

半乾燥地域における新農業システムの普及と それに伴う小麦栽培の確立

—— サウスオーストラリア州を事例として ——

片 平 博 文*

1 はじめに

オーストラリア半乾燥地域の開拓は、19世紀後半から20世紀前半にかけてのごく短い期間に、一気に推し進められた。現在、大陸南部の地域では、小麦・大麦をはじめとする穀物栽培と牧羊・牧牛のための牧草地とが組み合わされた、いわゆるローテーション農業が広く行なわれている。しかし開拓期を通じて、そこで繰り広げられてきた農業の実際は、決して順調なものではなかった¹⁾。特に1920年代から30年代を中心に、この地域を何度も襲った干ばつは、しばしばこの農業に壊滅的な打撃を与えることとなった。穀物栽培の限界地付近における農業の維持がどれほど苛酷なものであったかについては、Cornish²⁾ や Dunsdorfs³⁾ らの研究によって、古くから指摘されているところである。そこでは、小麦に代表される穀物の収穫量が年によって大きな変動を呈し、非常に不安定であったことが示されている。

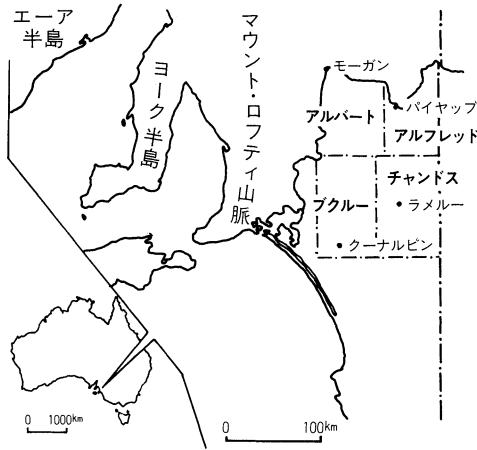
こうした穀物の収穫量を左右する最も大きな要因のひとつとして、降水量の変動があげられる⁴⁾。かろうじて維持されている半乾燥

地域の農業限界地付近では、降水量の多少がそのまま収穫量に反映する場合も頻繁に認められた⁵⁾。そのため、希望を抱いて入植してきた農民の中には、相次ぐ干ばつの影響を直接受けて、やむなく自らの土地を放棄せざるを得ないケースも後を絶たず⁶⁾、農村人口は大きく減少した⁷⁾。

しかしながら一方では、収穫量が不安定な中で、その地域の栽培環境を克服しようとする努力も続けられた。そうした試みのうちで最も顕著なものは、1930年代から導入が開始され、さらに40年代末以降になって普及した、レイ・ファーミングシステム *ley farming system* であろう。レイ・ファーミングとは、小麦・大麦などの穀物栽培と、羊・牛を主体とする家畜飼育とを統合した農業システムのこと⁸⁾で、これの普及・拡大に伴ない、穀物収穫量は大きな伸びを示すこととなった。

小論では、オーストラリア大陸南部の半乾燥地域に新しく導入された農業システムの普及によって、限界地およびその周辺における穀物農業がどのように変化したのかを、その代表的な栽培作物である小麦の収穫量変化と、穀物農業に強い影響を与える冬季降水量の変動とを相互に関連させながら、とらえてみたい。事例として選ばれた地域は、オース

* 立命館大学文学部



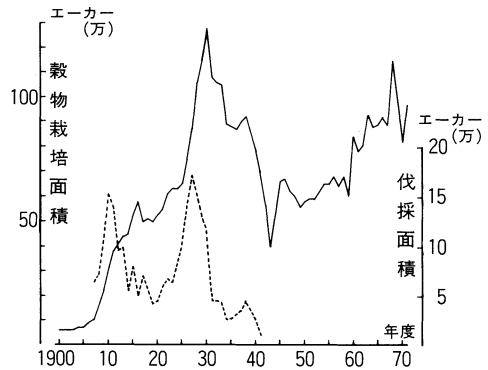
第1図 マレーマリー地域とその周辺

トラリアの大穀倉地帯のひとつを形成する、サウスオーストラリア州マレーマリー Murray Mallee 地域（マレー川の東岸地域）である（第1図）。ここは穀物栽培の限界地に近く、人間による栽培環境克服に向けての努力の軌跡と、降水量変動にみられるような自然環境変化との関係を知る上で、最も的確な地域とみなすことができよう。

2 穀物栽培地の形成と小麦作の進展

マレーマリーに向けて開拓のフロンティアが進み始めたのは、19世紀の末のことであった。以来、今世紀の前半を通じて開墾が継続的に行なわれ、耕作可能な土地の保有がほぼ完了するのは、早くも1930年ごろである⁹⁾。この間、フロンティアは一気に前進したといえる。

第2図は、マレーマリーのアルバート Albert、アルフレッド Alfred、ブクルー Bucleuch、チャンドス Chandos 4カウンティ



第2図 マレーマリー4カウンティの穀物栽培面積と伐採面積の年次別変化
折線グラフのうち実線は穀物栽培面積を、また破線は伐採面積を示す。
(各年次の Statistical Register of S. A. — Production により作成)

における、穀物栽培面積（1900～71年度¹⁰⁾と伐採面積の年次別変化をみたものである¹¹⁾。開拓が始まって間もない今世紀の初頭には、まだ穀物栽培面積は、わずかに6万エーカーを上回る程度であった。そのほとんどは、小麦の栽培によるものと考えてよい。このあと面積が急速に増加していくのは、4カウンティのハンドレッド¹²⁾の設置数が現在の過半数に達した1907年度以降である。1910年度には30万エーカー、1915年度には50万エーカー、そして1928年度には100万エーカーを越え、ピーク時の1930年度には128万3,154エーカーを記録するまでになった。この間、1910年代の後半から20年前後の時期を除けば、栽培面積は年を追うごとに増加の一途をたどったことになる。

しかしその傾向は、1930年代に入って一変してしまう。最盛期には100万エーカーを大幅に上回っていたものの、1930年代になると、それまでも頻発していた干ばつの影響を直接

的に受けて減少化傾向が続き、1940年代に入っても一向に回復するきざしはみられなかった。こうした状況に拍車をかけたのが、第二次世界大戦を契機とするヨーロッパ穀物市場の混迷である¹³⁾。1943年度を谷間として大きな落ち込みが認められるのは、この影響に直接左右された結果を示している。その後の1940年代後半から50年代にかけては、50万エーカー代から60万エーカー代の面積で落ち着いているが、これはレイ・ファーミングの普及によって、穀物の収穫量が以前よりも安定してきたためといえる。しかし1920年代後半から30年代にかけてのように面積が多くないのは、穀物栽培と並行して、家畜飼育のための牧草地面積が増えたためである。さらに1960年代に入ると面積は再び増加するが、この第一の理由は、レイ・ファーミングの確立によるものとみることができる¹⁴⁾。新たな農業システムの拡大に伴ない、これまで積極的には耕作されなかった土地の開墾も、若干ながら進められていったのである。

