

生体内の鉄及び含鉄成分に関する研究 (第2報)⁽²⁾
葉部に於ける鉄の形態並に水稻の生育
各期に於ける鉄の消長について

金 森 正 雄

Studies on Form of Iron and Iron-containing Material in Living Tissue.

II. On the Form of Iron in Leaf and Increase and Decrease of Iron
in the *Oryza Sativa* L. on Various Kinds of Period of Growing.⁽²⁾

By

MASAO KANAMORI

A. 緒 言

前報⁽¹⁾に於て、植物界に於ける鉄の分布を調べた結果、葉部に比較的多くの鉄が存在することを認めた。これは植物体の営む生活作用の根源が葉部にあることと思ひ併せて、鉄が葉部で如何なる形態で、如何なる作用、を営むかを検討することは、甚だ興味深い事である。著者は最も鉄含量の高い葉部についてその形態を調べ、尙亦、水稻の生育中に、鉄が如何に移動消長するかを見たのでこれらの結果について以下報告する。

B. 実験結果並に考察

〔I〕 葉部の鉄の形態について。

小松葉、渡稜草を試料に用ひ、その各部位に於ける鉄の含量を、前報⁽¹⁾の方法によつて定量した結果は Table 1 の如くであつた。この結果よりわかる如く、葉片と根部に最も多く鉄が含まれ、灰分についても同様であり、亦灰分中の鉄含量も他の部位に比し葉、根部に多かつた。尙無水物中の含量を見ても、葉部に最も多くの鉄を含み、ここで主要な働が行はれてゐると想像される。

葉部の鉄の形態を見るために、小松葉を Table 2 (a), (b), (c), (d) の如く処理して、その各形態中の鉄の含量を測定した結果は Table 3 の如くであつた。即ち Table 3 より判る如く fraction (a) では、水及アルカリで抽出される鉄は total iron の約45%で、即ち蛋白質と結合してゐると考へられる鉄である。次に有機形、無機形、遊離形、結合形の鉄を区別する1つの方法として fraction (b) の如く、搗碎混和した後、3日 dialysis したところ47%は透折膜外に、53%は膜内に残留した。即ち無機形態と考へられる鉄と、有機形態と考へられる鉄とが略半分宛含まれてゐるのであるが、これが free のイオンとして存在するか、有機物とイオン

Table 1.

		Blade	Leaf-stalk	Stem	Root
Moisture	Komatsuna	91.16	96.00	95.48	91.51
	Spinach	87.00	91.51	89.05	84.10
%					
Ash	Komatsuna	1.34	0.91	0.85	1.06
	Spinach	1.90	1.05	0.88	1.37
%					
Iron content per. 1g. of fresh matter	Komatsuna	51.10	18.00	15.60	44.20
	Spinach	62.70	42.60	37.30	68.40
%					
Iron content per. 1g. of dry matter	Komatsuna	578.10	450.00	345.10	520.60
	Spinach	482.30	501.80	340.60	430.20
%					
Iron content per. 1g. of ash	Komatsuna	3,8050	1,9780	1,8562	4,1545
	Spinach	3,2941	4,0766	4,2623	4,9974
mg.					

結合して存在してゐるかは、断定出来ぬ。次に fraction (c) で判る如く、acetone alcohol 抽出によつて、chlorophyll 其他の色素は殆ど抽出されて、total iron の10%がこの部分に含まれてゐるが、果してこの鉄が色素と関係があるか何うかは疑問であつて、むしろこれ等色素其他のものの中に、free の状態で存在してゐるものであらうと推論される。10% CCl_3COOH で抽出される、所謂無機形態の鉄は 11.6%で残余の78%は有機形態の鉄と考へられ、而もその内、アルカリに溶ける部分に属するものは約25%であつ、大部分は最初に acetone alcohol 処理によつて変性してゐるために、複雑な化合物として残滓中に存在してゐると考へられる然るに流水透析の結果から約半分は無機形と考へられるのである、この結果は有機形のものイオン化、或は状態変化によつて、半透膜を通過し得る状態の鉄に変化したためと解され得るのであつて、即ち約26%は蛋白質とゆるい結合をしてゐるのではなからうか、とも考へられるが然し acetone alcohol 処理によつて、結合状態は非常に変化をうけてゐるとも考へられる。亦 fraction (b), (c) から有機形態の鉄が約80%存在することがわかる fraction (d) の結果から濾布によつて約半分の鉄は沈澱に残り、その ext. は細胞の破片及び chloroplast 其他を含み、之を軽く centrifuge した沈澱は、細胞破片其他に含まれてゐる鉄である。上澄液に CaCl_2 を添加して得た沈澱は所謂 chloroplast と呼ばれる部分であつて、この中に約20%もの鉄が含有されてゐることを認めた。即ち葉全体の鉄の $\frac{1}{4}$ は、光合成の枢要部である chloroplast 中に、存在するのであつて、これが形態の研究は、その光合成の mechanism に及ぼす鉄の影響並に諸種の含鉄酵素の作用機序の解明に極めて重要なことであるがこれに関しては後記する。

