

# 栽培および環境条件が二条大麦の品質におよぼす影響

第6報 土壌のちがいと品質・収量<sup>※</sup>

原田哲夫・鳥生久嘉・伊藤夫仁

The Influence of the Method of Cultivation and Environmental Factors  
on the Quality of Two-Rowed Barley.

VI. Relationship of Soils of Different Types to the Quality  
and Yield of Two-Rowed Barley.

By

Tetsuo HARADA Hisayoshi TORYU and Otohito ITO.

## 緒 言

二条大麦（醸造用）の栽培適土壤としては、戸町らは一般に地力の低い砂礫土、火山灰土、軽しょう土および洪積土などであるとされている。これは、従来栽培されている品種が長稈で倒伏し易いために肥沃地ではよい成績をあげることができなかつたことと、その上、二条大麦の吸肥性が強く、不良土壤に対する適応性が大麦に比べて大きいためである。

ところが、最近では短稈で倒伏しにくい品種も育成され、倒伏性からみた適土壤である瘠薄地は必ずしも妥当とは考えられなくなった。また、滝島は洪積土より沖積土の方が適しているが、それは前作物により影響をうけると報告している。

そこで、筆者らは1964年度に土性のちがう4つの土壤を用い、品質と収量との関係を検討したので、ここにその概要を報告して、大方のご批判をえたい。

なお、中山ら<sup>3)</sup>および滝島<sup>13)</sup>らは裏作麦は畑作麦に比べて選粒歩合、穀皮内の粗蛋白含量がともに良好であると報告している。しかし、中山ら<sup>4)</sup>は同一の土壤の場合には田と畑別の品質的な差は殆んどないと述べている。

このことから、この試験では田および畑の土壤を供試しているが、このことは考慮にいれずに試験した。

## 試験材料および方法

二条大麦「関東2条2号」を1964年11月18日に2,000分の1アールのポットには種し、間引いてポット当たり6株（1株1本立）ずつ生育させた。施肥は、Nは基肥と2月2日の追肥にそれぞれ半量ずつ施し、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>およびK<sub>2</sub>Oは全量を基肥に施した。なお、施肥量は、1.無肥料区、2.半肥区、3.標肥区、4.倍肥区、5.N倍肥区、6.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>倍肥区および7.K<sub>2</sub>O倍肥区の7処理とした。ただし、2～4区は三要素は等量で、標肥区は各要素とも1g/鉢とした。また、5～7区はそれぞれ明示した以外の二要素は標肥区と同じである。なお、苦土石灰を施用して、各土壤のPHをほぼ6.5に補正した。

供試した土壤は、A：沖積層砂壤土（農試畑）、B：洪積層壤土（西条水田）、C：火山性腐植土（豊栄水田）、D：残積砂壤土（島しょ部支場畑）の県内における代表的な4種類である。それらの土壤の化学性は第1表のとおりである。

第1表 供試土壤の化学性

供試土壤	PH		置換酸度 (Y <sub>1</sub> )	腐植含量 (%)	全N含量 (%)	置換容量 (me)	置換性塩基 (me)			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 吸収係数	有効態 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
	H <sub>2</sub> O	KCl					CaO	MgO	K <sub>2</sub> O		
A	5.6	5.0	0.44	1.63	0.13	8.50	6.06	0.68	0.29	504	20.37
B	5.3	4.6	2.40	2.58	0.18	9.13	4.56	1.55	0.36	664	6.69
C	5.3	4.5	6.53	12.25	0.62	24.63	8.27	1.90	0.53	1,603	2.57
D	6.6	5.9	0.15	1.34	0.07	7.04	5.35	1.75	0.40	389	44.14

