

# 黒土に対する微量要素の効果について

青木 朗\*・森田 修二\*

AKIRA AOKI and SHUJI MORITA : Effect of Minor Elements  
on *Kuroboku* Soil

**摘要** 京都府下胡麻開拓地の黒土に対する微量要素施用効果について小麦を用いて圃場試験を行なった。

その結果、生育調査においては微量要素区が標準区より草丈では若干劣る様であつたが、穂長および分けつ数では勝れていた。

収量調査においては明らかに微量要素の施用効果が認められ、10a 当り kl を標準区 100 とした場合、無肥料区 84, 銅区 117, マンガン区 110, 銅+マンガン区 103, FTE 区 111 であつた。

また収穫後の穀粒および藁程について銅およびマンガンを、跡地土壌については全銅、置換態銅、全マンガン、置換態および還元態のマンガンを定量した。

その結果、微量要素施用区の吸収量は穀粒部分では差異が認められず、藁程部分で銅およびマンガン施用区はともに明らかにこれらの吸収量が高かつた。

土壌については微量要素施用区はこれら要素が多く検出され、マンガン施用区では特に置換態と還元態のマンガン量が多かつた。

## 緒 言

筆者らは黒土に対して微量要素、特に銅およびマンガンを施用した場合、小麦の生育に与える効果について研究したのであるが、銅はわが国において未だ欠乏のはつきりした発生を報告するものはない。

従つて銅の微量要素としての効果についての研究は少なく、鉍毒による銅の害および一連の対策に関する報告が多い現状である。

しかし欧州諸国では1933年ごろ新しく開墾された泥炭地の作物に発生する開墾地病が土壌中の銅欠乏によることが明かにされた。

わが国における銅の微量要素としての研究は、徳岡らが小麦<sup>1)</sup> および陸稲<sup>2)</sup> の生育に対して銅の影響を研究し、20 ppm までは収量が増加したが、それ以上では障害のあることを報告している。

又細田<sup>3)</sup> は水稻で銅が 25ppm までは刺戟的に作用し、100ppm では害作用を認めている。

三井<sup>4)</sup> らは銅、鉄およびマンガンの3者の拮抗作用について試験し、水稻、大豆では銅がある濃度に達するまでは、その微量要素としての効果が現われ、鉄およびマンガンの吸収が促進され、それ以上では根の Activity が抑制されて両者の吸収が阻害されると考えられている。

なお藤原<sup>5)</sup> は微量要素として銅について最近の研究の進歩についての総括を行なつている。

マンガンは微量要素として最も古くより研究されたものであつて、1900年ごろからマンガンが植物体内に広く含まれ、植物体内で重要な刺戟作用、特に酸化作用を営むものであるとの推論が麻生<sup>6)</sup> によつてなされた。

以来わが国において現地の作物においてマンガン欠乏症が実際みられることが明らかとなつて、この方面の研究が活潑に行なわれるようになった。

従つてマンガンの研究報告は水田、畑地、果樹園と多数にのぼり、その内容も作物の欠乏症状や微量要素としての効果、土壌中における化学的性質にまで及んでいる。

また微量要素としてのマンガンの研究については青木<sup>7)</sup>、藤原<sup>8)</sup> が解説を行なつている。

本報文においては、黒土に対して微量要素、特に銅およびマンガンを施用した場合、小麦の生育に与える効果について圃場試験を行なつた結果を報告する。

## 1. 供 試 土 壤

試験に用いた土壌は京都府下胡麻開拓地の黒土で、その風乾細土の一般性質は第1表に示す如き結果であつた。

\* 京都府立大学農学部土壌学及肥料学研究室

第1表 供試土壌の化学的性質

層位	pH		腐植 (%)	窒素 (%)	y <sub>1</sub>	置換性石灰 (mg/100g)	磷酸吸収係数
	H <sub>2</sub> O	KCl					
1	5.86	4.90	18.09	0.48	2.3	116	2584
2	5.70	4.71	12.90	0.33	2.6	55	2230
3	5.70	4.62	1.91	0.11	4.7	25	974

2. 試験設計

- (イ) 圃場試験 1区 0.2a 2連制
  - (ロ) 供試作物 小麦 (品種: 稲山)
  - (ハ) 播種量 0.15 l
  - (ニ) 播種期 1959年11月17日
  - (ホ) 追肥期 1960年2月22日
  - (ヘ) 試験区及び要素施用の大要 (第2表)
- 共通肥料として 0.2a 当り, N 75g, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 310g, K<sub>2</sub>O 112g を硫酸, 熔成燐肥, 硫酸加里で以って施用

第2表 試験区および要素施用の大要

項目	三要素以外の肥料成分 (0.2a 当り施用量)	要素の形態
1 標準区	—	—
2 無肥料区	—	—
3 銅区	Cu 21.7g	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O
4 マンガン区	Mn 210g	マンガン肥料 (水溶性マンガン 28%)
5 銅マンガン区	上記の3~4が入る	
6 FTE FN-239B	100g	

し、他に炭カル 3.1kg, 堆肥 33.1kg 施用した。

3. 結果および考察

(1) 生育調査および収量調査

生育調査および 10a 当りの収量調査の結果は第3表および第4表に示す如くである。

生育調査は1月12日および3月23日に草丈, 1株および 30cm 間の茎数を, 6月26日の収穫期に稈長, 穂長, 1株および 30cm 間の茎数を調査したが, 1月12日のみ当地が寒冷地である関係上, 分けつが見られなかつたので草丈のみ調査を行なつた。

