

徳島県における遊離酸化鉄欠乏水田の分布と含鉄資材の施用効果

(第1報)

遊離酸化鉄欠乏水田の分布

葉柳清照・岡田俊美・川口公男・山本英記

Responses of rice plant by applying iron slag
fertilizer in free iron deficient paddy soils widely distributed
in Tokushima Prefecture I

Distribution of free-iron deficient paddy soils
Kiyoteru HAYANAGI, Toshimi OKADA, Kimio KAWAGUCHI and Hideki YAMAMOTO

要約

葉柳清照・岡田俊美・川口公男・山本英記(1990):徳島県における遊離酸化鉄欠乏水田の分布と含鉄資材の施用効果(第1報)遊離酸化鉄欠乏水田の分布.徳島農試研報,(27):44~50.

秋落ち型の生育相を示すことが多い本県の水田土壌について、水田の老朽化の主な指標である作土の遊離酸化鉄の分布の現状を把握するとともに鉄欠乏地域の水田土壌の理化学的特性を調査した。

県内の水田120か所の遊離酸化鉄含量の平均は0.83%で、鉄欠乏とみられる水田面積は約53%と推定された。

作土の遊離酸化鉄含量は土性との関連が強く、砂質土壌で低く、粘質土壌では高くなる傾向が認められた。また、吉野川中下流北岸地域や海部地域では鉄欠乏水田の分布がとくに多かった。

はじめに

水田作土の遊離酸化鉄が欠乏すると、夏期高温時の土壌還元条件下において硫化水素の発生を助長し、水稻は根の活性低下等により秋落ち型の生育相を呈することが知られている^{4), 6), 7), 8)}。

本県では水稻は生育の中後期以降に凋落傾向を示す秋落ち型の生育相が多くみられ、過去の土壌調査結果から県内には鉄溶脱型老朽化水田が広く分布していることが知られていた^{2), 9)}。

国が定めた地力増進基本指針では作土の遊離酸化鉄含量0.8%以上を水田の基本的な改善目標に掲げている¹⁰⁾が、県内においては1960年頃以降含鉄資材の施用等の実績はほとんどなかった。

そこで、最近における県内水田作土の遊離酸化鉄含量の実態を把握するとともに土壌条件等との関連について検討したので報告する。

なお、本報は農林水産省助成土壌保全対策事業の定点調査および地力増進地域指定地区の土壌実態調査結果の一部を取りまとめたものである。

調査の実施にあたりご援助、ご協力いただいた関係農業改良普及所・市・町・農協・農家等多数の方々に対し厚くお礼申し上げます。

調査方法

調査1 県内における分布調査

徳島県内の土壌型の分布を基に、各水田地帯の主要な延べ24の土壌統からそれぞれ5か所、計120か所を選定し調査地点とした。これらの調査対象地点は土壌環境基礎調査の定点調査地点のうちの水田である。

調査圃場における土壌調査は土壌環境基礎調査の要領⁵⁾に準じて行った。

遊離酸化鉄含量の分析は、調査地点より採取した作土の風乾細土をハイドロサルファイトナトリウムと0.02M-EDTA抽出し¹⁾、原子吸光法で測定した。

遊離酸化鉄含量別の水田の分布は地力保全基本調査成績の土壌分類¹¹⁾と今回の遊離酸化鉄含量の測定結果から推定した。なお土壌型別の面積は同調査結果を用いた。

調査2 鉄欠乏地域の土壌実態調査

1985年から1987年の3年間に鉄欠乏を主な要因として地力増進地域に指定された上板(高志), 宍喰, 阿南(上中・中野島), 日和佐, 鴨島の5地区において土壌理化学性調査を行った。調査は作土の土性, 鉄含量, 炭素含量, CEC(陽イオン交換容量)の4項目で, 作土の土性は調査圃場で判定し, 分析にはサンプリングした作土を風乾, 調整後, 遊離酸化鉄は調査1と同じ方法で, 全炭素はチューリン法で, CECはセミマイクロSCHOLLENBERGER法で測定した¹⁾。