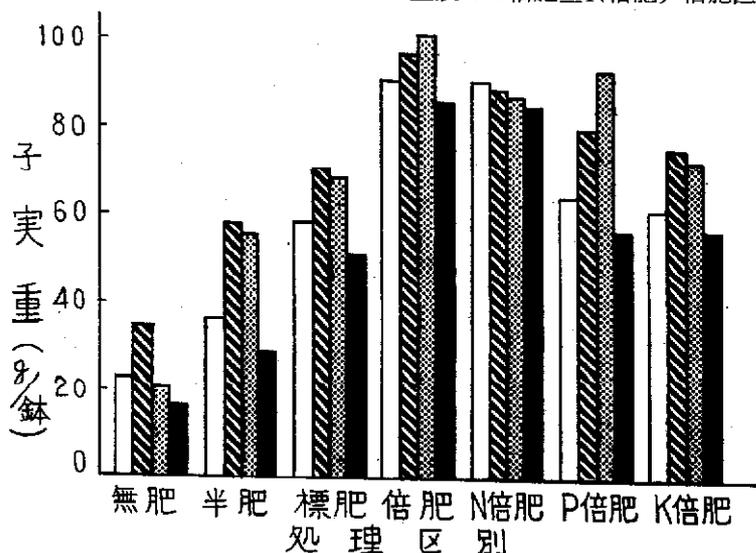
上記の土壤と施肥量をそれぞれ組合せて、1処理4ポットを用いて試験した。

土壤の充填は、十分に水洗した川砂3kgをつめ、その上にクロールピクリンで土壤消毒して（11月4日～11日まで所定の方法により消毒し、11日～18日までガス抜き）風乾篩別した土壤を、A：14kg、B：12kg、C：10kg、D：17kgをつめた。

なお、各調査はそれぞれ常法によった。

## 結果および考察

収量 収量は(第1図)概してB土壤が高く、D土壤は劣る。しかし、各土壤とも施肥量をますことによつて著しく増収する。そして、各土壤とも(AおよびD土壤では倍肥 $\geq$ N倍肥)倍肥区が最も多収である。



(註) □ : A    ▨ : B    ▩ : C    ■ : D (以下同じ)

第1図 土壤・施肥量のちがいと収量

肥料三要素の増施の影響を土壤別にみたのが第2表である。

第2表 土壤別の施肥量と収量比率(%)

土壤別	施肥量別	標肥	倍肥	N倍肥	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 倍肥	K <sub>2</sub> O倍肥
A		100	155.1	154.9	109.7	104.5
B		100	136.6	123.8	112.2	104.1
C		100	147.2	125.8	135.2	106.3
D		100	168.6	167.8	109.3	110.9

すなわち、AおよびD土壤ではN増施の効果が特に大きく、殆んど倍肥区とかわらない収量をあげた。このことは、すでに原田らも認めている。これらの土壤におけるP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>およびK<sub>2</sub>Oの増施の効果を見ると、両土壤ともP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の増施により約9%増収し、K<sub>2</sub>Oの増施ではA土壤は4.5%、D土壤では10.9%増収した。これらの関係については、この試験からでは十分な解明をすることはできない。しかし、従来の試験結果でP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>およびK<sub>2</sub>Oの効果が確認されていることから、このような結果が得られたのも当然と考えられる。B土壤においては、N倍肥により約24%増収するが、倍肥区(約37%増収)にはおよばなかった。しかし、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>およびK<sub>2</sub>Oにくらべれば、N倍肥の効果は大きい。なお、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>倍肥の効果(12.2%増収)が比較的大きいのは、有効態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が比較的少ない(第1表)ためと考えられる。しかし、この試験の範囲内では、N倍肥の効果にはおよばなかった。

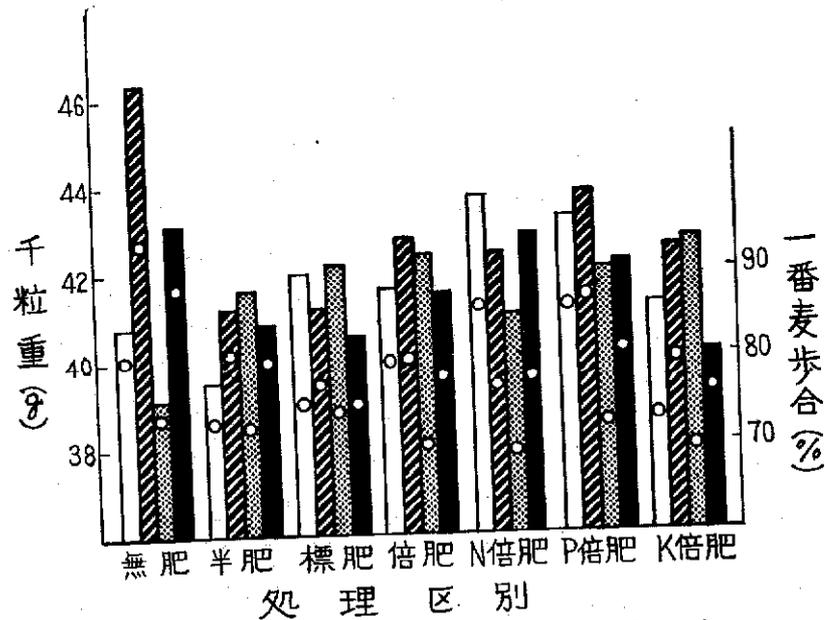
C土壤のように有効態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の特に少ない土壤では、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>倍肥の効果(35.2%増収)が特に大きかった。しかし、N倍肥の効果も大きく25.8%増収したが、K<sub>2</sub>O倍肥の効果は比較的少ない(6.3%増収)だった。

