

広島県立農業試験場報告第20号

Bulletin of Hiroshima

Agricultural Experiment station No 20

広島県における  
裸麦の枯熟れに関する研究

原田哲夫・江戸義治・故古川太一

Studies on the "kareure" injury of naked barley  
in Hiroshima Prefecture

By

Tetsuo HARADA Yoshiharu EDO  
and Late Taichi FURUKAWA

昭和40年7月

広島県立農業試験場

(広島県賀茂郡西条町)

Hiroshima Agricultural Experiment Station

(Saijo, Hiroshima Prefecture, Japan)

July 1965

## 序

終戦後間もない昭和23年頃より、中国四国九州の沿岸地帯および島嶼部の暖地帯で、稈麦の乳熟期から成熟期にかけて急に枯れ上り、子実の充実不良で品質は低下し、減収率20%にも及ぶことがある「枯熟れ」現象が発生した。そのためこの原因究明と防止対策の必要に迫られ、主要発生県の徳島、広島、山口、大分各県において研究が進められた。

本県では、昭和25年より研究に着手し、8カ年にわたり、枯熟れ発生地帯の気象条件、土壌の理化学性と微量元素の欠乏、麦の生理的障害、とくに根の褐色化による機能低下との関係、病害など各面より検討を行ない、なお追究を要する問題もあるが、一応得られた結果のとりまとめを行なった。

研究には故古川太一氏、当時作物科原田哲夫科長、江戸義治研究員らが担当した。

本報告が稈麦の枯熟れ防止対策上、多少とも寄与することができれば望外の幸である。

昭和40年7月

広島県立農業試験場長

中 野 善 雄

## 目 次

I 緒 言 .....	1
II 枯熟れ発生地帯の実態調査 .....	1
1 枯熟れ発生地帯ならびにその様相 .....	1
(1) 枯熟れ発生の状況 .....	1
(2) 枯熟れ発生地帯 .....	1
2 枯熟れの発生と気象条件との関係 .....	2
(1) 枯熟れの発生と気温との関係 .....	2
(2) 枯熟れの発生と降水量との関係 .....	4
3 枯熟れの発生と土壌並びに栽培条件との関係 .....	6
(1) 枯熟れの発生と立地条件との関係 .....	6
(2) 枯熟れの発生と要素欠乏等の障害との関係 .....	6
4 枯熟れ発生地帯の病害について .....	7
5 枯熟れ発生地帯の麦の生育と被害との関係 .....	8
(1) 枯熟れ発生地帯の麦の生育 .....	8
(2) 枯熟れ被害麦と発生時の環境 .....	11
6 考 察 .....	12
III 枯熟れ発生機構ならびに枯熟れ防止に関する研究 .....	13
1 枯熟れの発生機構に関する試験 .....	13
A 試 験 方 法 .....	13
B 試 験 結 果 .....	15
(1) 夜高温が登熟に及ぼす影響 .....	15
(2) 土壌の種類が登熟に及ぼす影響 .....	17
(3) 土壌水分の差が登熟に及ぼす影響 .....	17
(4) 夜高温・土壌水分の差の組合せが登熟に及ぼす影響 .....	18
(5) 枯熟れ防止対策としての諸処理と環境条件との関係 .....	21
C 考 察 .....	23
2 枯熟れに関する現地対策試験 .....	23
A 試 験 の 方 法 .....	23
B 試 験 結 果 .....	26
(1) 石灰および微量要素の施用と枯熟れとの関係 .....	26
(2) 堆肥の施用と枯熟れとの関係 .....	28
(3) 晩期追肥と枯熟れとの関係 .....	30
(4) 敷ワラと枯熟れとの関係 .....	31
(5) 木灰の施用と枯熟れとの関係 .....	32
(6) 土壌消毒と枯熟れとの関係 .....	33
C 考 察 .....	35
IV 総 括 .....	36
欧文摘要 .....	38
付図 気象関係 .....	40
写 真 .....	44

## I 緒 言

広島県の瀬戸内沿岸地帯および島嶼部一帯に稗麦の「枯熟れ」現象が観察され、麦作上の問題となってきたのは戦争末期ないし戦後からのようである。この現象は県内どの地方でも発生するというものでなく、大体発生する地帯は限定されていたようであった。枯熟れ現象の徴候は、麦が成熟に近づくとき急に枯上るよう異常な成熟をするもので、粒の充実が悪いのが普通である。この現象は、明らかな病害とか湿害（低湿地・苗代水等）を除いた他の生理障害によって正常な熟期を待たずに早枯れするものを云い、この現象の発生する原因ならびに防止対策について昭和25年から研究に着手した。この現象は毎年発生するというのではなく、年によって被害の軽い年と大きい年とあり、昭和25年春、昭和27年春は被害の大きい年であり、その後は次第に被害が軽くなってきた。これらのことから、先ず気象条件がいかなる場合に、また発生地帯が限定されている点から気象的に、あるいは土壌的にいかなる場所によく発生するかについて、農業改良普及員の協力を得て実態調査ならびに現地調査を行なった。これらの調査をもとにして発生機構ならびに防止対策について研究をした。ここにその結果を報告する。

なお、研究の遂行にあたり、農林省広島統計調査事務所、広島県共済組合、広島中央气象台から資料を提供していただき、当時病害虫科、農芸化学科および島しょ部支場の方々のご援助とご指導をおおいだ。また、当時の農林省研究部の安間研究企画官（現在故人）よりご懇切なるご指導をいただいた。ここに記して厚く謝意をあらわす。

さらに、研究費については農林省より昭和28年度は応用研究費、昭和29年度から昭和32年度までは連絡試験費の交付を受けた。

なお、この研究は昭和25年度から昭和32年度（昭和33年6月収穫）までの8カ年にわたり実施した。この間の筆者の一人古川太一は、昭和29年3月まで主任研究者としてこの研究に従事した。

## II 枯熟れ発生地帯の実態調査

麦類、特に稗麦の「枯熟れ」が当地の麦作上の大きな問題となり、農家の間では「しらがれ」とか「かれうれ」と云われていた。この現象の原因ならびに対策をしらべるために、昭和25年から現地調査ならびに県下普及員の協力を得てアンケート調査を行なった。これらの調査が、正確な現象の分析には役立たないかも知れないが、総括的に当地方の実態を把握するには一応その目的を達し得たように考えられる。これらの調査をもとにすれば、調査研究の方向も明らかに出来るものと考えて本調査を行なった。

### 1 枯熟れ発生地帯ならびにその様相

#### (1) 枯熟れ発生の状況

本県の島嶼部から瀬戸内沿岸地帯に発生する枯熟れ現象は、穂の出る頃までは順調に生育しているが、熟期に近くなると急に枯れあがって成熟期になり、穂は白っぽい感じを与える。このようになると粒は充実が悪く、細粒となり芒は閉じた状態となる。もちろん、この現象はこの地帯の麦全部が一様になるのではなく、畑地の状態、栽培法などによって発生する程度に差があり、「かれうれ」「すば枯れ」「はや枯れ」「みず枯れ」「目枯れ」などいろいろな名で呼ばれていた。これらをすべて「枯熟れ」としてあつかい、昭和25年頃から現地調査ならびに試験を行なってきた。このような枯熟れは毎年発生するというのではなく、年によって被害程度が異なっており、昭和23・25・27年は被害の多い年であった。その後は、このような枯熟れは漸次減少してきており、これら枯熟れといわれていたものの中に「稗麦条斑病」が混在していたことも明らかになった。また、最近畑一面に枯れるという枯熟れは少く、土俵状にグループになって枯れるものがみられるに過ぎない。

#### (2) 枯熟れ発生地帯

枯熟れの被害の比較的大きかった昭和27年の被害状況を、現地調査、アンケート調査、広島統計調査事務

## I 緒 言

広島県の瀬戸内沿岸地帯および島嶼部一帯に稗麦の「枯熟れ」現象が観察され、麦作上の問題となってきたのは戦争末期ないし戦後からのようである。この現象は県内どの地方でも発生するというものでなく、大体発生する地帯は限定されていたようであった。枯熟れ現象の徴候は、麦が成熟に近づくとき急に枯上るようになり異常な成熟をするもので、粒の充実が悪いのが普通である。この現象は、明らかな病害とか湿害（低湿地・苗代水等）を除いた他の生理障害によって正常な熟期を待たずに早枯れするものを云い、この現象の発生する原因ならびに防止対策について昭和25年から研究に着手した。この現象は毎年発生するというだけでなく、年によって被害の軽い年と大きい年とあり、昭和25年春、昭和27年春は被害の大きい年であり、その後は次第に被害が軽くなってきた。これらのことから、先ず気象条件がいかなる場合に、また発生地帯が限定されている点から気象的に、あるいは土壌的にいかなる場所でよく発生するかについて、農業改良普及員の協力を得て実態調査ならびに現地調査を行なった。これらの調査をもとにして発生機構ならびに防止対策について研究をした。ここにその結果を報告する。

なお、研究の遂行にあたり、農林省広島統計調査事務所、広島県共済組合、広島中央气象台から資料を提供していただき、当時病害虫科、農芸化学科および島しょ部支場の方々のご援助とご指導をおおいだ。また、当時の農林省研究部の安間研究企画官（現在故人）よりご懇切なるご指導をいただいた。ここに記して厚く謝意をあらわす。

さらに、研究費については農林省より昭和28年度は応用研究費、昭和29年度から昭和32年度までは連絡試験費の交付を受けた。

なお、この研究は昭和25年度から昭和32年度（昭和33年6月収穫）までの8カ年にわたり実施した。この間の筆者の一人古川太一は、昭和29年3月まで主任研究者としてこの研究に従事した。

## II 枯熟れ発生地帯の実態調査

麦類、特に稗麦の「枯熟れ」が当地の麦作上の大きな問題となり、農家の間では「しらがれ」とか「かれうれ」と云われていた。この現象の原因ならびに対策をしらべるために、昭和25年から現地調査ならびに県下普及員の協力を得てアンケート調査を行なった。これらの調査が、正確な現象の分析には役立たないかも知れないが、総括的に当地方の実態を把握するには一応その目的を達し得たように考えられる。これらの調査をもとにすれば、調査研究の方向も明らかに出来るものと考えて本調査を行なった。

### 1 枯熟れ発生地帯ならびにその様相

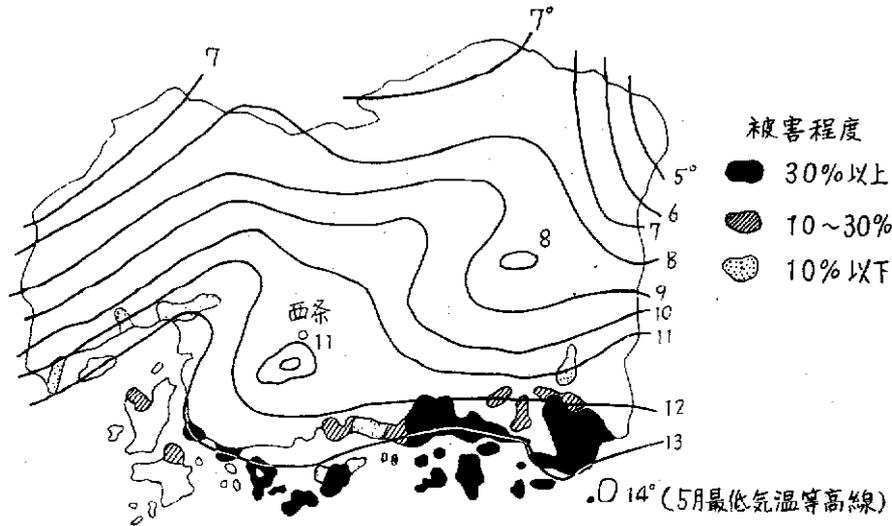
#### (1) 枯熟れ発生の状況

本県の島嶼部から瀬戸内沿岸地帯に発生する枯熟れ現象は、穂の出る頃までは順調に生育しているが、熟期に近くなると急に枯れあがって成熟期になり、穂は白っぽい感じを与える。このようになると粒は充実が悪く、細粒となり芒は閉じた状態となる。もちろん、この現象はこの地帯の麦全部が一様になるのではなく、畑地の状態、栽培法などによって発生する程度に差があり、「かれうれ」「すば枯れ」「はや枯れ」「みず枯れ」「日枯れ」などいろいろな名で呼ばれていた。これらをすべて「枯熟れ」としてあつかい、昭和25年頃から現地調査ならびに試験を行なってきた。このような枯熟れは毎年発生するというだけでなく、年によって被害程度が異なっており、昭和23・25・27年は被害の多い年であった。その後は、このような枯熟れは漸次減少してきており、これら枯熟れといわれていたものの中に「稗麦条斑病」が混在していたことも明らかになった。また、最近畑一面に枯れるという枯熟れは少く、土俵状にグループになって枯れるものがみられるに過ぎない。

#### (2) 枯熟れ発生地帯

枯熟れの被害の比較的大きかった昭和27年の被害状況を、現地調査、アンケート調査、広島統計調査事務

所および広島県共済組合の資料によって、当地方の枯熟れの発生地帯を調査した（第1図）。第1図にみら



第1図 枯熟れ発生地帯

れるように。枯熟れの被害の大きいところは、瀬戸内沿岸および島嶼部地帯で、西部よりも東部に発生が多いようであった。もちろん、年によって発生の状態がちがうけれども一応発生する地域を把握することが出来た。

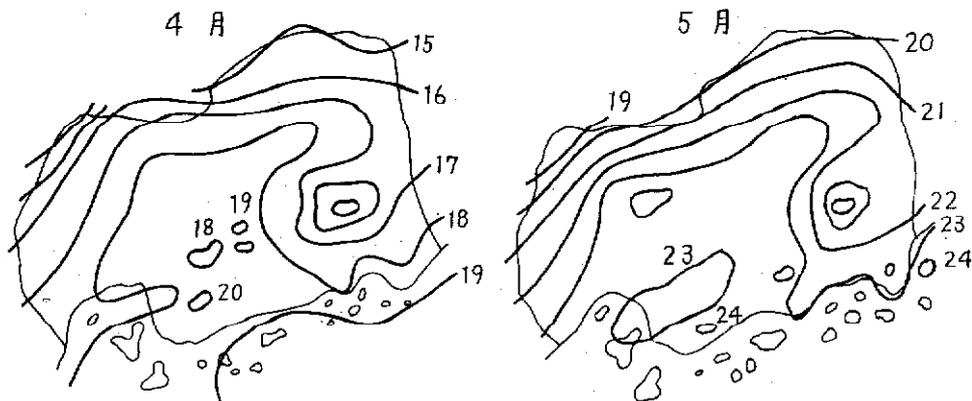
## 2 枯熟れの発生と気象条件との関係

当地方の枯熟れ発生地帯の環境を明らかにするために、県下の気温ならびに降水量などについて比較検討した。

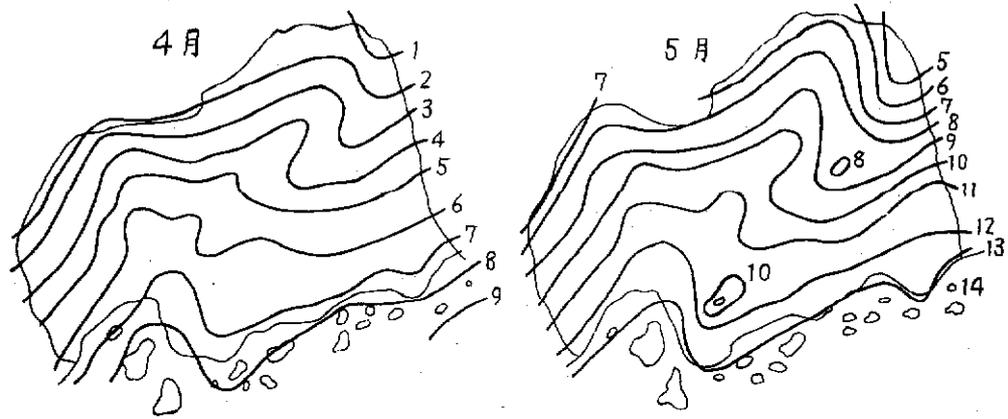
### (1) 枯熟れの発生と気温との関係

#### イ 気温

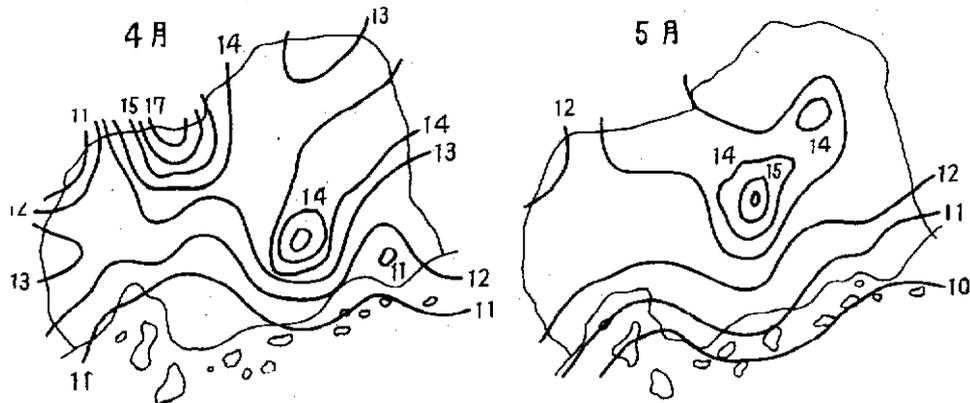
昭和27年に広島中央気象台の資料により、4月および5月の気温について調査した。



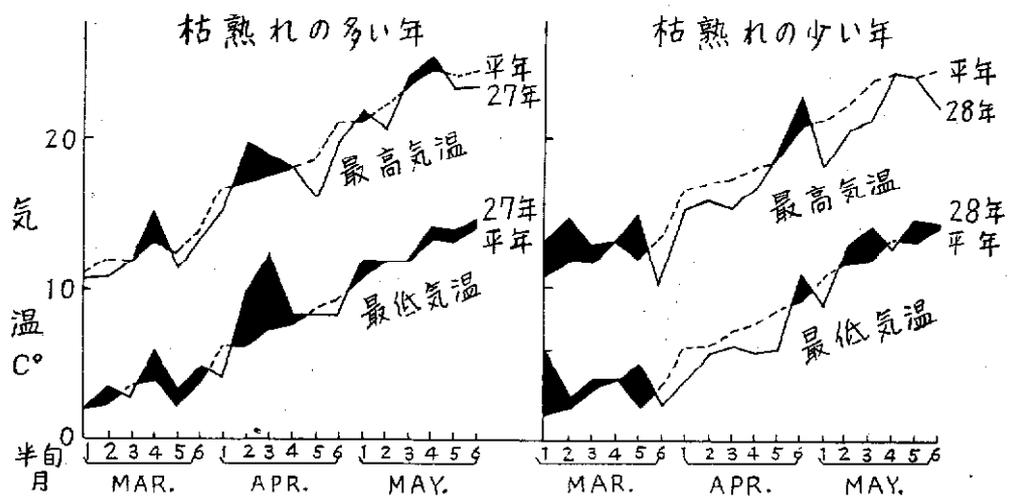
第2図 広島県における4月および5月の最高気温（平年）



第3図 広島県における4月および5月の最低気温(平年)



第4図 広島県における4月および5月の温度較差(平年)



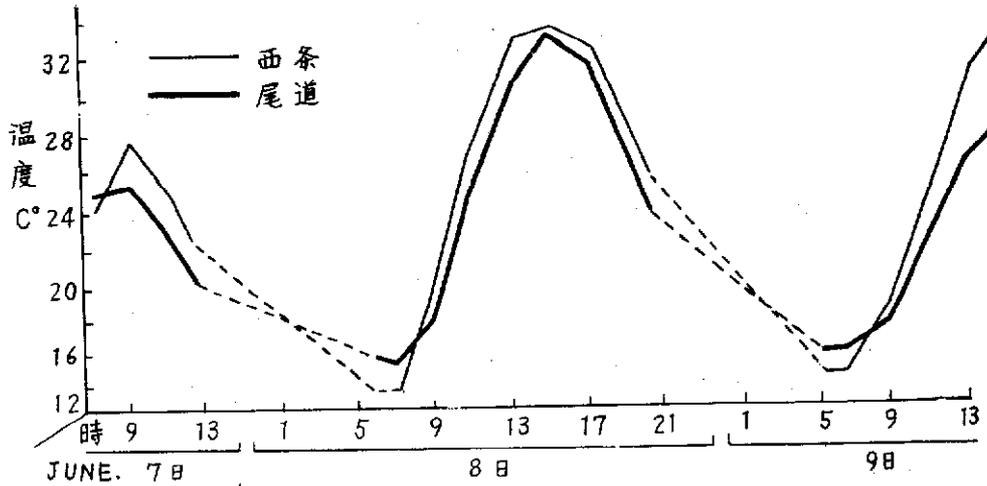
第5図 枯熟れ発生地(重井)における3月~5月の半月別気温

枯熟れ地帯である瀬戸内沿岸及び島嶼部地帯は一般に気温の高い地帯であるが、なかでも最低気温が高く温度較差が小さい。とくに麦の登熟期である5月の温度較差は4月よりもさらに小さくなっている。しかしながら、枯熟れの発生しない地帯にもそのような気温の地帯があり、かならずしも温度較差の小さいところばかりが枯熟れの発生地であるとはいえない。このような温度条件の如何が枯熟れに關与する一つの要素で

あつて、他の要素の作用が大きいときは、温度条件はそれほど著しくなくても枯熟れは起こりうると考えられる。しかし、全般的についてみると、温度条件を全く閑却しては考えられなく、枯熟れに關与する大きな一つの要素であろうと考えられる。