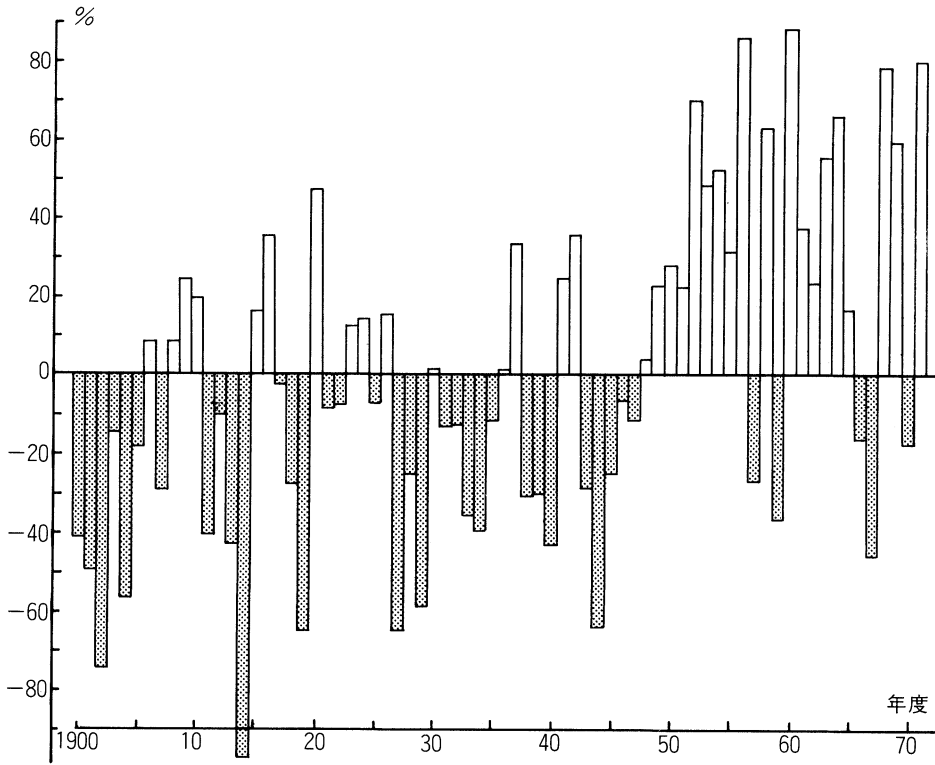
なお、この頃から1970年代にかけての面積が必ずしも一定していないのは、穀物栽培地と牧草地とのローテーションのサイクルに起因するものである。すなわち、各農民の経験と判断に基づく農地ローテーションの中で、牧草地に充てられた分が多くなれば穀物栽培面積は相対的に減少し、反対に穀物栽培地の分が増やされると、今度は牧草地面積が減少する。そのため、開墾地の若干の増加とも相まって、穀物栽培面積は一定することなく、微妙に増減し続けることになる。

いっぽう伐採面積については、1907～41年度の記録を残すだけであるが、開墾は1907年度以降、急速に進められたことが分かる。そ

のスピードは、この年度以降のみの累計をとってみても、1911年度に50万エーカー、1918年度に100万エーカー、そして1929年度には200万エーカーをそれぞれ越える勢いで、1941年度には255万エーカー余を数えるまでになった。グラフ中、1914～20年度前後の低迷は、第一次世界大戦の影響による労働力不足と、1914年に起きた大干ばつのためと指摘されている¹⁵⁾。このうち1914年の大干ばつは、これまでも増して痛烈なもので、マレーマリーやエーア半島内陸部の穀物栽培地域は、壊滅的な被害を受けた。この打撃は、数十年オーダーのサイクルではとても計ることのできないほどの、とりわけ厳しいものであった¹⁶⁾。

2つのグラフを比較すれば、伐採面積の増減と穀物栽培地域の拡大・縮小とが数年間のズレを生じながら、うまく対応していることが読み取れる。このように穀物の栽培状況は、保有地内部の開墾の進み具合や干ばつ、さらに農業システムの変化などによって、今世紀初頭以来、大きく変動することがたびたびであった。

第3図は、マレーマリー4カウンティにおける、1900～71年度の年次別小麦収穫量の偏差を、パーセントで示したものである¹⁷⁾。72年間の平均収穫量は、1エーカー当たり8.79ブッシェル¹⁸⁾となっている。グラフが年によって大きく上下に変動していることから、この地域で営まれる小麦栽培の実態が、いかに不安定だったかを想像することができる。この間、マレーマリーで大豊作を記録したのは1952、1956、1958、1960、1964、1968、1971年度などであるのに対し、逆に壊滅的な打撃を受けた年としては、1902、1914、1919、



第3図 マレーマリー4カウンティにおける年次別小麦収穫量の偏差（1900～71年度）
 （各年次の Statistical Register of S. A.—Production により作成）

1927、1944年度などがあげられる。全体的には、今世紀の前半に壊滅的な年が目立っているのに比べて、豊作の年は後半に片寄っている傾向が明確に認められる。また前半の中でも、1920年代後半から40年代末までの低迷は特にひどく、第2図の1930年以降にみられる穀物栽培面積の大幅な縮小現象と深い関連を持っている。この時期は、開拓以来の深刻な低収量と不安定さの続いた、厳しい期間だったといえる。

そうした傾向が大きく変化したのは、1948年度以降のことである。1948年度を境として小麦収穫量は大きな伸びを示し、大豊作の年も1950～60年代に集中している。また1900～

47年度の48年間にわたる平均収穫量は7.34ブッシェルだったのに比べて、1948～71年度の24年間のそれは11.68ブッシェルに増加した。このような急激な変化は、明らかにレイ・ファームिंगの新しい農業システムが普及したことによるものである。

それを裏付ける資料として、第1表をみてみよう。この表は、マレーマリーにおける小麦・大麦・オートなどの主要穀物栽培面積とそれらの5年ごとの変化をみたものである。ここで栽培されていた穀物の主流は小麦で、とくに1930年代までは全栽培面積の70～80％代という、非常に高い率を占めていた。1940年代になるとその割合は60％代に漸減し、