このように、AおよびD土壤のような砂壤土では、特にN増施の効果が大きく、B土壤のような洪積層壤土では、N増施だけでは不十分で、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の併行的な増施を考えなければならない。C土壤のような火山性腐植土では、先づP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の増施を主体に考え、それと併行的にNの増施をはかるべきである。

間からは二条大麦の栽培にあたっては、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>およびK<sub>2</sub>Oの影響は大きく、特に黒ぼく土壤ではP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が大切であると報告している。また、今泉は小麦においてK<sub>2</sub>Oの効果は比較的少ないと報告している。

このことは、土壌により  $P_2O_5$  および  $K_2O$  の効果が異なり、前述の如くAおよびB土壌などは、必ずしも  $K_2O$  の増施の効果が大きいとはいきれないことも理解できる。

千粒重と選粒歩合 千粒重(第2図)には一定の傾向はみられなかった。ただ、半肥区と比較して、AおよびD土壌ではN倍肥で、B土壌では  $P_2O_5$  倍肥により千粒重は大となった。C土壌ではN倍肥により千粒重は低下するが、 $P_2O_5$  倍肥により大となった。



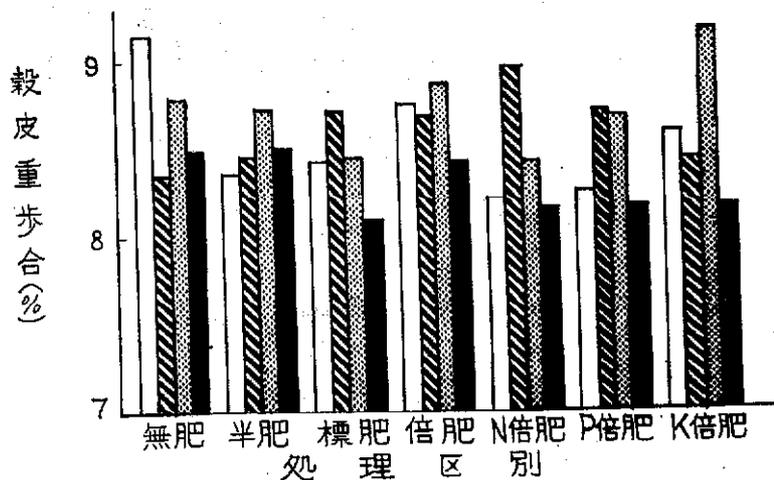
第2図 土壌・施肥量のちがいと千粒重・一番麦歩合  
(註) 図中の○印は一番麦歩合を示す

選粒歩合は全般的には一番麦が70.1~86.9%, 2番麦が12.1~27.7%, 3番麦が1~5.7%で、戸別<sup>1)</sup>のいう基準よりも低かった。

1番麦歩合を第2図に示したが、C土壌では約70~75%で特に低かった。他の3種の土壌については、N倍肥区ではA土壌で高く、D土壌でやや高い傾向を示し、B土壌では  $P_2O_5$  倍肥区が高かった。AおよびB土壌では、ほぼ千粒重と似た傾向を示した。

