

# 高位 및 低位生産畝에서의 鐵의 含量에 關하여

## The Iron Content of High and Low Productive Paddy Soil

吳 旺 根

(農事院 農業試驗場 土壤科)

머 리 말

(1) Millen氏 등은 厩肥, 乾燥한 알파루과粉末, 또는 家畜排泌物의 水浸能은 土壤으로 부터 亞鉛을 除去할 能力이 있는 Complexing agents을 含有 한다고 하고 그들의 farther study는 厩肥에 含有된 chelating agents는 ionic form 보다도 植物이 吸收하기 어려운 亞鉛이나 鐵을 held 한다고 하였다. Mekennie氏 등도 Potzol에서의 酸化鐵의 移動은 Freshly deposited organic material의 Water soluble fraction 中에 存在하는 di-carboxylic 및 Tri-carboxylic acid 와의 complex 形成에 基因하는것 같다고하여 土層中에서의 鐵의 移動은 土壤有機物과 直接 關係가 있다는것을 表示하였다.

(4) 鹽入氏는 畝土壤에서의 鐵의 洗脫은 還元狀態下에서의 Humus의 作用에 依한것으로 보았으며 또 이 Humus는 Simon이 말하는 腐朽物質이라고 생각하였다. 이 有機物은 還元狀態下에서 Fe와 結合하여 安定된다. Mckennie는 鐵과 結合된 水溶性 有機物은 微生物의 Energy源으로 利用된다고 하였으며 山中氏等도 湛水土壤中에서의 Fe의 生成은 Glucose의 分解와 關係 있다는것을 밝혔다.

微生物이 繁殖하면 腐朽物質 界面으로부터의  $Fe^{++}$ 의 消耗가 增加되며 腐朽物質의 分解도 빨러진다. 그리고 이때 萬若  $Fe^{++}$ 가 不足되면 生成된 多量의  $S^{--}$  이온으로 因하여 鐵은  $FeS$  Sol로 되어 다시 쪼겨내리고 過剩의  $S^{--}$ 는  $H_2S$ 가 되어 水稻根을 죽이며 結果 胡麻葉枯病을 내고 秋落을 가져오는 것으로 생각되어 있다. 이와 같이 土壤으로부터의 鐵分の 洗脫欠乏은 微生物과 關係되는 것이기 때문에 여기서는 爲先 韓國 畝中 胡麻葉枯病 常習畝 土壤의 鐵含量을 그렇지 않은 오히려 高位生産畝으로 알려진 土壤의 그것과 比較하여 보기로 한 것이다.

本 實驗에 쓰인 土壤試料는 4292年度에 農業試驗場에서 施行한 高位 및 低位 生産畝의 形態 및 土壤의 理化學的 性質調查에서 採集된 것이다. 이 兩種類의 土壤中에는 大韓水利組合聯合會에서 施行하는 多收穫競進會에 出品되었던 것이 많으며 그렇치 않은 것으로는 過去 數年間 그 地方에서 高位 또는 低位 生産畝으로 넓이 알려져 있는 土壤들이다. 이中에서도 特히 低位 生産畝은 甚한 胡麻葉枯病 常習畝이 었던 것이다.

### 實 驗 方 法

活性鐵의 定量 : 風乾細土 2~5gr을 秤量하여 Jeffries法을 改良한 川口氏法에 依하였다. (8)

熱鹽酸 浸出鐵 定量 : 一般法에 依하여 浸出하고 0.0N- $HgNO_3$  로 滴定하였다.