第1表 マレーマリー4カウンティにおける主要穀物の栽培面積とその変化

年 度	面 積 (ヘクター)					
	合 計	小 麦	大 麦	オ ー ト	ライ 麦	そ の 他
1920	526,521	377,427 71.7	6,393 1.2	55,670 10.6		87,031 16.5
1925	645,015	488,154 75.7	3,517 0.5	50,312 7.8		103,032 16.0
1930	1,283,154	1,054,519 82.2	7,066 0.6	50,662 3.9		170,907 13.3
1935	867,975	607,110 70.0	21,083 2.4	96,715 11.1		143,067 16.5
1940	789,837	529,022 67.0	45,553 5.8	88,040 11.1		127,222 16.1
1945	660,678	442,475 67.0	55,400 8.4	44,431 6.7		118,372 17.9
1950	575,220	306,934 53.4	150,454 26.2	28,833 5.0		88,999 15.4
1955	647,875	259,759 40.1	224,147 34.6	51,690 8.0		112,279 17.3
1960	837,709	292,552 34.9	354,061 42.3	56,977 6.8	41,740 5.0	92,379 11.0
1965	889,845	422,774 47.5	283,135 31.8	46,372 5.2	33,595 3.8	103,969 11.7
1970	821,526	274,868 33.5	329,230 40.1	46,756 5.7	43,949 5.3	126,723 15.4

数字の下段はパーセント。「その他」にはトウモロコシをはじめ、乾草収穫用の穀物も含まれている。1955年度以前のライ麦は、収穫量がまだ少なかったため、「その他」の項目に含められていた。

(Statistical Register of S. A.—Production により作成)

1950年度には約半数までに減少してしまう。それとは逆に、相対的に増加したのが大麦である。かつて大麦の栽培面積は、全体の1%にも満たなかったが、1930年代後半から徐々に拡大していき、1950年度には穀物の約4分の1の比重を占めるまでになった。大麦の相対的な増加は、レイ・ファーマリングに基づくローテーションシステムが大幅に進展し、かつ軌道に乗ったことを示唆している。

このように小麦・大麦両者の栽培率変化から判断して、1945～50年度にかけての時期に、新しい農業システムが飛躍的に普及・拡大したことは明らかである。そしてレイ・ファーマ

リングが一応の確立をみた1960年以降、小麦と大麦の栽培面積比は、ほぼ互角になっている。また最近における小麦、大麦、ライ麦の各栽培面積の合計は、かつて主流を占めていた小麦のそれとほぼ等しくなっていることが注目される。しかしこの地域において、小麦作がなお重要な地位を占めていることには変わりない。

では開拓期以降のマレーマリーで、小麦をはじめとする穀物の収穫量と深い関連を持っていた冬季降水量は、この期間、どのような変動の傾向をたどっていたのだろうか。

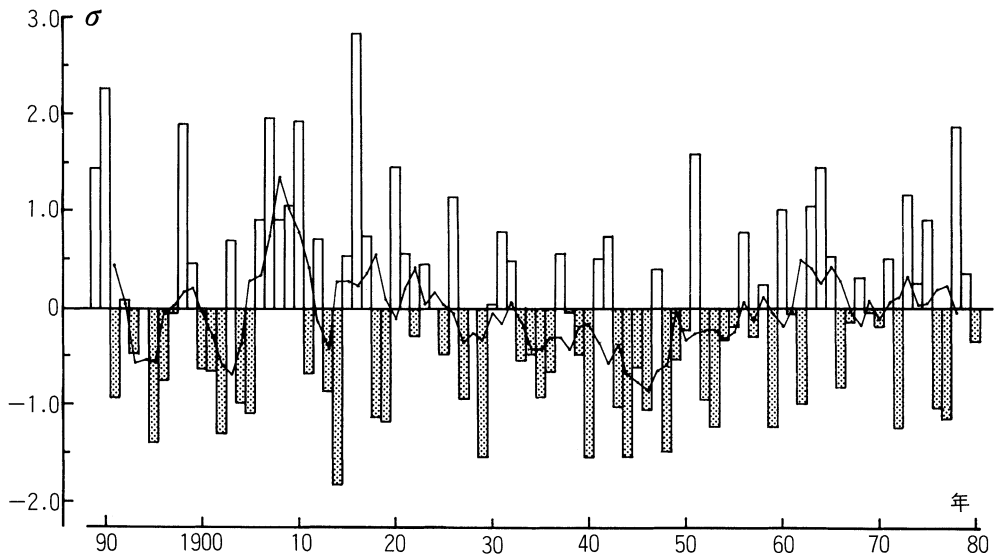
3 冬季降水量の変動とその特徴

半乾燥地域における小麦栽培が、冬雨を中心とする降水量変動に大きく左右されることは、サウスオーストラリアの農業振興に貢献のあった Perkins の研究¹⁹⁾によって、すでに1930年代から知られていた。その後も French²⁰⁾、Cornish²¹⁾、Russell²²⁾、Hobbs²³⁾らによる一連の研究の中で、詳細な説明が試みられてきた。それらの成果に基づいて筆者らも、20世紀前半のマレーマリーを例として、6～9月の4か月間にわたる冬季降水量が、小麦収穫量に重要な影響を与えていることを指摘した¹⁶⁾。6～9月という期間は、まさに小麦の成育期に相当する。

第4～7図は、マレーマリーの4降水量観測点における、6～9月の冬季降水量²⁴⁾の年々変動を示したものである²⁵⁾。これら4地

点は、マレーマリーの中ではいずれも開拓時期が比較的早く、他に比べて長期間の降水量データが残されている。各観測点の冬季降水量の平年値は、モーガン Morgan が 92.0 mm、パイヤップ Pyap が 105.6 mm、ラメルルー Lamerloo が 167.5 mm、そしてクーナルピン Coonalpyn が 210.4 mm であり、南部になるほど多くなっていることが分かる(第1図)。この傾向は、年平均降水量の分布とも合致する²⁶⁾。

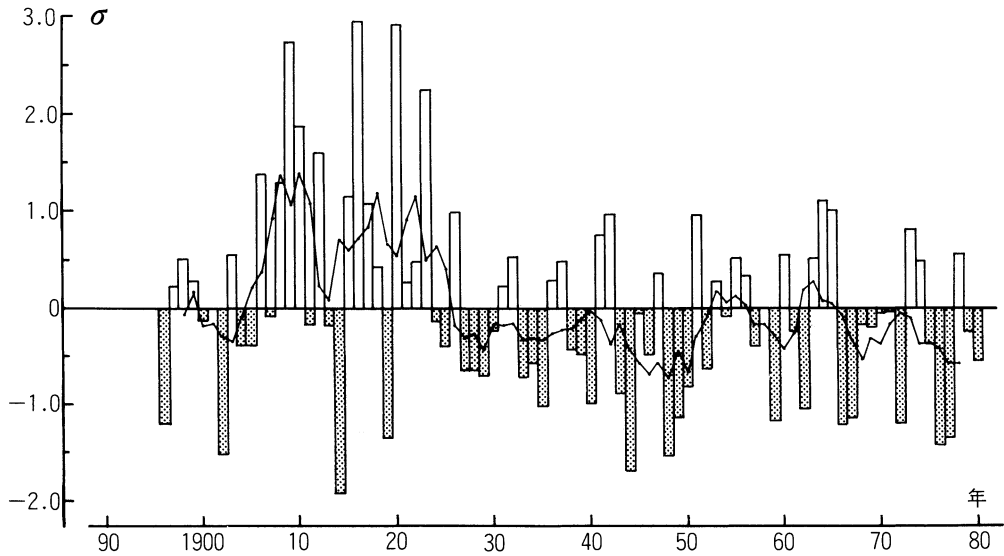
それぞれの観測点ごとに特徴をみみると、まずモーガンで多雨の傾向を示した期間は、1905年ごろから20年代半ばにかけてと1960年代初期以降である。反対に少雨傾向が続いた期間は、1890年代初期から1905年ごろと、1920年代後半から50年代半ばまでとなっている。またパイヤップで顕著にみられる多雨の期間は、1905年ごろから20年代半ばにかけて