しかし、C土壌では比較的千粒重が高いにもかかわらず1番麦歩合が低かった。これは、2番麦歩合(23.3~27.9%)が、他の土壌にくらべて特に高いためであろう。

穀皮重歩合 穀皮重歩合(第3図)は全般的には8~9%程度で、一般にいわれている量(約8%)<sup>1)</sup>より



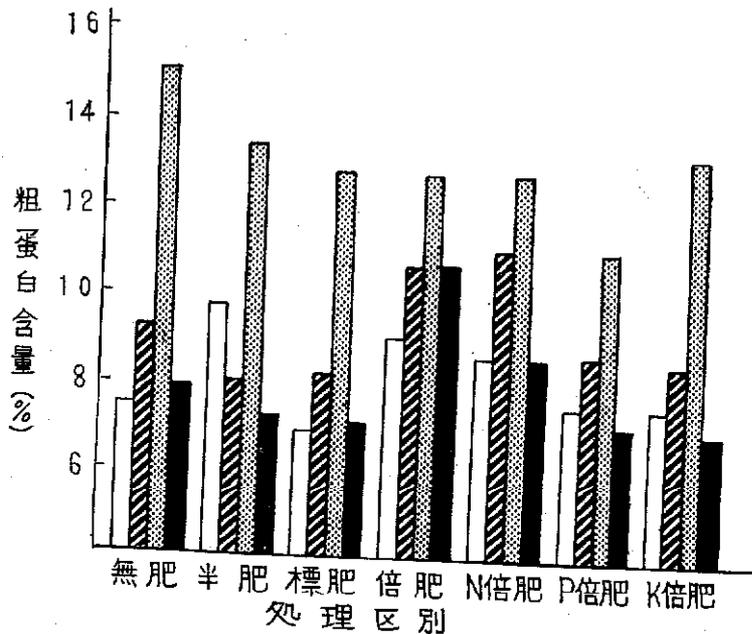
第3図 土壌・施肥量のちがいと穀皮重歩合

やや多い目であるが、問題となる程度ではなかった。ただ、D土壌では比較的に低い傾向を示した。そして、AおよびD土壌ではN倍肥およびP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>倍肥で低い傾向を示すが、倍肥でやや高くなる傾向がある。しかし、その差は僅少である。C土壌ではN倍肥でやや低下するようであるが、K<sub>2</sub>O倍肥により高くなった。しかし、全般的には他の土壌にくらべて高いようである。

なお、滝島<sup>6)</sup>はP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>およびK<sub>2</sub>Oは穀皮を厚くすると報告している。著者らは厚さについては調査しなかったが、穀皮重歩合についてみれば次のようである。

すなわち、穀皮重歩合はP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>およびK<sub>2</sub>O倍肥によりC土壌(K<sub>2</sub>O倍肥は特に大)およびD土壌では、僅かに穀皮重歩合が高くなった。A土壌ではK<sub>2</sub>Oの倍肥で穀皮重歩合が高くなった。その他のものはむしろ低い傾向を示した。このことが直接穀皮の厚さを左右したかは不明であるが、土壌により必ずしもP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oが穀皮を厚くするとはいいきれないのではないかと考えられる。

**粗蛋白質含量** 粗蛋白質含量(第4図)はC土壌を除いては7~11%程度で、大部分は一般的にいわれている標準(10%)以下であった。ただし、C土壌は大体13%前後で、他の土壌にくらべて著しく高く、品質的には不良で、滝島<sup>13)</sup>も指摘しているように、栽培不適土壌であるといえる。A土壌では倍肥およびN倍肥で、粗蛋白質含量はやや高くなるようであるが、10.03%~6.97%で一般の基準以下で良好である。B土壌では倍肥およびN倍肥で、それぞれ10.72%および11.06%でやや高いが、それ以外の処理区では9%以下であった。滝島<sup>13)</sup>らは、一般に埴質壤土で良質麦を生産すると報告しているが、施肥には注意しなければならない。D土壌では倍肥区の10.72%を除いて、他の各区は7%台で良好といえる。

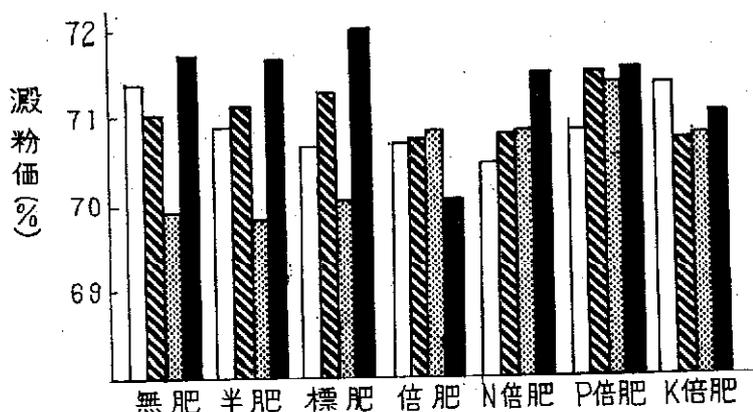


第4図 土壌・施肥量のちがいと粗蛋白質含量

C土壌が特に粗蛋白質含量が高いのは、C土壌が特に全N含量(第1表)が高いことよりも、著者ら<sup>4)</sup>が指摘しているように、1番麦歩合が特に低いためであろう。