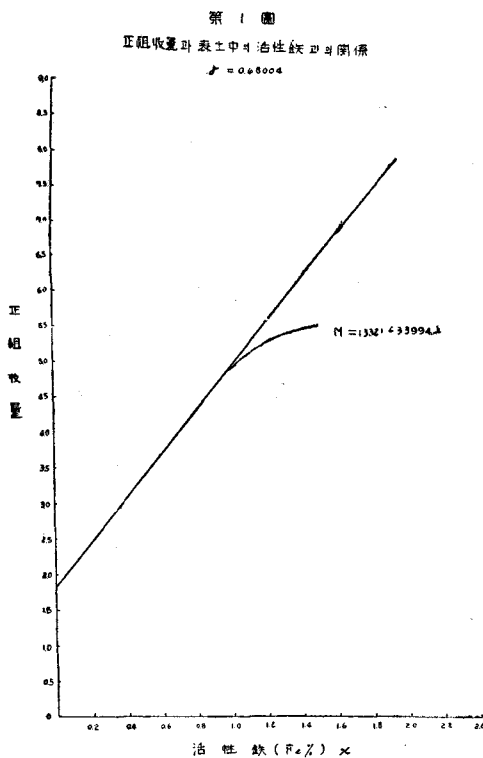
## 實驗 結果 및 考察

### 正粗의 收量과 作土中の 活性鐵

(9)  
大川金作, 田中層三郎 等は 植物榮養面에서 酸化鐵과 珪酸과의 關係를 研究하고 酸化鐵 施用 區에 珪酸을 添加 하였을때 生育 및 收量이 良好하였다고 하였으나 이때에도 水稻에서는 그 效果가 크지 못하였다. 이밖에도 鐵과 망강은 有效磷酸을 規定 함으로서 N—代謝에 關與하고 P의 適量은 Fe+Mn의 絶對量에 關係된다는 藤原氏等の 水稻 水耕栽培 成績等이 있으나 勿論 鐵은 三要素와 같은 比重을 갖는 水稻 榮養要素는 아니다. 그러나 이 成分은 앞에 말한 바와같이 硫化水素의 生成을 抑制 함으로서 水稻作에서는 特히 輕視할수 없는 重要成分으로 登場하게 된것이다.

畚은 거의 水稻生育 全期間 동안이 湛水下에 있게 되며 이로 因하여 土壤은 甚히 還元되고 이 還元은 S<sup>2-</sup> 이온을 生成하며 그 生成量은 還元度의 增加에 따라 增加하는 것이다. 그리고 이때 萬若 生成된 S<sup>2-</sup> 이온을 누를만한 分量의 鐵이 없으면 水稻根은 S<sup>2-</sup> 이온의 害를 받아 썩게되는 것이다.

이와같이 하여 水稻根의 腐朽는 Fe<sup>2+</sup>, S<sup>2-</sup> 및 有機物의 量的 平衡에 依하여 支配된다고 鹽入氏는 생각하였으나 筆者는 여기에 酸素不足이라는 要素가 하나더 添加 되어야 할것으로 믿는다.



如何튼 鐵 不足은 水稻根의 H<sub>2</sub>S 被害를 通하여 收量에 直接 影響을 주는 한個의 重要한 要素인 것이다. 이런點에서 여기서는 調查된 土壤 作土中の 活性鐵量과 正粗收量(大部分 聽取 調查된것임)과의 關係를 먼저 밝혀 보기로 한 것이다.

殘積土 및 海成土 低位生産畚에서의 成績 및 其他特異한 몇個를 除外한 나머지 22個 圃場에서의 成績을 보면 兩性質間에는 比較的 높은 正相關(r=0.68)이 있다. 即 作土中の 活性鐵量이 많은 土壤에서 正粗收量은 더 많았다. 이것은 앞에 말한바와 같이 豊富한 量의 活性鐵이 S<sup>2-</sup>의 生成을 抑制하고 벼뿌리의 健全한 發育을 圖謀하였기 때문이며 이것은 또 肉眼上 高位生産畚의 土色은 거의가 다 灰色이 아닌 比較的 黃褐色을 띠고 있었다는 事實과도 잘 付合된다.

이와같이 하여 앞에서 말한바와 같이 畚土壤中の 活性鐵은 水稻作에 있어서 輕視 못할 重要成分이라는 것이 再 確認된다.