この結果, 微量要素施用区は標準区に比べると, 全生育期間を通じて, 概して草丈, 稈長において劣り, 逆に穂長および1株当りの茎数において勝っていた。

このことは微量要素が生育初期よりも後期にその効果を示すことが認められる。

次に収量調査の結果についてみると, 生育調査において微量要素区の生育後期が勝っていたことを裏書する如く, 精子実重に大きな差異が現われており, 収量の子実容積を標準区 100 とした場合, 無肥料区 84, 銅区 117, マンガン区 110, 銅+マンガン区 103, FTE 区 111 で, 約1割程度の増収をみた。

特に銅単独施用の効果が最も顕著であつたが, 銅+マンガン施用の効果は, それぞれ単独施用の効果より劣つた。これに関して土壤中の鉄と3名の間の拮抗作用も考えられる。

第3表 生育調査

試験区	草丈		収穫期 (6月27日)		茎数 30cm 間			
	1月12日	3月23日	稈長	穂長	1株	3月23日	6月27日	6月27日
	cm	cm	cm	cm	3月23日本	6月27日本	3月23日本	6月27日本
標準区	8.8	19.0	89.7	8.0	5.0	3.9	129	93
無肥料区	8.0	14.3	72.3	7.2	3.8	3.2	55	47
銅区	8.7	19.3	89.4	8.2	5.1	4.2	120	92
マンガン区	8.6	18.4	89.4	8.3	5.5	4.7	123	102
銅マンガン区	8.6	19.1	88.2	8.5	6.0	4.4	113	83
FTE 区	8.4	18.5	87.3	8.5	5.4	5.0	120	107

第4表 収量調査 (2区平均)

	全重 kg	稈重 kg	精子実重 kg	子立実重 g	子実容積 kl	指数
標準区	600.0	270.0	237.5	733	0.324	100
無肥料区	517.5	246.6	202.0	736	0.274	84
銅区	703.3	318.3	279.3	736	0.379	117
マンガン区	675.0	294.4	264.0	736	0.359	110
銅マンガン区	590.8	276.3	242.0	725	0.334	103
F T E 区	597.0	272.8	266.5	739	0.361	111

(2) 収穫物中の銅およびマンガン含量

各試験区の収穫物を藁稈部および穀粒部に分け、それぞれに含まれる銅<sup>9)</sup>およびマンガンを定量した。

第5表 収穫物中の銅およびマンガン含量

	穀粒 (γ/g)		藁稈 (γ/g)	
	Cu	Mn	Cu	Mn
標準区	3.2	31.8	1.3	41.3
無肥料区	3.5	31.1	1.1	42.5
銅区	3.1	31.2	1.9	68.8
マンガン区	2.7	31.1	1.3	68.8
銅マンガン区	3.7	33.5	2.0	56.3
F T E 区	3.3	31.2	1.4	73.8
マニ堆肥区	3.7	36.1	1.2	55.0

その結果は第5表に示す如くである。

これによると銅およびマンガンは、穀粒部分では余り差異が認められず、僅かに銅+マンガン区において各々の吸収量が最高値を示した。

又藁稈部分においては明らかに銅およびマンガン施用区においてそれらの吸収量が高かった。

(3) 収穫後の土壌分析

小麦収穫後の各試験区土壌を風乾し、2mmの篩を通したものを、メノウ乳鉢で充分碎粉し、銅については全銅および置換態銅をクブロン改良法<sup>9)</sup>で、マンガンについては全マンガンを、置換態および還元態マンガンを定量した。

その結果は第6表に示す如くである。

これによると微量元素施用区では、これら要素成分が多く検出され、マンガン施用区においては、特に置換態および還元態のマンガンが多かった。

第6表 土壌中の銅およびマンガン含量

	銅 (γ/g)		マンガン (γ/g)		
	全	置換態	全	置換態	還元態
標準区	20	1.2	240	3.5	22
無肥料区	20	0.5	245	3.8	21
銅区	38	3.5	240	5.2	22
マンガン区	23	1.2	670	30.0	226
銅マンガン区	29	1.9	680	23.5	274
F T E 区	23	1.2	340	12.8	22

文 献

1) 徳岡・魚：日土肥誌, **14**, 622 (1940)  
 2) 徳岡・徐・魚：日土肥誌, **15**, 385 (1941)  
 3) 細田：日土肥誌, **16**, 459 (1942)  
 4) 三井・矢崎：日土肥誌講要Ⅱ, 30 (1956)

5) 藤原：農及園, **31**, 1019 (1956)  
 6) 麻生：農及園, **25**, 1 (1950)  
 7) 青木：農及園, **26**, 425 (1951)  
 8) 藤原：農及園, **31**, 1295 (1956)  
 9) 青木・森田：農及園, **35**, 1528 (1960)

### Summary

A field experiment was carried out on the effect of minor elements on wheat. The field is located at GOMA Reclamation Land in Kyoto Prefecture. The soil is classified as *Kuroboku* soil (black soil, *ando soil*).

No distinct effect was found on the growth, however, clear effect was observed on the yield. The yield index of each plot which is calculated on the basis of yield of the plot without minor elements is : no fertilizer 84, copper 117, manganese 110, copper plus manganese 103, and FTE

111. FTE refers to fritted trace elements.

Minor element analysis was conducted on the grains and straws, and also on the soils. The elements analyzed were copper and manganese on the crops, and total copper and manganese, exchangeable copper and manganese, and reducible manganese on the soils. No difference was found on the grain, however, a distinct difference was found on the straw. A large amount of exchangeable and reducible manganese were found on the soil of manganese plot.