

秋田県の水田土壌における水稻のケイ酸吸収の地域性

伊藤千春・伊藤正志・中川進平・佐藤福男

1. ねらい

ケイ酸は水稻の生育に必須の成分であり、1作当たり約 100kg/10a が吸収される。しかし、土壌のケイ酸供給力は種々の条件によって変動することが知られており、温度や土壌の母材等、地理的な条件にも依存する。また、「秋田県食味向上マニュアル」（平成7年）では、ケイ酸資材の食味値への影響は土壌タイプにより異なるとされている。

ここでは、秋田県における水稻のケイ酸吸収の地域的な違いとその要因について検討した。

2. 試験方法

(1)解析用データ

解析には、土壌環境基礎調査・定点調査と土壌機能モニタリング調査のうち、土壌及び灌漑水、稲体の分析データが揃っている地点のデータを用いた。

(2)地域区分及び調査地点数

地域区分は県北（鹿角，北秋田，山本），中央（秋田，由利），仙北，県南（平鹿，雄勝）の4区分とした。いずれの調査も、4年で全調査地点を一巡し、1年おいて翌年から次巡の調査を行った。

| 調査名 | 県北 | 中央 | 仙北 | 県南 | 計 |
|----------|----|----|----|----|----|
| 定点調査 | 20 | 30 | 19 | 17 | 86 |
| モニタリング調査 | 22 | 31 | 22 | 20 | 95 |

(3)調査年次

定点調査：1巡目 1979～1982年，2巡目 1984～1987年，3巡目 1989年～1992年，4巡目 1994年～1997年，モニタリング調査：1999年～2002年

3. 結果及び考察

茎葉のケイ酸濃度を地域別に見ると、中央が常に高く、仙北、県南は低めに推移した。県北は定点調査の1巡目では高かったが、その後低下傾向にあった（図1）。

モニタリング調査のデータにより地域別に茎葉・土壌・灌漑水のケイ酸濃度を比較すると、中央は茎葉だけでなく、土壌の可給態ケイ酸と灌漑水のケイ酸濃度も高かった。これに対し、仙北は土壌と灌漑水の濃度が低く、特に灌漑水は4地域の中で最も低い値を示した。県南は灌漑水の濃度は高いが、土壌の可給態ケイ酸は4地域で最も

低かった。ここで、茎葉ケイ酸濃度と土壌の可給態ケイ酸の比（茎葉/土壌）をとると、県北が低く、県南が高い値を示した。すなわち、県北では土壌の可給態ケイ酸が中央とほぼ同等であるにもかかわらず、供給力が低いことを示している（表1）。

茎葉のケイ酸濃度に影響を及ぼす要因を明らかにするため、土壌の理化学的性質13項目及び灌漑水ケイ酸濃度により重回帰分析を行ったところ、重相関係数が0.88、重決定係数が0.77であった。有意性が高いのは、土壌の可給態ケイ酸と灌漑水のケイ酸濃度の他、1%水準で遊離酸化鉄、5%水準で置換酸度、石灰飽和度、易還元性マンガ、可給態窒素であった（表2）。

有意性の高い遊離酸化鉄について、含量別に土壌の可給態ケイ酸と茎葉ケイ酸濃度の関係を見ると、土壌の可給態ケイ酸含量が同レベルでも、遊離酸化鉄が多いほど茎葉のケイ酸濃度が高い傾向が見られた（図2）。この理由として、土壌のケイ酸の集積と溶出に活性鉄が関与すること¹⁾、遊離酸化鉄が還元土壌中における根圏環境を改善して根活性を向上させること²⁾などが推察される。

地域別及び土壌層位別に遊離酸化鉄含量を比較すると、1層では中央が最も高く、県北が低い傾向が見られた。県北では下層ほど遊離酸化鉄含量が高くなっており、鉄の溶脱傾向がうかがえた（図3）。

4. まとめ

以上のことから、茎葉のケイ酸濃度には土壌と灌漑水によるケイ酸の供給力に加え、土壌の酸度や酸化還元性、特に遊離酸化鉄含量が影響を及ぼすと考えられる。県北で茎葉のケイ酸含有率が低下傾向にある理由として、県北では粗粒質土壌が多く排水性が良好であることに加え、図3で示したように下層ほど遊離酸化鉄含量が多いことなどから、鉄やケイ酸の溶脱が進行しつつあると推察される。

このように、土壌の理化学的性質の差異がケイ酸吸収の地域的な違いの要因であると見られることから、ケイ酸吸収の実態と土壌の理化学的性質に基づいたケイカル等資材の施用が必要と考えられる。

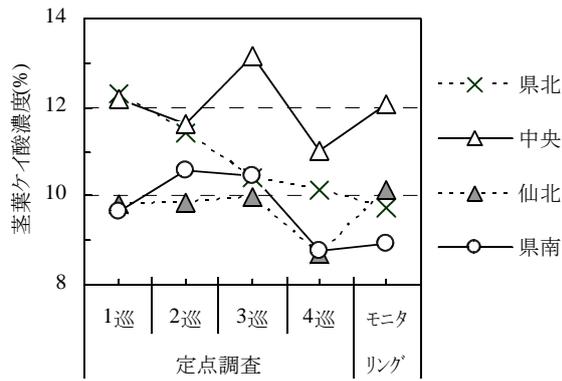


図1 地域別の茎葉ケイ酸濃度の推移

表1 茎葉・土壌（作土）・灌漑水の地域別ケイ酸濃度（モニタリング調査）

| | 東北 | 中央 | 仙北 | 県南 |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| 茎葉ケイ酸濃度 | 9.7 | 12.1 | 10.1 | 8.9 |
| % | (1.9) | (3.0) | (2.0) | (1.9) |
| 土壌可給態ケイ酸 | 13.5 | 14.0 | 10.9 | 8.6 |
| mg/100g | (4.0) | (6.9) | (3.0) | (2.6) |
| 灌漑水ケイ酸濃度 | 13.6 | 14.7 | 9.9 | 14.1 |
| ppm | (5.9) | (6.9) | (1.6) | (3.1) |
| 茎葉/土壌 | 0.77 | 0.96 | 0.97 | 1.12 |
| | (0.2) | (0.3) | (0.2) | (0.4) |