**澱粉価** 粗蛋白質含量が比較的に低いにもかかわらず、澱粉価(第5図)が70~72%で、一般的にいわれている標準量の75%以上よりも低かった。ただ、D土壌は比較的に高い方であった。A土壌では全般的に低く70.5~70.8%であるが、K<sub>2</sub>O倍肥によりや、増加(71.4%)の傾向を示した。BおよびC土壌では、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>倍肥により増加<sup>2)</sup>の傾向を示した。

なお、戸村<sup>2)</sup>らはP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oの多用により、澱粉価を高めるといっているが、土壌によりその効果は異なるようである。



第5図 土壤・施肥量のちがいと澱粉価

以上の結果から、各土壤別の収量と品質との関係は次のようである。

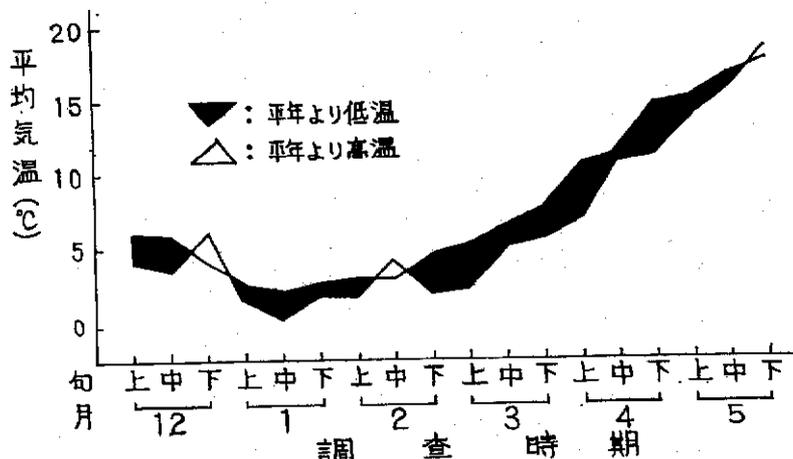
A土壤では、多肥またはN多肥により収量は殆んど差がなくて多収をあげることができる。しかし、N多肥により千粒重および1番麦歩合は高くなり、穀皮重歩合および粗蛋白含量は低くなり、良質にして多収となる。

B土壤では、多肥により多収となる。そして、千粒重および1番麦歩合が高く、穀皮重歩合は低い。しかし、粗蛋白含量がやや増加する傾向にある。特にN倍肥区ではその傾向が大きい。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>多肥により低下する。したがって、このような土壤ではNの多施と相まって、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の併行的な多施をはかるべきである。

C土壤では、多肥により多収となる。そして、千粒重は大となるが、1番麦歩合がやや低下する傾向がある。穀皮重歩合は品質的には問題となる程でもないが、粗蛋白含量が著しく高く、しかも澱粉価が低くて品質的には劣り、二条大麦の栽培には不適土壤である。ただ、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の多施により化学的品質は或る程度よくなる。したがって、このような土壤においてはP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の多施を主体にして、併行的にNの増施を考えるべきである。ただし、K<sub>2</sub>Oの多用は品質・収量を低下さす傾向がある。

D土壤では、倍肥およびN倍肥で殆んど収量差はなく、ともに多収をあげた。しかし、倍肥に対して、N倍肥は千粒重および1番麦歩合が高く、穀皮重歩合および粗蛋白含量は低く、品質的にはN倍肥がまさった。ただ、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>倍肥により穀皮重歩合(差がない)を除いて、品質的にはよい。したがって、このような土壤ではNの増施と相まってP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の増施をも考慮しなければならない。

ただ、以上の結果は麦の生育期間が例年より著しく低温(第6図)の条件下で経過したために、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の効果が大きく現われているものと考えられる。しかし、一つの傾向は、はあくできたものと考えられる。



第6図 麦作期間中の平均気温の平年比

## 要 約

沖積層砂壤土(A), 洪積層壤土(B), 火山性腐植土(C)および残積砂壤土(D)の4種類の土壌を供試して, 1/2000アールのポットに関東2条2号をは種した。施肥量は, 無肥料・半肥・標肥・倍肥・N倍肥・ $P_2O_5$ 倍肥および $K_2O$ 倍肥の各処理区を設けて試験した。