12日	出穂期	119	218	20
17日	開花期	126	248	21
26日	結実期	123	238	19
10月3日	成熟期	129	285	22
15日	完熟期	120	246	20
23日	枯熟期	126	265	20

Date	Leaf g	Stem g	Root g	Ear g	Total g
September 3	2.1	5.6	1.1	—	8.8
	48.0	122.4	22.9	—	193.3
8	2.5	8.3	1.1	—	11.9
	44.5	149.6	20.5	—	214.6
12	2.0	6.6	1.1	1.2	10.9
	41.7	133.2	22.2	20.7	217.8
17	1.9	7.7	1.1	1.5	12.2
	40.0	160.8	23.5	24.0	248.3
26	2.1	7.8	0.9	2.2	13.0
	38.0	143.3	17.3	39.5	238.1
October 3	1.8	7.7	1.2	2.5	13.2
	39.6	165.3	26.5	53.8	285.2
15	1.6	6.5	1.2	3.0	12.3
	32.6	131.5	23.2	59.8	248.1
23	1.6	7.4	1.3	3.5	13.8
	31.0	144.6	26.0	63.0	264.6

Note Upper case is weight in one of oryza sativa and down case is weight in stump of oryza sativa

Table 4. には期間中の各部位の ash, dry matter, fresh matter 中の鉄の消長を, Table 5 には1本及び1株当りの鉄含量の消長を記した。尚 Fig 1 には1本当りの各部位の鉄含量並に chlorophyll の消長を図示した。これらの結果から判る如く, 1本当りの total iron は完熟期に最高に達するが, 葉では出穂初期から開花期に著減するが, その後は漸次増加して行く。これは穂に於て明白な如く, 穂に次第に移行してゆくためと解されるのであつて, 完熟期には穂の鉄は最高に達する。莖でもやはり出穂初期に葉から穂へ次第に移行するために急減するが, その後は次第に増加してゐる。根では開花期に最大を示すが, 次第に葉, 莖, 穂へ移行し

てゆくため減少し、枯熟期には急減する。chlorophyll は開花期を最高として次第に減少し、枯熟期には大半の葉は枯れて chlorophyll 含量は僅少となる。即ち出穂開花、結実期に最も葉の生理作用が横盛活潑であることを裏書きしてゐるが、鉄の消長によつてもこの事実をみるこ
とが出来ゝる。