なお, 調査地点は調査地区の土壌の実態が反映されるよう地区の土壌特性, 圃場周辺の地形, 調査地点の配置等を考慮し, 所管の普及所と相談して選定した。

調査結果

1 県内における分布

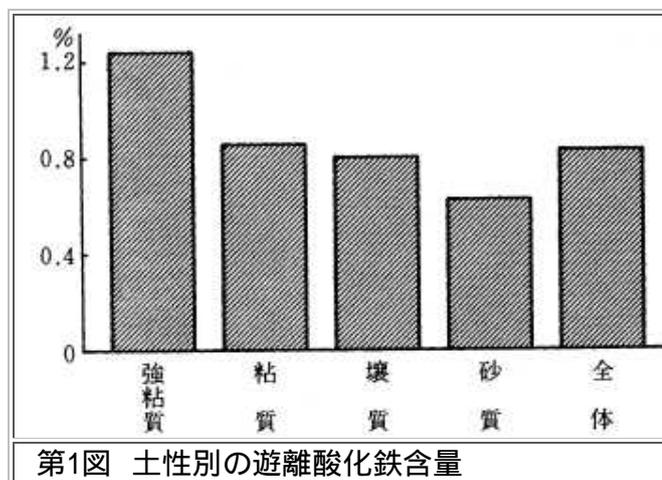
調査地点120か所について, 地力保全基本調査成績を基にした水田面積を土壌群, 土性別の面積および調査地点数別に分類すると第1表のとおりであった。土壌群別の調査地点はグライ土25か所, 灰色低地土灰色系25か所, 灰色低地土灰褐色系50か所, 褐色低地土を含む黄色土20か所であった。

土性(国際法)別にみると, 強粘質土壌(HC, LiC, SiC, SC)15か所, 粘質土壌(SiCL, CL, SCL)35か所, 壤質土壌(SiL, L, FSL, SL)45か所, 礫層土壌および礫質土壌を含む砂質土壌(LS, S)25か所であった。

第1表 土壌群および土性別の分布面積と調査地点数

土壌群		強粘質	粘質	壤質	砂質	合計
黄色土	面積	1,698	276	1,342	358	3,674
	地点数	5	5	5	5	20
灰色低地土 (灰褐色系)	面積	0	4,104	3,744	3,935	11,783
	地点数	0	15	20	50	50
灰色低地土 (灰色系)	面積	0	2,980	1,993	117	5,090
	地点数	0	15	10	0	25
グライ土	面積	2,276	557	2,350	1,570	6,573
	地点数	10	0	10	5	25
合計	面積	3,974	7,917	9,429	5,980	27,300
	地点数	15	35	45	25	120

注) 地力保全基本調査成績書から抜粋
面積の単位はha



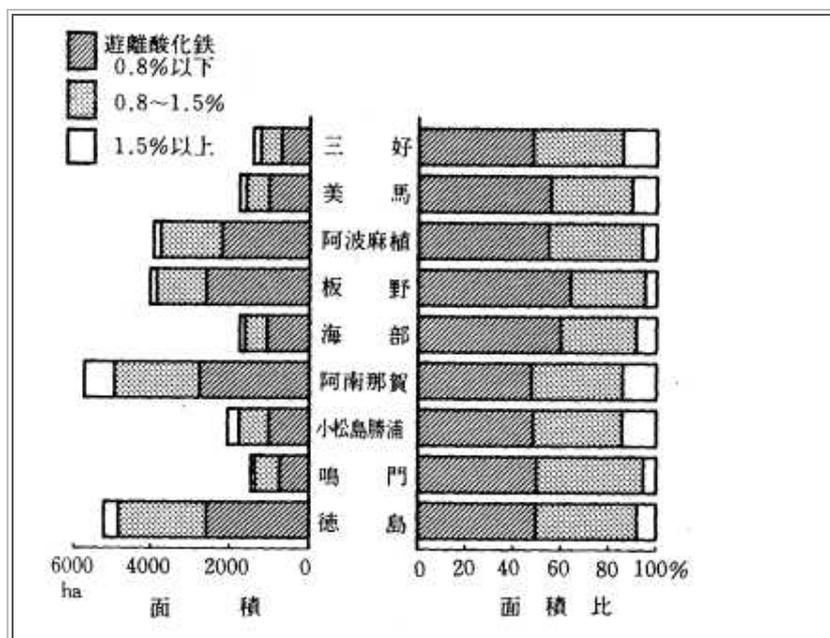
水田作土の遊離酸化鉄含量の分析結果は第2表, 第1図に示したとおりで, 120か所中最大値2.21%, 最小値0.18%, 平均で0.83%であった。土壌群別の平均値はグライ土0.1%, 灰色低地土灰色系0.83%, 灰色低地土灰褐色系0.73%, 黄色土0.85%となり, グライ土で高く灰色低地土灰褐色系で低い傾向であった。