#### ロ 地 温

枯熟れの例年発生すると云われる圃場と、発生しない西条の地温とを測定した。

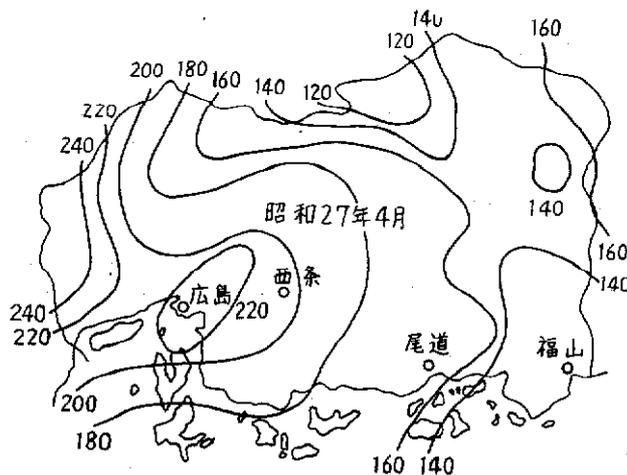


第6図 枯熟れ発生圃(尾道)と非発生圃(西条)における地温(昭和26年6月調査)

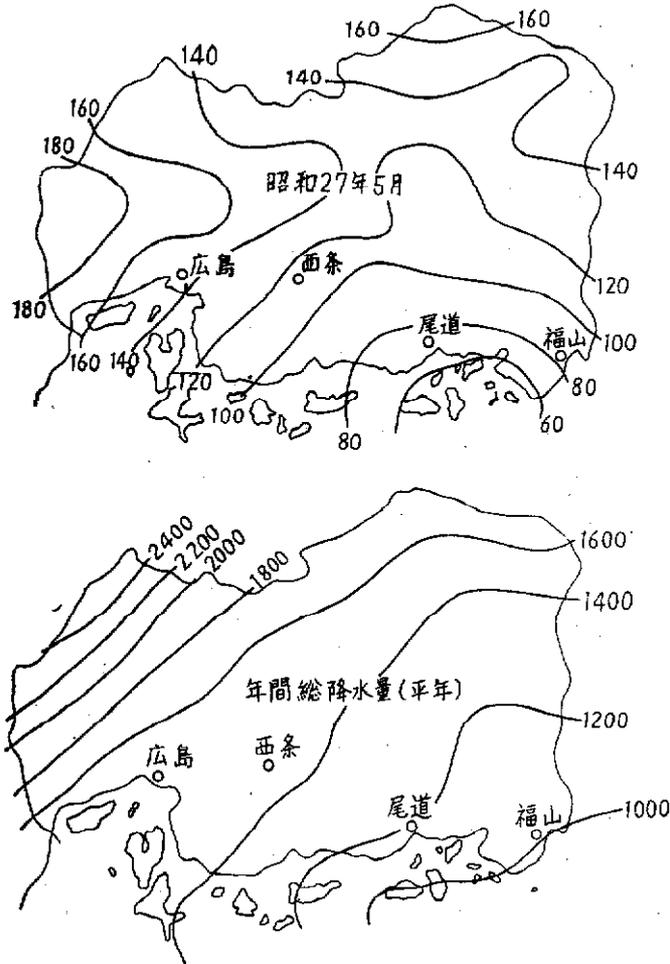
その結果、枯熟れ発生地地温は、気温と相対的に高く、最高気温は同じようであるが、最低気温が高く温度較差が小さくなっている。これらのことは、麦の根の発達、あるいはその生理機能に好適でない条件を与える一つの要素であろうと考えられる。

#### (2) 枯熟れの発生と降水量との関係

枯熟れの発生が多かった昭和27年4～5月の降水量と年間の総降水量を広島中央气象台の資料によってしらべた(第7図)。

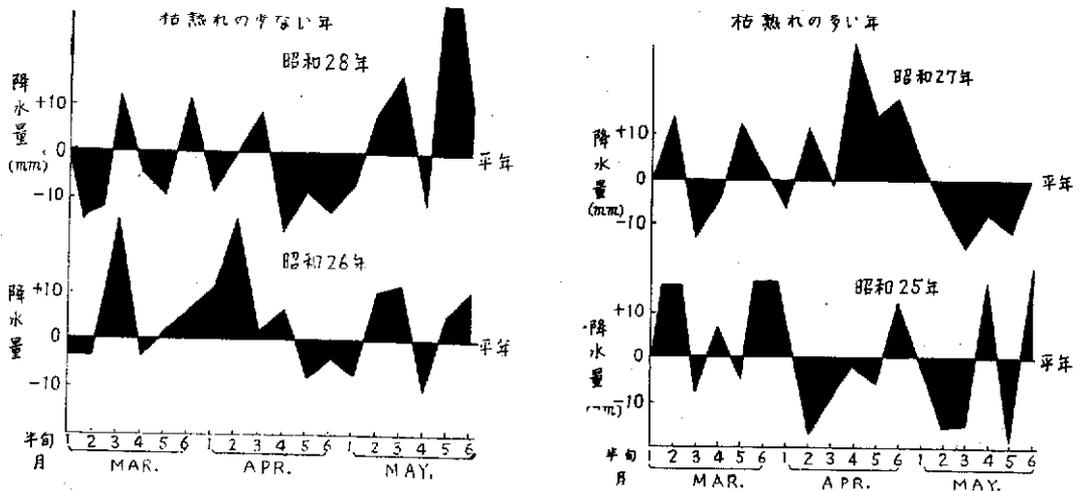


ら  
な



第7図 広島県における等雨量線図

枯熟れの多い地帯の降水量は、枯熟れの少ない地帯より一般に少なく、なかでも被害の大きい東部の瀬戸内沿岸および島嶼部地帯はより少なくなっており、枯熟れと関係する一つの要素であろうと考えられる。さらに枯熟れ発生地帯において、発生の多かった年と少かった年の降水量を比較すると、第8図のように。枯



第8図 枯熟れ発生地(重井)における3~5月の半旬別降水量

熟れの多かった年は、がいして春先に降水量が多く5月中旬の登熟期に少い傾向がうかがえる。これらのことは、枯熟れの発生と何らかの関連性があるものと思われる。

### 3 枯熟れの発生と土壌ならびに栽培地の条件との関係

枯熟れの発生する地帯は瀬戸内沿岸および島嶼部地帯で、前章で述べたように一応条件としては寡雨で高温のところということが出来る。しかし、同じところでも畑によって、あるいは同じ畑でも場所によって発生する程度に顕著な差が認められる。したがって土壌の要素としてはどのような土性・土壌ならびに栽培地と枯熟れの発生と関係があるかを、本県農業図説、普及員によるアンケート調査および現地調査によって調査した。

#### (1) 枯熟れの発生と立地条件との関係

枯熟れの発生する沿岸島嶼部地帯では、一般に夏作に甘藷、冬作に稈麦という作付体系で瀬戸内沿岸特有の斜面の段々畑に栽培されている。この畑作地帯は標高が低く、しかも高温寡雨地帯で畑の乾燥がひどいところである。水田裏作麦とくらべるとこの点が著しく趣きが異なっており、播種当時、発芽に要する土壌水分の不足などが懸念され、種子の覆土は多い。麦の一生を通じて乾燥しがちであるから畦は播種当時になてないで、むしろ播溝はひくくしておき、その後、土寄せなどによって畦の形が出来るといふぐあいである。

この地帯の麦は、連作することが多いので土壌伝染をする病害の発生は最も警戒しなければならず、以前島嶼部では小麦が比較的多く栽培されていたが、土壌伝染をする小麦の条斑病が発生したので極力小麦の作付を制限して稈麦に転換された。

現在、この畑地帯で重要なことは、土壌の有機物が不足していることであろう。このような寡雨地帯では、土壌水分の保持に有機物は欠くべからざるものであり、この不足が一層乾燥を助長しているようである。一般に夏作に甘藷が栽培されるので、その諸蔓は土地へ還元され、これが有機物補給源の主なものとなっている。そのほか麦稈、海藻などがあるが、土壌を構成する母岩は花崗岩系であり、通気性に富み、しかも高温のため有機物の分解消耗は甚だしい。一方、畑はほとんど傾斜地のため雨水による有機物の流失も行われるので有機物の欠除は促進され、現在ではこの欠乏による支障が顕著にみうけられるようになった。その結果、枯熟れ発生地帯では、何らかの要素欠乏による障害があらわれ始め、特に苦土欠乏の障害のあらわれた麦が多く、酸性土壌にあらわれる「タコ根」症状も多くみうけられる。このような土壌的な欠陥も枯熟れを助長しているように思われる。実際に枯熟れの被害の大きい地点の土を掘ってみると、表土が浅く、表土の下は礫層になっていたり、赤粘土の硬い層があつたりする。このようなところは降雨の際には土はよく湿るけれども、降雨の少ない時は表土は非常によく乾くようなところである。枯熟れも、登熟期に急に高温で乾燥すれば一層激しいようであり、とくに戦後発生が多くなったようにみうけられるのも肥料事情などと関係があるものと思われる。

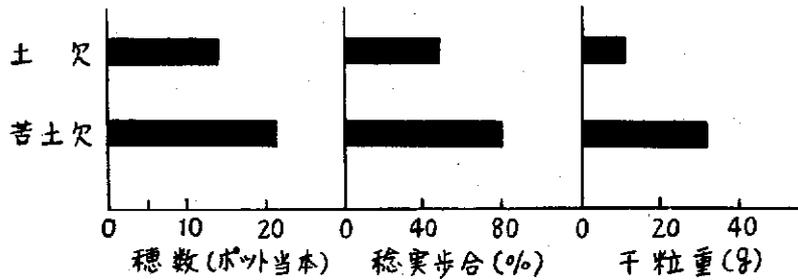
#### (2) 枯熟れの発生と要素欠乏などの障害との関係

枯熟れ発生地帯では3月から4月の暖かくなる頃に、酸性障害あるいは要素欠乏などの障害のあらわれる麦が多い。これらの障害と枯熟れとどのような関係があるかを現地調査によって調査した(第1表)。

第1表 苦土欠と枯熟れとの関係

場 所	昭和29年度の枯熟れ	生育中の障害	昭和30年度の枯熟れ
三 原 1	健 全	春先、葉先黄化	健 全
" 2	健 全	苦土欠乏の障害	健 全
" 4	枯熟れ中	春先、葉先黄化	健 全
" 6	不 明	酸性障害、苦土欠	異常登熟
尾 道 1	枯熟れ中	春先、葉先黄化	枯熟れど
" 2	" 中	春先、葉先黄化	枯熟れど
大 崎 7	不 明	酸性障害、苦土欠	健 全
向 島 1	不 明	苦 土 欠	異常登熟
走 島	常 発 地	健 全	一部異常登熟

第1表のように、枯熟れするようなどころでは苦土欠の症状のあらわれる麦や酸性障害などのあらわれる麦が多い。又加里肥料などを一年施さなかった場合は、直ちに加里欠乏症状があらわれて貧弱な麦に生育するようなどころでもある。このような苦土欠あるいは酸性障害などの症状は、3月から4月頃の暖かくなり、麦も旺盛な生育をする頃にあらわれ、激甚な場合は第9図に示すように、穂数・稔実歩合・千粒重などに強



第9図 苦土欠乏が収量に及ぼす影響

く影響があらわれるが、多くのものは出穂頃にはほとんどわからなくなって、健全な麦のようにみえる。このような症状のあらわれた麦が、すべて枯熟れになるとはいえないが、枯熟れとするものが多いように思われる。したがって、これらの障害が麦の生理作用を弱め、間接的に枯熟れに関与しているであろうと思われる。

#### 4 枯熟れ発生地帯の病害について

当試験場災害対策科の援助を得て、枯熟れ麦について病害の面からの調査を行なった。その結果、被害をうけた麦の稈および根に *Helmintho sporium* 菌に属する病原菌が多くみつけられることから、この菌が直

第2表 萎縮病と枯熟れとの関係

場 所	昭和29年度の枯熟れ	生育中の障害	昭和30年度の枯熟水
三原 3	枯熟れ中	萎縮斑点 ビ	枯熟れ 中
尾道 3	枯熟れ中	萎縮斑点 ビ ※	枯熟れ ビ
" 4	" 中	" ビ	" 甚 (一部)
" 5	" 中	" ビ	" 中
" 6	健全	" ビ	" ビ
" 7	枯熟れ中	" ビ	" ビ
" 8	" 中	" ビ	" ビ
" 10	" 甚	" 中	" ビ
" 14	健全	" ビ	健全
大崎 1	常発地	萎縮斑点 ビ	健全
" 2	健全	" ビ	"
" 6	不明	" ビ	"
" 8	不明	" ビ	"
向島 2	不明	萎縮斑点 ビ ※	健全
" 3	不明	" 中 ※	枯熟れ ビ
" 4	不明	" 甚 ※	} 一部枯熟れしたが萎縮病との関係不明
" 4	不明	" ビ	
百島	不明	萎縮斑点 甚 ※	} 部枯熟れしたが萎縮病との関係不明
	不明	" ビ ※	

備考 ※ X—Body 確認

接あるいは間接的に作用するかについて検討した。その結果、この菌は、枯熟れした麦だけでなく、枯熟れしない麦にもみうけられた。したがって直接的な関係はないものと判明した。

つぎに「枯熟れ」と云われているものに稈に褐色の条斑のある被害麦がしばしばみうけられたが、これは昭和29年度に稈麦条斑病であることが判明した。その他、株腐病、立枯病などもみうけられたが、明らかに判定できるものは「枯熟れ」より除外した。

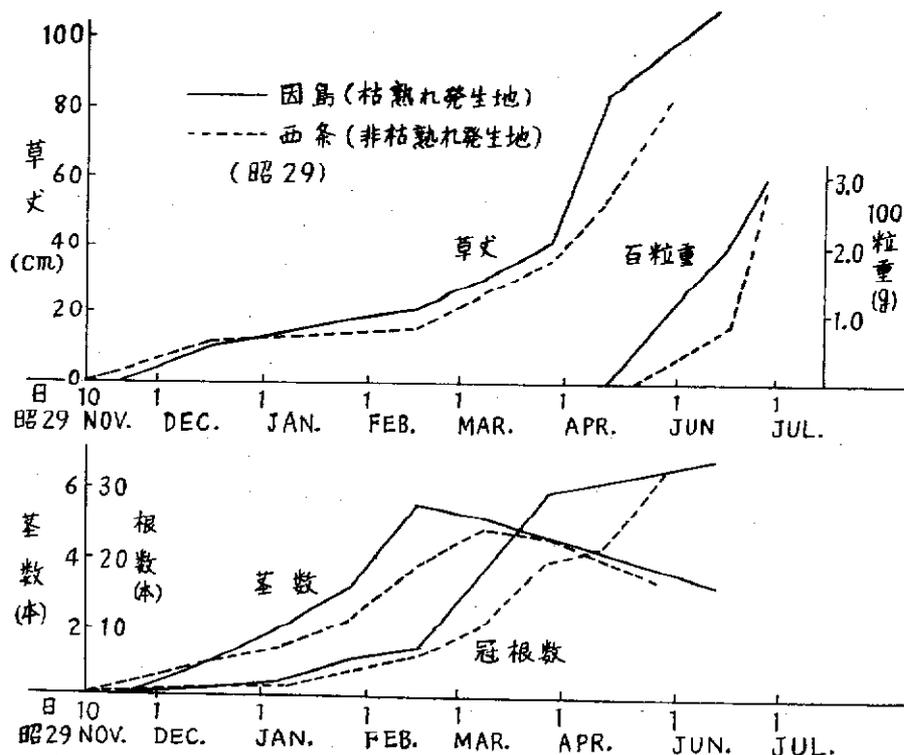
枯熟れ地帯にはごく軽い萎縮病の斑点をもつ麦がみうけられ、これと枯熟れのと関係を追求したが、直接的な関係はなかった。ただ、このようなごく軽いものでも根が多少変質しているところから、間接的にこれらが関係しているかも知れないと思われる。

## 5 枯熟れ発生地帯の麦の生育と被害との関係

作物が健全な生育をするためには地下部の根の発達の良い否に支配されることは明らかなことである。麦にとって冬から春にかけての根の量的あるいは質的变化の過程が収量に大きな関係をもつものであり、かかる変化過程の追跡、ならびにそれが地上部の形態的諸変化とどのような関係があるかを明らかにすることは大切なことであると思われる。特に枯熟れ発生地帯の温暖寡雨地帯での麦の生育、特に登熟期に至る前の麦の生育相を観察し、そのような生育をした麦がどのような条件下で枯熟れになるかを明らかにするため現地調査を行なった。

### (1) 枯熟れ発生地帯の麦の生育

枯熟れ発生地帯と発生しない西条の両地で、品種赤神力を用い、施肥量、耕種法（播種月日は異なる）を同一にして調査した。その結果、第10図に示すように茎数・草丈の伸長は12月下旬頃から枯熟れ発生地帯のものがよくなり、春先になると生育が著しく促進され出穂も10日位早くなった。根の発達を数量的にみると2月下旬より増加速度が上昇した。因島では西条のものより多くなったが、土壌がやや酸性がかった走島では西条のものより少なかった。質的にみると、走島では根の褐色化が早くからみとめられ根の機能のおとろえが早いものと思われる。このような根の褐色化は、走島のみでなく枯熟れ発生地帯では一般によく観察されることである。このように、根の機能がおとろえているにもかかわらず地上部は常に西条のものより生育が

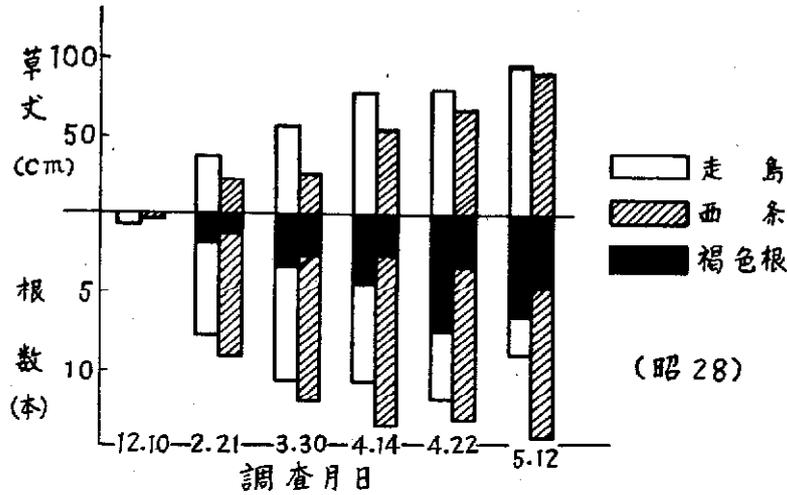


第10図—1 枯熟れ発生地と非発生地の麦の生育

第 3 表 被害麦と健全麦のちがい

調査 年度	地 地 名	生育中の 麦の障害	枯熟れ 程 度	調査 月日	土 壤 PH	冠 根 数 (本)		備 考
						褐色根	健全根	
昭 和 27 年 度	重井5	苦土欠甚	甚	5.27	5.5	12.9	0	草丈, 短
	" 5	苦土欠甚	健 全	5.27	5.9	10.0	0.3	
	重井6	苦土欠甚	甚	5.27	-	33.5	0.5	草丈, 短
	" 6	苦土欠中	健 全	5.27	-	7.4	10.3	
	走島1	△	ビ	5.19	5.8	9.7	2.4	-
	" 1	△	健 全	5.19	5.8	4.6	4.6	
	走島2	△	ビ	5.19	5.8	2.3	44.7	-
	" 2	△	健 全	5.19	5.8	0.4	5.2	
	走島3	△	ビ	5.19	6.2	10.5	8.5	-
	" 3	△	健 全	5.19	6.2	11.5	11.0	
	走島4	△	甚	5.27	-	8.7	9.7	-
	" 4	△	健 全	5.27	-	4.3	7.9	
走島5	△	甚	5.27	-	9.0	2.0	-	
" 5	△	健 全	5.27	-	9.9	1.7		
大竹1	△	ビ	6.2	5.7	13.0	3.4	-	
大竹2	△	少	6.2	5.7	10.2	3.2		
" 2	△	ビ	6.2	5.7	15.0	7.4	-	
大竹3	△	少	6.2	6.3	11.0	8.0		
" 3	△	ビ	6.2	6.3	12.9	3.8	-	
重井1	苦土欠	ビ	-	4.8	7.7	7.0		-
" 2	-	ビ	-	5.5	8.6	29.6		
" 3	-	ビ	-	5.9	-	-		
走島1	-	ビ	5.28	5.3	13.0	4.0	青枯れ	
" 2	-	ビ	5.28	6.7	16.0	0		
大竹1	-	中	5.26	5.9	3.8	8.6	立枯病らしいものが一部	
" 2	-	中	5.26	6.9	15.4	0		
" 3	-	中	5.26	6.8	-	-		
音戸1	-	中	5.27	6.1	-	-	株腐病一部被害	
" 2	-	中	5.27	6.1	-	-		
" 3	-	中	5.27	6.3	-	-		
尾道1	-	発生中	5.12	7.6	-	-	} 5月10日頃より発生	
" 2	-	発生中	5.12	6.8	-	-		
" 3	-	"	5.12	7.6	-	-		
走島1	-	発生中	5.14	6.7	-	-	-	
" 2	-	"	5.14	5.8	-	-		
因島1	-	発生中	5.18	6.4	-	-	5月16~17日頃より発生	
尾道4	-	発生中	5.19	6.8	-	-	5月16~17日頃より発生	

熟れ  
れは  
かに  
直接  
れら  
こと  
る変  
大切  
の生  
調査  
と  
同  
つも  
こ  
まは  
え  
れ  
が



第10図—2 枯熟れ発生地と非発生地の表の生育

進んでいることは、枯熟れ発生以前にすでに地上部と地下部が不均衡な生育経過をたどっているということがいえる。(昭和28年及び昭和29年の気象は、付図2・3・4参照)

第4表 被害表の根の調査(昭27)