各土壤中土層別鐵平均含量

第1表 殘積土의 土層別 鐵 平均含量

		高位生産畝				低位生産畝			
土層別		調査點數	最高	最低	平均	調査點數	最高	最低	平均
※ 作土	活性鐵(Fe) %	4	1.1	0.65	0.923	4	1.52	1.05	1.275
	活性鐵/鹽酸可溶鐵	4	0.407	0.245	0.438	4	0.487	0.374	0.434
I戶	活性鐵(Fe) %	6	1.97	0.68	1.313	5	1.43	0.98	1.15
	活性鐵/鹽酸可溶鐵	6	0.465	0.228	0.374	5	0.445	0.270	0.370
II戶	活性鐵(Fe) %	6	2.26	0.54	1.367	5	1.82	0.87	1.238
	活性鐵/鹽酸可溶性	6	0.472	0.247	0.388	5	0.502	0.276	0.368
III	活性鐵	3	2.675	1.072	1.815	5	2.182	1.098	1.632
	活性鐵/鹽酸可溶鐵	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	活性鐵(Fe) %	1	—	—	1.207	2	1.46	0.881	1.171
	活性鐵/鹽酸可溶鐵	1	—	—	—	1	—	—	—

※ 여기서 作土라 함은 作土의 Composite Sample이며 其他 I—IV戶은 各試驗地點에서 의 戶別 試料임.

作土 Composite sample를 除外한 其他 土壤에서 의 活性鐵 含量은 高位生産畝에서 若干 많은것 같이 보이나 低位生産畝에서 의 그것과 큰 差異는 없다. 여기 의 低位生産畝은 모다 埴質土壤으로서 每年 胡麻葉枯病의 被害가 크며 大概是 作土 直下가 단단한層 으로 되어 있는 것들이 다. 山田氏 等에 依하면 北海道에서 의 犁底盤은 乾燥하고 腐植이 적은 밭에서 생기며 이것은 表土로 부터의 粘土나  $R_2O_3$ 의 洗脫 集積에 原因되는 것이 아니라 構造의 變化와 耕作으로 인한 加壓에 基因하는 것으로 생각한다고 하였다. 本 殘積土의 低位生産도 아마 비슷한 種類의 土壤이라는데 原因된것이 아닌가 생각된다.

第2表 第4紀新層 河成土의 土層別 鐵 平均含量

		高位生産畝				低位生産畝			
土層別		調査點數	最高	最低	平均	調査點數	最高	最低	平均
作土	活性鐵(Fe) %	8	2.43	0.79	1.255	3	0.77	0.38	0.57
	活性鐵/鹽酸可溶鐵	8	0.475	0.221	0.308	3	0.291	0.141	0.203
I戶	〃	9	3.42	0.72	1.334	8	0.73	0.24	0.432
	〃	9	0.649	0.209	0.335	8	0.239	0.139	0.191
II戶	〃	9	2.61	0.84	1.341	8	0.83	0.33	0.604
	〃	9	0.444	0.256	0.335	8	0.383	0.157	0.250
III	〃	9	2.89	0.62	1.400	7	1.465	0.164	0.724
	〃	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	〃	5	2.57	0.99	1.715	—	—	—	—
	〃	—	—	—	—	—	—	—	—
V	〃	2	1.613	0.48	1.047	—	—	—	—
	〃	—	—	—	—	—	—	—	—

第4紀新層 河成土에 屬하는 高位生産畝은 11個가 調査 되었었으며 其中 2個는 近來에 大韓水

利組合聯合會에서 施行한 多收穫競進大會에서 入賞된 것이었지만 그 多收穫의 原因이 土壤條件이라기 보다는 오히려 適切한 管理에 있었다고 생각되었으며 또 全土層을 通한 鐵分含量도 다음 表에서와 같이 高位生産畚에 比할바가 되지 못하였기 때문에 이 計算에서는 除外하였다.