第2表 定点調査地点の作土の遊離酸化鉄含量

調査地区	土壌群	土壌統	土性	地点別鉄含量(%)					平均			
				1	2	3	4	5	調査地区	土壌統	土壌群	
立江	グライ土	富首亀	強粘質	1.93	1.62	1.36	1.04	1.22	1.43	1.43	1.01	
海南		芝井	壤質	1.54	1.34	1.26	2.21	1.04	1.48	1.48		
川内		琴浜	砂質	0.37	0.84	0.44	0.49	0.53	0.53	0.53		
"		川副	強粘質	0.96	1.33	0.93	0.87	0.92	1.00	1.00		
那賀川		上兵庫	壤質	0.43	0.98	0.69	0.43	0.59	0.62	0.62		
大麻	灰色 低地土 灰色系	宝田	粘質	1.33	1.40	1.32	1.36	0.76	1.23	0.99	0.85	
上板		"	"	1.54	0.59	0.29	0.93	0.61	0.79			
羽ノ浦		"	"	1.14	1.26	0.96	0.64	0.67	0.93			
藍住		加茂	壤質	0.69	0.59	0.66	0.99	0.55	0.70			0.70
応神		清武	"	0.55	0.58	0.77	0.73	0.34	0.59			0.59
石井	灰色* 低地土 灰褐色系	多々良	粘質	0.65	1.10	0.36	0.92	1.06	0.82	0.82	0.73	
板野		"	"	1.38	1.18	1.02	0.75	0.35	0.94			
三加茂		"	"	0.36	0.49	0.81	0.67	1.27	0.72			
上板		善通寺	壤質	1.11	1.05	0.95	0.27	0.33	0.74	0.78		
上中		"	"	1.22	0.92	0.83	0.60	0.82	0.88			
川島		"	"	1.26	1.08	1.12	0.61	0.83	0.98			
脇町		"	"	0.57	0.49	0.42	0.59	0.55	0.52			
石井		納倉	砂質	0.62	0.38	1.03	0.36	0.64	0.61	0.61		
海南		栢山	礫質	0.32	0.25	0.18	0.52	0.65	0.38	0.38		
大野		松本	"	0.73	0.63	0.94	0.73	0.65	0.74	0.74		
井川	黄色土**	北多久	強粘質	1.02	0.71	1.23	1.67	1.72	1.27	1.27	0.85	
鷲敷		新野	粘質	0.35	0.97	0.46	0.52	0.65	0.59	0.59		
市場		三河内	壤質	0.62	0.61	0.54	0.64	0.97	0.68	0.68		
日和佐		氷見	礫質	0.59	1.17	0.74	1.00	0.76	0.85	0.85		

*, ** 一部褐色低地土を含む

土性別の平均値では、強粘質土壌が1.24%で最も高く、粘質土壌0.86%、壤質土壌0.80%、砂質土壌0.62%と続き、粘質な土壌で含量が高く、砂質になる程低くなる傾向が明瞭であった。