採取場所	被害程度	採取月日	調査月日	Feの検出された深さ(cm)	Feの検出された部位
重井 6	被害	5.24	5.27	30~40	表皮~皮層
" 6	健全	5.24	5.27	-	ナシ
重井 7	被害	5.25	5.26	20~30	表皮~皮層
" 7	健全	5.25	5.26	20~30	表皮~皮層
福山 16	被害	5.24	5.26	-	ナシ
"	健全	5.24	5.28	-	ナシ
福山 17	被害	5.24	5.28	-	ナシ
鞆 18	被害	5.25	5.26	0~10	表皮~皮層
鞆 19	被害	5.25	5.26	10~20	表皮~皮層
" 19	健全	5.25	5.27	-	ナシ
鞆 20	被害	5.25	5.27	-	ナシ
鞆 21	被害	5.26	5.27	-	ナシ
鞆 22	被害	5.26	5.27	20~30	表皮~皮層
鞆 23	被害	5.26	5.27	-	ナシ
尾道 39	被害	6.1	6.2	10~30	表皮及び皮層
" 39	健全	6.1	6.2	10~30	皮層及び導管若干
糸崎 10	被害	5.25	5.28	10~20	表皮~皮層
" 10	健全	5.25	5.28	-	ナシ
三原 11	被害	5.25	5.28	0~30	表皮~皮層
三原 12	被害	5.25	5.28	10~20	表皮~皮層

調査方法：枯熟れした畑の被害の大きいところと比較的健全なところの根を10cm毎の層に採集した。鉄の検出方法は、根の横断切片に2%の黄血塩と蒸留水を繰り返して鉄を除いた0.1% Hclによって処理し、青色の発現の有無を検鏡した。

(2) 枯熟れ被害と発生時の環境

枯熟れ発生地帯の麦は、地上部の旺盛な生育にもかかわらず2月下旬頃から根の褐色化がうながされ、5月の登熟期には多くのものが褐色化していた。そのような麦がすべて枯熟れになるとはいえないが、第3表に示すように枯熟れした麦の大部分は皮層細胞の壊死したもの、あるいは中心柱細胞の壊死したものが多かった。特に中心柱細胞の壊死したような根には、初生導管および大導管に黄橙色の充填物がところどころみうけられた。このような根の変質は、苦土欠・酸性障害あるいは萎縮病などの障害をうけたようなものに多いが、これらの被害がはなはだしい場合には、草丈が低く、しかも、稔実が悪くて被害原因が分解出来る。しかし、被害がきわめて軽くよく注意してみなければわからないような症状の麦は、草丈・出穂にはほとんど異常がない。このような麦もきわめてわずかではあるが、根に変質が認められ、枯熟れを助長させるような因子を含んでいるのではないかと思われる。ともかく、このように変質した根を少なくするような対策が枯熟れを軽減させるものであろうと思われる。

一方、枯熟れ発生時の気象状態から土壤水分および土壤の酸化還元電位をしらべて枯熟れとどのような関係にあるかをしらべた。

昭和27年春は、枯熟れの被害が大きかったが、とりあえず現地の根を採取して調査した(第4表)。

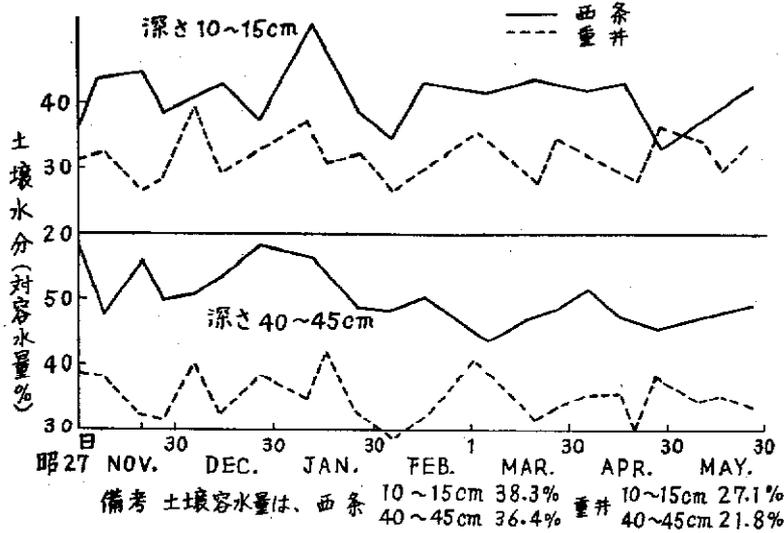
その結果、被害をうけた麦の根には鉄が存在しているものや、みられないものがあった。鉄は、土壤のEhの低下にともなってF<sub>o</sub><sup>2+</sup>、S<sup>2-</sup>、Mn<sup>2+</sup>その他の還元生産物が根に侵入したものの一つの目安として調査した。一般に枯熟れ発生地帯では、乾燥しており直接的な湿害は考えられないが、生育初期に比較的乾燥条件下におかれたものが、登熟期に急激な降雨と温度上昇とによって一時的に還元になり、このような障害があらわれるのではないかと思われた。この当時、土壤の酸化還元電位を測ることが出来なかつたので充分確かめることが出来なかつた。翌昭和28年および29年の春に現地の枯熟れ畑の酸化還元電位を測つたところ、第5表のように概してEh値は高く、一時的な湿害による障害ということも考えられないのではないかと思う。しかし、昭和28年および昭和29年比較的被害の軽い年でもあり、土壤の採取方法などにも問題があり、明らかな結論を出すことはできなかつた。

第5表 枯熟れ発生時における酸化還元電位

試験年度	調査地名	調査月日	土壤PH	Eh <sub>s</sub> mV	備考
昭 28	走島	5.28	5.25	620	枯熟れビ
	"	5.28	6.70	464	青枯れ
	大竹	5.26	5.90	621	枯熟れ中
	"	5.26	6.93	479	" 中
	"	5.26	6.80	392	" 中
	音戸	5.27	6.05	572	枯熟れ中
昭 29	"	5.27	6.10	579	" 中
	"	5.27	6.30	537	" 中
	尾道	5.12	7.60	537	枯熟れ出現中
	"	5.12	6.75	645	5月10日頃より出現
	"	5.12	7.58	577	"
	走島	5.14	6.73	609	枯熟れ出現中
	"	5.14	5.78	617	"
	因島	5.18	6.35	581	} 5月16~17日頃より出現(2~3日後別の個所に出現)
	"	5.18	6.55	554	
尾道	5.19	6.75	493	5月16~17日頃より出現	

調査方法：10~15cmの深さの土壤を採取密閉し、西垣式PH~Ehメーターで測定した。白金電極2本使用

また、枯熟れ発生地帯の土壤水分を、本県島嶼部支場の援助によって調査した(第11図)。麦作期間中の土壤水分は、枯熟れ発生地帯が非発生地帯より一般に乾燥状態で経過していることがうかがえ、深さ10~15cmで約10%、40~50cmで約15%水分が少ない状態で麦が生育しているといえる。このように土壤水分の少な



第11図 枯熟れ発生地(重井)と枯熟れの発生しない地帯(西条)の土壤水分(昭27)

第6表 枯熟れ発生時における土壤水分

昭和29年度				昭和30年度			
場所	調査月日	枯熟れ程度	枯熟れ時の土壤水分%	場所	調査月日	枯熟れ程度	枯熟れ時の土壤水分%
尾道 1	5.28	中	8.9	百島	5.15	甚	5.5
	5.28	健全	4.2		5.15	健全	8.8
尾道 2	5.28	中	8.9	向島	5.19	甚	20.6
	5.28	健全	8.0		5.19	中	19.0
因島	5.27	甚	11.0	走島	5.10	中	3.4
	5.27	健全	8.3		5.10	健全	3.6
備考: 土壤水分は対乾土重, 被害麦と健全麦の土壤水分は同一圃場で採取				尾道	5.19	甚	8.5
					5.19	健全	11.3

い地帯で、被害をうけたところとうけないところの土壤水分を測定したところ(第6表)、両者の間に明らかな差はなかった。

考察

本県で枯熟れの発生する地帯は、瀬戸内沿岸および島嶼部地帯であり、西部よりも東部の方が被害が大ききようであった。これら枯熟れ発生地帯の気温は一般に高く、なかでも最低気温が高く温度較差が小さくて、麦の生育期間中降水量が少ない地帯である。この発生地帯においても、年によって被害程度に差があるのは、気象環境、特に降水分布の差によるのではないと思われる。すなわち、被害の大きい年は、冬期間比較的降雨が少なく、春先(穂孕~出穂期)に降水量が多く、登熟期に少ない傾向がうかがえた。これらのことから、枯熟れ発生時の根および土壌を調査してみると、根の多くは褐色化しておりその機能が弱まっていることがうかがえ、土壌の酸化還元電位は比較的高かった。根の機能が弱まることは、これらの地帯が母岩を花崗岩系にもち、有機質の消耗ならびに流亡しやすいところで、何らかの要素欠乏あるいは病害の多い地帯であるため、初期からわずかではあるが根に褐変などの変質を来している。そのような根が、登熟期の高温で呼吸作用による消耗とか、その他のことが関係して一層その機能を弱めているものと思われる。一

方、地上部は高温とともに旺盛な生育をしているため、地上部、地下部との生理現象の不均衡をきたし、登熟期にはいつてからの乾燥と高温が枯熟れを倍加助長させているものと考えられる。

以上、枯熟れの出やすい条件としては、

気象的には、生育前期の高温乾燥、春先の一時的多雨と登熟期の高温乾燥。

土壌的には、有機質不足地帯で耕土の下が礫土になっているような酸性障害や苦土欠障害の出やすいところである。

以上の諸条件が複合的に作用し、先ず根の機能を減退させ、地上部と地下部の不均衡から誘引されるものと思われる。これらのことから、その原因ならびに防止対策について試験を行なった。

### Ⅲ 枯熟れ発生機構ならびに枯熟れ防止に関する研究

枯熟れ現象が発生するのは県内どこでも発生するというのではなく、大体発生する地帯は限定されており、それらの地帯は高温（特に夜間高温）寡雨で、母岩を花崗岩系にもつ砂～砂壤土地帯であることは前章で詳述した。これらの地帯でも毎年発生するというのではなく、年によって被害の程度がちがひ、被害の大きい年は比較的春先に雨が多く5月の登熟期に降雨が少ない。これらの気象条件なり土壌条件を前提条件として、それに対応する枯熟れ防止の対策ならびに発生機構を明らかにするための試験を行なった。

#### 1 枯熟れ発生機構に関する試験

##### A 試験の方法

枯熟れ現象の原因を明らかにするため、発生現地の枯熟れ畑の土壌を取寄せ、温度条件あるいは土壌水分の状態をかえて検討した。試験の方法はつぎのようである。

口径18cm、高さ65cmの素焼土管（昭25～28播種年度）、口径15cm<sup>2</sup>、高さ38cmのトタンポット（昭30～32播種年度）およびワグネルポット（ $\frac{1}{5,000}$  a 及び  $\frac{1}{2,000}$  a）に礫および土をつめ、乾燥処理をする場合に比較的すみやかに乾燥状態となるように礫と土を組み合わせた。出穂頃までは同じように栽培し、その後各種の処理を行なった。高温処理は、戸外の西条の気温よりも高く保つため、ガラス室内へ入れた。夜高温区は夜間のみガラス室の戸を閉じ温度の低下を防いだ（気温は付図1参照）。昭25～28年は素焼土管を水槽につけて水位を調節することによって土壌水分を変える方法を取り、昭和29年以降はトタンポット及びワグネルポットに灌水することによって土壌水分を変えた。一鉢に稗麦（品種：赤神力）を2本仕立てて試験を行ない、試験の場所は西条町で標高220mの枯熟れの発生していなところである。各年次ごとの処理方法は次のようである。

方、地上部は高温とともに旺盛な生育をしているため、地上部、地下部との生理現象の不均衡をきたし、登熟期にはいつてからの乾燥と高温が枯熟れを倍加助長させているものと考えられる。

以上、枯熟れの出やすい条件としては、

気象的には、生育前期の高温乾燥、春先の一時的多雨と登熟期の高温乾燥。

土壌的には、有機質不足地帯で耕土の下が礫土になっているような酸性障害や苦土欠障害の出やすいところである。

以上の諸条件が複合的に作用し、先ず根の機能を減退させ、地上部と地下部の不均衡から誘引されるものと思われる。これらのことから、その原因ならびに防止対策について試験を行なった。

### Ⅲ 枯熟れ発生機構ならびに枯熟れ防止に関する研究

枯熟れ現象が発生するのは県内どこでも発生するというのではなく、大体発生する地帯は限定されており、それらの地帯は高温（特に夜間高温）寡雨で、母岩を花崗岩系にもつ砂～砂壤土地帯であることは前章で詳述した。これらの地帯でも毎年発生するというのではなく、年によって被害の程度がちがひ、被害の大きい年は比較的春先に雨が多く5月の登熟期に降雨が少ない。これらの気象条件なり土壌条件を前提条件として、それに対応する枯熟れ防止の対策ならびに発生機構を明らかにするための試験を行なった。

#### 1 枯熟れ発生機構に関する試験

##### A 試験の方法

枯熟れ現象の原因を明らかにするため、発生現地の枯熟れ畑の土壌を取寄せ、温度条件あるいは土壌水分の状態をかえて検討した。試験の方法はつぎのようである。

口径18cm、高さ65cmの素焼土管（昭25～28播種年度）、口径15cm<sup>2</sup>、高さ38cmのトタンポット（昭30～32播種年度）およびワグネルポット（ $\frac{1}{5,000}$  a 及び  $\frac{1}{2,000}$  a）に礫および土をつめ、乾燥処理をする場合に比較的すみやかに乾燥状態となるように礫と土を組み合わせた。出穂頃までは同じように栽培し、その後各種の処理を行なった。高温処理は、戸外の西条の気温よりも高く保つため、ガラス室内へ入れた。夜高温区は夜間のみガラス室の戸を閉じ温度の低下を防いだ（気温は付図1参照）。昭25～28年は素焼土管を水槽につけて水位を調節することによって土壌水分を変える方法を取り、昭和29年以降はトタンポット及びワグネルポットに灌水することによって土壌水分を変えた。一鉢に稗麦（品種：赤神力）を2本仕立てて試験を行ない、試験の場所は西条町で標高220mの枯熟れの発生していなところである。各年次ごとの処理方法は次のようである。

試験年度	区名	土 壤	温 度		土 壤 水 分		備 考
			昼高温	夜高温	生育前期	生育後期	
昭 25 年 度	昼夜高温乾燥	尾道	○	○	33	54	○ 播種月日 11月12日 ○ 乾燥は地表面から54cmの水位 ○ 標準は地表面から33cmの水位 ○ 生育後期は5月4日(出穂後)~成熟期
	昼高温乾燥	"	○	-	"	"	
	夜高温乾燥	"	-	○	"	"	
	昼夜高温標準	"	○	○	"	33	
	昼高温標準	"	○	-	"	"	
	乾燥標準	"	-	-	"	54	
昭 26 年 度	初期標準, 後期乾燥	西条	-	-	33	54	○ 播種月日 11月13日 ○ 土壌水分は, 地表面からの水位 ○ 生育後期は4月26日(出穂後)~成熟期
	全期標準	"	-	-	33	33	
	初期標準, 後期過湿	"	-	-	33	15	
	初標, 後乾, 夜高温	"	-	○	33	54	
	全期標準夜高温	"	-	○	33	33	
	初標, 後過湿, 夜高温	"	-	○	33	15	
	全期乾燥	"	-	-	54	54	
	初期乾燥, 後期標準	"	-	-	54	33	
昭 27 年 度	全期乾燥, 夜高温	"	-	○	54	54	
	初期乾, 後標, 夜高温	"	-	○	54	33	

試験年度	区番号	処 理 区 別						備 考
		12月	1月	2月	3月	4月	5月	
昭 27 年 度	I	10	20	10	20	10	20	○ 播種月日 11月13日 ○ 土壌: 西条畑 □ 地表面より54cmの水位 ■ 地表面より15cmの水位
	II							
	III							
	IV(苦土欠)							
	V(苦土欠)							
	VI(苦土欠)							

備考: IV, V, VIは表土と心土を混合して苦土欠症状を麦に出させた。

試験年度	土 壤					温度	土 壤 水 分	処 理	備 考
	枯 熟 れ 土 壤		非枯熟れ土						
昭 29 年 度	因島		西条			-	昭27年型降水	-	○ 播種月日 11月16日 ○ 昭27年型降水は枯熟れの多い年の降水 ○ 処理は4月20日~成熟
	"		"			○	昭27年型降水	-	
	"		"			-	-	-	
	"		"			○	-	-	
昭 30 年 度	尾道	三原	因島	大崎	西条	○	昭27年型降水	-	○ 播種月日 11月12日 ○ 木灰はポット当り56g基肥施用 ○ 4月30日~成熟期処理 ○ 寒害は2月下旬の寒波によって被害の大きかったもの
	"	"	"	"	"	-	-	-	
	"	"	"	"	"	○	昭27年型降水	木灰	
	"	"	"	"	"	-	昭27年型降水	木灰	
	"	"	"	"	"	○	昭27年型降水	寒害	

昭和27年型降水量

月	日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4月	mm	2.5	0.1	1.0		0.1	0.4	15.0	14.5			0.5	4.1	0.3	2.9	
5月		0.2		5.5	11.7	0.1		0.1		3.4	11.3					

月	日	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
4月	mm		0.4		17.9	29.9				9.9	12.3			18.1	25.4		
5月					0.1	1.9		8.2				20.0	2.6				

試験年度	土 壤		温 度 夜高温	土 壤 水 分	処 理	備 考
	枯熟れ土	非枯熟れ土				
昭 31 和 度	尾道	西条	○	標準	土壤消毒	○播種月日 11月13日 ○土壤消毒はクロールピクリン 1ポット 当り 4cc 10月28日 注入 ○夜高温処理 4月30日～成熟期
	"	"	-	"	土壤消毒	
	"	"	○	"	-	
昭 32 年 度	向島	西条	○	標準	晩期追肥	○播種月日 11月6日 ○晩期追肥は4月13日(穂孕期)にポット当り 0.5g 施用 ○夜高温処理は5月1日～成熟期
	"	"	-	"	晩期追肥	
	"	"	○	"	標準	
	"	"	-	"	標準	
	"	"	○	乾燥	晩期追肥	
	"	"	-	"	晩期追肥	
昭 32 年 度	向島	西条	○	乾燥	微量要素	○微量要素は1ポット当り CuSO <sub>4</sub> 5.7mg MuSO <sub>4</sub> 0.12g, ZnSo <sub>4</sub> 12.5mg, Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> 12.5mg, (NH)Mo <sub>7</sub> O <sub>20</sub> 5.4mg 施用
	"	"	-	標準	微量要素	
	"	"	○	乾燥	標準	
	"	"	-	標準	標準	

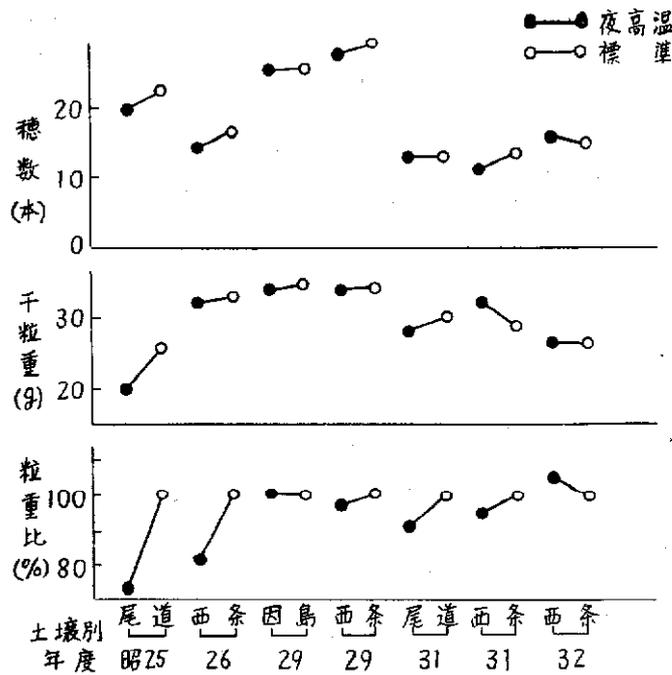
昭32年度乾燥処理のポット当り灌水量 (cc)

処理別	灌水時期 (月日)															
	5.1	5.2	5.4	5.6	5.9	5.10	5.12	5.13	5.14	5.16	5.17	5.19	5.21	5.23	5.24	5.26
標 準	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	300	300	300	300	300
乾 燥	500	500	500	500	-	200	-	500	-	-	500	300	300	-	-	300

B 試 験 結 果

(1) 夜高温が登熟におよぼす影響

枯熟れ発生地帯の気温は、枯熟れの出ない西条とくらべると日中の最高気温にあまり差がないにもかかわらず、最低気温は2～5℃高く、相対的に土壤温度も高いことを示した(付図2・3参照)。これらのことから夜温の高いことも重要な条件になるうと推測され、とくに登熟期の夜温の影響を調査した。



第12図 夜高温が収量に及ぼす影響

備考

年度及び土壌	出穂期(月日)	処 理 期 間	夜高温と標準との平均温度差
昭25	4.30	5月4日~成熟期	3~4°C
昭26	4.28	4月26日~ "	2~3°C
昭29 尾道	4.25	4月20日~ "	2~3°C
" 西条	4.21	"	2~3°C
昭31	4.28	4月30日~ "	2~5°C
昭32 向島	4.26	5月1日~ "	2~3°C
" 西条	4.24	"	2~3°C

詳細は附図1参照

第7表 夜温と呼吸量

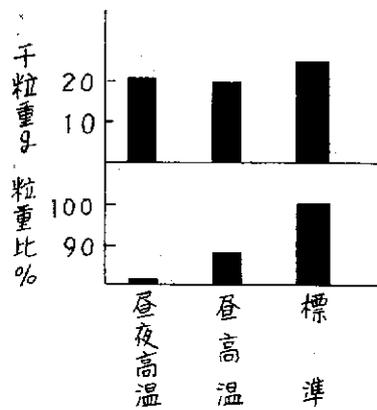
昭和26年於広島農試

調 査 月日 時 刻	葉身1cm <sup>2</sup> 当 呼吸量 mg/1h		同 比 数 (%)		測 定 時 温 度 C°	
	夜 高 温	標 準	夜 高 温	標 準	夜 高 温	標 準
5.19 12.30~0.30	0.2395	0.1522	157	100	12.5	9.3
5.21 1.00~2.00	0.1762	0.0985	179	100	10.5	6.9
5.21 3.20~4.20	0.1347	0.1805	79	100	8.5	4.4

