる。ここでも他の2区に比べH区における減少は大きことが認められた。ビワ区においては葉数、樹高ともにH区が一番高かった。これは、一般に主茎長（樹高）は全生育期間を通じて遮光度の強いほど伸長するという石嶺ら<sup>9)</sup>の報告に類似していることから、ビワにおいても遮光による伸長の相違がでたものと考えられる。一方、グアバにおいて遮光による樹高の違いがでなかったのは、グアバ区においては病害虫の発生もあり著しい違いが現れなかったと考えられる。

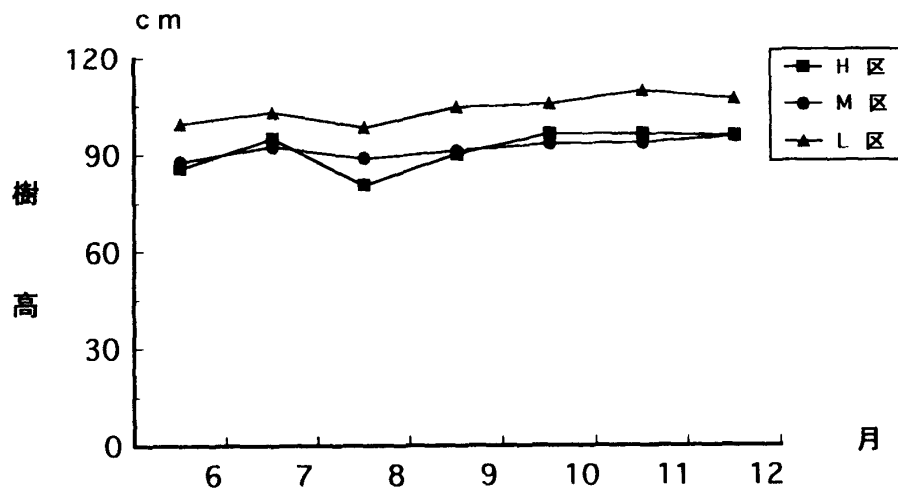


図7 ビワ区におけるH区, M区, L区, S区の樹高の季節的推移

#### 6. グアバ区における生育環境

グアバ区においてH区は、葉数、樹高ともに一番高い値を示した。このことよりグアバのH区は生育



環境として適していると考えられる。一方、S区は排水の良い傾斜地という点では生育環境として適しているが、結果としては葉数、樹高ともに一番低い値を示した。この原因として、第一に傾斜角度が約35度と急傾斜になっているため果樹の生長に必要な水分、有機養分が流出してしている可能性があり、また、傾斜地の地表面が裸地になっていることよりその流出が促進されることが考えられる。

#### 7. ビワ区における生育環境

ビワ区において、L区では、葉数、樹高ともに一番高い値を示した。この原因については前述したように遮光が関係していることがわかった。遮光度の強いほど地上部の葉重および茎重も増大したが、根重は逆に遮光度の強い区ほど減少したという報告<sup>9)</sup>があること、またビワは根の発達が悪いいため台風によく倒伏しやすいという点から、L区では樹高の生育状況はよいが、今後の生育、結実など総合的にみると生育環境としては適していないと考えられる。次に、ビワ区のH区では周辺に防風林の役目を果たすものがなかったため生育に良い結果は得られなかったが、今後周辺に防風林の役目を果たすものを設置するとさらに良い環境になると考えられる。

以上の調査結果から今回は、ビワについてはわずかではあるが、生長は認められたものの両果樹について順調な生長は認められなかった。生育不良には日照要因、気象要因、病虫害など様々な要因が考えられた。その他に今回家畜の糞尿の還元を考慮し、あえて栽培を無施肥で行なった。そのため生育に必要な養分が不足したとも考えられた。このことより今後、果樹の順調な生育のためには有機肥料、化学肥料などの施肥が必要であると考えられた。つぎに、放牧牛は果樹に対し常に強い興味を示しており、果樹の生長が進むにしたがい葉や果実がケージ外へ露出した場合放牧牛による食害が懸念され、そのことに対する対策も必要になると考えられた。