第2図 地域別・遊離酸化鉄含量水準別の面積およびその比率

県内の土壌型別面積を基にした地域別の遊離酸化鉄含量の水準別推定面積および面積比率を第2図に示した。地域区分は1988年4月1日現在の農業改良普及所の管轄区域とし、土壌型(土壌統)の分布面積に土壌型別の遊離酸化鉄含量水準(0.8%以下, 0.8~1.5%, 1.5%以上の3段階)の出現率を乗じて試算した。

県内全体では水田面積のうち52.9%が遊離酸化鉄含量0.8%以下であり, 42.1%の水田が0.8~1.5%, 5.0%の水田が1.5%以上であった。地域別で0.8%以下と推定される面積が最も広いのは阿南那賀地域2,735ha, ついで板野地域2,600ha, 徳島地域2,592haであった。

水田面積に対する遊離酸化鉄含量0.8%以下の分布率(面積比)が高いのは板野地域64.0%, 海部地域60.1%, 美馬地域55.2%, 阿波麻植地域54.7%であり, 分布率が低いのは阿南那賀, 三好, 小松島勝浦地域等であった。

2 鉄欠乏地域の土壌実態

地区別の調査地点数, 分布する主な土壌統は第3表に示したとおりである。

第3表 地区別の調査点数と分布する土壌統 (鉄欠乏地域の調査)

調査地区	調査年	調査点数	主な土壌統
上板町高志	1985	50	納倉統, 善通寺統, 清武統, 宝田統
穴喰	1985	52	善通寺統, 栢山統, 上兵庫統
阿南市上中 ・中野島	1986	50	納倉統, 善通寺統, 宝田統
日和佐	1986	50	納倉統, 栢山統, 芝井統, 北多久統
鴨島	1987	62	善通寺統, 多々良統, 鴨島統

調査地区別および全体の遊離酸化鉄含量の分析結果を第4表に示した。全調査地点264か所の遊離酸化鉄含量の平均は0.84%で, 0.8%以下は58%であった。地区別の遊離酸化鉄含量の平均は上板, 穴喰, 日和佐地区ではそれぞれ0.70, 0.70, 0.79%と0.8%を下回り, 阿南地区の0.87%, 鴨島地区の1.09%に比べ低かった。地区別にみた遊離酸化鉄含量0.8%以下の出現率は, 上板, 穴喰, 日和佐地区ではそれぞれ78%, 73%, 66%と高く, 阿南および鴨島地区ではそれぞれ40%, 35%と比較的低かった。

第4表 地区別の遊離酸化鉄含量 (鉄欠乏地域の調査)

地区	平均 (%)	最高 (%)	最低 (%)	0.8%以下の割合 (%)
上板	0.70	1.50	0.20	78
穴喰	0.70	1.70	0.10	73
阿南	0.87	2.21	0.52	40
日和佐	0.79	2.67	0.18	66
鴨島	1.09	3.09	0.38	35
5地区全体	0.84	3.09	0.10	58

作土の遊離酸化鉄含量を土性との関連で見ると第5表のとおりで, SLでは0.68%, L, SiLでは0.84%, CL, SiCLでは1.50%で, 土性が粘質になるにしたがって含量は多くなった。

第5表 土性別の遊離酸化鉄含量 (鉄欠乏地域の調査)

土性	平均 (%)	最高 (%)	最低 (%)	0.8%以下の割合 (%)
SL	0.68	1.58	0.14	71
L, SiL	0.84	2.21	0.18	54
CL, SiCL	1.50	3.09	0.54	3