測定方法

炭酸を除いた空気を呼吸室(大型試験管を用い、止葉より一枚下の葉をガラス室内及び屋外で測定)を通して、重土水に吸引し、呼吸によって生じた炭酸を重土水中のバリウムと結合させ、蓚酸で滴定し呼吸炭酸量を算出した。

その結果、夜間だけ温度を高くしても千粒重が減少し、芒がやや閉じて枯熟れに似た様相が現われたことは興味ある問題と思われる。夜温の高いことが、夜間植物体の呼吸作用を盛んにし消耗を多くしたことは第7表の実験でも確かめられた。その他夜温の高いことは根の機能を減退させ登熟を不十分にしたものと思われる。



第13図 昼高温が登熟に及ぼす影響 (昭25)

なお昭和25年度の昼高温区も粒の充実に悪影響を与えるようであるが(第13図), この実験のような昼間の過高温は(付図1)本原などでは実際問題としてありえない。したがって結局一般に出現する麦の枯熟れ現象は, 気温の面から夜間の温度が問題になるものと思われる。

(2) 土壌の種類が登熟におよぼす影響

枯熟れ発生地帯の土壌と枯熟れの発生しない西条の土壌が, 麦の生育収量にどのように影響するかを比較検討した。その結果, 第9表にみられるように千粒重・収量とも土壌間に顕著な差はみられなかったが, 西条のものより一般に現地の土壌の方が土壌生産力が低いことがうかがえた。また, 枯熟れ地帯の土壌は, 苦

第9表 土壌の差が登熟におよぼす影響

試験年度	土 壤	生育中の障 害	出穂期 月 日	成熟期 月 日	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)	ワラ重 (g)	穂重 (g)	粒重 (g)	粒重比 (%)	千粒重 (g)
昭29	因 島 西 条	苦土欠ビ —	4.25	6. 2	79	6.8	25.7	45.7	79.6	61.5	95.8	35.0
			4.21	5.31	73	6.5	29.0	49.4	84.4	64.2	100	34.1
昭30	尾 道 三 原 因 島 大 崎 西 条	萎縮病ビ	4.27	6. 4	77	5.0	14.0	19.1	25.7	19.8	90.8	24.6
		"	4.24	5.31	80	4.9	16.7	21.0	28.1	21.9	100	23.8
		苦土欠ビ	4.28	6. 7	75	5.7	9.8	12.6	20.5	16.4	75.2	26.8
		萎縮病ビ	4.26	6. 3	73	5.4	15.0	17.7	29.3	24.2	111.0	25.1
昭31	尾 道 西 条	萎縮病ビ	4.28	6. 7	71	5.1	12.4	14.6	27.8	22.1	103.7	30.3
		—	4.27	6. 9	69	4.8	13.4	15.7	25.3	21.3	100	28.1
昭32	向 島 西 条	萎縮病ビ —	4.27	6. 2	74	5.6	13.2	20.2	25.3	18.9	79.4	25.7
			4.23	5.31	77	5.4	14.6	23.7	33.2	23.8	100	26.0

備考：西条土壌は枯熟れしない, 他の土壌は枯熟れする。

土欠あるいは萎縮病の斑点がごくわずわではあるが認められた。昭和29年および昭和30年に各地の土壌を供試して試験していたところ, 冬期に寒害をうけ各個体はわずかながら被害をうけて下葉が枯れた。なかでも枯熟れ地帯の土壌は, その影響のうけかたが大きいようである(第10表)。これは, ただ枯熟れという登熟の問題だけでなく, 生育中においても何らかの不良環境にあえば, その被害のこうむり方がちがうことをしめしているものと考えられる。

(3) 土壌水分の差が登熟におよぼす影響

枯熟れの発生する地帯は, 一般に寡雨地帯であるが(付図2,4), 昭和27年春のような春先に降雨が多く, 5月の登熟期に雨が少ない時に被害が大きいようである。したがって, 乾燥状態の土壌に育った麦が一時的

第10表 寒害被害程度

土 壤	昭 2 9		昭 3 0	
	寒害枯死葉数	草 丈 cm		
		寒 害	標 準	
因 島	3.2	15.6	20.5	
西 条	0.8	22.3	27.9	
尾 道	-	16.5	24.5	
三 原	-	20.7	27.0	
大 崎	-	15.9	26.0	

に降雨とか登熟期の乾燥がどのように麦の登熟に影響するかを検討した。第11表に示すように、枯熟れの発生しやすい条件としての登熟期の乾燥、あるいは出穂前後の一時的過湿、その後の乾燥はともに収量、千粒重が減少した。したがって土壤水分の変動は、枯熟れを助長する一つの要素であろうと思われる。

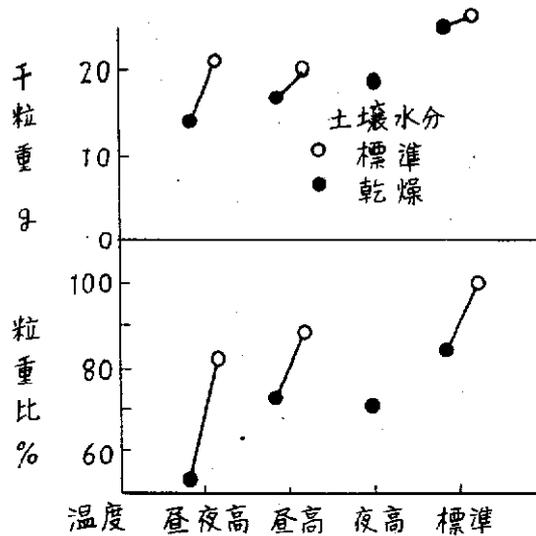
第11表 土壤水分の差が登熟に及ぼす影響

試験年度	処 理 区 別	土 壤	穂数 (本)	粒重 (g)	粒重比 (%)	千粒重 (g)	備 考
昭25	早ばつ(5月4日~成熟期) 標準	尾道	20.0	28.0	87.0	25.0	-
			22.2	32.2	100	25.3	
昭26	初期標準, 出穂后早ばつ " " 過湿 " " 標準	西条	15.6	26.9	84.3	30.8	-
			13.4	24.2	75.9	31.5	
			16.8	31.9	100	33.1	
昭27	初期乾燥, 後期過湿 4月10~20日過湿他は乾燥 全期乾燥	西条	24.3	30.6	80.8	38.1	穂実歩合38.5%
			17.3	35.1	92.6	32.8	" 74.9%
			21.3	37.9	100	31.9	" 92.2%
昭29	昭27年春の降水 標準	因島	22.8	47.4	77.1	34.9	-
			25.7	61.5	100	35.0	
昭29	昭27年春の降水 標準	西条	30.5	59.0	91.9	31.3	-
			29.0	64.2	100	34.1	
昭32	乾燥(出穂後) 標準	西条	14.8	23.7	99.5	26.7	-
			14.6	23.8	100	26.0	

#### (4) 夜高温・土壤水分の差の組合せが登熟におよぼす影響

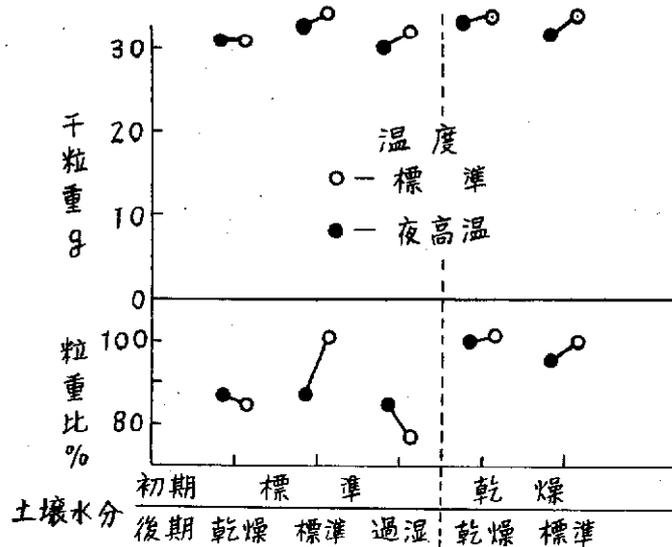
さきに夜高温が麦の登熟に悪影響を与えることが認められ、さらに土壤の種類または土壤水分の過多・過少なども枯熟れ助長因子であることがわかった。これらの助長因子をそれぞれ組み合わせて、植物体の不良環境においた場合、登熟にどのように影響するかを検討し、あわせて防止の対策を明らかにしようとして試験を行なった。

昭和25年度に、登熟期の夜高温と土壤の乾燥が粒の充実にどのように影響するかをしらべた。その結果、夜高温に乾燥条件が加わると、さらに千粒重、粒重が低くなることがわかった。



第14図 夜高温及び乾燥条件が登熟に及ぼす影響 (昭25)

昭和26年度には乾燥条件だけでなく土壤水分を変えて試験をした。



第15図 温度と土壤水分の差の組合せが登熟に及ぼす影響 (昭26)

15図に示すように乾燥だけでなく一時的な過湿の条件が加わっても千粒重、収量がともに減少することがわかった。

昭和29年度に枯熟れの被害が大きかった昭和27年春の降水条件にあわせて、枯熟れのでる因島土壤と発生しない西条の土壤で試験した。試験に使用した因島土壤は、若干の個体に萎縮病の斑点があらわれたが草丈・茎数に異常はなかった。3月中旬頃2~3の個体にマンガン欠乏症状らしい斑点を形成したが、節間伸長期頃からわからなくなり外観上健全な生育をした。2月20日~21日に低温に遇い、各個体はわずかながら寒害をうけて下葉が黄化した。なかでも因島土壤に生育した麦はその被害が大きかった。

処理開始後、因島土壤の夜高温・昭和27年型降水区は5月10日頃酸化還元電位が350mV内外に低下したが、根に異常は認められなかった。5月15日頃にはEh値は500mV内外の酸化状態となり土壤はかなり乾燥した。5月18日の調査で因島土壤の昭和27年型降水区は土壤水分が13.3% (対容水量) であるのに対して標準区は51.3%であった。西条土壤では前者が44.6%で後者が76.2%であった (土壤容水量は因島土壤27.1%, 西条土壤30.3%)。したがって、昭和27年型降水区は一時土壤がやや還元化した、その障害はほとんどあらわ

れないでその後の乾燥によって葉・芒および穂の黄化褪色が促進された。なかでも夜高温区は夜間2～3度高温のため(付図1)、その枯れ方が一層早くなった。生育ならびに収穫物の調査は第12表のように、昭和

第12表 生育並びに収量調査(昭29)

土 壤	温 度	土 壤 水 分	枯死 葉数	出穂期 月日	成熟期 月日	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)	ワラ重 (g)	粒重 (g)	粒重比 (%)	千粒重 (g)
因 島	標 準	昭27春の降水	1.8	4.24	5.26	76.2	6.4	22.8	38.1	47.4	77.1	34.7
	夜高温	"	3.5	4.24	5.24	76.2	6.5	23.7	34.0	44.1	71.7	30.8
"	標 準	標 準	3.2	4.25	6. 2	78.9	6.8	25.7	45.7	61.5	100	35.0
	夜高温	"	1.5	4.25	5.29	79.2	6.3	25.2	43.5	61.8	100	33.8
西 条	標 準	昭27春の降水	0.5	4.22	5.26	73.6	6.5	30.5	49.6	59.0	91.6	31.3
	夜高温	"	0	4.22	5.23	72.8	6.5	26.7	47.0	55.0	85.7	31.7
"	標 準	標 準	0.8	4.21	5.31	73.3	6.5	29.0	49.4	64.2	100	34.1
	夜高温	"	0	4.21	5.27	73.6	6.4	27.5	49.7	62.0	96.6	34.0

備考：枯死葉数は2月20日の寒害によって黄化した葉、3月2日調

27年型降水区は結実日数が短く、粒重・千粒重が共に小さくなり、さらに夜高温処理をしたものがより小さくなり因島土壌では西条土壌よりその影響が強くあらわれた。すなわち、枯熟れのである因島土壌ではこれら不良環境に対してその影響のうけ方が甚だしいようであった。

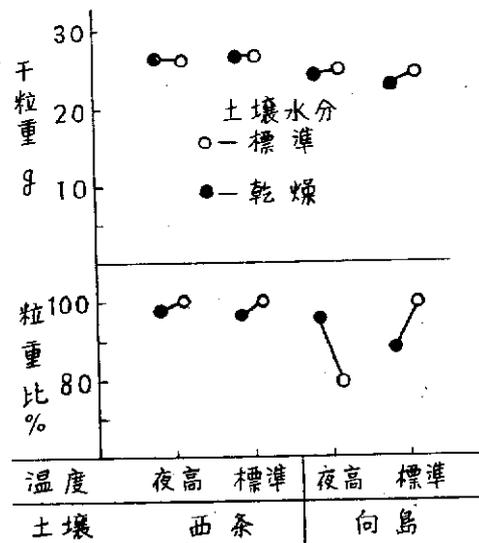
昭和30年度に昭和29年度と同じような設計のもとに尾道、三原、因島、大崎などの各土壌を用いて試験した。

第13表 枯熟れの出やすい環境条件が麦の生育ならびに収量におよぼす影響(昭30)

処 理 区 別			出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	穂重	ワラ重	稔実 歩合	粒重	粒重比	千粒重
土 壤	温 度	土 壤 水 分	(月日)	(月日)	(cm)	(cm)	(本)	(g)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)
尾道	夜高温	昭27型	4.26	5.30	80.6	4.9	13.3	24.2	17.2	90.6	19.1	96.5	23.8
	標 準	標 準	4.27	6. 4	77.4	5.0	14.0	25.7	19.1	91.6	19.8	100	24.6
※ "	夜高温	昭27型	5. 2	6. 5	71.3	4.9	8.0	12.3	7.6	93.8	10.1	52.9	26.4
	標 準	標 準	5. 2	6. 7	77.8	5.6	8.0	15.1	10.5	95.2	11.9	60.1	26.4
三原	夜高温	昭27型	4.25	5.28	80.1	4.6	16.0	28.1	23.4	89.6	21.1	96.3	22.2
	標 準	標 準	4.24	5.31	79.6	4.9	16.7	28.1	21.0	90.3	21.9	100	23.8
※ "	夜高温	昭27型	5. 2	6. 3	73.8	5.5	9.2	13.4	9.8	92.8	10.4	47.5	22.0
	標 準	標 準	5. 1	6. 6	75.5	5.3	8.6	13.8	10.4	93.2	10.8	53.9	22.4
因島	夜高温	昭27型	4.29	6. 3	76.1	5.3	9.6	19.4	12.6	93.9	15.5	94.5	26.0
	標 準	標 準	4.28	6. 7	74.5	5.7	9.8	20.5	12.6	94.4	16.4	100	26.8
※ "	夜高温	昭27型	5. 5	6. 6	64.6	4.9	5.0	11.9	5.4	95.3	10.0	61.0	27.3
	標 準	標 準	5. 3	6. 8	68.2	5.6	5.2	11.3	7.3	95.0	8.6	52.4	30.2
大崎	夜高温	昭27型	4.27	5.25	75.5	5.3	14.5	26.4	22.2	95.6	19.7	81.4	20.0
	標 準	標 準	4.26	6. 3	72.6	5.4	15.0	29.3	17.7	93.9	24.2	100	25.1
※ "	夜高温	昭27型	5. 3	6. 5	72.7	5.2	8.2	14.4	10.6	93.4	11.5	47.5	24.8
	標 準	標 準	5. 2	6. 8	73.7	5.8	8.7	18.1	11.9	91.4	14.1	58.3	28.3
西条	夜高温	昭27型	4.26	5.29	84.0	5.1	14.5	26.4	21.4	93.1	23.4	107.3	23.3
	標 準	標 準	4.26	6. 5	84.2	6.0	11.5	22.9	16.2	94.2	21.8	100	26.3
※ "	夜高温	昭27型	4.27	6. 2	77.3	5.0	13.2	22.2	16.9	94.3	16.5	75.7	23.4
	標 準	標 準	4.27	6. 6	82.1	5.1	10.0	20.7	12.8	95.9	18.4	84.4	25.1

備考：※は冬期の寒害による被害麦

尾道，三原，大崎土壤は春先に萎縮病の斑点がみうけられたが，その後外観上は順調に生育した。冬期に一部寒害の被害をうけたためにこれらを別の処理区としてとり扱った。生育収量についてみると（第13表），前年度と同様に，枯熟れのでやすい条件（夜高温・昭和27年型降水）を与えれば，葉の黄化褪色も早くなって千粒重・粒重がともに低下した。土壤別にみると，枯熟れ地帯の土壤はその生産力が低いのみでなく麦にとって好ましくない環境が与えられると，生産力がより一層低下した。これらのことは昭和32年度の試験でも同様であった（第16図）。

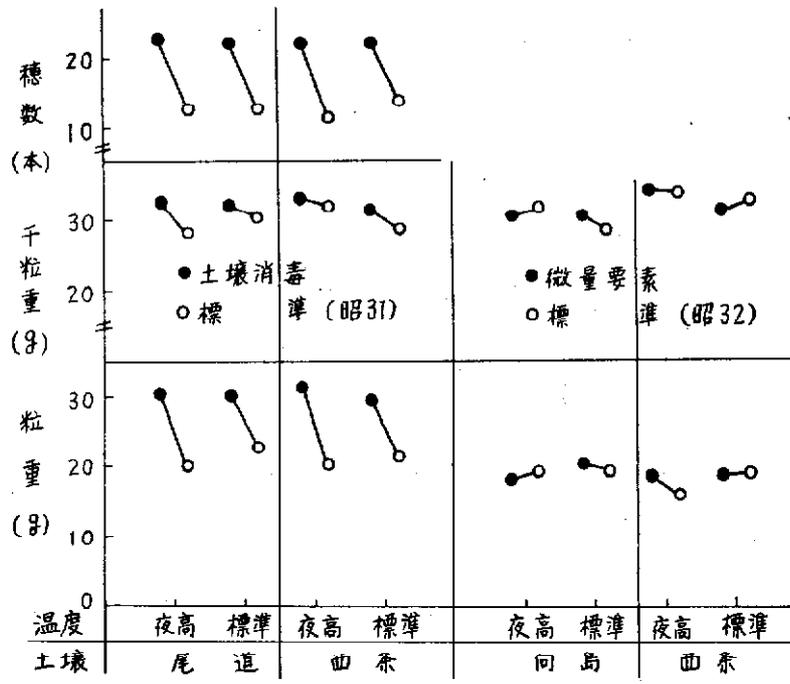
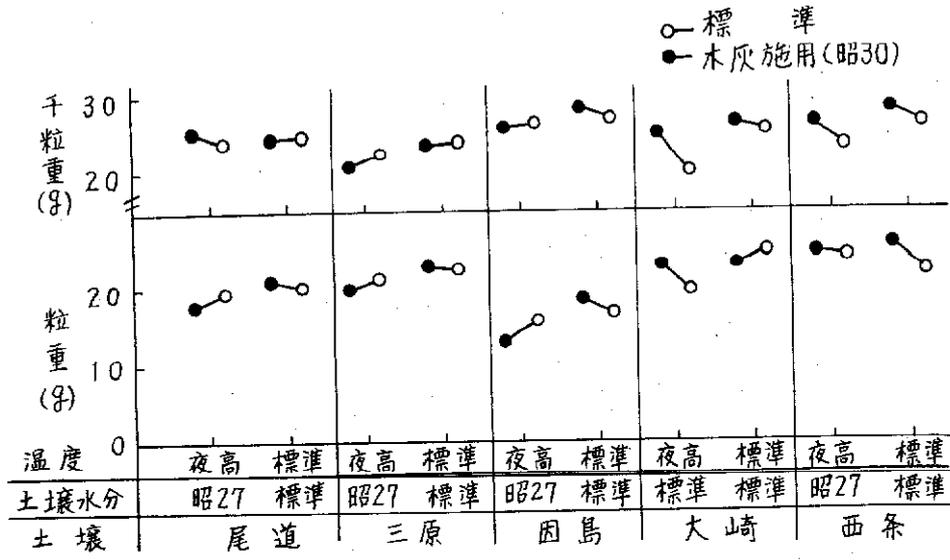


第16図 土壤・土壤水分及び温度の組み合わせが登熟に及ぼす影響（昭32）

このように麦にとって不良な環境が与えられた場合，枯熟れ地帯の土壤は枯熟れのない西条の土壤よりその被害のうけ方が大きい。これは麦の生育期間中の要素欠乏あるいはきわめて軽い萎縮病の症状があらわれるような条件が与えられているためか，または物理的な土壤の保水力の低いためのものであるかは明らかにすることができなかった。しかし，環境条件によって麦の生理が大きく左右されるものと，あまり影響をうけないものがあるのは興味のある問題と思われる。

(5) 枯熟れ防止対策としての諸処理と環境条件との関係

枯熟れ防止対策として昭和30年に木灰，昭和31年にクロール・ピクリンによる土壤消毒，昭和32年に晩期追肥および微量要素を施用し，枯熟れの出やすい環境を与えて登熟にどのような影響を与えるかを検討した。これら防止対策として施したもののうち，木灰および微量要素は処理間にほとんど差がなく，昭和31年に試験した土壤消毒区は穂数が著しく増し収量が増加した。これは後述するように，土壤消毒そのものの効果よりも，むしろ肥料的な効果があらわれたものと思われる。