終りに臨み終始御懇篤な御指導と御鞭撻を賜つた恩師京都大学農学部教授近藤金助先生に深
甚の謝意を表する次第である。

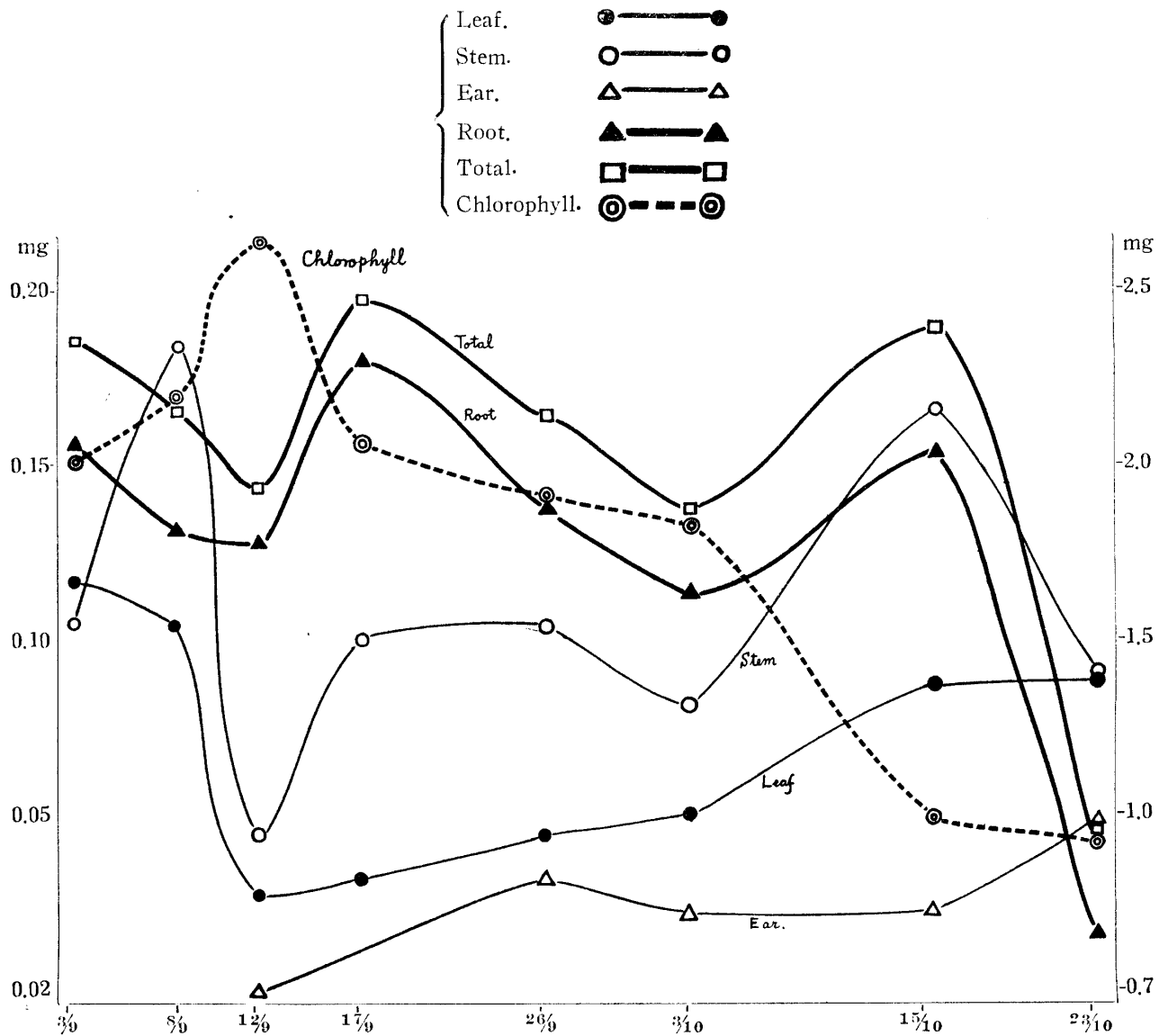
Table. 4.

	Septem- ber 3	8	12	17	26	October 3	15	23
Iron content in 100 mg of ash	0.1447	0.1040	0.0728	0.0593	0.0950	0.0742	0.1040	0.1010
Iron content in 1 g of dry matter	0.2139	0.1719	0.1061	0.0846	0.1476	0.1141	0.1683	0.1734
Iron content in 10 g of fresh matter	0.5686	0.4610	0.2352	0.2624	0.3019	0.3658	0.6186	0.6464
Iron content in 100 mg of ash	0.0766	0.0840	0.0534	0.0577	0.0566	0.0452	0.0437	0.0538
Iron content in 1 g of dry matter	0.1564	0.1230	0.0536	0.0752	0.0736	0.0623	0.0708	0.0693
Iron content in 10 g of fresh matter	0.2042	0.2201	0.0936	0.1432	0.1464	0.1282	0.2602	0.1389
Iron content in 100 mg of ash	8.3380	8.3662	8.1032	9.6525	10.4622	6.9437	8.8937	4.3837
Iron content in 1 g of dry matter	15.6750	11.5883	12.1993	14.0765	13.0058	10.2586	12.4059	4.1673
Iron content in 10 g of fresh matter	19.9311	16.4646	17.2072	20.2702	20.5708	14.0498	18.1139	6.7193
Iron content in 100 mg of ash	—	—	0.0716	0.0525	0.0744	0.0572	0.0541	0.0665
Iron content in 1 g of dry matter	—	—	0.0682	0.0492	0.0537	0.0362	0.0251	0.0295
Iron content in 10 g of fresh matter	—	—	0.1893	0.2190	0.2305	0.1704	0.1481	0.1930