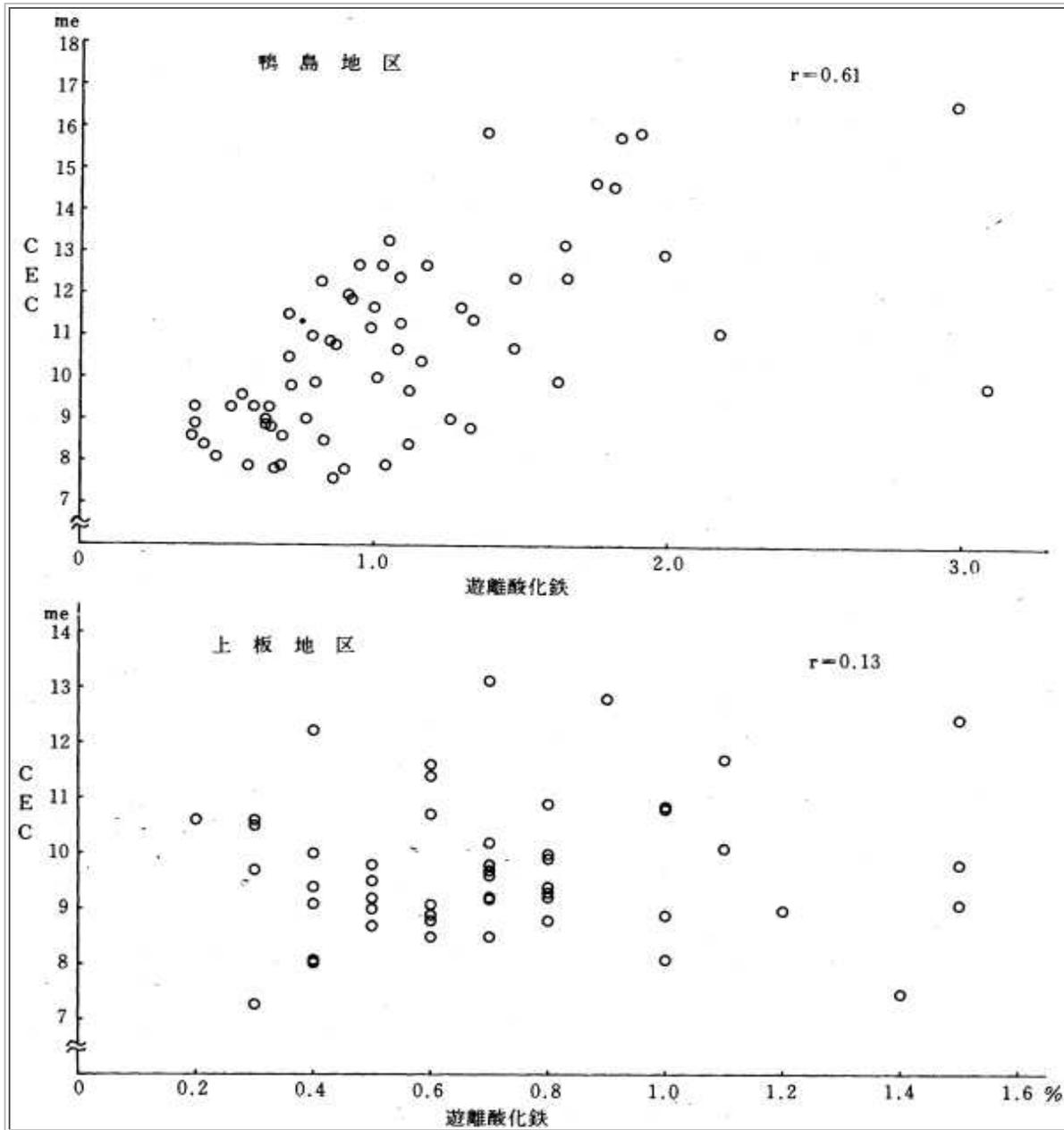
作土の化学性と遊離酸化鉄含量との関連では第6表に示したとおりで, CECとの間に相関が認められた。

第6表 分析項目間の相関係数

分析項目	遊離酸化鉄	CEC
CEC	0.41**	-
全炭素	0.06	0.61**

調査点数:264 **:1%で有意

しかし、CECと遊離酸化鉄含量との関係は第3図に鴨島地区と上板地区の例を示したように調査地区により異なる傾向がみられた。砂壤土から埴壤土まで幅広く分布する鴨島地区では両者の相関が強かったのに対し、地区全域に砂壤土および壤土が分布する高志地区では相関は弱かった。遊離酸化鉄含量と全炭素含量との相関は認められなかった。