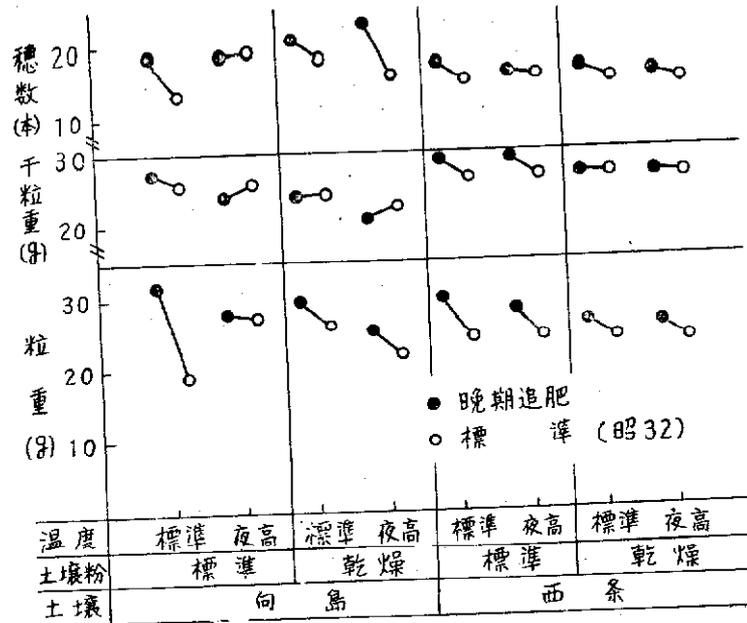


第17図 諸処理と環境条件の組合せが登熟におよぼす影響

備考  
出穂期(月日)

供試年度	昭和30年度					昭和31年度		昭和32年度	
	尾道	三原	因島	大崎	西条	尾道	西条	向島	西条
処理区	4.26	4.25	4.27	4.26	4.26	4.28	4.27	4.24	4.23
標準	4.27	4.24	4.28	4.26	4.26	4.28	4.27	4.24	4.23

晩期追肥をしたものは、標準温度では土壤水分の多少にかかわらず、いずれの土壤でも粒重および千粒重が増加した。枯熟れの出やすい条件(夜高温乾燥)を与えた場合には、枯熟れの発生する因島土壤では千粒重が低下した。しかし、収量は穂数の増加により減少しなかった。したがって晩期追肥は、がいして、枯熟れ防止的な効果があるといえる。



第18図 晩期追肥の施用と環境条件の組合せが登熟におよぼす影響 (昭32)

備考：出穂期は向島土壤4月27日，西条土壤4月23日

### 考察

枯熟れの発生しやすい気象条件あるいは枯熟れ発生地の土壤を供試して試験した結果、夜温の高いことは登熟障害をもたらすことがわかった。この点、夜高温が呼吸を増大して炭水化物を消費して登熟を阻害したものと思われる。しかし、登熟期中のどの時期にどのような温度で阻害作用が起るかには確かめていない。さらに夜温を高くして登熟期中の乾燥あるいは昭和27年春（枯熟れの被害の大きい年）のような出穂当時に雨が多くてその後乾燥するような場合には、一層登熟に害があることがわかった。乾燥処理は麦が萎凋しない程度のものであったが、麦に必要な水分が不十分なため登熟障害がおきたものと思われる。このように夜の高温とか乾燥が麦の登熟に悪影響を与えることは、枯熟れの被害の大きかった年とよく類似している。また、枯熟れの発生するような土壤で同様な枯熟れの発生しやすいと思われる気象条件が与えられると、枯熟れしない西条の土壤よりも被害の受け方が大きい。その原因は枯熟れ地帯の土壤が要素欠乏のような化学的なものか、物理的な保水力の低いためのものであるかは、明らかにすることができなかった。しかし環境条件と麦の生理機能との間には微妙な関係があるものと思われる。したがって、枯熟れの発生は、土壤と気象条件が複合的に作用して発生するもので、一つの条件だけで発生するものではないと思われる。

一方、枯熟れ防止対策として木灰、土壤消毒、微量元素、晩期追肥を施した枯熟れの発生しやすい環境を与えて試験した。その結果、晩期追肥を除いた他の処理は期待できる程の効果が認められなかった。ただ、晩期追肥は、枯熟れのでやすい条件下でもある程度粒の充実に役立つようであり、特に有機質の少ない枯熟れ地帯の土壤で効果が大きかった。これは、登熟期間中の麦の同化能力を高めその生理作用を順調にして登熟を良好にさせたためと思われる。

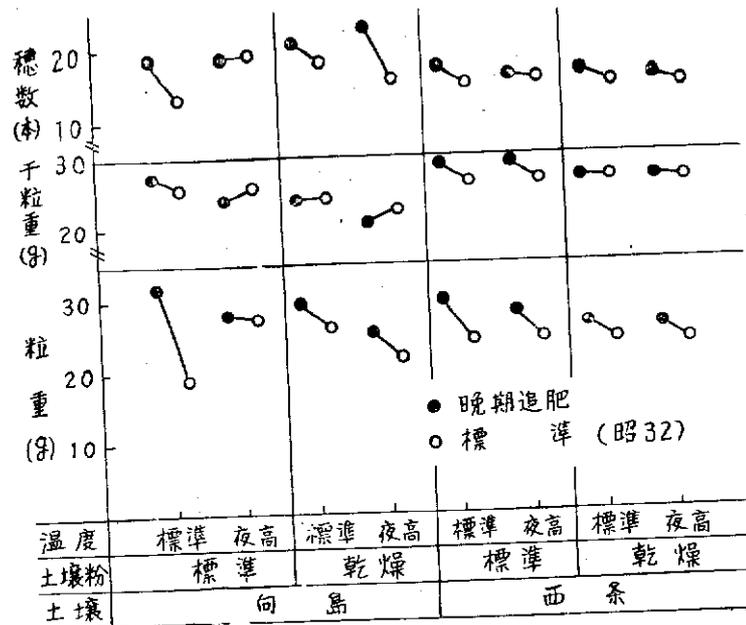
## 2 枯熟れ発生防止に関する試験

毎年枯熟れの発生するといわれる現地の圃場で枯熟れ防止対策の試験をした。

### A 試験の方法

#### イ 耕種の概要

○播種期



第18図 晩期追肥の施用と環境条件の組合せが登熟におよぼす影響 (昭32)

備考：出穂期は向島土壤 4 月27日，西条土壤 4 月23日

### 考察

枯熟れの発生しやすい気象条件あるいは枯熟れ発生地の土壤を供試して試験した結果、夜温の高いことは登熟障害をもたらすことがわかった。この点、夜高温が呼吸を増大して炭水化物を消耗して登熟を阻害したものと思われる。しかし、登熟期中のどの時期にどのような温度で阻害作用が起るかは確かめていない。さらに夜温を高くして登熟期中の乾燥あるいは昭和27年春（枯熟れの被害の大きい年）のような出穂当時に雨が多くてその後乾燥するような場合には、一層登熟に害があることがわかった。乾燥処理は麦が萎凋しない程度のものであったが、麦に必要な水分が不十分なため登熟障害がおきたものと思われる。このように夜の高温とか乾燥が麦の登熟に悪影響を与えることは、枯熟れの被害の大きかった年とよく類似している。また、枯熟れの発生するような土壤で同様な枯熟れの発生しやすいと思われる気象条件が与えられると、枯熟れしない西条の土壤よりも被害の受け方が大きい。その原因は枯熟れ地帯の土壤が要素欠乏のような化学的なのか、物理的な保水力の低いためのものであるかは、明らかにすることができなかった。しかし環境条件と麦の生理機能との間には微妙な関係があるものと思われる。したがって、枯熟れの発生は、土壤と気象条件が複合的に作用して発生するもので、一つの条件だけで発生するものではないと思われる。

一方、枯熟れ防止対策として木灰、土壤消毒、微量要素、晩期追肥を施した枯熟れの発生しやすい環境を与えて試験した。その結果、晩期追肥を除いた他の処理は期待できる程の効果が認められなかった。ただ、晩期追肥は、枯熟れのでやすい条件下でもある程度粒の充実に役立つようであり、特に有機質の少ない枯熟れ地帯の土壤で効果が大きかった。これは、登熟期間中の麦の同化能力を高めその生理作用を順調にして登熟を良好にさせたためと思われる。

## 2 枯熟れ発生防止に関する試験

毎年枯熟れの発生するといわれる現地の圃場で枯熟れ防止対策の試験をした。

### A 試験の方法

#### イ 耕種の概要

##### ○播種期

供試年度	昭 2 8 (月日)	昭 2 9 (月日)	昭 3 0 (月日)	昭 3 1 (月日)	昭 3 2 (月日)
試験地					
福山市柄町走島	11.18	-	-	11.16	11.20
因島市三庄町	-	11.19	-	-	-
尾道市吉和町	-	-	11.17	11.15	-
三原市木原	-	-	11.17	-	-
豊田郡大崎町	-	-	11.18	-	-
福山市柄町	-	-	-	11.16	-
御調郡向東町	-	-	-	11.19	11.19

○栽植様式ならびに播種量

畦巾60cm, 播巾12cm, a当0.54ℓ播

○施肥量 (a当kg)

肥料	基肥	追肥		備考
		1	2	
硫安	1.8	1.1	0.75	追肥は1月中旬と3月上旬施用
過石	3.0	-	-	
塩加	1.0	-	-	

□ 処理区別

試験年度	昭28	昭29		昭30			昭31				昭32		
	走島	因島A	因島B	尾道	三原	大崎	尾道	向島	柄	走島	向島	走島	
処理区別	石灰及珪カル	○	○	-	○	-	○	-	-	-	○	-	-
	微量要素	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○	○
	堆肥	○	○	-	○	-	-	○	○	○	○	○	○
	晩期追肥	-	-	-	-	-	-	○	○	○	-	○	○
	敷ワラ	-	-	-	○	-	-	○	○	○	-	-	-
	木灰	-	○	-	○	○	○	○	○	○	○	-	-
土壤消毒	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	-	-	

備考 各年度, 各試験地ともに上記処理のほかに標準区を設け, 各処理区ともに石灰 a当7.5kgを耕起前に施用,

○石灰および珪カル区は, a当15kg施用

○堆肥は, a当昭28:187kg, 昭29:97kg, 昭30:131kg, 昭31:338kg, 昭32:375kg。

○微量要素は a当昭28:塩化マンガン1.1kg, 硫酸マグネシウム5.6kg, 昭29:硫酸マグネシウムおよび塩化マンガンは前年度と同じ, 硼砂0.056kg, 昭32:m<sup>2</sup>当CuSO<sub>4</sub>0.29g, MnSO<sub>4</sub>5.9g, ZnSO<sub>4</sub>0.63g, Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>0.63g, (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>22</sub>0.27g

○晩期追肥は穂孕期に(昭31:尾道向東4月16日, 柄, 走島4月4日, 昭32:走島4月10日, 向島4月11日)施用 a当0.75kg(硫安)

○敷ワラ 穂孕期に a当225kg条間に被覆

○木灰 昭29: a当7.5kg, 昭30:45kg昭31:56kgを耕起前施用

○土壤消毒 播種15日前にクロールピクリン a当4.5kgを(45cm<sup>2</sup>に1カ所2.2~2.3cc)注入

○総合改善区として昭31および昭32に向島および走島で供試, 昭31は堆肥, 土壤消毒木灰を併用, 昭32は堆肥, 微量要素, 敷ワラを併用

○別に慣行区を設けてその地帯の麦の生育を観察した。

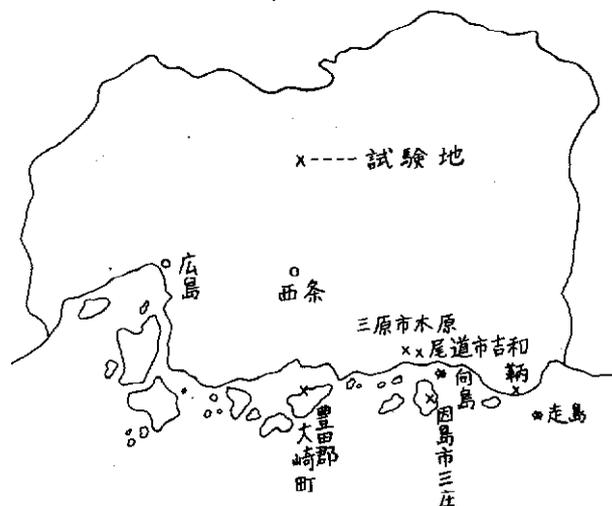
ハ 一区面積および区制

試 験 地	試 験 年 度	一 区 面 積 (m <sup>2</sup> )	区 制
福山市鞆町走島	昭28	1.0	4 乱塊法
因島市三庄 A	昭29	8.6	3 "
" B	昭29	9.2	2 "
尾道市吉和町	昭30	15.3	2 "
三原市木原町	昭30	15.3	1 "
豊田郡大崎町	昭30	15.3	2 "
尾道市吉和町	昭31	9.2	3 "
御調郡向東町	昭31	12.1	3 "
福山市鞆町	昭31	9.9	2 "
福山市鞆町走島	昭31	9.9	2 "
御調郡向東町	昭32	10.9	3 "
福山市鞆町走島	昭32	10.9	3 "

ニ 供試品種 赤神力

ホ 試験の場所ならびに供試圃場の条件

試 験 地	供 試 年 度	圃 場 の 条 件
福山市鞆町走島	昭28	(条斑病とともに発生)耕土10~15cm砂壤土(礫多)傾斜畑
因島市三庄 A	昭29	耕土15~18cm, 平坦地(谷間), 砂壤土, 軽い萎縮病発生
" B	昭29	耕土 9~12cm, 山の頂上傾斜地, 砂壤土(礫多), 軽い苦土欠
尾道市吉和町	昭30, 昭31	耕土15~18cm, 傾斜地, 砂壤土, 軽い萎縮病, PH(H <sub>2</sub> O)6.4
三原市木原	昭30	耕土12~15cm, 砂壤土, (礫多)平坦地
豊田郡大崎町	昭30	耕土12~15cm, 壤土, 傾斜地
御調郡向東町	昭31	耕土13~16cm, 砂壤土, 傾斜地 PH(H <sub>2</sub> O)6.4
福山市鞆町	昭31	耕土13~16cm, 砂壤土, 傾斜地 PH(H <sub>2</sub> O)6.0
福山市鞆町走島	昭31	耕土10~15cm, 砂壤土, 傾斜地 PH(H <sub>2</sub> O)5.5
御調郡向東町	昭32	耕土13~16cm, 砂壤土, 傾斜地 PH(H <sub>2</sub> O)6.5
福山市鞆町走島	昭32	耕土10~15cm, 砂壤土(礫多)傾斜畑 PH(H <sub>2</sub> O)5.4



第19図 現地試験実施場所

B 試験結果

(1) 石灰および微量要素の施用と枯熟れとの関係

枯熟れ発生地帯の土壤は、一般に母岩が花崗岩系で通気性に富み、しかも高温であるため有機質の分解消耗が甚だしく、そのうえ畑はほとんど傾斜地であるので雨水による有機質の流失もあり、加えて有機物の補給が少ないため要素欠乏などの障害があらわれ始めた。特に苦土欠乏などの障害のあらわれた麦が多く、酸性障害もみうけられその他の要素欠乏なども考えられるので、石灰ならびに微量要素の施用によって土壤の改善を図り、枯熟れとの関係をみようとした。

昭和28年に走島でマンガン、苦土、昭和29年に因島でマンガン、苦土、硼砂、昭和32年に走島向島で銅、亜鉛、マンガン、硼砂、モリブデンなどを施用して試験した。

昭和28年のマンガン施用区では苦土欠のクロロシスがみられ、昭和32年の微量要素施用区ではところどころ縞状のクロロシスを起したもの、あるいは伸長葉が白色化し、ほんのり紫色を呈した過剰障害がみうけられた。しかし、3月中旬にはこれらの障害はほとんどわからなくなった。昭和28年には芒の開度から枯熟れの程度を判断した。その結果、マンガン施用区がやや少ないようであったが、明らかな差をみることはできなかった。

昭和29年は試験圃に枯熟れが発生しなかったため十分検討を加えることができず、また処理間にも差をみることはできなかった。

昭和32年には向島試験地で5月17日頃からいわゆる「枯熟れ」の症状を呈した麦があらわれ始めた。微量要素施用区と標準区の間に収量の差はほとんどみうけられないが、微量要素を施用したものはわずかではあるが千粒重が増し粒の充実に貢献したようである。

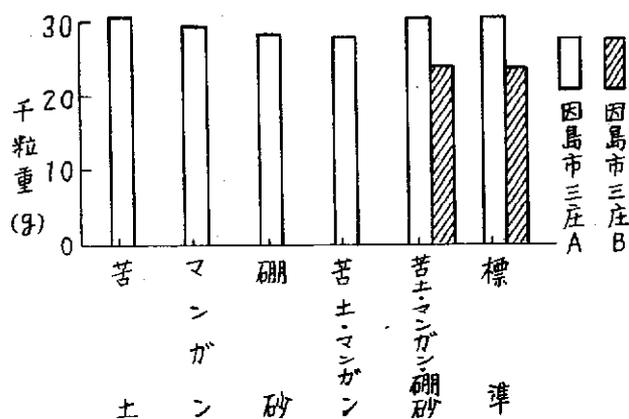
また、枯熟れ発生地帯の麦は、早くから根が褐色化する傾向がみられるが、被害の大きい麦の根は褐色化が著しい。したがって微量要素と根との関係を検討した。その結果微量要素の施用によっていくぶん根の褐色化が少なくなった。しかし、完全には改善されなかった。

第14表 石灰および微量要素の施用が麦の生育および枯熟れにおよぼす影響

試験年度	試験地	処理区名	出穂期 (月日)	生育 程度	枯熟れ程度(5月11日)				生育中苦土欠 症状の程度		
					ビ	小	中	甚	5月 25日	1月 12日	2月 29日
昭 28	走島	石灰・Mn	4.9	良	6	0	0	0	中	ビ	△
		石灰・Mg	4.9	良	2	0	0	0	中	△	△
		石灰	4.11	中	6	3	0	7	中	△	△
		無石灰・Mn	4.9	良	0	4	6	0	中	ビ	△
		無石灰・Mg	4.9	良	17	2	3	0	中	△	△
		標準	4.11	中	1	0	2	0	中	△	△

試験 年度	試験地	処理区名	稈長 (cm)	穂数 (1株当) (本)	根数 (1株当) (本)	調査穂数 (本)	芒の開度(穂数%)				
							閉	ヤ閉	中	ヤ開	開
昭 28	走島	石灰・Mn	80.6	2.9	16.1	100	4	9	39	36	12
		石灰・Mg	82.1	3.2	16.1	87	23	29	17	22	9
		石灰	73.9	4.1	15.3	92	29	26	18	19	7
		無石灰・Mn	78.9	2.4	15.1	84	5	13	25	25	32
		無石灰・Mg	79.3	2.6	17.9	100	13	23	30	24	11
		標準	76.2	1.7	8.1	82	30	21	16	23	10



第20図 処理間の千粒重 (昭29)

第 15 表 微量元素の施用が麦の生育・収量におよぼす影響

試験年度	試験地	項目 調査月日 処理区別	草 丈 (cm)			茎数本 (1 m間)		冠 根 数 (本)		
			1.16	3.11	4.11	1.16	3.11	1.16	3.11	4.11
昭 32	向東町	微量元素	10.6	27.1	51.8	102.5	155.5	1.8	13.9	25.0
		標準	14.1	26.9	46.6	149.0	257.3	2.8	10.8	29.7
	走島	微量元素	14.0	29.7	74.1	119.8	256.5	3.6	16.0	30.3
		標準	13.5	28.7	76.1	154.0	280.0	4.7	16.1	23.2

試験年度	試験地	処理区別	穂数 (1 m) (本)	a 当 精麦重 (kg)	同標準 対 比 (%)	千粒重 (g)	粒厚別分布割合 (重量比)				
							2.4 以下 (mm)	2.5	2.6~ 2.7	2.8~ 2.9	3.0 以上
昭 32	向東町	微量元素	193.7	32.6	104.5	19.6	22.0	10.0	17.6	24.0	24.4
		標準	186.7	31.2	100	18.9	24.0	8.5	19.6	25.8	21.2
	走島	微量元素	191.0	35.7	95.2	23.2	12.6	7.4	16.0	28.2	34.8
		標準	195.0	37.4	100	23.0	15.4	8.0	16.4	27.8	31.8

第 16 表 処理間の根について

試験 年度	処 理 区 名	調査月日	草丈 (cm)	茎数 (本)	冠 根 (本)						全根数 (本)
					新 根		伸 長 根		老 化 根		
					褐色根	褐全根	褐色根	健全根	褐色根	健全根	
昭 28	無石灰 Mn	3.9	32	5.0	0	6.0	1.4	9.0	5.0	0.8	22.2
		4.14	79	3.0	0.7	2.0	0.4	1.9	13.4	6.4	24.8
	無石灰 Mg	3.9	27	5.6	0	7.7	0.3	5.7	3.4	3.4	20.5
		4.14	76	3.0	0.2	2.1	0.1	2.3	5.1	11.2	21.0
	石灰・Mg	4.22	79	1.9	0	0	0	0	12.1	0	12.1
		石 灰	4.22	88	2.6	0	0	0	0	16.5	0.6

試験年度	枯熟れの有無	試験地	処理区別	健全根本		健全根 全根数 (%)	部分褐色根本		部分褐色根/ 全根数 (%)	全褐色根本		全褐色根/ 全根数 (%)	全根数 (本)
				10cm 以内	10cm 以上		10cm 以内	10cm 以上		10cm 以内	10cm 以上		
昭 32	被害麦	向島	微量元素 標準	0.5	6.2	17.4	4.8	9.6	37.4	8.3	9.1	45.1	38.5
				0	1.2	3.3	3.7	11.8	42.6	10.7	9.0	54.1	36.4
	健全麦	向島	微量元素 標準	2.8	14.0	45.3	10.8	4.7	41.8	4.2	0.6	12.9	37.1
				0	8.2	26.5	4.2	10.2	44.4	7.2	2.2	29.0	32.4
		走島	微量元素 標準	1.1	4.7	26.9	9.4	6.4	73.1	0	0	0	21.6
				4.2	3.7	33.6	6.3	7.3	57.9	0.5	1.5	8.5	23.5