第4図 モーガンにおける冬季降水量の年々変動(1889～1980年)

折れ線グラフは5年の移動平均を示す。

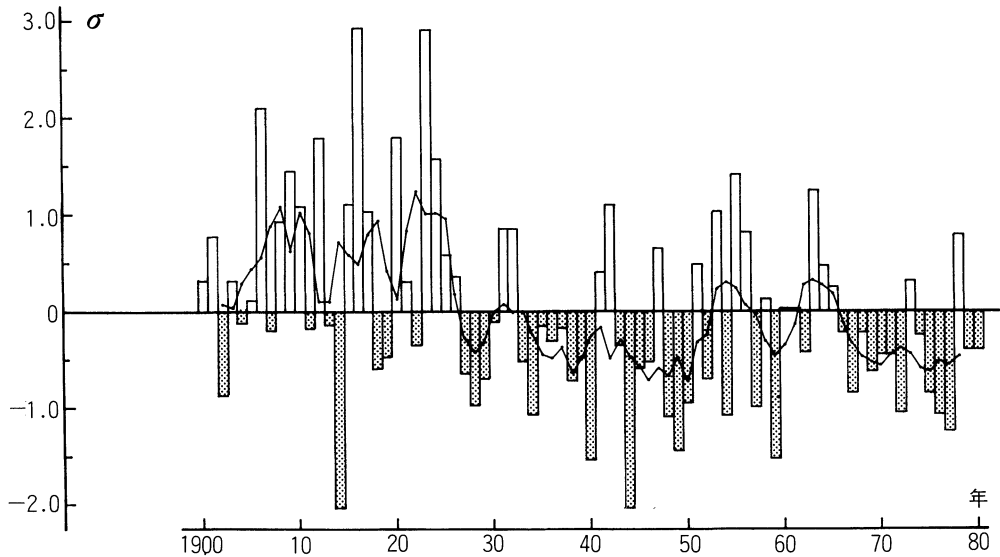
(Report of Monthly and Yearly Rainfall [Bureau of Meteorology, Australia 編集] により作成。第5、6、7図も同じ)



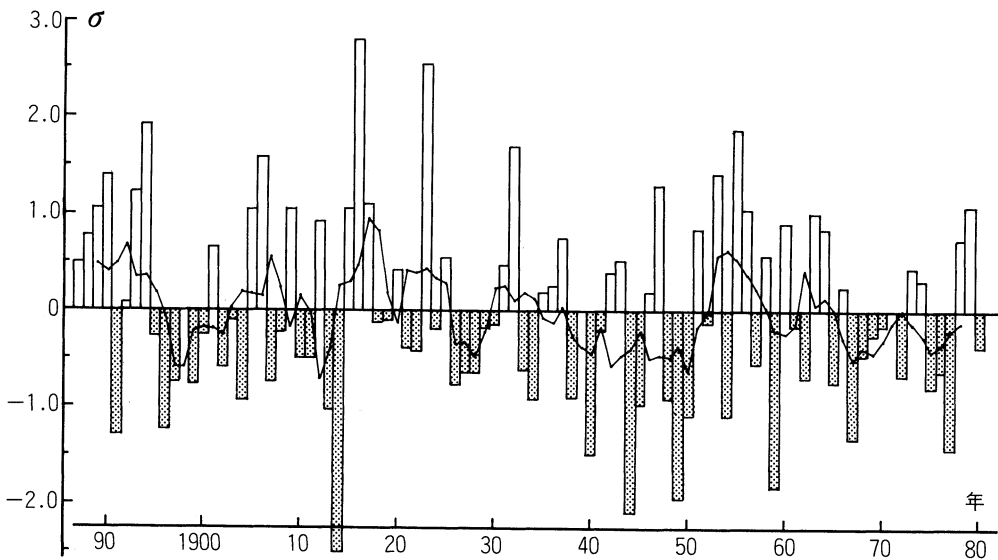
第5図 パイヤップにおける冬季降水量の年々変動 (1896~1980年)

であり、それ以降は1950年代半ばと1960年代初期に多雨の期間が断片的に認められるものの、1920年代半ばから70年代の末まで継続的に少雨の期間であったとみなされる。さらに

ラメルーでも、パイヤップの場合と類似した傾向を示しており、1920年代半ばまでが多雨期となっているのに対して、それ以降は、1950年代半ばと1960年代初期の各期間を除い



第6図 ラメルーにおける冬季降水量の年々変動 (1900~1980年)



第7図 クーナルピンにおける冬季降水量の年々変動 (1887~1980年)

て少雨傾向が続いている。クーナルピンでは、多雨期と少雨期とが何度か交互に繰り返されているが、1890年代半ば以来の少雨の後、1904~05年ごろから多雨の傾向に転じ、1920年代半ばまでそれが継続している。その後は再び少雨の傾向に戻り、1970年代末まで大きく変動することはない。ただし1950年代半ばと1960年代初期には、パイナップやラメルーの場合よりもさらに明確な多雨期間が存在する。しかし全体の変動状況からみて、1920年代半ば以降は少雨傾向が強いといえる。

このようにみえてくると、マレーマリーにおける冬季降水量は、今世紀初頭から1920年代半ばにかけて多雨の傾向が強かったのに比べて、それ以降はむしろ少雨の傾向に転じていることが明らかである。特に状況がひどかったのは1930年代から40年代にかけてであり、その期間の落ち込みのピークは、4観測点いずれも1940年代後半から末期となってい

る²⁷⁾。そしてその後は徐々に回復の方向に向かい、1950年代半ばと1960年代初期には多雨傾向の期間が現われるまでになる。1930年代に初めて導入されたレイ・ファーミングが、すぐには広がらず、1940年代末期になって一気に拡大した背景には、この頃にやや回復のきざしをみせた冬季降水量が、大きな役割を果たしていたといえる。