注) カッコ内は標準偏差

表2 茎葉のケイ酸濃度と土壌理化学性、灌漑水ケイ酸濃度との重回帰分析結果（モニタリング調査）

| | 係数 | 標準誤差 | t | P-値 |
|----------------------|--------|-------|--------|----------|
| 切片 | 8.555 | 3.933 | 2.175 | 0.033 * |
| 可給態ケイ酸 | 0.219 | 0.033 | 6.697 | 0.000 ** |
| 灌漑水ケイ酸 | 0.099 | 0.032 | 3.066 | 0.003 ** |
| pH(H ₂ O) | -1.198 | 0.845 | -1.419 | 0.160 |
| pH(KCl) | 0.715 | 0.798 | 0.895 | 0.373 |
| 置換酸度 | -0.124 | 0.051 | -2.417 | 0.018 * |
| 石灰飽和度 | 0.054 | 0.022 | 2.403 | 0.019 * |
| 遊離酸化鉄 | 0.003 | 0.001 | 3.821 | 0.000 ** |
| 易還元性マンガ | -0.006 | 0.003 | -2.236 | 0.028 * |
| 可給態窒素 | 0.068 | 0.033 | 2.073 | 0.041 * |
| 塩基置換容量 | 0.025 | 0.038 | 0.663 | 0.509 |
| 粘土含量 | -0.038 | 0.025 | -1.502 | 0.137 |
| 全炭素 | -0.250 | 0.206 | -1.213 | 0.229 |
| 全リン酸 | -0.005 | 0.003 | -1.919 | 0.059 |
| 可給態リン酸 | -0.006 | 0.025 | -0.259 | 0.796 |

注) **1%水準で有意、*5%水準で有意

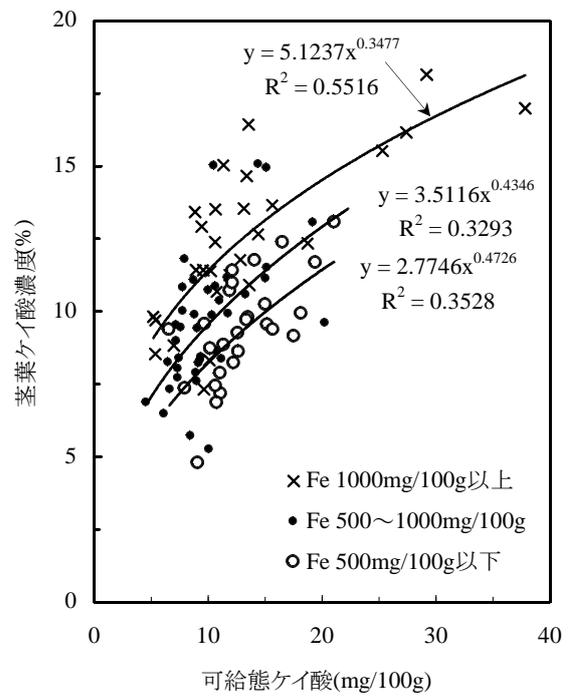


図2 遊離酸化鉄含量別の可給態ケイ酸と茎葉ケイ酸濃度の関係（モニタリング調査）

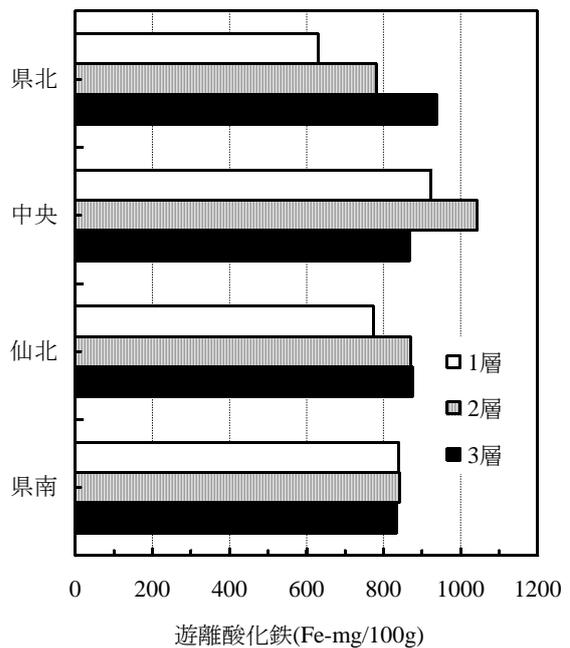


図3 地域別及び土壌層位別の遊離酸化鉄含量（モニタリング調査）

引用文献

- 1) 高橋 正, 佐藤 敦. 2000. 秋田県八郎潟干拓地水田のケイ酸肥沃性の現状. 土肥誌 71: 881-883.
- 2) 後藤英次, 長谷川進, 竹内晴信, 北川 巖. 2003. 鉄・ケイ酸レベルの向上による水田地力の増進. 土肥誌 74: 691-695.