また、昭和28年、30年および昭和31年に走島のように酸性障害のでやすいところで石灰などの施用によって枯熟れがどの程度改善されるかを検討した。これらの施用によって酸度を矯正すると、健全な根は割合多くなり枯熟れ麦が少なくなる傾向はうかがえたが、明瞭な差はみられなかった。しかし、酸度のあまり低くないところでは、まったくその差をみることはできなかった。

第 17 表 石灰の施用が収量におよぼす影響

供試年度	昭 30				昭 31		
	尾 道		大 崎		走 島		
試験地	尾 道		大 崎		走 島		
処理区名	珪酸石灰	標準	珪酸石灰	標準	石灰倍量	珪酸石灰	標準
千粒重(g)	23.0	22.0	26.7	26.4	25.8	27.7	29.1
精麦重(a当kg)	-	-	-	-	25.5	30.5	25.0

(2) 堆肥の施用と枯熟れとの関係

枯熟れ発生地帯は一般に有機物の分解、流失が甚だしく、補給源として藎藎、海藻、麦稈などが主なものであるが、畑のほとんどが傾斜地であるので十分補給されていない。したがって土壤に有機物を加えることによってある程度枯熟れが防止できるのではないかと推測され、堆肥施用による土壤の改善をはかった。堆肥の試験は、昭和28年から昭和32年まで枯熟れ発生地帯の各地で試験をした。

走島は土壤酸度が低く、耕土の下はすぐ礫になっているような極めて有機物の流失しやすいところである。そのため堆肥の施用によって穂数が増加し収量はあがった。また千粒重も増加し、よく充実した粒が多く肥効が顕著にあらわれた。それに比べて他の試験地(因島市三庄A、尾道市吉和、御調郡向島、福山市鞆町)では収量、千粒重に対して走島ほど効果的に作用しなかった。各試験地とも、堆肥の施用によって枯熟れの被害はわずかではあるが少なくなったが、明らかな差を見ることはできなかった。

第 18 表 堆肥の施用が麦の生育・収量におよぼす影響

試験年度	試験地	処理区別	生育中の障害 (1月12日)	枯熟れ 程度	芒 の 開 度 (穂数%)					
					調査穂数	閉	ヤヤ閉	中	ヤヤ開	開
昭28	走島	堆肥 標準	ム	甚	169	4.1	18.3	34.9	27.8	14.8
			苦土欠ビ	甚	64	1.6	15.8	21.9	37.5	23.4

備考 出穂期 4月9日

試験年度	試験地	処理区別	生育中の障害 (3月8日)		稈長 (cm)	穂長 (cm)	1穂重 (g)	千粒重 (g)	備 考
			苦土欠	萎縮病					
昭29	因島市 三庄A	堆肥 標準	ビ	ビ	95.1	5.5	2.4	29.7	本試験圃では枯熟れせず
			ビ	ビ	94.8	5.5	2.4	30.4	

備考 出穂期 4月12日

試験年度	試験地	処理区別	生育中の障害	枯熟れ程度	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (1m間) (本)	千粒重 (g)
昭30	尾道市 吉和	堆肥 標準	萎縮病 " ビ	ビ	4.10	5.26	101.2	6.9	208.2	22.7
				ビ	4.11	5.28	103.0	6.8	237.4	22.0

試験年度	試験地	処理区別	生育中の障害	枯熟れ程度 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (1m間) (本)	精麦重 (kg/a)	同比重 (%)	千粒重 (g)	粒厚別分布割合(重量比)				
											2.5以下 (mm)	2.5~2.6	2.7~2.8	2.9~3.0	3.1以上
昭31	尾道市吉和	堆肥標準	萎縮病 "	△	75.7	4.8	259.6	38.9	105	27.3	1.5	1.5	7.5	15.5	75.0
				△	79.2	5.0	253.2	37.2	100	26.8	1.0	1.5	7.5	14.0	75.5
	御調郡向島	堆肥標準	萎縮病 "	ビ	88.6	5.2	260.2	48.3	127	28.3	1.5	1.5	7.5	14.5	75.5
				ビ	84.6	5.4	238.0	38.1	100	27.7	2.0	2.0	7.5	14.5	74.5
福山市鞆町	堆肥標準	下葉黄化 "	△	77.2	5.3	292.0	32.0	99	26.9	1.5	1.0	6.0	15.0	75.5	
			△	79.5	5.3	311.6	32.3	100	26.8	1.5	2.0	7.5	13.0	77.5	
福山市鞆町走島	堆肥標準	△	△	△	77.1	-	284.0	27.5	110	29.6	1.0	1.0	4.0	9.0	84.5
				△	66.1	-	172.0	25.0	100	29.1	2.5	2.5	8.0	12.5	75.0
昭32	御調郡向島	堆肥標準	萎縮病 "	47.2	89.7	5.9	183.3	31.8	102	19.6	31.4	17.8	24.6	25.2	-
				27.4	86.5	5.9	186.7	31.2	100	18.9	32.6	19.6	25.8	21.2	-
福山市鞆町走島	堆肥標準	△	△	4.3	-	5.4	204.0	39.0	104	22.7	31.8	14.6	25.8	36.8	-
				0.7	-	5.5	195.0	37.4	100	23.0	23.4	16.4	27.8	31.8	-

備考 出穂期 尾道市吉和(昭31) 4月11日, 福山市鞆町(昭31) 4月9日  
御調郡向東(昭31) 4月13日, (昭32) 4月15日  
福山市鞆町(昭31) 4月7日, (昭32) 4月11日

また、根は堆肥の施用によって褐色化がかなり防止できるようであるが、全面的に改善することはできなかった。

第19表 堆肥の施用と根との関係

試験年度	試験地	処理区別	調査月日	草丈 (cm)	茎数 (本)	冠 根 (本)						全根数
						新 根		伸長根		老 化 根		
						褐色根	健全根	褐色根	健全根	褐色根	健全根	
昭28	福山市走島	堆肥標準	4.22	79.0	3.0	0.5	0	0	0	10.0	9.0	19.5
			4.22	88.0	2.6	0	0	0	0	16.5	0.6	17.1

試験年度	試験地	処理区別	分枝根	曲 根	根の褐色化		備 考
					全般的	地際付近	
昭	尾道市吉和	堆肥標準	多	△	少	少	-
			多	△	ビ~少	少	-
昭31	御調郡向東	堆肥標準	多	△	ビ~少	ビ~少	皮層部の崩壊した根がみうけられる
			多	△	少~中	少~中	
昭31	福山市鞆	堆肥標準	中~多	△~ビ	少	少~中	地際付近に水浸状の根がわずかにある
			少~中	ビ	少~中	少~中	"
	福山市走島	堆肥標準	中	少	中	中	曲根および、褐色根多

試験年度	枯熟れ麦の別	試験地	処理区別	健全根(本)		健全根全根数(%)	部分褐色根(本)		部分褐色根/全根数(%)	全褐色根(本)		全褐色根/全根数(%)	全根数(本)
				10cm以内	10cm以上		10cm以内	10cm以上		10cm以内	10cm以上		
昭32	被害麦	御調郡 向東	堆肥標準	0.4	7.0	18.8	3.7	13.3	43.1	10.4	4.6	38.0	39.4
				0	1.2	3.3	3.7	11.8	42.6	10.7	9.0	54.1	36.4
	健全麦	"	堆肥標準	1.4	12.3	29.8	9.7	12.7	48.8	5.4	4.4	21.4	45.9
				0	8.2	26.5	4.2	10.2	44.4	7.2	2.2	29.0	32.4
	福山市 鞆町走島	堆肥標準	2.2	6.4	32.0	9.8	8.5	68.0	0	0	0	26.9	
			4.2	3.7	33.6	6.3	7.3	57.9	0.5	1.5	8.5	23.5	

(3) 晩期追肥と枯熟れとの関係

出穂後の同化作用を活発にさせ、登熟を良好にさせるため穂孕期頃に窒素追肥を施し、粒の充実および収量の増大をはかり枯熟れを少しでも防止しようとして試験をした。窒素は硫酸でa当り0.75kgを穂孕期に施した。その結果は第20表のとおりである。すなわち、各年度、各試験地とも、標準区にくらべて3~4日位お

第20表 晩期追肥が麦の生育収量におよぼす影響

試験年度	試験地	処理区別	生育中の障害	枯熟れ程度(%)	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(1m間)(本)	精麦重(kg/a)	同比(%)	千粒重(g)	粒の厚別分布割合(重量比)				
											2.5mm以下	2.5~2.6	2.7~2.8	2.9~3.0	3.1以上
昭31	尾道市吉和	晩期追肥標準	萎縮病ビ	△	79.9	5.2	269.0	42.0	113.0	27.4	1.5	1.5	6.5	12.5	79.0
			"	△	79.2	5.0	253.2	37.2	100	26.8	1.0	1.5	7.5	14.0	75.5
	御調郡向東	晩期追肥標準	萎縮病ビ	ビ	85.4	5.2	267.0	50.3	132.1	29.4	1.0	1.0	4.5	9.0	85.0
			"	ビ	84.6	5.4	238.0	38.1	100	27.7	2.0	2.0	7.5	14.5	74.5
福山市鞆	晩期追肥標準	下葉黄化	△	80.3	5.3	289.0	33.3	103.2	28.0	1.5	1.0	4.5	11.5	81.0	
		"	△	79.5	5.3	311.6	32.3	100	26.8	1.5	2.0	7.5	13.0	77.5	
福山市走島	晩期追肥標準	△	△	72.0	-	222.0	25.7	102.7	30.9	0.5	0.5	3.0	8.0	87.0	
		△	△	66.1	-	172.0	25.0	100.0	29.1	2.5	2.5	8.0	12.5	75.0	
昭32	御調郡向東	晩期追肥標準	萎縮病ビ	29.6	86.8	5.9	192.3	35.8	114.7	20.0	33.8	16.0	25.2	24.0	-
			"	27.4	86.5	5.9	186.7	31.2	100	18.9	32.6	19.6	25.8	21.2	-
福山市走島	晩期追肥標準	△	1.0	-	5.3	205.5	40.7	109.6	23.6	18.6	13.8	27.6	40.8	-	
		△	0.7	-	5.5	195.0	37.4	100	23.0	23.4	16.4	27.8	31.8	-	

備考 出穂期 尾道市吉和(昭31)4月11日 福山市鞆(昭31)4月9日  
御調郡向東(昭31)4月11日(昭32)4月15日、福山市走島(昭31)4月7日、(昭32)4月11日

そくまで茎に青味を残して成熟し、収量が増加した。なかでも千粒重の増大が目立ち、粒の充実は効果的であった。枯熟れ地帯のような肥料の流失しやすい地帯では、麦の生育末期に肥切れの状態になるのが普通である。したがって、晩期追肥することによって生育末期の栄養状態を良好にして、登熟をよくしたものと思われる。

また、根は第21表に示すように、晩期追肥をすることによって生育の末期まで根の機能が持続されるために褐色根が少なくなったようである。

第 21 表 晩期追肥と根との関係

試験年度	試験地	処理区別	分枝根	曲根	根の褐色化		備考
					全般的	地際付近	
昭31	尾道市吉和	晩期追肥	多	ム	ビ~少	少	-
		標準	多	ム	ビ~少	少	-
	御調郡向東	晩期追肥	多	ム	ビ	ビ	-
		標準	多	ム	少~中	少~中	皮層部の崩壊した根がみうけられる
福山市鞆	晩期追肥	中~多	ム	少~中	少~中	地際付近に水浸状の根がある	
	標準	少~中	ビ	少~中	少~中	"	
福山市走島	晩期追肥	中	中	中	中	曲根多く、褐色根多	
		標準	中	中	中	中	

試験年度	枯熟れ程度	試験地	処理区別	健全根(本)		健全根全根数(%)	部分褐色根(本)		部分褐色全根数(%)	全褐色根(本)		全褐色根全根数(%)	全根数(本)
				10cm以内	10cm以上		10cm以内	10cm以上		10cm以内	10cm以上		
昭32	被害麦	御調郡	晩期追肥標準	1.3	7.8	20.7	8.2	12.8	47.8	9.5	4.3	31.4	43.9
				0	1.2	3.3	3.7	11.8	42.6	10.7	9.0	54.1	36.4
昭32	健全麦	向東	晩期追肥標準	3.1	19.6	48.0	9.9	10.0	42.1	3.6	0.1	9.9	47.3
				0	8.2	26.5	4.2	10.2	44.4	7.2	2.2	29.0	32.4
昭32		福山市走島	晩期追肥標準	6.7	8.8	69.5	3.6	3.2	30.5	0	0	0	22.3
				4.2	3.7	33.6	6.3	7.3	57.9	0.5	1.5	8.5	23.5

(4) 敷ワラと枯熟れとの関係

敷ワラを条間に被覆することによって登熟期の早害を防ぎ、枯熟れ防止の一助になるのではないかと推測し、昭和30年から昭和32年の3カ年間試験を行ない、敷ワラの被覆は、特に登熟期の乾燥を防ぐために穂孕期頃に麦の条間に施用した。

その結果、第22表に示すように敷ワラの被覆によって千粒重が増し、粒の充実がよくなったようであるが、顕著な差はなかった。

第 22 表 敷ワラの被覆と麦の生育収量

試験年度	試験地	処理区別	生育中の障害	枯熟れ程度	出穂期(月日)	成熟期(月日)	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(1m間)(本)	千粒重(g)
昭30	尾道市吉和	敷ワラ標準	萎縮ビ	ビ	4.10	5.26	102	6.2	222.8	24.0
			"	ビ	4.11	5.28	103	6.7	237.4	22.0

試験年度	試験地	処理区別	生育中の障害	枯熟れ程度	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(1m間)(本)	精麦重(kg/a)	同比(%)	千粒重(g)	粒厚別分布割合(重量比)				
											2.5m以下	2.5~2.6	2.7~2.8	2.9~3.0	3.1以上
昭31	尾道市吉和	敷ワラ標準	萎縮病ビ	ム	77.0	5.0	250.0	35.4	95.1	27.8	1.5	1.0	5.0	13.0	79.5
			"	ム	79.2	5.0	253.2	37.2	100	26.8	1.0	1.5	7.5	14.0	75.5
	御調郡向東	敷ワラ標準	萎縮病ビ	ビ	84.1	5.3	225.6	41.4	108.7	29.3	1.5	1.5	5.0	10.0	81.5
		"	ビ	84.6	5.4	238.0	38.1	100	27.7	2.0	2.0	7.5	14.5	74.5	
福山市鞆	敷ワラ標準	下葉黄化	ム	77.3	5.3	252.0	32.1	99.4	27.4	1.5	1.0	6.0	11.5	79.5	
		"	ム	79.5	5.3	311.6	32.3	100	26.8	1.5	2.0	7.5	13.0	77.5	
昭32	御調郡向東	敷ワラ標準	萎縮病ビ	26.5	86.5	5.9	197.0	33.2	106.5	19.9	28.6	19.2	25.8	26.0	-
			"	27.4	86.5	5.9	186.7	31.2	100	18.9	32.6	19.6	25.8	21.2	-
昭32	福山市走島	敷ワラ標準	ム	3.7	-	5.3	203.5	39.0	105.6	23.1	21.2	13.6	26.4	37.8	-
			ム	0.7	-	5.5	195.0	37.4	100	23.0	23.4	16.4	27.8	31.8	-

また、根も第23表に示すように、極くわずかではあるが健全な根が多いようであった。

第 23 表 敷ワラの被覆と根との関係

試験年度	試験地	処理区別	分枝根	曲根	根の褐色化		備 考
					全般的	地際付近	
昭 31	尾道市吉和	敷ワラ標準	多	ム	ビ~少	少	-
			多	ム	ビ~少	少	-
	御調部向東	敷ワラ標準	多	ム	ビ	ビ	地際付近に水浸状の根皮層部の崩壊した根がある
昭 31	福山市鞆	敷ワラ標準	中	ム	少	少	地際付近に水浸状の根
			少~中	ビ	少~中	少~中	"

試験年度	枯熟れ程度	試験地	処理区別	健全根(本)		健全全根数(%)	部分褐色根(本)		部分褐色全根数(%)	全褐色根(本)		全褐色全根数(%)	全根数(本)
				10cm以内	10cm以上		10cm以内	10cm以上		10cm以内	10cm以上		
				昭 32	被害麦		敷ワラ標準	0.1	2.9	9.9	2.5	8.7	37.0
0	1.2	3.3	3.7					11.8	42.6	10.7	9.0	54.1	36.4
健全麦	御調部向東	敷ワラ標準	1.9		12.6	35.7	10.1	9.4	48.0	4.0	2.6	6.3	40.6
			0		8.2	26.5	4.2	10.2	44.4	7.2	2.2	29.0	32.4
昭 32		福山市走島	敷ワラ標準	5.3	9.7	64.4	5.9	2.4	35.6	0	0	0	23.3
				4.2	3.7	33.6	6.3	7.3	57.9	0.5	1.5	8.5	23.5

これらのことは、敷ワラの被覆によって地温の低下をきたしたこともその原因の一つかも知れないが、土壤水分の保持ならびにワラ中の養分の補給も手伝った（それぞれ未調査で推論）のではないかと考えられる。

(5) 木灰の施用と枯熟れとの関係

木灰を施用することによって土壤が改善（特にボロンの効果を期待した）され、枯熟れ防止に役立つか否かを試験した。木灰は耕起前に散布し、昭和29年から昭和31年の3カ年試験した。

第 24 表 木灰の施用が麦の生育収量におよぼす影響

試験年度	試験地	処理区別	生育中の障害		稈長 (cm)	穂長 (cm)	1穂重 (g)	千粒重 (g)	備 考
			苦土欠	萎縮病					
昭 29	因島市三庄A	木灰標準	ビ	ビ	93.6	5.5	2.2	29.1	出穂期 4月12日 本試験圃で枯熟れせず
			ビ	ビ	94.8	5.5	2.4	30.4	

試験年度	試験地	処理区別	生育中の障害	枯熟れ程度	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (1m間)(本)	千粒重 (g)
昭 30	尾道市吉和	木灰標準	萎縮病	ビ	4.11	5.28	102.1	6.4	222.4	22.6
			"	ビ	4.11	5.28	103.0	6.7	237.4	22.0
	三原市木原	木灰標準	萎縮病	ビ	4.12	5.28	93.0	5.6	192.0	26.4
			"	ビ	4.12	5.28	97.5	5.8	211.6	27.0
昭 30	大崎町	木灰標準	萎縮病	ム	4.15	5.30	92.9	5.5	154.0	26.4
			"	ム	4.15	5.30	92.8	5.4	165.0	26.4

試験年度	試験地	処理 区別	生育中 の障害	枯熟 れ程 度	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (1m 間 本)	a当 精麦重 (kg)	同比 (%)	千粒重 (g)	粒厚別分布割合 (重量比)				
											2.5m 以下	2.5~ 2.6	2.7~ 2.8	2.9~ 3.0	3.1 以上
昭 31	尾道市 吉和	木灰 標準	萎縮病ビ	ム	81.6	5.1	237.2	35.8	96.2	26.1	1.0	2.0	9.5	17.0	70.5
		標準	〃	ム	79.2	5.0	253.2	37.2	100	26.8	1.0	1.5	7.5	14.0	75.5
	御調郡 向東	木灰 標準	萎縮病ビ	ビ	84.7	5.2	240.4	42.0	110.4	28.2	1.5	1.5	6.5	13.0	78.0
		標準	〃	ビ	84.6	5.4	238.0	38.1	100	27.7	2.0	2.0	7.5	14.5	74.5
福山市 鞆	木灰 標準	下葉黄化	ム	76.2	5.1	259.6	32.6	101.1	27.5	1.5	1.0	5.0	13.0	80.5	
	標準	〃	ム	79.5	5.3	311.6	32.3	100	26.8	1.5	2.0	7.5	13.0	77.5	
福山市 走島	木灰 標準	ム	ム	76.3	-	247.0	33.3	133.3	26.9	1.5	1.5	8.0	13.5	75.0	
	標準	ム	ム	66.1	-	172.0	25.0	100	29.1	2.5	2.5	8.0	12.5	75.0	

備考 出穂期, 尾道市吉和4月11日, 御調郡向東4月13日, 福山市鞆4月9日, 福山市走島4月7日

その結果, 第24表に示すように, 木灰の施用によって千粒重・収量の増大はあまり期待できなかった。しかし, 走島試験地のように土壌のPH(H<sub>2</sub>O)が5.5のやや酸性がかったところ, 特に心土がかなり酸性になっているようなところでは第25表に示すように根の酸性障害が防がれたようである。すなわち, 木灰を施用することによって土壌のPH(H<sub>2</sub>O)が6.4とあがり, 根の分枝根が多く曲根が少なくなった。このようなところは, 土壌の酸度矯正により根が健全になり穂数が増し収量もあがったものと考えられる。ただ, 木灰中の加里およびボロンなどの効果についてはあきらかにすることはできなかったが, それらの効果はあまり期待できないように考えられた。したがって, 木灰の施用は必ずしも枯熟れ防止対策として最善の方法ではないように思われる。

第25表 木灰の施用と根との関係

試験年度	試験地	処理 区別	分枝根	曲根	根の褐色化		備 考
					全般的	地際付近	
昭	尾道市吉和	木灰 標準	多 多	ム ム	ビ~少 ビ~少	少 少	地際付近に極くわずか黒色水浸状の根 —
		木灰 標準	多 多	ム ム	ビ 少~中	ビ 少~中	— 皮層部の崩壊した根がある
31	福山市鞆	木灰 標準	中~多 少~中	ム ビ	少 少~中	少 少~中	地際付近に水浸状の根がわずかにある 〃
		木灰 標準	多 ビ	ビ 多	中 中	中 中	分枝根多く曲根が少 曲根多く, 褐色根多

(6) 土壌消毒と枯熟れとの関係

枯熟れ麦の根に Helmintho Sporium 菌をはじめ多くの雑菌の侵入がみうけられる。これらが根の褐色化を促し, その機能をおとろえさせて枯熟れを助長させるのではないかと推測し, クロール・ピクリンによって土壌消毒を行ない, 昭和31年度に4試験地で播種15日前に土壌消毒し, 以後標準栽培を行なった。