果実の結実については、グアバおよびビワともに1個体も認められなかった。グアバにおいては台風によるダメージがかなり大きかったと考えられ、今後肥料の施肥、台風対策により果実の生産があるものと思われる。ビワにおける移植後の着果、収穫については移植後3～4年から行なうのが慣行となっている<sup>10)</sup>ことから果樹がまだ幼樹であり果実の生産ができなかったと考えられ、今後の適切な果樹の管理が重要となるものと思われる。

### 摘 要

本研究は、放牧地空間を有効利用するために、放牧草地生態系へ熱帯果樹を導入することによって、肉生産と果樹生産の両立をはかることを目的としている。昨年放牧牛による食害防御法が確立されたことからその方法であるワイヤーメッシュケージ法を継続して行ない、さらに果樹の生長、果実の生産に向けて生育状況を把握するとともに効率良く生産をおこなうため、放牧地の種々の光条件下と地形の違いによる果樹の生育について調査、検討を行なった。

昨年からのワイヤーメッシュケージ法を継続して行ない、グアバとビワのうち枯死していないもの(グアバ96本・ビワ64本)を調査に用いた。

供試家畜は、黒毛和種の成牛4頭と子牛4頭の合計8頭を用いた。グアバ、ビワの両果樹それぞれについて相対照度を測定し、相対照度が100%～65%の所をH区、相対照度が65%～35%の所をM区、相対照度が35%以下となる所をL区と設定し、グアバについてはさらに傾斜角度が約35度の北西斜面の傾斜地をN区と設定した。調査項目は、放牧牛による果樹の被食率、麻袋被害率、果樹の葉数、果樹の樹高で、調査期間は6月から12月までで1ヶ月間隔で調査を行なった。

ワイヤーメッシュケージを継続して行なったところ、調査期間全体を通して両果樹とも放牧牛による被食率は0%であった。麻袋被害率についてもほとんど0%であったが調査期間中の平均被害率がグアバ区で7.7%、ビワ区で0.6%と有意な差が認められた。相対照度の調査において、グアバではH区で葉

数、樹高ともに一番高い値を示し、L区で葉数、樹高ともに有意に低い値が認められた。グアバ区では病害虫の発生もみられ生長は思わしくなかった。ピワではL区で葉数、樹高ともに一番高い値を示した。ピワ区ではわずかではあるが生長が認められた。両果樹について台風による被害がみられた。

### 引用文献

1. 平川守彦・浜田孝介・日越博信・大城政一・平山琢二・石嶺行男・赤嶺光・外間聡 1997 放牧地への熱帯果樹導入に関する研究 I. 臭いによる放牧牛の熱帯果樹食害防御について 琉大農学報. 44 : 139~146.
2. 平川守彦・野辺晃・日越博信・大城政一・平山琢二・石嶺行男・赤嶺光・外間聡 1997 放牧地への熱帯果樹導入に関する研究 II. ポリネット法による放牧牛の熱帯果樹食害防御について 琉大農学報. 44 : 147~151.
3. 日越博信・平川守彦・蓮尾環・大城政一・平山琢二・石嶺行男・赤嶺光・外間聡 1997 放牧地への熱帯果樹導入に関する研究 III. 金網ネット法による放牧牛の熱帯果樹食害防御について 琉大農学報. 44 : 153~159.
4. 平川守彦・仲本裕子・日越博信・大城政一・石嶺行男・平山琢二・赤嶺光・外間聡 1997 放牧地への熱帯果樹導入に関する研究 IV. ワイヤメッシュケージ法による放牧牛の熱帯果樹食害防御について 琉大農学報. 44 : 161~165
5. Humphreys L.A. 1987 Tropical pasture and fodder crops, second Ed., p83-84, UK, Longman
6. Humphreys, L.R. 1991 Tropical pasture utilisation. p12-15, Cambridge, Cambridge University Press
7. Person, C.J. and Ison, R.L. 1987 Agronomy of grassland systems. p114-135, Cambridge, Cambridge University Press
8. Whiteman, P.C. 1980 Tropical pasture science. p256-263, Oxford, Oxford University Press
9. 石嶺行男 1987 琉球列島におけるサトウキビ畑の雑草植生の実態と強害草の生態・生理学的研究 琉大農学報. 34 : 95~185
10. 原色版花づくり庭づくり沖縄園芸百科 1985 p112, p1030-1033, p1074-1077, 新報出版, 沖縄