1. 収量は各土壌とも施肥量をます程多収となり, 倍肥区が最も多収であった。また, N,  $P_2O_5$  および $K_2O$ の各倍肥による増収効果は, AおよびB土壌では $N > P_2O_5 > K_2O$ , C土壌では $P_2O_5 > N > K_2O$ , D土壌では $N > K_2O > P_2O_5$ の順であった。

2. 千粒重, 1番麦歩合および穀皮重歩合は, AおよびD土壌ではN多肥により千粒重および1番麦歩合が高くなり, 穀皮重歩合は低くて良質となる。特にD土壌の穀皮重歩合は低くなる。B土壌はN多肥により千粒重および1番麦歩合は若干高くなる。しかし, 穀皮歩合が僅かであるが増加する。ただし,  $P_2O_5$ 倍肥区では低い。C土壌では, 1番麦歩合が他の土壌にくらべて特に低く, 穀皮重歩合は $K_2O$ 倍肥区のみがかなり高くなっている。

なお,  $P_2O_5$ および $K_2O$ の多施により穀皮が厚くなるといわれているが, 土壌により傾向が異なるようである。ただ, N多施により千粒重の低下が目立った。

3. 粗蛋白含量および澱粉価は, 一般に多肥により粗蛋白含量は多くなる。N多肥による粗蛋白含量への影響は土壌により異なる。

すなわち, AおよびD土壌では影響がないが, B土壌では多くなる傾向がある。C土壌では全般的に特に高いが, N多肥による(標準区とかわらなかつた)影響はみられなかつた。

次に一般的に $P_2O_5$ および $K_2O$ の多肥は, 各土壌とも粗蛋白含量への影響は少ない。しかし, C土壌では $P_2O_5$ 多用によりかなり低下するが, 他の土壌のいずれの処理区よりも高かつた。

澱粉価は, 各処理による差は少ないが, 土壌によりN,  $P_2O_5$  および $K_2O$ の効果は異なる。

4. 発芽歩合および発芽勢(成績省略)は, 全処理区とも極めて良好で, 各処理間に差がなかつた。

これらのことから, 醸造用の二条大麦の栽培には, 土壌により適不適地がある。しかし, 不適地でもビール麦に適した栽培方法をすれば, 比較的良質・多収の麦を生産することができる。

すなわち, C土壌は品質的には栽培不適土壌である。しかし, 栽培にあたっては,  $P_2O_5$ の多用を主体とし, 併せてNの増施をはかるべきである。 $K_2O$ の増施の効果は殆んどみられない。AおよびD土壌では, Nの増施により比較的に多収・良質の麦を生産しうる。しかし,  $P_2O_5$ の増施を併せ考えるべきであるが, その効果は比較的に小さい。なお, D土壌では $K_2O$ 増施の効果がある。B土壌では, Nの増施とともに $P_2O_5$ も或る程度の増施が必要である。ただ,  $K_2O$ 増施の効果はみとめられない。

おわりに, この試験を行なうにあたり, 当時調査科岡田科長並びに東井泰壯には土壌の化学的調査を, また, 当場長中野善雄博士にはご校閲の労をたまわつた。記して深謝する。

## 引用文献

- 1) 戸刈義次・長谷川新一編, 1963, ビール麦の栽培, 38~47 地球出版社
- 2) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 163, \_\_\_\_\_。
- 3) 中山保・藤平利夫・1961, 栃木県における醸造用二条大麦の品質の実態調査。栃木農試研報, No. 5 : 83~94
- 4) 中山保, 1960, 栃木県における醸造用二条大麦の品質に関する研究, 栃木農試研報, No. 4 : 79~100
- 5) 原田哲夫, 鳥生久嘉, 伊藤夫仁, 1965, 栽培および環境条件が二条大麦の品質に関する研究, V. 穂の形質と品質, 中国農研, No. 33 : 32~35
- 6) 滝島英策, 1955, ビール麦栽培の理論と実際, 農及園, 30 : 1309~1313
- 7) 間寿太郎・山崎和夫, 1961, 良質と多収をねらつたビール麦栽培上の諸問題, 農及園, 36 : 1281~1285