いっぽう各年次の冬季降水量に注目すると、 $\sigma > 1.5$ の多雨を記録した年は、モーガンが7か年、パイナップが6か年、ラメルーが6か年、クーナルピンが6か年の、計25か年となっている。それらのうち、1920年代半ば以降に記録したものは、モーガンの1951年と1978年、クーナルピンの1932年と1955年の、わずか4例が数えられるにすぎない。この事実からも、1920年代半ば以降、いかに少雨傾向が強かったかを想像することができる。

また $\sigma < -1.5$ の少雨を記録した年につい

てみれば、モーガンが1914、1929、1940、1944年、パイナップが1892、1914、1944、1948年、ラメルーが1914、1940、1944、1959年、そしてクーンルピンが1914、1944、1949、1959年の、計12か年となっている。これらの中でいずれの観測点にも共通するのが、1914年と1944年である。1944年という時期は、4観測点のすべてで確認された長い少雨期間の最低のピーク、またはその直前に位置しており、降水量不足によって同年度の小麦栽培は、甚大な被害を受けた。ちなみにその年の収穫量は、平均値の-63.9%という低調さであった(第2図)。1914年の場合も、小麦収穫量は平均の-96.8%という状態で、開拓以来、後にも先にも類例がないほどの、壊滅的な被害の出た年である。1914年は、マレーマリー全域が多雨傾向の中にあって、極めてひどくかつ例外的な年であったといえよう。

4 レイ・ファーミングシステムの導入とその効果

(1) レイ・ファーミングの内容と特徴

前章において、マレーマリーのレイ・ファーミングは、1940年代末から具体的な効果を発揮し始めたことが明らかにされた。また1930年代から導入されていたにもかかわらず、すぐにその効果が現われなかったのは、冬季降水量の変動に影響されたためであることが示唆された。ではこの新しい農業システムは、一体どのように営まれたのだろうか。

先にも触れたように、レイ・ファーミングとは、穀物栽培と家畜飼育とを統合した農業システムである²⁸⁾。現在、一般的に農民は、小麦・大麦などの穀物栽培用としておよそ農

地の半分に種子を播き、残りのほとんどを、羊や牛のためのマメ科の牧草地にあてている。そのため休閑地面積は、以前に比べて極端に少なくなった。なぜなら、牧草地の期間に土壌中に固定・蓄積される窒素の量は、休閑地にした時のそれをはるかに上回っているからである。

マレーマリーで通常みられるマメ科の牧草は、メディク medic (ウマゴヤシの類) である。ここでは、中部のビリヤット Billiatt 保護地周辺を除いてアルカリ性土壌が卓越²⁹⁾しているが、メディクはそうした土壌の農地に最もよく適合するといわれている³⁰⁾。中でもメディクス・バレル medic barrel (*Medicago truncatula*) とメディクス・バーメクス burr (*Medicago polymorpha*) とが代表的な品種となっている³¹⁾。メディクが広く普及することになったもうひとつの理由は、多くの硬種 hard seed を産するからである。メディクの種子は硬いカラによって保護されているために、夏季の暑く乾燥した時期を経過してもほとんど壊されることなく、かつ乾季の後の最初の秋雨によっても、発芽することはないといわれる。その種子は硬いカラに守られながら、通常一年もしくはそれ以上の期間、土中に眠り続けている。そのため、穀物栽培のローテーション期にそのまま耕作を行なっても、後年におけるメディクの自生能力をそこなうことにはならない。そうした有利な条件を備えたこの品種は、代表的な牧草のひとつとして、ここマレーマリーのほか、サウスオーストラリア州の穀物栽培地域に広く導入された。

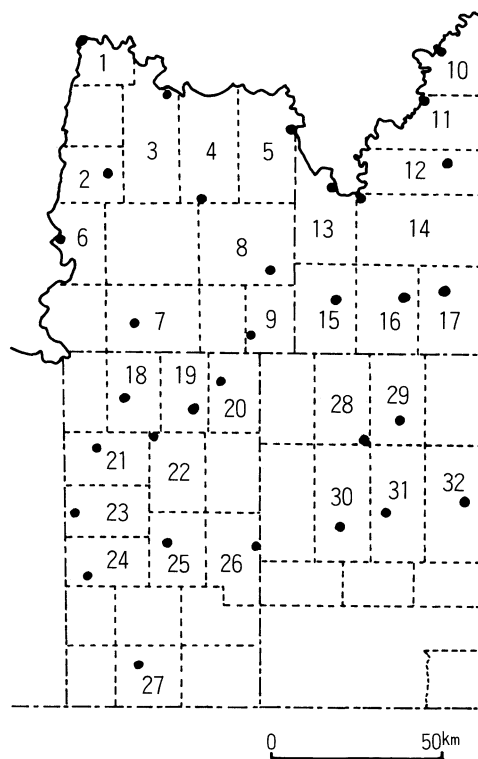
メディクをはじめとするマメ科の牧草は、家畜の飼料として利用されるばかりでなく、

農地の土壌構造を改善し、肥沃度を増進させる効果を持っている。従ってレイ・ファームリングが成功するかどうかは、これら牧草地のローテーションの仕方にかかっているといっても過言ではない³²⁾。各農民は、自らの経験と気候や土壌の状況に応じて、パドック³³⁾ paddock ごとに農地の土地利用を複雑に回転させる。典型的なローテーションの形態は、例えば①小麦（または大麦）→牧草地→小麦（大麦）（これらの繰り返し）、②小麦（大麦）→牧草地→牧草地（家畜の放牧を伴う³⁴⁾）→牧草地→小麦（大麦）、③小麦→牧草地→大麦→牧草地→休閑地→小麦、などである³⁵⁾。土地条件は一般に、①の形態に比べて、②や③になるほど相対的に悪いとされる場合が多い。

(2) レイ・ファームリングの効果

レイ・ファームリングの具体的な効果を検証するために、マレーマリー4カウンティ内の、32ハンドレッド・同降水量観測点のデータが利用された（第8図）。

現在、4カウンティの範囲には丁度50のハンドレッドが設置されている。それに対して降水量観測点は、すべてのハンドレッドに均等に分布している訳ではない。実際には、降水量観測点が1か所も見当たらないハンドレッドがあるかと思えば、2～3か所の観測点が連続的に存在するケースも認められる。そこで、小麦統計単位としてのハンドレッドに対応する最も適当な降水量観測点を、1ハンドレッドに1か所ずつ求めた結果、第8図にあるような32ハンドレッド分の観測点が選び出された。残りの18ハンドレッドでは、区画内部に降水量観測点が1か所も見当たらないか、あるいはデータが長期間にわたって欠測して