Table. 5.

	September 3	8	12	17	26	October 3	15	23
Leaf								
Iron content in one of oryza sativa mg	0.1245	0.1139	0.0470	0.0504	0.0622	0.0673	0.1002	0.1028
Iron content in stump of oryza sativa mg	2.7292	2.0515	0.9809	1.0495	1.1473	1.4486	2.0167	2.0037
Stem								
Iron content in one of oryza sativa mg	0.1137	0.1829	0.0618	0.1105	0.1136	0.0983	0.1694	0.1031
Iron content in stump of oryza sativa mg	2.4991	3.2917	1.2462	2.3040	2.0985	2.1185	3.4162	2.0083
Root								
Iron content in one of oryza sativa mg	2.0928	1.8769	1.8412	2.2905	1.9337	1.7281	2.0831	0.8937
Iron content in stump of oryza sativa mg	45.6422	33.7525	38.1999	47.6350	35.5875	37.2320	42.0242	17.4701
Ear								
Iron content in one of oryza sativa mg	—	—	0.0222	0.0034	0.0514	0.0426	0.0444	0.0668
Iron content in stump of oryza sativa mg	—	—	0.3919	0.5256	0.9105	0.9165	0.8901	1.2159
Total								
Iron content in one of oryza sativa mg	2.3310	2.1737	1.9722	2.4548	2.1609	1.9363	2.3971	1.1664
Iron content in stump of oryza sativa mg	50.8705	39.0957	40.8187	51.5141	39.7438	41.7156	48.3472	22.6980
Chlorophyll	0.154	0.166	0.210	0.159	0.146	0.139	0.067	0.063
	%							

Fig. 1. Increase, and Decrease of the Quantity of Iron and Chlorophyll. in the Rice Plant in Various Periods of Growing.



C. 要 約

- (1) 小松葉, 蒨稜草の各部位の鉄の含量を定量し, 葉部に多いことを認めた。
- (2) 小松葉の葉部から水及びアルカリで抽出される鉄は, 約45%であつて, その中25%はアルカリ可溶部に含まれ, 流水透析によつて, 膜外に出る鉄は, 約53%であつたが, CCl_3COOH 処理によつて有機形態と考へられる鉄は, 約78%存在した。
- (3) chloroplast と考へられる部分に約20%の鉄を含有してゐた。
- (4) 穂孕初期より枯熟期に至る迄の, 水稻各部の鉄及び chlorophyll を定量した結果, chlorophyll は漸減し, 葉, 莖, 根の鉄は開花時に順次穂に移動して行くことを認めた。

D. 文 献

- (1) 金森： 西京大学学術報告・農学第2号
- (2) 本報告は1948年10月16日日本農芸化学会関西支部にて講演。

Summary

- (1) I have determined the quantity of iron in the every part of Komatsuna and Spinach, and realized those lieves contains much quantity of iron.
- (2) I have realized the iron which is extract from leaf of Komatsuna is 45%, and 25% of them is contains in alkali soluble portion and 53%-iron produce from membrane by mean of dialysis and 78%-iron is seem organic form by the treatment of CCl_3COOH .
- (3) I have realized 20%-iron is contains in the portion of chloroplast (to be think so).
- (4) I have realized by determination of iron and chlorophyll of the Or za Sativa L. on various kinds of period of growing chlorophyll is gradually decrease and the iron of leaf, stem and root moves to ear by degrees at the time of blossom.