- 8) 東大内細菌に依る遊離窒素利用研究室, 1927, 日本内地における土壌の作物養分天然供給力に関する調査。
- 9) 農林省農業改良局, 広島農試, 1954, 水稻に対する燐酸肥料の効果に関する試験成績 Ⅱ 二毛作出における燐酸の消費調整。
- 10) 古川太一・越生博次, 1962, 稈麦の枯熟れ発生機構に関する作物学的研究, 中国農試報, No.12
- 11) 原田哲夫, 江戸義治・故古川太一, 1965, 広島県における稈麦の枯熟れに関する研究, 広島農試報, No. 20
- 12) 今泉吉郎, 1951, 小麦に対する加里施用時期試験, 九州農試彙報, 1: 52~53
- 13) 滝島英策・松平悌著, 1952, ビール麦の増収栽培法, 朝倉書店, 47~48。

The Influence of the Method of Cultivation and  
Environmental Factors on the Quality of Two-Rowed Barley.

V. Relationship of Soils of Different Types  
to the Quality and yield of Two-Rowed  
Barley.

By

Tetsuo HARADA, Hisayoshi TORIYU and  
Otohitto ITO.

**Summary**

Types of sample soils: Alluvial sandy loam soil (A); diluvial loam soil (B); volcanic humus soil (C); and eluvial sandy loam soil (D). Sample barley variety : KANTO TWO-ROWED BARLEY No. 2. Fertilizer amount application : Check plot ;  $\frac{1}{2}$  amount application plot ; standard amount application plot ; double amount application plot ; double N amount application plot ; double  $P_2O_5$  amount application plot ; and double  $K_2O$  amount application plot. Test : pot tests (size of plot, 1/2000 a).

Test results are described as follows :

(1) Yield : — In each type of sample soils, the more in fertilizer amount application, the higher in yield. The yield in the double amount application plot was the highest. The effect of double N or P or K amount application plot on the yield was greater in order of N, P and K in cases of type A and B soils, P, N and K in the case of type C soil, and in the case of type D soil, the yield was greater in order of N, K and P (yield in double N application plot was particularly greater).

(2) 1000 kernel weight, No. 1 grain having 2.5mm or more in diameter ratio, and hull weight ratio :— In the cases of types A and D soils, owing to the heavy N application, it showed greater 1000 kernel weight, higher No. 1 grain ratio and lower hull weight ratio, indicating superior quality, particularly lower in hull weight ratio in type D soil. In case of type B soil, owing to the heavy N application, it resulted in somewhat greater in 1000 kernel weight and somewhat higher in No. 1 grain ratio, but hull weight ratio became higher though slightly, and low in the case of double P application plot. In the case of type C soil, it was particularly low in No. 1 grain ratio, as compared with that in soils of other types. Hull weight ratio was fairly high only in the case of double K application plot. Though it is reported that owing to heavy P and K amount application, hull become thicker, such trend seemed to vary with soil types, but it showed appreciably great decrease in 1000 kernel weight due to heavy N application.

(3) Crude-protein content and starch value :— Crude-protein content generally showed increases owing to heavy fertilizer application, but the effect of heavy N application on Crude-protein content varied with soil types, namely, no effect was brought about in types A and D soils, but it tended to increase in type B soil. In the case of type C soil Crude-protein content taken as a whole was, particularly higher, but no effect was found owing to heavy N application (showing the same effect as in the standard fertilizer application plot).

Next, the effect of heavy P and K application on Crude-protein content was generally slight throughout the four types of sample soils. In the case of type C soil, the effect of heavy P application showed fairly great decrease, but higher in effect than that in other types of soil. There was little difference in starch value due to fertilizer application plots, but same difference was found due to the effects of N, P and K application plots.

(4) Seed germination rate and vitality (test results are omitted here) :—Very satisfactory throughout the entire fertilizer application plots, and no disparity was found among them.

By the above test results, it was evidenced that the disparity could be found among soils in suitability for culture of brewing purpose two-rowed barley, but even in the case of soil unsuitable for barley cropping, high yield of relatively superior quality barley could be obtained when adopted such cultural methods, including fertilizer application, which are suitable for beer brewing purpose barley.

For example, though type C soil is unsuitable for barley growing from the qualitative viewpoint, it is advisable to culture barley chiefly by heavy P application practice, together with the increased application of N. Little or no effect of increased application of K was found. In cases of type A and D soils, relatively high yield of better quality barley could be obtained by the increased application of N. It is advisable to increase the amount of P application, but its effect is relatively little. In the case of type D soil, however, the effect of increased application of K was found. In the case of type B soil, it required some increase in P application amount in addition to the increased amount of N application, but no effect of increased application of K was found.