第8図 ハンドレッドと降水量観測点の分布
番号の後の地名はハンドレッド、() 中の地名は降水量観測点を示す。

1. カーデル (モーガン)、2. ベイズリー (ノッツウェル)、3. ワイケリー (ワイケリーランズ)、4. ホールダー (マゲア)、5. ムールック (ムールック)、6. ニルドットィ (スワンリーチ)、7. パンドン (コープヴィル)、8. マントゥング (カリフ)、9. ミンダリー (ミンダリー)、10. マーツ (ウィルカディン)、11. パリンガ (レンマーク)、12. ゴードン (タルドラ)、13. パイヤップ (パイヤップ)、14. ブックバーノン (ロクストン)、15. アレン (アラウーナ)、16. ケクウィック (バルーナ)、17. マッゴレリー (メリバー)、18. ヴィンセント (バーボンダ)、19. ウィルソン (ボリカ)、20. マッファーソン (サンダルウッド)、21. フーパー (ウィナーカ)、22. マーモンジャバック (カルランダ)、23. ジャーロック (ムーランズ)、24. ロビィ (クーマンドゥック)、25. ビーク (ビーク)、26. プライス (バラキー)、27. コニビア (クーナルピン)、28. ビリヤット (ガレー)、29. キングスフォード (カート)、30. ビュウズ (ラメル)、31. パリラ (パリラ)、32. ピンナルー (ピンナルー)

いるか、それともそこでは小麦が全く栽培されていないかの、いずれかとなっている。

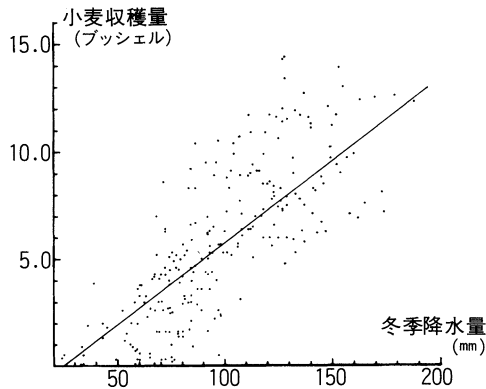
また分析の期間は、冬季降水量の変動傾向や小麦統計の集計状況などを考えて、1925～71年度の47年間とした。すなわち、穀物の栽培に重要な影響を与える6～9月の冬季降水量が、少雨傾向を示し始めたのは1920年代後半以降のことである。いっぽう1972年度以降は、統計単位がエーカー・ブッシェル制からヘクタール・キログラム制に変更されたのを、きっかけとして、収穫量の少ないハンドレッドの統計が集約されてしまい、個々のミクロな分析が困難となるためである。

1925～71年度の47年間は、さらに小麦収穫量の変化やレイ・ファーミングの普及・拡大の時期を考慮して、1925～47年度の23年間と1948～71年度の24年間との、2期間に分けられた。それは、レイ・ファーミングが本格的に普及する「以前」と「以後」の期間に相当

する。なお、これら両期間の長さは、小麦の栽培状況と収穫量の特徴とを分析する上で、十分であると思われる。

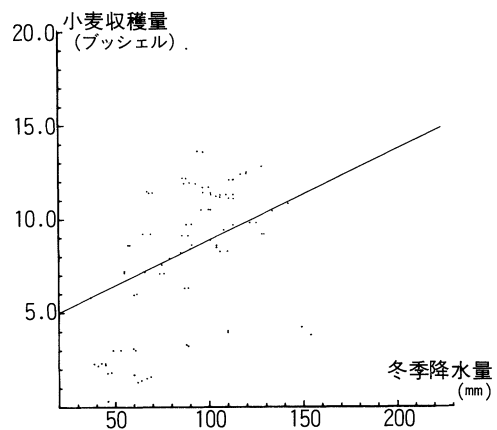
第9図は、穀物栽培の限界地におけるレイ・ファーミング普及以前の、小麦収穫量と冬季降水量との相関をみたものである。この付近は限界地の中でも最前線に位置し、かつ干ばつの影響に対してとりわけデリケートな地域であることが、すでに筆者らの研究によって明らかにされている³⁶⁾。具体的には、カードル Cardell、ペイズリー Paisley、ニルドッティ Nildottie、ワイケリー Waikerie、ホルダー Holder、ムールック Moorook、マントング Mantung、パイヤップ Pyap、マーソ Murtho、パリンガ Paringa、ゴードン Gordon、ブックパーノン Bookpurnong、ケクウィック Kekwick、マッゴレリー McGorery の、計14ハンドレッドの区域から成っている。

いっぽう第10図は、同区域におけるレイ・ファーミング普及以後の状況をみたものであ



第9図 レイ・ファーミング普及以前における冬季降水量と小麦収穫量との相関 (1925～47年度)

(Statistical Register of S. A.—Production および Report of Monthly and yearly Rainfall により作成、第10、11図も同じ)



第10図 レイ・ファーミング普及以後における冬季降水量と小麦収穫量との相関 (1948～71年度)

る。両図を詳細に比較するまでもなく、レイ・ファーミングの効果に伴う小麦収穫量の増加は、歴然としている。まず収穫量の低かった場合を検討すると、2ブッシェル以下を記録したケースは、1925～47年度では23年間に61回を数えたのに対して、1948～71年度の24年間では16回までに減少している。2ブッシェルという数値は、マレーマリー全域における1900～71年度の平均値（8.79ブッシェル）の4分の1にも満たない量で、まさに壊滅的な打撃を受けたケースとみなしてよい。同じく1ブッシェル以下の頻度をみても、1925～47年度が29回だったのに比べて、1948～71年度では、わずか1回を数えるのみであり、レイ・ファーミングの普及による効果が、収穫量の壊滅的打撃を回避させる方向に働いたことが裏付けられる。

逆に高収量が記録された時の頻度を比較すると、例えば14ブッシェル以上の回数は、1925～47年度が3回であったのに対して、1948～71年度には27回にまで増加したことが分かる。さらに、前者ではわずか1回しか記録されなかった16ブッシェル以上の非常に高い数値も、後者には6回となって、やはり増加の傾向をみせている。ちなみに、この14ハンドレッドの区域における1925～47年度の平均収穫量は5.59ブッシェル、また1948～71年度のそれは8.86ブッシェルであった。

以上のことより、穀物農業の限界地に導入されたレイ・ファーミングの農業システムは、比較的条件の良かった年のみならず、4か月間の冬季降水量が100mmをかなり下回るような少雨の年においてもまた、幅広くその効果を発揮した事実が明らかとなった。なお、紙幅の都合で示すことはできなかったが、こ