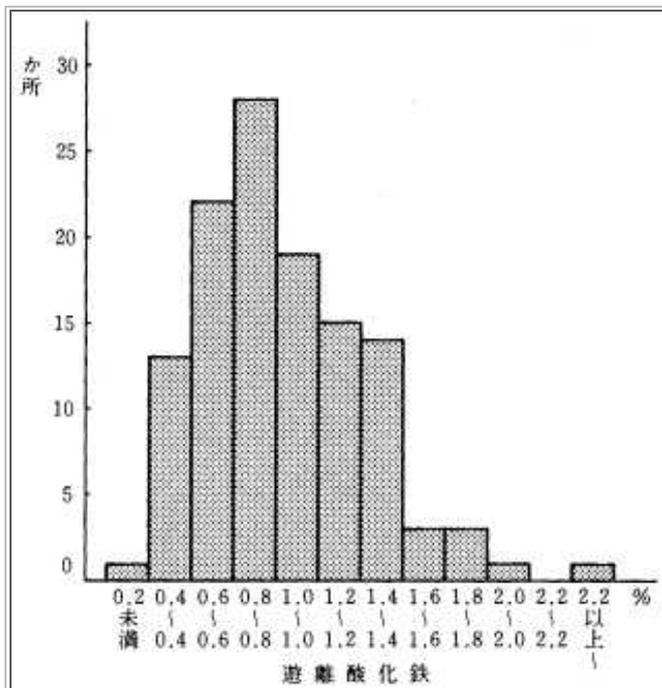
第3図 作土の遊離酸化鉄とCEC

考察

鉄欠乏を伴う秋落ち水田は全国的にみると中国・四国地方に最も広く分布していることが知られている⁹⁾。鈴木ら^{7), 8)}は秋落ちの程度と土壤理化学性との関係について砂および礫含量、作土の遊離酸化鉄含量、易還元性マンガン等との相関が強く、秋落ち水田では遊離酸化鉄含量0.7%(対乾物)以下のものが多いとしている。