第3表 適切한 管理에 依하여 多收穫을 올린 2個 壤의 土別 鐵 含量

作 土	忠北, 忠原郡新尼面仙掌里, 多收穫畚			鎮川郡鎮川面杏井里, 多收穫畚		
	活性鐵	熱鹽酸可溶鐵	活性鐵/鹽酸可溶鐵	活性鐵	熱鹽酸可溶鐵	活性鐵/鹽酸可溶鐵
		%	%			
I 層	0.329	2.572	0.1279	0.329	1.936	0.1699
II 層	0.414	2.636	0.1520	0.510	2.186	0.2332
III 層	0.609	3.119	0.1952	0.480	2.090	0.2296
IV 層	1.327	—	—	6.52	—	—
V 層	—	—	—	0.92	—	—

以上 2個土壤을 除外한 其他 9個의 河成土 高位生産畚의 活性鐵의 含量은 殘積土 高位生産畚에서의 그것에 比하여 別差異가 없다. 그러나 같은 河成土內에서의 低位生産畚의 그것과는 顯著한 差異가 있다. 卽 I 層土中の 活性鐵 0.72%가 高位生産畚의 最低量임에 反하여 低位生産畚에서는 이 量이 거의 그 最高量(低位生産畚 1層土中の 活性鐵의 最高量은 0.73%)이 되고 있다. 平均値에 있어서도 1.334%와 0.432%라는 큰 差異를 보이고 있다.

다른일로 興味있는 것은 熱鹽酸可溶鐵에 對한 活性鐵의 比率이다. 高位生産畚에서는 이 比率이 큼에 反하여 低位生産畚에서는 大端히 낮다. 그리고 高位生産畚에서는 土層別로 이 比率에 差異가 없으나 低位生産畚에서는 II 層에서 보다는 III 層에서 그 比率이 크다. 이것은 低位生産畚에서는 I 層의 活性鐵이 洗脫되어 II 層에 集積되었다는 것을 意味하는것으로 생각한다.

第4表 第4紀新層 海成土의 土層別 鐵 平均含量

土層別		高 位 生 產 畚				低 位 生 產 畚			
		調査點數	最高	最低	平均	調査點數	最高	最低	平均
I 層	活性鐵(Fe) %	5	1.45	0.86	1.120	5	1.91	0.61	1.068
	活性鐵/鹽酸可溶鐵	5	0.454	0.240	0.382	5	0.513	0.222	0.362
II 層	〃	5	2.684	1.027	1.657	5	1.937	0.397	1.134
	〃	5	0.6109	0.2993	0.4274	5	0.6960	0.1118	0.3427
III 層	〃	5	4.552	0.448	2.473	4	0.840	0.350	0.5564
	〃	—	—	—	—	—	—	—	—
IV 層	〃	4	1.261	0.602	0.802	1	—	—	0.476
	〃	—	—	—	—	—	—	—	—
V 層	〃	1	—	—	0.434	—	—	—	—
	〃	—	—	—	—	—	—	—	—

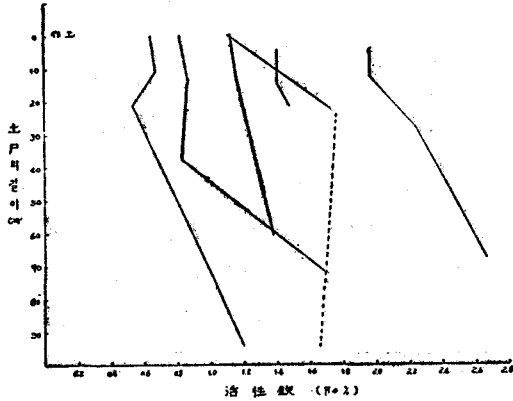
大體로 보아 高位生産畚에서는 殘積土나 河成土에서 보다 I 層의 活性鐵量이 多少 적은것 같으나 큰 差異는 없이고 低位生産畚에서는 2個土壤을 除外한 나머지에서는 河成土에서와 같이 活性鐵量이 적었다. 卽 調査된 土壤5個中 2個土壤의 I 層에는 1.91% 및 1.54%의 活性鐵量을 가졌었고 其他의 低位生産畚土壤 I 層은 모다 0.65% 以下의 活性鐵을 가지고 있었다.