の区域よりもさらに冬季降水量の多い、マレーマリー中・南部地域のデータを分析することによっても、全く同様の特徴が指摘される。

(3) 小麦収穫量増加の実態

ではマレーマリー全域において、レイ・ファーミングの普及以前と普及以後とでは、小麦収穫量はどの程度増加したのだろうか。最後にその実態を把握しておきたい。

第2表は、レイ・ファーミングの普及以前と以後の両期間における小麦収穫量の平均値を、20mmごとの冬季降水量別にまとめたものである。例えば、20.0～39.9mmの降水量は1925～47年度の期間に21回が記録され、その時の小麦収穫量の平均値は1.69ブッシェルであった。いっぽう1948～71年度には8回が記録され、同じく平均収穫量は3.24ブッシェルとなっている。また第11図は、それぞれの期間における降水量別の平均収穫量を、グラフにしたものである。

まずレイ・ファーミング普及以前の状況であるが、平均収穫量は冬季降水量の多さに比例してわずかずつの伸びをみせているものの、8ブッシェルを越えたあたりからは、さほど増加していない。これを降水量別にみれば、増える傾向にあったのは、およそ120.0mm前後までとなっている。レイ・ファーミング普及以前の収穫量は、冬季降水量が約120.0mmを越えれば一応安定していたことが、すでに確認されている³⁷⁾。しかしながら、その時の平均収穫量は、せいぜい8～9ブッシェル代にとどまっていた。

このような特徴に対して、普及以後の平均収穫量は、冬季降水量が増えるにつれて著しい伸びを示している。収穫量増加のカーブは、

第2表 冬季降水量別にみた小麦平均収穫量の比較

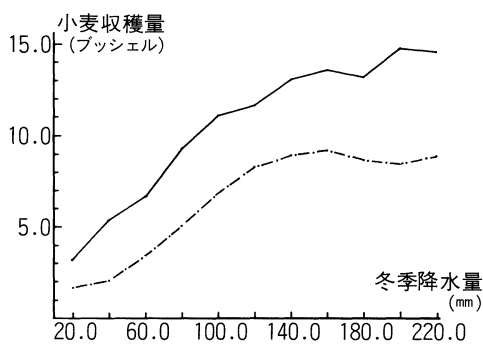
	冬季降水量 (mm)	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0	140.0	160.0	180.0	200.0	220.0
		39.9	59.9	79.9	99.9	119.9	139.9	159.9	179.9	199.9	219.9	239.9
1925 ～47年	サンプル数	21	32	83	112	116	115	71	65	40	21	13
	平均収穫量 (ブッシェル)	1.69	2.13	3.54	5.14	6.90	8.25	8.89	9.16	8.70	8.50	8.91
1948 ～71年	サンプル数	8	56	74	112	109	100	82	58	29	25	14
	平均収穫量 (ブッシェル)	3.24	5.42	6.73	9.31	11.09	11.69	13.08	13.60	13.19	14.84	14.63
平均収穫量の差		1.55	3.29	3.19	4.17	4.19	3.44	4.19	4.44	4.49	6.34	5.72

小麦収穫量、降水量いずれかに欠測があるデータはサンプル数に含まれていない。

(Statistical Register of S. A.—Production および Report of Monthly and Yearly Rainfall
のデータにより作成)

140.0～160.0 mm 前後のところでは少し緩やかになるものの、180.0 mm の段階を越えてもなお、わずかながら上昇する気配をみせており、普及以前の平均収穫量との差は広がる傾向にあることが分かる。

こうした両者の特徴の違いを、少雨が記録された時のデータで比較してみると、一層明確にとらえることができる。例えば、普及以前のマレーマリーにおいては、冬季降水量が100 mm を下回ると2ブッシェル（正確には



第11図 20 mm ごとの冬季降水量別にみた小麦収穫量

一点鎖線はレイ・ファーマリング普及以前(1925～47年度)、また実線は普及以後(1948～71年度)の状況を示す。

2.02ブッシェル)以下の壊滅的な被害を受ける危険性が潜在していた³⁸⁾。ところが普及以後のデータをみると、普及以前ではすでに危険な範囲とされた80.0～99.9 mm 段階の平均収穫量は、9.31ブッシェルを記録しており、今世紀全体の平均ともいえる8.79ブッシェルを軽く上回っている。また先にも述べたように、普及以後の期間に2ブッシェル以下の低収量を記録したケースは16回あったが、その内訳を降水量別に示せば、30 mm 代が2回、40 mm 代が4回、50 mm 代が2回、60 mm 代が6回、そして80 mm 代が2回となっている。このうち、実際には81 mm を記録した最後の2回を除くと、残りの14回はいずれも60 mm 代以下の場合であり、レイ・ファーマリングの農業システムが、少雨の年においても平年作に近い小麦の栽培と収穫を実現させたといえる。同時に、壊滅的な被害も極端に少なくなった。

次に普及以前と普及以後との平均収穫量の差に注目すると、20.0～39.9 mm から220.0～239.9 mm までの降水量頻度ごとの平均値の差は、4.09ブッシェルである。このうち、

差が1.55ブッシェルであった 20.0~39.9 mm の場合を除けば、いずれの降水量の時にあっても、平均収穫量は3~4ブッシェル以上の伸びとなっている。また、普及以後にはほとんど壊滅的な打撃に見舞われなくなった 80.0 mm 以上の場合でみれば、普及以前と以後との平均収穫量の差は、4.62ブッシェルにまで広がることになる。

以上の比較から、レイ・ファームの普及以降、穀物農業の限界地における栽培環境は、それ以前に比べて確実に良くなったとみなすことができる。さらに、レイ・ファームによる効果の具体的な状況は、小麦収穫量の増加分を検討することによって把握することが可能となり、その量は、実に1エーカー当たり4ブッシェル以上にも及ぶものであった。

5 おわりに

これまでの分析により、サウスオーストラリア州マレーマリーにおけるレイ・ファームは、1948年度から具体的な効果を発揮し始めたことが明らかになった。そしてその背後には、冬季降水量の変動傾向が、大きな影響を及ぼしていた。またレイ・ファームは、少雨による小麦収穫量の壊滅的被害を回避させる方向に導いたばかりでなく、降水量の多い年においてもまた、高収量をもたらした。さらに、レイ・ファームの普及によって収穫量は急激に増加することとなり、その平均値は、普及以前のそれに比べて4ブッシェル以上の伸びを示すまでになった。

レイ・ファームによる効果は、このように確かに大きかったといえる。しかしいっ

ぽうでは、第3図からもうかがえるように、1950年代以降においてもなお、平均収穫量の8.79ブッシェルに到底及ばない年の存在が指摘される。例えば、1957、1959、1966、1967、1970年度などである。全体的に高収量を継続する傾向の中であって、こうした平均値を大幅に下回るケースが間に認められることは、マレーマリーの農業が、現在でもまだ完全に安定しきってはいない事実を示唆している。レイ・ファームの普及・拡大によって、この地域の穀物農業は大きく前進したが、依然として不安定な側面も同時に合わせ持っているのである。これこそがまさに、半乾燥地域における限界地農業の、実際のありさまだといえよう。

注

1) Meinig, D. W.: *On the Margins of the Good Earth; the South Australian Wheat Frontier 1869-1884*. The Association of American Geographers, 1962, pp. 78-92.