その結果, 土壌消毒をしたところは, 初期から非常に生育が良く萎縮病などの斑点も少なく, 標準より茎や葉がおそくまで青く成熟期がおくれた。

第 26 表 土壤消毒が麦の生育・収量に及ぼす影響

試験年度	試験地	処理区別	生育中の障害	枯熟程度	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (1m間) (本)	a当精麦重 (kg)	同比 (%)	千粒重 (g)	粒厚別分布割合 (重量比)				
											2.5m以下	2.5~2.6	2.7~2.8	2.9~3.0	3.1以上
昭31	尾道市吉和	土壤消毒	萎縮極ビ	△	76.6	5.0	302.0	43.3	116.3	27.0	2.5	1.5	10.7	17.0	69.5
		標準	"ビ	△	79.2	5.0	253.2	37.2	100	26.8	1.0	1.5	7.5	14.0	75.5
	御調郡向東	土壤消毒	萎縮極ビ	△	84.3	5.5	310.0	52.3	137.3	27.5	2.0	2.0	10.0	14.0	71.0
		標準	"ビ	△	84.6	5.4	238.0	38.1	100	27.7	2.0	2.0	7.5	14.5	74.5
	福山市鞆	土壤消毒	△	△	78.2	5.4	374.6	41.6	128.7	26.0	2.0	2.0	9.5	16.0	71.0
		標準	下葉黄化	△	97.5	5.3	311.6	32.3	100	26.8	1.5	2.0	7.5	13.0	77.5
福山市走島	土壤消毒	△	△	75.4	-	214.0	33.3	138.0	27.2	2.0	2.0	9.0	15.0	72.5	
	標準	△	△	66.1	-	172.0	25.0	100	29.1	2.5	2.5	8.0	12.5	75.0	

備考	試験地	尾道市吉和		御調郡向東		福山市鞆		福山市走島	
	処理区別	土壤消毒	標準	土壤消毒	標準	土壤消毒	標準	土壤消毒	標準
出穂期(月日)		4.11	4.11	4.13	4.13	4.9	4.9	4.7	4.7
成熟期(月日)		6.1	5.27	6.4	5.28	5.28	5.24	5.29	5.26

このような良好な生育にもなって穂数が著しく増加し収量もあがった。この原因は、土壤消毒によって病害虫の死滅したことにもよるだろうが、肥料の効果によるものが大きいと思われる。すなわち第27表にみられるように、クロール・ピクリンによって硝酸化成が抑制され、アンモニア態窒素として土壤中に蓄積されたために、窒素の流失が防がれたものと思われる。このことは、さきのべた窒素の晩期追肥の効果の大きかったこととよく符合する。

第 27 表 クロール・ピクリンによる土壤消毒が、土壤中のNH<sub>3</sub>-NならびにNO<sub>3</sub>-Nの移動におよぼす影響(昭31)

項目	乾土100g当NH <sub>3</sub> -Nmg			乾土100g当NO <sub>3</sub> -Nmg			土壤水分(%)		
	15日室内	28日室内	28日室外に5日	15日室内	28日室内	28日室外に5日	15日室内	28日室内	28日室外に5日
西条土壤・土壤消毒	23.5	11.6	9.2	3.4	2.1	0.4	29.0	15.4	34.4
尾道土壤・土壤消毒	16.6	9.3	8.4	0.7	1.1	0.3	19.9	11.0	25.4
西条土壤・無処理	9.4	1.1	2.0	11.5	13.7	0.7	35.2	24.9	36.5
尾道土壤・無処理	5.4	0.9	1.4	6.4	8.4	0.6	24.8	17.6	27.9

実験方法：5千分の1 a。ワグナーポットに尾道ならびに西条土壤を2mm目の篩で篩別したものを充填し、ポットの中央に深さ10cmの穴にクロール・ピクリン約5ccを6月18日に注入した。肥料は基肥に硫酸を乾土100g当20mg-N施した。処理後はガラス室内におき、23日後に一部を室外に出して雨水にあわせた。

NO<sub>3</sub>-Nは、フェノール硫酸による比色法  
NH<sub>3</sub>-Nは、10%kcl浸出液を炭酸苦土で蒸溜

これに反して無処理のものは硝酸化成が促進され、雨水によって流失したものと思われる。このことに関して日高らは、クロール・ピクリン処理によって硝酸化成菌は死滅するが、アンモニア化成菌CP<sub>1</sub>・CP<sub>2</sub>・CP<sub>3</sub>の三種類の細菌が生存してアンモニア化成のみおこなわれて硝酸化成がおこなわれてない結果、窒素の流失が防がれたといわれていることと一致するものと思われる。

また、根は、第28表のように無処理区にくらべて褐色化の傾向が少なくなっているが、なかでも向島試験地では隣接の区との間にかかなりの差がみうけられた。すなわち、この試験圃(隣接圃—無消毒)では土俵状

第 28 表 土壤消毒と根との関係

試験年度	試験地	処理区別	分枝根	曲根	根の褐色化		備考
					全般的	地際付近	
昭	尾道市吉和	土壤消毒標準	多	ム	ビ~少	少	地際付近にわずかに黒色水浸状の根
		標準	多	ム	ビ~少	少	
31	御調郡向島	土壤消毒標準	多	ム	ビ~少	ビ~少	皮層部の崩壊したところがある
		標準	多	ム	少~中	少~中	
31	福山市朝	土壤消毒標準	多	ム~ビ	ビ~少	少~中	地際付近に水浸状の根がわずかある
		標準	少~中	ビ	少~中	少~中	
31	福山市走島	土壤消毒標準	多	ビ	少	少	曲根多く、褐色根多

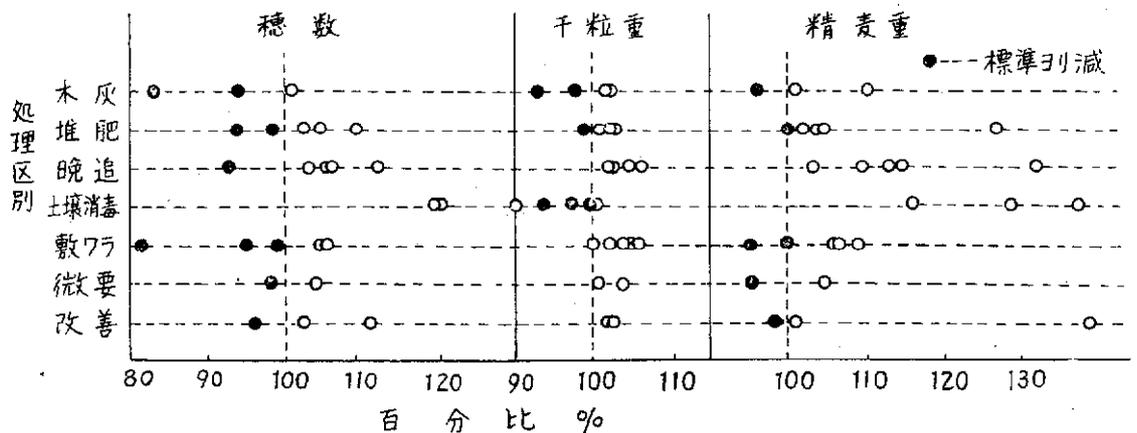
に枯れあがるグループ状の枯熟れが5月20日頃から発生したが、それらの麦は稈基部に立枯病らしいもの（分離培養の結果は不明）がみうけられ、根は中心柱の褐色化が明瞭であった。このような症状を呈しているものと畦一つへだてた土壤消毒区では根の褐色化も少なく中心柱細胞の壊死とか皮層部の崩壊が極めて少なく麦も健全であった。しかし土壤消毒による病原菌の死滅だけでなく肥料的效果があらわれたため、熟期がおくれこのような症状にならなかったのかも知れない。とも角、このような枯熟れに対して防止対策としての一助になるであろうと思われる。

○ 考 察

枯熟れ発生現地で昭和28年から昭和32年まで防止対策として考えられる各種の試験を現地で施行した。試験した圃場は、前年度あるいは毎年枯熟れが発生するといわれる圃場を用いた。これらの地帯は有機質の消耗および流失しやすいところであるため、堆肥および微量要素などを施用して枯熟れとの関係を検討した。

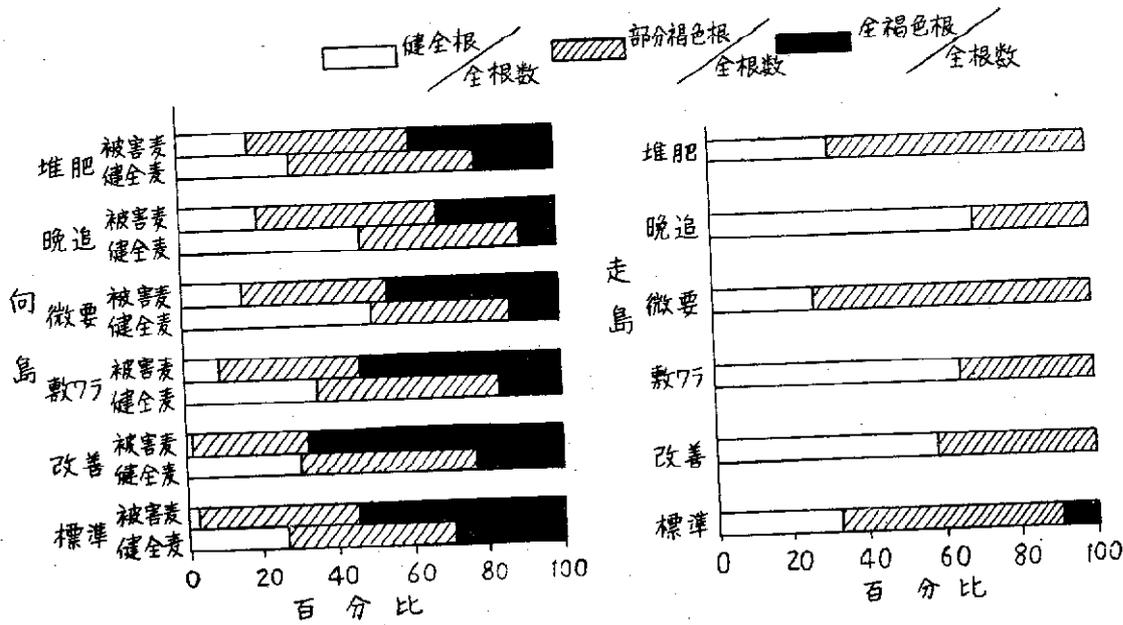
その結果、走島のように極度に有機質の不足しているところでは、堆肥の肥効がよくあらわれ麦の生育は良くなり枯熟れもわずかではあるが軽くなったようである。しかし他の試験地では走島ほど顕著な差はみられなかった。また、微量要素は過剰障害などもあって十分検討することができなかったが、粒の充実に好影響を与えたようであった。

枯熟れ麦は、いわゆる「春落ち」的傾向をもつことから穂孕期頃に晩期追肥による効果を検討した。その結果、全処理中、各試験地とも、収量が上がり、特に千粒重が増大した。枯熟れ地帯の砂壤土の肥料の流失しやすいところでは、このような晩期追肥によって麦の生育末期まで肥効を持続させて同化作用を強め、登熟に好影響を与えたものと思われる。



第21図 昭31および昭32年度における各試験地の標準を100とした時の収量

登熟期の乾燥を防ぐ敷ワラは、期待したほどの効果はなかったが多少粒の充実はよくなったようである。また木灰は走島のような酸性障害のでやすいところでは石灰および珪酸石灰と同様に土壌のPHを高め麦の生育が良くなって根の褐色化をある程度少なくすることができて粒の充実はよくなった。しかし、他の試験地では走島のような効果はなかった。クロール・ピクリンによる土壌消毒は、土壌消毒の効果よりも肥料



第22図 諸処理間の根の褐色化の割合 (昭32)

的效果があらわれたのか穂数が増し収量もあがった。しかしながら、枯熟れとの関係ははっきりわからなかった。

以上の結果から、これらの防止対策によって完全に防止できるということとはできないが、走島試験地のように土壌が酸性で極度に有機質の不足しているところでは、特に堆肥などの施用や酸度を矯正して土壌を改良し、根の褐色化を防止して粒の充実をよくしてやることが効果的のようである。また、他の試験地でも、土壌の健全化をはかることはもちろんであるが、特にこれら枯熟れ地帯の麦の根が褐色化しやすいところから、この褐色化の原因ならびにその対策を究明することが根本問題であると考えられる。

#### IV 総 括

1. 裸麦の「枯熟れ」とよばれる現象は、戦後本県の瀬戸内沿岸および島嶼部地帯に発生し、乳熟期から成熟期にかけて急に枯れあがり子実が細く品質および収量がいちじるしく劣った。

これの原因究明と防除対策をあきらかにするために、枯熟れ発生地帯で昭和25年から昭和32年末までの8カ年にわたって試験をした。

2. 本県の枯熟れ発生地帯は、瀬戸内沿岸および島しょ部の温暖か雨地帯で、とくに夜間の温度が高い。枯熟れは年によって発生の程度に差があるが、これはその年の気象条件の差によってあらわれ、春先に雨が多くて登熟期に雨が少なく日照が強いときにはげしく発生した。

3. 枯熟れ発生地帯の土壌は、母岩を花崗岩系にもつ砂土～砂壤土で、腐植にとぼしく酸性障害や苦土欠乏障害のあらわれやすいところである。

4. 気象条件が枯熟れの発生におよぼす影響について検討した結果、夜温が高く日照の強いことは粒の充実をわるくした。さらに、このような麦の登熟に好ましくない気象条件は、枯熟れ発生地帯の土壌で被害のうけかたが一層大きかった。これは、土壌の要素欠乏などによる化学性によるものか、または物理的な保水

力の低いことによるものかは、明らかにすることができなかった。しかし、麦の生理機能との間に微妙な関係があるものと思われる。

また、防止対策としての晩期追肥は、このような悪条件下でも粒の充実に役立ち、枯熟れ土壌で効果的であった。

5. 枯熟れの被害をうけた麦は、根が褐色化して、その機能を十分にはたしていないようなものが多い。この褐色化した根は春先からぼつぼつみうけられ、乳熟期にかけて多くなる。

このように褐色化した根は、解剖的には皮層が褐変し、なかには中心柱細胞まで褐変し、初生導管および大導管に黄褐色の充填物も認められた。

このような根の変色の原因はわからなかったが、根の褐変化を防ぐことは枯熟れ防止の基本問題であると考えられる。

6. 枯熟れ被害麦に *Helminthosporium* 菌に属する病原菌がみられた、しかし、この菌と枯熟れとは直接関係はなかった。

また、枯熟れといわれていたものの中に「条斑病」が混在していたことが昭和29年にわかった。

枯熟れ発生地帯には極めて軽く、よく注意してみなければわからないような萎縮病の斑点が春先にみうけられた。そのような麦の根は褐変化する傾向が大きいようであった。しかし、枯熟れとは関係はないようであった。

7. この地方の多くの土壌は苦土が欠乏したり、酸性土壌のところが多い。これに対して、苦土、石灰、微量要素および有機物などを施用すると麦は健全化する。しかし、枯熟れを防ぐことはできなかった。これに対して晩期追肥をしたものは、粒の充実がよくなり収量もあがった。

これは、登熟期のよい環境条件が粒の発達に役立ち、いわゆる「春落ち」を防ぐ点で効果があったものと思われる。

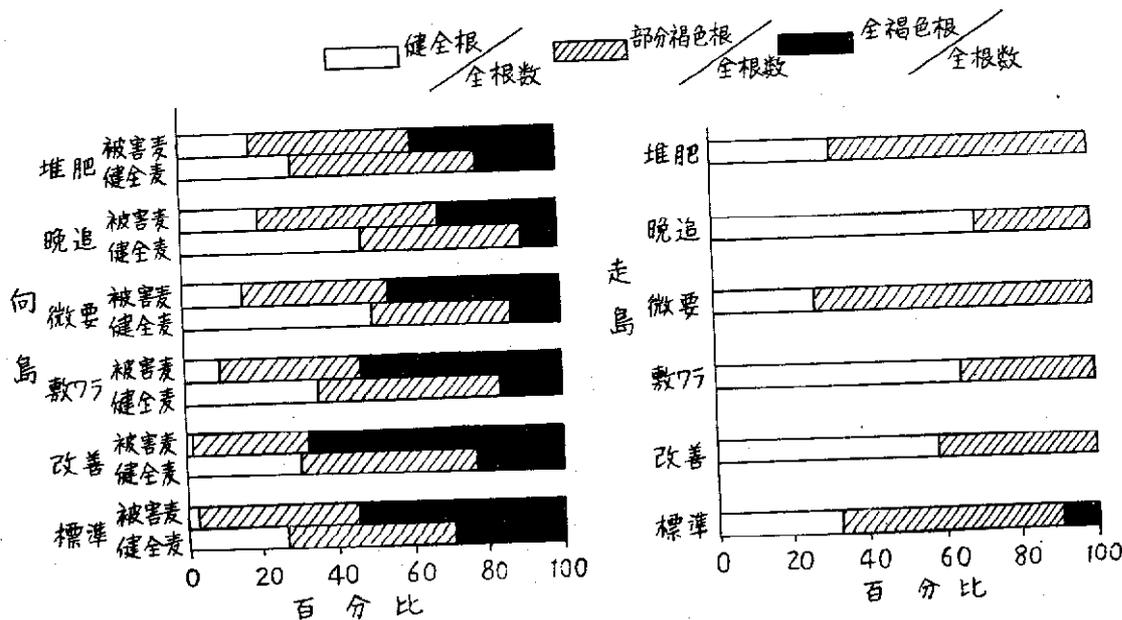
また、クロルピクリンによる土壌消毒も晩期追肥と同じように効果があった。

これは、土壌殺菌効果のほかにクロルピクリンによって硝酸化成が抑制され、ちっ素の流失が防がれたためと思われる。

8. 枯熟れは、気象条件、土壌条件などが複合的に作用して発生するものと思われる。したがって、防止対策としては堆肥などの施用によって土壌を改善して、さらに栽培技術の改善をはかることが必要であろう。

枯熟れが終戦直後いちじるしく発生し、現在軽くなっている理由は、施肥の合理化がはかられ、土壌の改善がはかられたためと思われる。しかし、枯熟れ防止の基本的な問題は、根の褐色化の原因とその防止対策をあきらかにすることであると思われる。

登熟期の乾燥を防ぐ敷ワラは、期待したほどの効果はなかったが多少粒の充実はよくなったようである。また木灰は走島のような酸性障害のでやすいところでは石灰および珪酸石灰と同様に土壌のPHを高め麦の生育が良くなって根の褐色化をある程度少なくすることができて粒の充実はよくなった。しかし、他の試験地では走島のような効果はなかった。クロール・ピクリンによる土壌消毒は、土壌消毒の効果よりも肥料



第22図 諸処理間の根の褐色化の割合 (昭32)

的効果があらわれたのか穂数が増し収量もあがった。しかしながら、枯熟れとの関係ははっきりわからなかった。

以上の結果から、これらの防止対策によって完全に防止できるということとはできないが、走島試験地のように土壌が酸性で極度に有機質の不足しているところでは、特に堆肥などの施用や酸度を矯正して土壌を改良し、根の褐色化を防止して粒の充実をよくしてやることが効果的のようである。また、他の試験地でも、土壌の健全化をはかることはもちろんであるが、特にこれら枯熟れ地帯の麦の根が褐色化しやすいところから、この褐色化の原因ならびにその対策を究明することが根本問題であると考えられる。

#### IV 総 括

1. 裸麦の「枯熟れ」とよばれる現象は、戦後本県の瀬戸内沿岸および島嶼部地帯に発生し、乳熟期から成熟期にかけて急に枯れあがり子実が細く品質および収量がいちじるしく劣った。

これの原因究明と防除対策をあきらかにするために、枯熟れ発生地帯で昭和25年から昭和32年末までの8カ年にわたって試験をした。

2. 本県の枯熟れ発生地帯は、瀬戸内沿岸および島しょ部の温暖か雨地帯で、とくに夜間の温度が高い。枯熟れは年によって発生の程度に差があるが、これはその年の気象条件の差によってあらわれ、春先に雨が多くて登熟期に雨が少なく日照が強いときにはげしく発生した。

3. 枯熟れ発生地帯の土壌は、母岩を花崗岩系にもつ砂土～砂壤土で、腐植にとぼしく酸性障害や苦土欠乏障害のあらわれやすいところである。

4. 気象条件が枯熟れの発生におよぼす影響について検討した結果、夜温が高く日照の強いことは粒の充実をわるくした。さらに、このような麦の登熟に好ましくない気象条件は、枯熟れ発生地帯の土壌で被害のうけかたが一層大きかった。これは、土壌の要素欠乏などによる化学性によるものか、または物理的な保水

力の低いことによるものかは、明らかにすることができなかった。しかし、麦の生理機能との間に微妙な関係があるものと思われる。

また、防止対策としての晩期追肥は、このような悪条件下でも粒の充実に役立ち、枯熟れ土壌で効果的であった。

5. 枯熟れの被害をうけた麦は、根が褐色化して、その機能を十分にはたしていないようなものが多い。この褐色化した根は春先からぼつぼつみうけられ、乳熟期にかけて多くなる。

このように褐色化した根は、解剖的には皮層が褐変し、なかには中心柱細胞まで褐変し、初生導管および大導管に黄褐色の充填物も認められた。

このような根の変色の原因はわからなかったが、根の褐変化を防ぐことは枯熟れ防止の基本問題であると考えられる。

6. 枯熟れ被害麦に *Helminthosporium* 菌に属する病原菌がみられた、しかし、この菌と枯熟れとは直接関係はなかった。

また、枯熟れといわれていたものの中に「条斑病」が混在していたことが昭和29年にわかった。

枯熟れ発生地帯には極めて軽く、よく注意してみなければわからないような萎縮病の斑点が春先にみうけられた。そのような麦の根は褐変化する傾向が大きいようであった。しかし、枯熟れとは関係はないようであった。

7. この地方の多くの土壌は苦土が欠乏したり、酸性土壌のところが多い。これに対して、苦土、石灰、微量要素および有機物などを施用すると麦は健全化する。しかし、枯熟れを防ぐことはできなかった。これに対して晩期追肥をしたものは、粒の充実がよくなり収量もあがった。

これは、登熟期のよい環境条件が粒の発達に役立ち、いわゆる「春落ち」を防ぐ点で効果があったものと思われる。

また、クロルピクリンによる土壌消毒も晩期追肥と同じように効果があった。

これは、土壌殺菌効果のほかにクロルピクリンによって硝酸化成が抑制され、ちっ素の流失が防がれたためと思われる。

8. 枯熟れは、気象条件、土壌条件などが複合的に作用して発生するものと思われる。したがって、防止対策としては堆肥などの施用によって土壌を改善して、さらに栽培技術の改善をはかることが必要であろう。

枯熟れが終戦直後いちぢるしく発生し、現在軽くなっている理由は、施肥の合理化がはかられ、土壌の改善がはかられたためと思われる。しかし、枯熟れ防止の基本的な問題は、根の褐色化の原因とその防止対策をあきらかにすることであると思われる。

## Studies on the "kareure" injury of naked barley in Hiroshima Prefecture

### Resume

1. The phenomenon of so-called "Kareure" injury of naked barley is as follows ; Colour of ears turns to white in milky maturity stage, and maturation is very abnormal. When the damage is severe, most of all ears are affected in field, and the quality of grains does deteriorate and the yield decrease. This injury had been observed in islands in Setouchi sea of Hiroshima Prefecture since 1948 soon after the World War II.