以上과같이 殘積土 低位生産畚을 除外하고는 그 堆積樣式이 活性鐵含量에 影響을 주고 있지

는 않다. 卽 高位生産畓은 堆積樣式에 相關없이 活性鐵이 많으며 殘積土의 低位生産畓을 除外한 其他 低位生産畓에서는 그量이 甚히 적다. 이런點은 또 畓土壤分類에 있어 再考하여야할 問題인 것으로도 생각한다.

第二圖

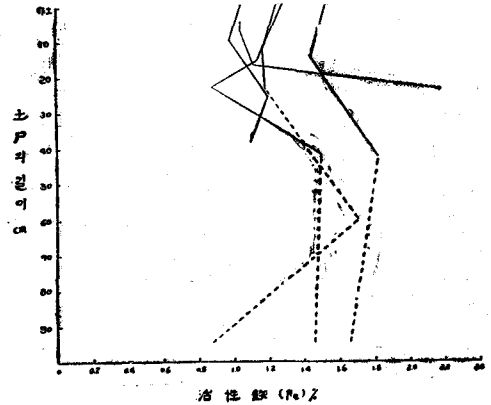
殘積土 高位生産畓에서 活性鐵의 畓別分佈狀態



은 此處土 Comp. Co. Sample의 畓別分佈가 示해져 있는 것은 그 畓의 土層 厚에서 부터 그 畓까지 畓은 것은 그 以下에서 부터 畓은 것임  
 이 畓鐵은 畓이 甚히 減少를 畓은 것임 畓이 畓의 畓은 것은 그 畓 下層을 畓은 것임