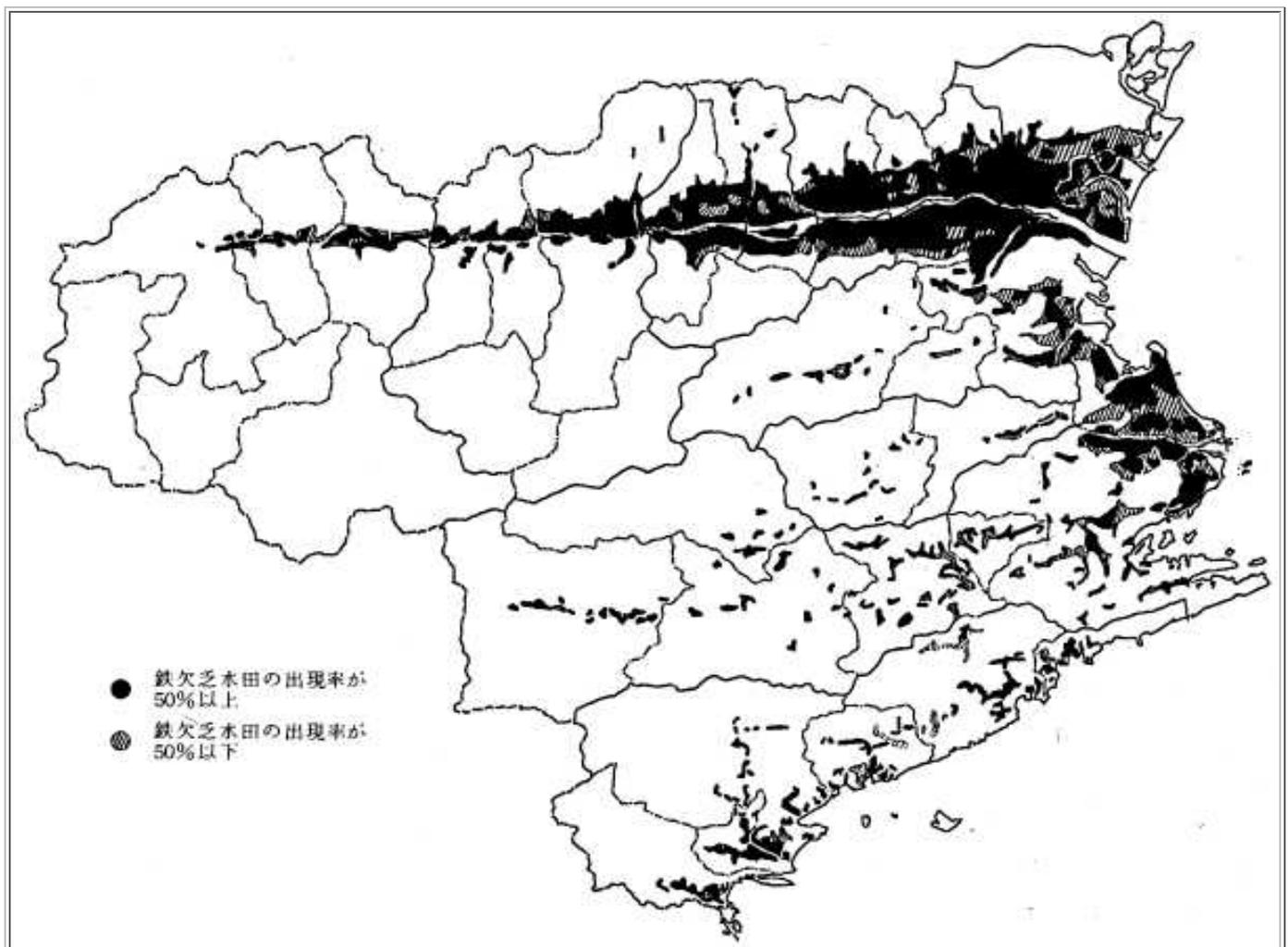
また、農林水産省が定めた地力増進基本指針では作土の遊離酸化鉄含量0.8%以上を基本的改善目標とし

3) , 他方 , 地力保全基本調査においては0.8%以下を少 , 0.8~1.5%を中 , 1.5%以上を多としている⁵⁾。



第4図 鉄含量別地点数

県内の分布調査では、水田作土の遊離酸化鉄含量の総平均値は0.83%であるが、グライ土を除く平均値は0.79%であった。含量別にみた地点数の出現頻度は第4図のとおりで、遊離酸化鉄含量0.8%以下を鉄欠乏とすると、全地点の約53%、グライ土を除くと約59%の地点で鉄欠乏状態であると考えられる。低位生産地調査事業実績⁹⁾によれば本県水稻の生育は全般に秋落ち傾向を示し、平年収量は全国平均を大きく下回っているが、土壌的欠陥によって顕著に秋落ち現象を示すものは水田面積の60%にあたる16,900haに及び、そのうち鉄欠乏によるもの、鉄欠乏を伴う漏水過多田および浅耕土は10,000haを越える(湿田の秋落ちは鉄欠乏を伴う老朽化水田の秋落ちと区別している)としている。



第5図 鉄欠乏水田の分布

今回の調査分析結果を基に鉄欠乏水田の分布状況を示すと第5図のとおりとなり、鉄欠乏水田が県内の水田面積の約53%(グライ土を除く乾田では約59%)、に当る14,500haと広く分布し、現在もほとんど改善されていないことが明らかとなった。

作土の遊離酸化鉄含量は土性の影響を強く受け、細粒質土壤で高く、砂および礫等の粗粒質土壤で低い傾向が明瞭であった。ただ、礫質土や中粗粒質の強グライ土では遊離酸化鉄含量が高い場合があり、その要因として礫質土では作土は粘質でも土壤の分類は礫のある次表層で行うこと、強グライ土では水の縦移動が少なく鉄が溶脱しにくいことが考えられる。