Williams, M.: Delimiting the spread of settlement; an examination of evidence in South Australia. *Economic Geography*. 42, 1966, pp. 336-355.

Williams, M.: *The Making of the South Australian Landscape: a Study in the Historical Geography of Australia*. Academic Press, 1974, pp. 22-64.

2) Cornish, E. A.: Yield trends in the wheat belt of South Australia during 1896-1941. *Australian Journal of Scientific Research, Series B, Biological Sciences*. 2, 1949, pp. 83-137.

3) Dunsdorfs, E.: *The Australian Wheat-Growing Industry, 1788-1948*. Melbourne Univ. Press, 1956, 547 p.

4) Deacon, E. L.: Climatic change in Australia since 1880. *Australian Journal of Physics*. 6, 1953, pp. 209-218.

Gentilli, J.: Climatic fluctuations. in Gentilli, J. ed. *Climates of Australia and New Zealand; World Survey of Climatology* 13, Elsevier 1971, pp. 189-211.

- 5) Leeper, G. W.: Changing climates and agriculture. *The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*. 23, 1957, pp. 232-235.
- Dragovich, D.: Climate and agricultural production. in Jeans, D. N.: *Australia; A Geography, Space and Society*. Sydney Univ. Press. 1987, pp. 237-258.
- 6) Katahira, H.: Development of land use in the Murray-Mallee, South Australia. in Toya, H., Takeuchi, K. and Ohmori, H. eds.: *Studeis of Environmental Changes due to Human Activities in the Semi-arid Regions of Australia*. Department of Geography, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan Univ., 1985, pp. 201-219.
- 7) Finnis, H. J.: Village settlements on the River Murray. *Proceedings of the Royal Geographical Society of Australia, S. A. Branch*. 60, 1959, pp. 87-106.
- 8) Webber, G. D., Cocks, P. S. and Jefferies, B. C. eds.: *Farming Systems in South Australia*. Department of Agriculture, and Trade and Development Division, Premier's Development, 1974, pp. 27-44.
- 9) 片平博文「南オーストラリア半乾燥地域における土地利用の進展—マレーマリー地域を例として—」, 立命館文学499, 1987, pp. 81-93.
- 10) ここで使用されている統計年度は、厳密にはすべて2か年にまたがっている。すなわち1971年の統計であれば「1971~72年」と表記するのが正確であるが、ここでは煩雑さを避けるために「1971年度」と書くことにする。以下同様。
- 11) 各年次の Statistical Register of South Australia—Production (Australian Bureau of Statistics, South Australian Office) による。なお、この資料は South Australian Parliamentary Paper の中にも編集されている。
- 12) 元来は開発に際して区画・設定された、100平方マイルを一応の基準とする測量の単位。現在もなお諸統計の最小単位として用いられており、開発のプロセスを知る上で最も重要な区画であるといえる。
- 13) 注1) Williams, M. 1974, pp. 263-332.
- 14) 注8) p. 28 によれば、レイ・ファーミングは1960年までに確立したとある。
- 15) 注1) Williams, M. 1974, pp. 153-171. なお、同様の傾向はサウスオーストラリア州全体についてもいえる。
- 16) 片平博文・岩崎一孝「半乾燥地域における小麦作の進展と降水量変動—南オーストラリア州マレーマリー地域を例として—」, 人文地理40-4, 1988, pp. 1-22.
- 17) Statistical Register of South Australia—Productionの資料による。
- 18) 小麦の場合、1 ブッシュェルは約 27.65 kg に相当する。
- 19) Perkins, A. J.: Goyder's line of rainfall. *South Australian Journal of Agriculture*. 35, 1935, pp. 78-84.
- 20) French, R. J.: New facts about following. *South Australian Journal of Agriculture*. 67, 1963, pp. 42-48.
- 21) Cornish, P. M.: Changes in seasonal and annual rainfall in New South Wales. *Search*. 8-1 · 2, 1977, pp. 38-40.
- 22) Russell, J. S.: Geographic variation in seasonal rainfall in Australia—an analysis of the 80-year period 1895-1974. *The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*. 47, 1981, pp. 59-66.
- 23) Hobbs, J.: Climatic patterns and variability in the Australian wheatbelt. in Parry, M. L. et al. eds.: *The Impact of Climatic Variations on Agriculture. Vol. 2. Assessments in Semi-arid Regions*. Reidel, 1987, pp. 15-44.
- 24) 以下、特にことわらない限り、「冬季降水量」とは6~9月の4か月間の降水量をさす。
- 25) オーストラリア気象局 (Bureau of Meteorology, Australia) 編集の Report of Monthly and Yearly Rainfall (~1980) による。
- 26) Australian Bureau of Statistics, South Australian Office: *South Australian Year Book*. 21, Commonwealth of Australia, 1986, pp. 93-108.
- 27) Pittock, A. B.: Climatic change and the patterns of variation in Australian rainfall. *Search*. 6-11 · 12, 1975, pp. 498-504. によれば、オーストラリア東部地域の年降水量は、1945-46年ごろを境に回復の傾向に向かいはじめとしている。彼の考え方は、1940年代後半から末期にかけての少雨のピークが、大陸東部においてかなり一般的だったことを裏付けるものである。
- 28) 注8) p. 28.
- 29) Potter, J. S., Wetherby, K. G. and Chittleborough, D. J.: *A Discription of the Land in County Albert, County Alfred and Part of County Eyre, South Australia*. Department of Agriculture, S. A., Soil Conservation Branch, L. D. 1, 1973, pp. 8-87.
- 30) それ以外の土壌の農地では、クローバー clover 系統の品種が播種される。
- 31) バレルはタル状にふくれた葉を持つのに対し、バーの方はギザギザした葉に特徴がある。

- 32) Bull, B., Simes, T.: Agriculture in South Australia, the Northern Murray Mallee and Riverland. *Department of Agriculture & Fisheries, S. A. Bulletin*. 15, 1978, pp. 2-14.
- 33) 家畜を容易に管理できるよう、小単位に区切られた農場のこと。
- 34) 家畜を全く入れないで牧草地のまま放置する場合と、牧草地に家畜を放牧する場合とがある。
- 35) Brooks, N.: Agriculture in South Australia, the Lower Murray. *Department of Agriculture & Fisheries, S. A. Bulletin*. 9, 1978, pp. 2-16.
- 36) 注16) pp. 8-18.
- 37) 注16) pp. 19-20.
- 38) 注16) p. 19.