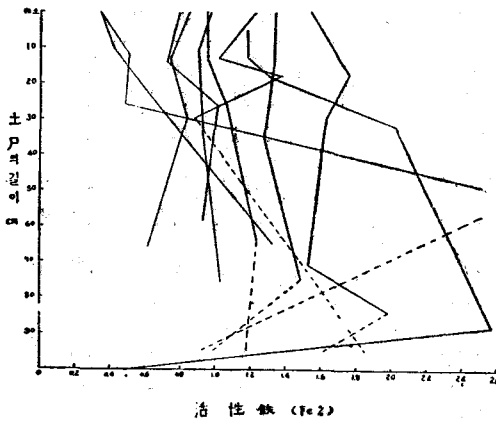
第三圖

殘積土 低位生産畓에서 活性鐵의 畓別分佈狀態



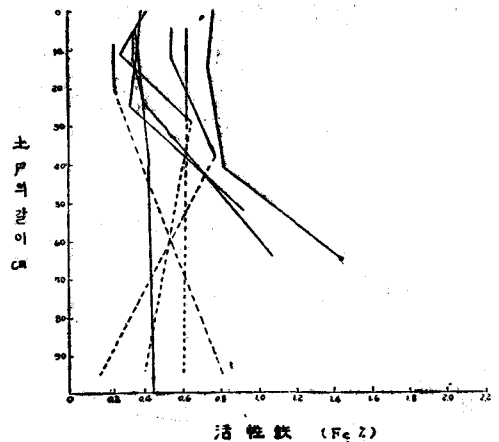
第四圖

海成土 高位生産畓에서 活性鐵의 畓別分佈狀態



第五圖

海成土 低位生産畓에서 活性鐵의 畓別分佈狀態



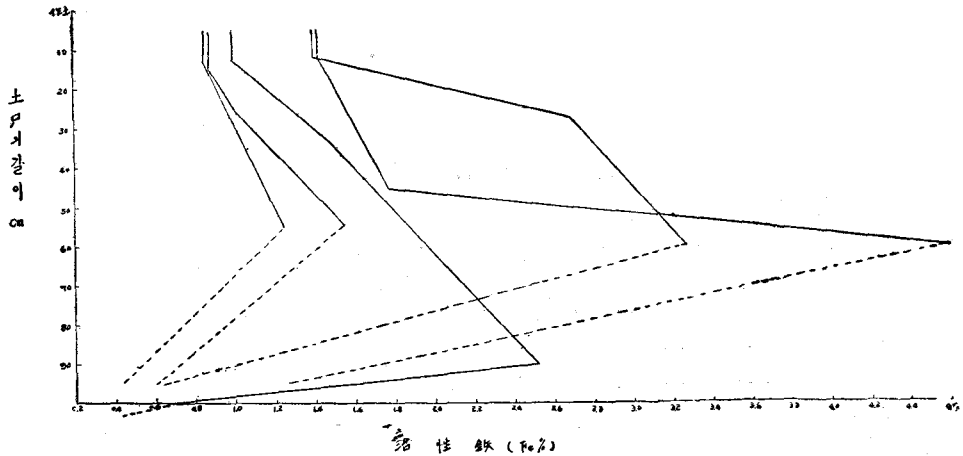
海成土에서는 高位生産畓에서나 低位生産畓에서나 다같이 集積畓의 直下畓에서의 活性鐵의 減少率이 顯著하다. (第2~7圖)

그리고 集積畓은 高位生産畓에서는 大概 II~III層에 있으나 低位生産畓에서는 I乃至 II層에 있는 것 같다. 川口氏等은 九州의 어떤 干拓地를 調査하고 干拓年數가 오랜 것에서 活性鐵의 溶脫이 큰 것을 알았고 또 作土直下에 쟁기바닥이 생기며 여기에 鐵 畓等이 가장 많이 集積하는 것으로 생각하였다. 그러나 여기 이 海成土에서의 活性鐵의 集積은 川口氏의 以上의 例만

으로는 說明을 다 할수 없는것 같으며 特히 集積層 直下에서 活性鐵量이 顯著히 줄었다는 事實이 더욱 그런것 같다.

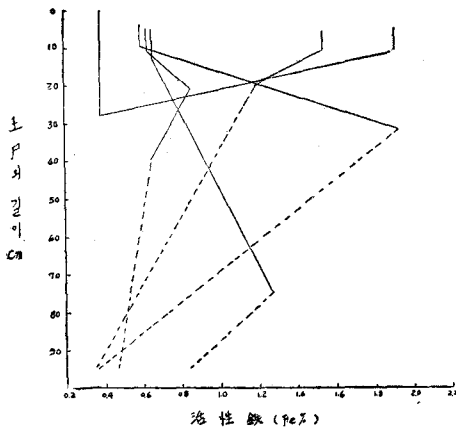
第 八 圖

河成土高位生産畝에서의 活性鐵의 土層分佈狀態



第 七 圖

河成土低位生産畝에서의 活性鐵의 土層分佈狀態



土壤別로 본 活性鐵의 層別 分佈狀況

(15)

川口氏等은 作土에서 可溶化한 鐵 망강은 下向하고 Gley 洗脫層에서 可溶化한 鐵 망강은 上昇하기 때문에 土層斷面은 위로부터 洗脫層, Fe—集積層, 또는 鐵, 망강, 混合層, Gley 洗脫層에서 上昇한 망강集積層, 鐵集積層, 또는 이 兩者의 混合層이 생긴다고 하였다.