秋落ちとの関連では、遊離酸化鉄の分析結果からは秋落ち水田は中粗粒質の乾田に多いと考えられた。しかし、グライ土では遊離酸化鉄含量が多くても根腐れ障害を起こしやすく、秋落ちが激しい場合が多いので、排水改良等が必要である。

鉄欠乏と予想される地域を対象とした5地区の土壤調査では、全調査地点264か所の遊離酸化鉄含量の平均は0.84%、遊離酸化鉄含量0.8%以下の鉄欠乏水田の割合は58%で、県内全域を対象とした調査結果とほぼ同じであった。地区別にみると吉野川中流北岸の上板地区および海部郡の穴喰、日和佐地区では遊離酸化鉄含量の乏しい地点が多く、板野地域や海部地域に鉄欠乏地点が多いとした県内の分布調査の結果と一致した。鴨島地区において遊離酸化鉄含量の平均が1.09%と他の地区に比べ高かったのは、この地区に細粒質の土壤が多く分布しているためと思われた。

作土の遊離酸化鉄含量とCECとの関係は調査地区により差がみられた。CECは遊離酸化鉄の多少に影響のある土性によって左右される要素が大きいため、砂質土壤から粘質土壤まで幅広く分布している鴨島地区では両者の相関が強く、全域に砂質および壤質の土性の近い土壤が分布している上板地区では、CECは遊離酸化鉄の多少には影響を及ぼさない有機物含量等によって変化するため相関が弱いものと思われた。

摘要

秋落ち型の生育相を示すことが多い本県の水田土壤について、水田の老朽化の主な指標である作土の遊離酸化鉄含量の分布の現状を把握し、土壤型、土性等との関連で検討するとともに県内の代表的な鉄欠乏地域の水田土壤の理化学的特性を調査した。

1 土壤型の分布を考慮し選定した120か所の調査地点の作土の遊離酸化鉄含量は平均0.83%で、0.8%以下

の鉄欠乏とみられる地点は約53%であった。

2 作土の遊離酸化鉄含量は土性との関連がみられ、砂質土壌で低く、粘質土壌では高くなる傾向が認められた。

3 作土の遊離酸化鉄0.8%以下の鉄欠乏とみられる水田面積は県内の全水田の約53%にあたる14,500haと推定され、吉野川中流北岸地域や海部地域で鉄欠乏水田の分布が特に多かった。

4 遊離酸化鉄含量とCECとの間には有意な相関が認められた。

引用文献

- 1) 土壤養分測定委員会(1976): 遊離酸化鉄. 土壤養分分析法: 324 ~ 332.
- 2) 耕土培養事業10周年記念会(1961): 耕土培養事業の実績. 耕土培養事業10周年記念誌: 43 ~ 925.
- 3) 農林省農政局農産課(1965): 土壤区分および土地分級について. 地力保全対策資料, (12): 13 ~ 82.
- 4) 農林省振興局(1969): 老朽化水田. 土壤肥料全編: 297 ~ 414.
- 5) 農林水産省農産園芸局(1981): 土壤環境基礎調査実施要領. 土壤保全対策関係通達集: 2 ~ 34.
- 6) 塩入松太郎・横井肇(1950): 硫化鉄の溶脱機構. 土肥誌, 22(4): 157 ~ 161.
- 7) 鈴木新一・前田正男(1956): 秋落水田土壌の理化学的特性(第1報). 中国農試報, 3(3): 37 ~ 67.
- 8) 志賀一一(1956): (第2報). 中国農試報, 3(1): 69 ~ 80.
- 9) 低位生産地調査事業全国協議会(1957): 低位生産地の概要と調査研究. 低位生産地調査事業論文集: 1 ~ 1047.
- 10) 地力問題研究会(1985): 重要な技術的事項の解説. 地力増進法解説: 54 ~ 86.
- 11) 徳島県(1978): 耕地土壌の実態. 地力保全調査総合成績書: 75 ~ 189.