In order to know the mechanism of the occurrence of so-called "Kareure" injury of naked barley, this study was made under field condition with granitic soils in islands in Setouchi sea for 8 years since 1950.

2. The "Kareure" injury was observed only in islands in Setouchi. The climate of these districts is characterized by high temperature and few rainy days. It was also presumed that the difference of the climatic condition among years was the main reason why the degree "Kareure" injury differed by years. It was widely observed that in the year when rainy season prevailed at tillering stage and strong sunshine days prevailed at maturity stage, the "Kareure" injury appeared heavily, otherwise appeared slightly.

3. Soils of these districts are sand and sandy loam of weathered granite. Also the soils where the "Kareure" phenomenon was observed had little humus holding, and were apt to be deficient in magnesium.

4. From the results of the investigation on the influence of climatic factors to the occurrence of the "Kareure" injury, it was made clear that high temperature in night or much sunshine in maturity stage became poor grains.

We recognized that when these circumstances given to soil of "Kareure" districts, the "Kareure" injury occurred more than normal soil. It was unable to assign whether these phenomena were caused by the chemical elements (deficient in minor elements and potassium etc.) or physical elements (permeability and exchange capacity etc.) in soils. But it was thought that these phenomena had close relation with the physiological mechanism in barley.

If nitrogen fertilizer was applied to "Kareure" soils at full heading time, the quality of grains was improved and the yield increased.

5. The naked barley roots of "Kareure" injury were mostly brown and these functions were disordered. These brown roots were appeared from early spring to milky maturity stage. It was observed microscopically that brown substances percolated into the cortex and stele and deposited in the vessels of roots. The reason why these roots appeared brown, was unable to assign.

It was thought that there was relation between the appearance of "Kareure" phenomenon and brown root, prevention of brown roots contributed to the control of the "Kareure" injury.

6. In the naked barley of "Kareure" injury was observed disease germ belong to *Helmintho-Sporium*. But this disease germ had no relation to "Kareure" injury. It was made clear in 1954 that the "Kareure" phenomenon was mixed in similar one caused by the disease belong to *Cephalosporium gramineum*.

Also the slight symptom of virus in early spring had been observed in the districts of "Kareure" phenomenon and these barley roots were apt to become brown. But these symptoms had no relation to

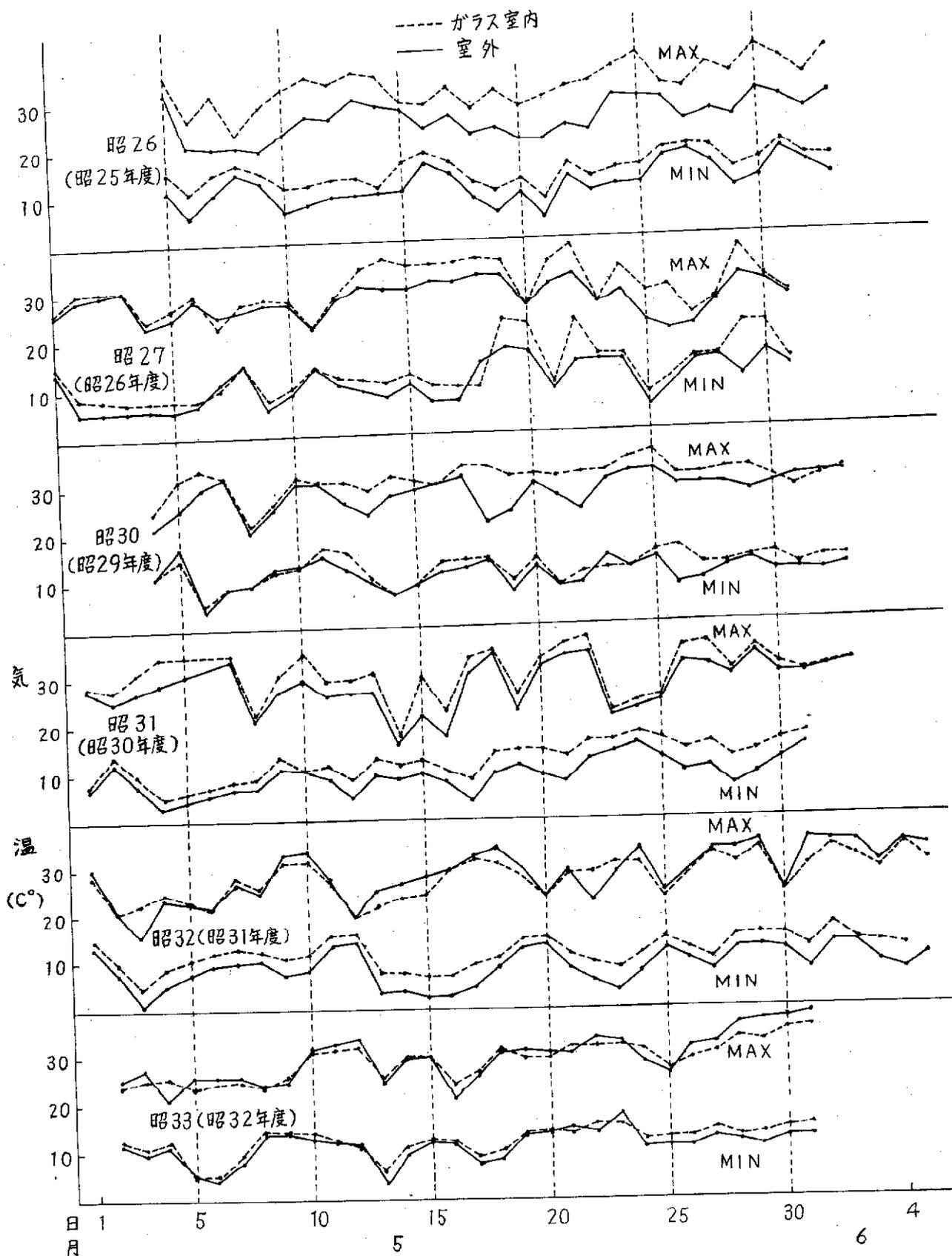
"Kareure" injury.

7. Many soils of these districts were apt to be deficient in magnesium and were showed acid reaction. Barley grew healthful when magnesium, calcium, minor elements and organic matter was given to these soils, but it was unable to protect the "Kareure" injury. When the nitrogen fertilizer was applied at full heading time, the quality of grains was improved and yield increased. It was thought that the favorable environmental conditions in riping period are essential to a good development of the kernel.

Also the soil sterilization with chloropicrin increased the yield as well as the effect of nitrogen top-dressing at full heading time. It was due to the fact that the chloropicrin sterilization suppressed the nitrification in the soil, except the effect of sterilizing power.

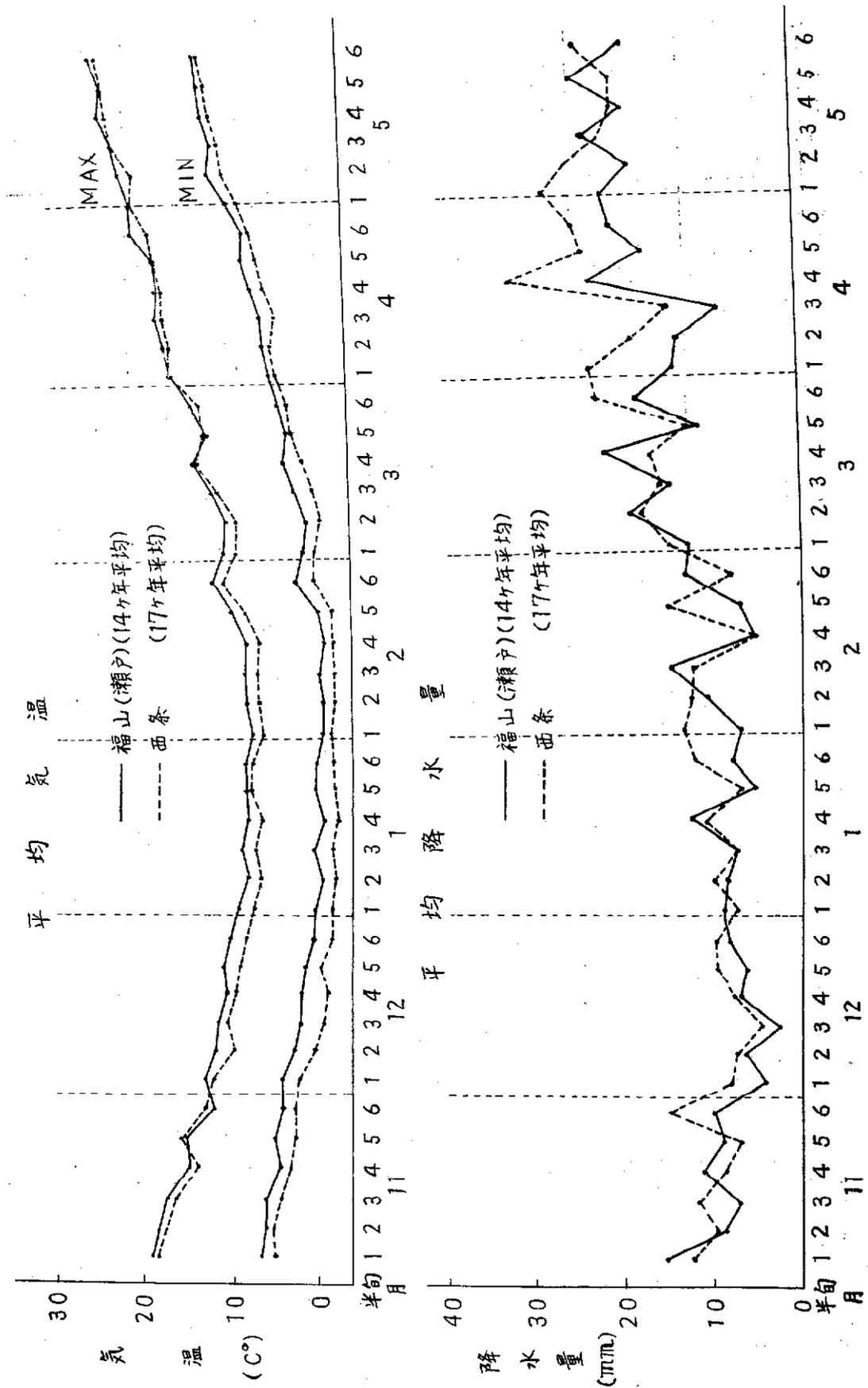
8. The results of this study show that "Kareure" injury had occurred related to climatic and soil condition. It may be necessary to improve soil applying compost and cultural method for the protection of "Kareure" injury.

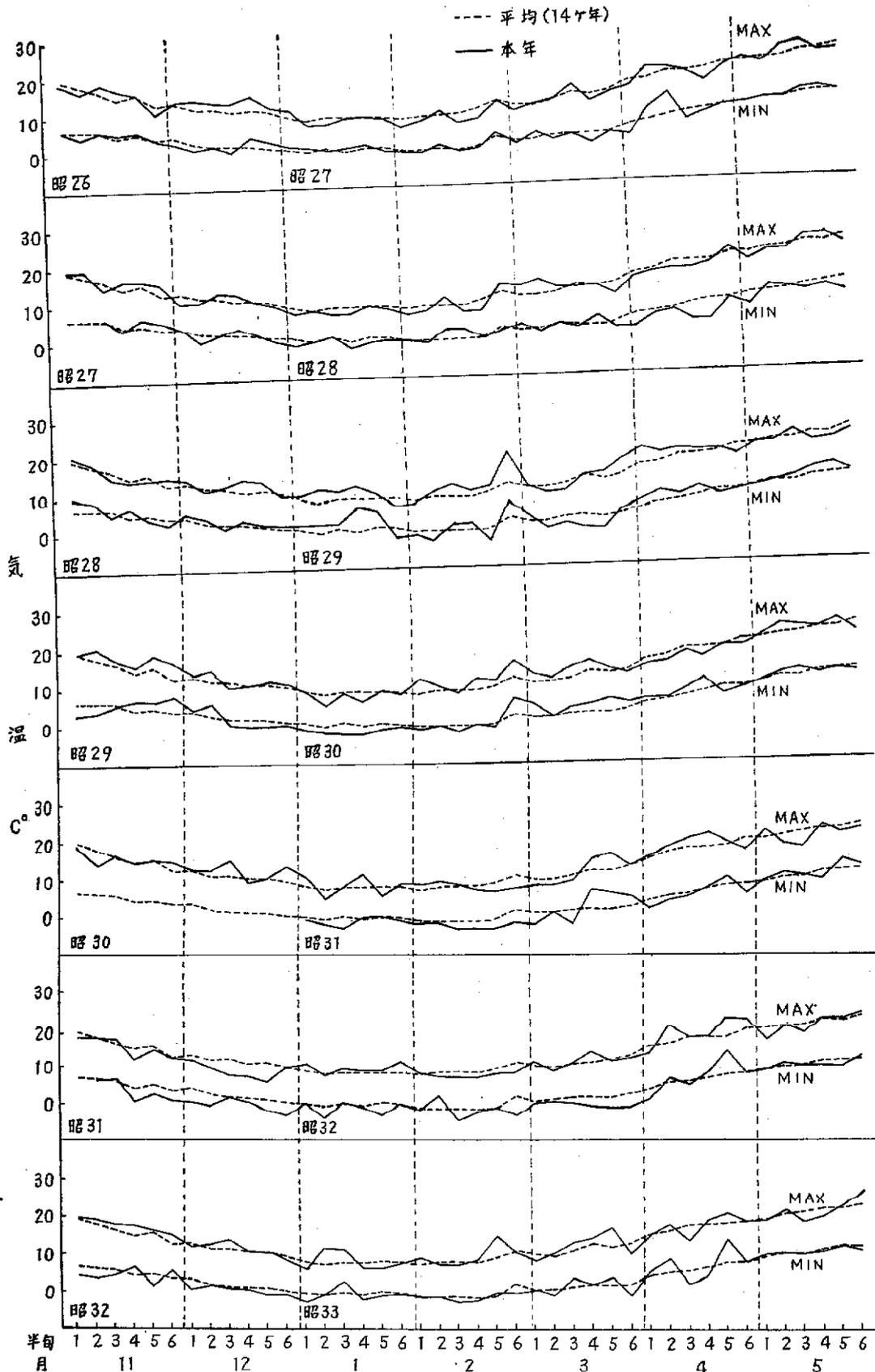
The reason why "Kareure" phenomenon appeared heavily soon after World War II, and appears slightly now, may be elucidated by application of rational fertilizer and improvement of soil. But we believed that fundamental problem for the control of the "Kareure" injury is to investigate the cause of brown roots and consider how to remove these injurious elements.



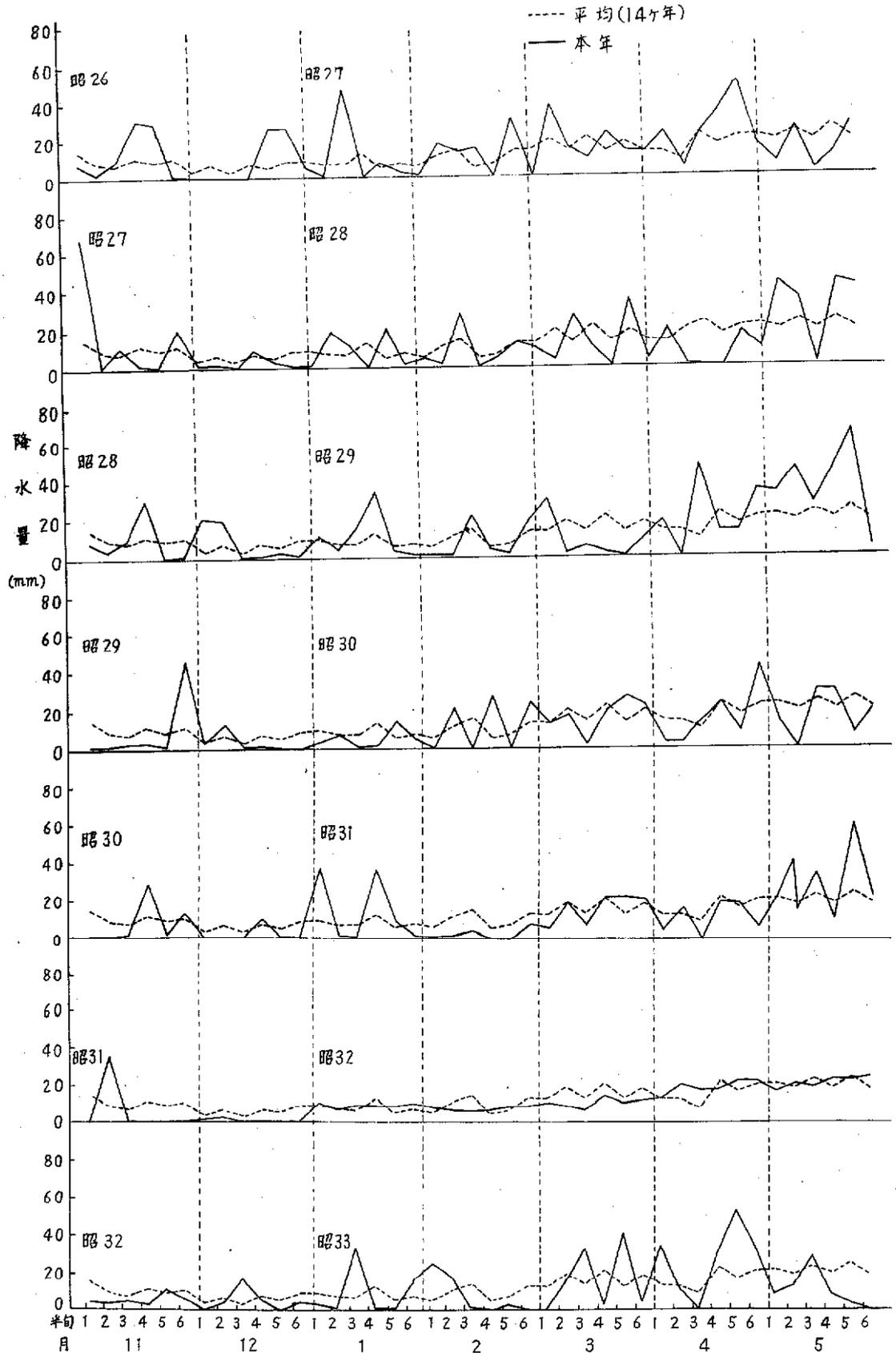
付図1 ガラス室内外気温

付図2 麦作期間中平均気温ならびに降水量(平年)





付図3 麦作期間中平均気温(福山市頼戸)



付図4 麦作期間中降水量(福山市瀬戸)



写真1：枯熟れの発生状況  
(於 福山市走島 昭30年5月14日)



写真2：生育地別麦の成熟状況  
(昭29年5月16日)

左……因島市三庄 (枯熟れ)  
中……賀茂郡西条町農試 (健全)  
右……尾道市吉和 (枯熟れ)





写真3：グループ状枯熟れ麦  
(於 御調郡向東町 昭33年5月26日)



写真4：グループ状枯熟れ麦  
(於 福山市走島 昭33年5月6日)



写真5：条斑病による枯熟れ麦  
(昭29年5月20日)

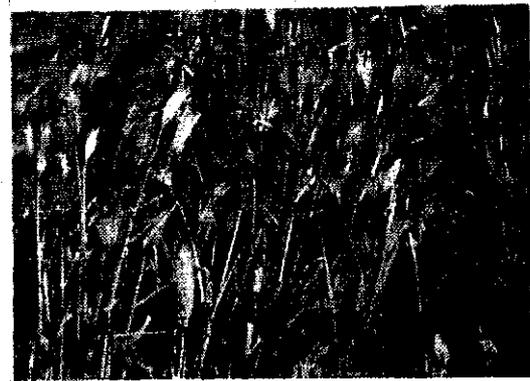


写真6：条斑病による枯熟れ麦  
(於 因島市三庄 昭30年5月12日)

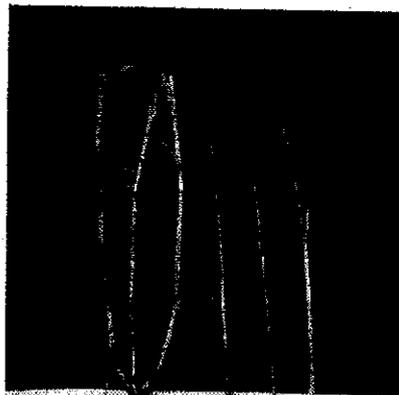


写真7：健全なる麦  
(於 御調郡向東町 昭32年5月17日)



写真8：枯熟れ麦  
(昭29年5月20日)