第2圖에서 부터 第7圖까지는 堆積樣式別로 본 活性鐵의 洗脫集積狀況을 表示한 것이다. 第4紀新層 河成土 高位生産畝에서는 調査한 範圍에서도 二重集積層이 생긴것이 比較的 많으나 低位生産畝에서는 이것이 적다. 殘積土에서는 別로 顯著한 모습이 보이지 않으나 海成土에서는 集積層에서의 集積量도 크지만 그 直下에는 活性鐵이 甚히 적은 層이 있다. 그리고 集積層下의 이層의 存在는 高位生産畝에서나 低位生産畝에서도 마찬가지이다. 이것은 아마川口氏가 말하는 表土이 洗脫物과 Gley層 洗脫物이 重疊된것이 少인가도 推測된다.

土性別 鐵의 含量

모래질 土壤에서의 鐵 含量은 粘土質 土壤에서의 그것보다 나을지도 모른다. 이런 생각에 서 다음에 土性別 鐵分含量을 調査하여 보기로 한것이다.

第5表 土性別 鐵 含量

其一, 高位生産畝

	砂 土		砂 壤 土		壤 土		埴 壤 土		埴 土	
	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵
作土	調查點數	—	2	2	3	3	4	4	3	3
	%	—	0.83	2.53	0.95	3.253	1.34	3.56	1.29	3.33
I層	調查戶點	—	2	2	3	3	12	12	3	3
	%	—	0.80	2.47	0.95	3.197	1.373	3.756	1.53	3.79
II層	數戶調查	—	1	1	4	4	11	11	5	5
	%	—	0.84	2.96	0.815	3.112	1.596	4.379	1.502	3.722

第5表 土性別 鐵 含量

其二, 低位生産畝

	砂 土		砂 壤 土		壤 土		埴 壤 土		埴 土	
	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵
作土	調查點數	—	1	1	1	1	2	2	4	4
	%	—	0.400	2.250	0.380	2.70	0.91	3.26	1.275	2.940
I層	調查點數	1	2	2	2	2	7	7	6	6
	%	0.62	3.10	0.26	1.63	0.355	2.42	0.650	2.603	1.417
II層	調查點數	2	3	3	3	3	3	3	7	7
	%	1.28	3.095	0.76	2.48	0.51	2.116	0.77	3.12	1.134

※國際土壤學會法에 依함

高位生産畝에서는 活性鐵 및 熱鹽酸可溶鐵 含量에 있어서 土性別로 多少의 差異가 있으나 그 間隔이 顯著치 않다. 即 砂質土壤에서 多少 적고 粘土가 많아짐에 따라 增加되고 있으며 埴壤土에서 兩 形態의 鐵이 다같이 最高에 達하고 있다. 그러나 가장 적은 砂壤土에서도 그 含量은 0.83%로 低位生産畝에서 보다는 훨씬 많다.

低位生産畝 土壤에서는 埴土에서 活性鐵이 特히 많고 其他에서는 土性間에 差異가 적다. 埴土에서 많은것은 앞에 말한바와 같이 殘積土 低位生産畝에서의 그것이 많았기 때문인 것이다.

以上에서와 같이 高位와 低位生産畝間에는 活性鐵 含量에 큰 差異가 있으나 各 土壤內에서의 土性間에는 別 差異가 없다.

土壤型別 鐵 含量

畝土壤을 그 酸化還元狀態를 기준하여 內山法에 따라 4種의 基本型으로 같고 이 土壤型과 鐵分含量과의 關係를 밝혀보기로 하였다.

第6表 土壤型과 鐵의 含量

其一, 高位生産畝

	褐色酸化型			灰色中間型			灰色溶脫型			青灰色還元型		
	調查 點數	活性鐵 %	鹽 酸 可溶鐵	調查 點數	活性鐵 %	鹽 酸 可溶鐵 %	調查 點數	活性鐵 %	鹽 酸 可溶鐵 %	調查 點數	活性鐵	鹽 酸 可溶鐵
作土	—	—	—	10	1.11	3.168	2	1.33	3.7	—	—	—
I戶	—	—	—	12	1.296	3.722	7	1.217	3.328	1	1.41	4.21
II戶	—	—	—	12	1.204	3.678	7	1.614	3.924	1	1.49	4.21

第6表 土壤型과 鐵의 含量

其二, 低位生産畝

	褐色酸化型			灰色中間型			灰色溶脫型			青灰色還元型		
	調査點數	活性鐵 %	鹽酸可溶鐵	調査點數	活性鐵 %	鹽酸可溶鐵 %	調査點數	活性鐵 %	鹽酸可溶鐵 %	調査點數	活性鐵 %	鹽酸可溶鐵 %
作土	7	0.99	2.941	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I 戶	9	0.671	2.601	2	0.535	2.505	7	0.901	2.792	—	—	—
II 戶	9	0.982	2.917	2	0.615	2.665	7	0.815	3.135	—	—	—

高位生産畝에서는 土壤型에 相關없이 活性鐵의 含量이 많으며 低位生産畝에서도 土壤型에 相關없이 調査된 全土壤을 通하여 그量이 적다. 特히 酸化狀態를 維持하고 있는 褐色酸化型에 있어서도 그分量은 적다. 褐色酸化型中에는 特히 活性鐵의 含量이 많았던 殘積土의 低位生産畝의 成積이 包含되어 있기때문에 第6表 其二의 數値를 보이나 萬若 이것을 除外한다면 그 平均數値는 0.39% 0.355% 0.663%(作土 I 層, II 層)가 될것이며 또 灰色溶脫型에 있어서도 海成土 低位生産畝의 特異한것 2個土壤의 成積 1.91%와 1.54%를 控除하면 I 層中の 그 平均含量은 0.572% I 層中の 그것은 1.01%라는 낮은 數値가 된다. 結局 同一土壤型이라도 高位生産畝과 低位生産畝에서의 活性鐵의 含量에는 顯著한 差異가 있다.

要 約

高位生産畝 22個와 每年 胡麻葉枯病을 發生시키는 低位生産畝 18個土壤을 分析하고 活性鐵과 熱鹽酸에 녹는 鐵의 分布狀態를 調査하였으며 그 結果는 아래와 같다.

1. 作土中の 活性鐵의 含量과 聽取한 正粗收量間에는 密接한 正相關 ( $r=0.68$ , 高等의 有意性이 있음)이 있다.
2. 高位生産畝 土壤의 活性鐵 및 熱鹽酸可溶鐵은 低位生産畝 土壤에서의 그것보다 顯著히 많았으며 各土壤別 I 層의 그 平均含量과 熱鹽酸可溶鐵에 對한 活性鐵의 比率은 아래와 같다.

	高位生産畝			低位生産畝		
	調査點數	活性鐵 %	活性鐵/鹽酸可溶鐵	調査點數	活性鐵 %	活性鐵/鹽酸可溶鐵
殘積土	6	1.313	0.374	5	1.15	0.370
河成土	9	1.334	0.335	8	0.472	0.191
海成土	5	1.120	0.332	5	1.068	0.362
平均	20	1.224	0.359	18	0.808	0.288

그러나 表에서와 같이 殘積土 低位生産畝 名層의 鐵은 高位生産畝에서 보다 낮지 않았다.

3. 海水의 影響을 받지 않은 高位生産畝에서는 表層土의 洗脫이 적었으나 同 低位生産畝 및 海成土에서는 그 洗脫이 크고 同洗脫物은 心層에 集積되어 있다.
4. 海成土에서는 高位生産畝이나 低位生産畝를 莫論하고 集積層直下에 活性鐵量이 甚히 적은 層이있다. 그리고 集積層은 高位生産畝에서는 II—III 層(地表面으로부터 60Cm以內)에 低位生産畝에서는 I—II 層(地表面으로부터 大概 30 Cm以內)에 位置한다.
5. 같은 高位生産畝 및 低位生産畝內에서는 土性間의 活性鐵含量에 큰 差異가 없다.
6. 內山氏의 4個基本土壤型別로는 同一土壤型이라도 高位 低位生産畝別로 活性鐵의 含量에는



