

資料

草本燃焼灰の抽出残渣が水稻止葉のケイ酸含量に及ぼす影響 (II)

— ワグネルポット使用による水稻の生長および収量調査 —

松本 樹人

Effect of Flag Leaf Silica Acid Content Extraction Residue on Wild Grass Combustion Ash (II)

— Research Rice Growth and Yield on Wagner pot —

MATUMOTO Shigehito

要 旨

草本類の燃焼灰抽出残渣に含まれるケイ酸の水稻への蓄積と水稻生育および収量構成要素についてワグネルポットを用いて調査した。試験区として抽出残渣灰を施用した元肥区、追肥区、無施用の対照区を設置して比較した結果、元肥、追肥に抽出残渣灰をそれぞれ 40kg / a 施用した場合、出穂後 21 日と 36 日の止葉のケイ酸含有率が無施用と比べて高くなり、また 1 穂整粒数、1 株整粒重、登熟歩合も向上した。なお、元肥区、追肥区ではともに水稻の生育障害は認められなかった。

キーワード：水稻、燃焼灰、ケイ酸、施用効果

I はじめに

草本類の燃焼灰から抽出されたミネラル成分が食品加工分野へ利用され、この製造過程で出される抽出残渣(以下「残渣」とする)に含まれるケイ酸の用途が注目されている。ケイ酸施用による水稻への効果は、登熟歩合の向上、千粒重増加による収量の増加が知られている(奥田ら, 1961; 安藤ら, 1998; 後藤ら, 1998)。前報(松本, 2012)ではこの残渣のケイ酸肥料としての吸収性を検討するため、水稻止葉蓄積について島根県中山間地域研究センター構内の水田で試験したが、降雨によるケイ酸の流出を課題に残した。そこで本試験では地下、畦畔からの流出のないポット試験を行い、残渣の吸収性と、生育への影響、施肥方法について調査した。

II 試験方法

2012 年に島根県中山間地域研究センター構内(標高 444 m)で、1 / 2000 a ワグネルポットを用いて実施した。試験区は残渣を元肥に用いた元肥区、追肥に用いた追

肥区、無施用の対照区の 3 区を設定し、各区 6 ポットを使用した(表 1)。元肥は 5 月 24 日、追肥は 7 月 20 日と 8 月 3 日に行った。

肥料成分を含有しない雲南培土(覆土)を、深さ 25 cm のポットに 20 cm まで詰め、水位は 5 cm とした。供試品種はコシヒカリとし、播種日は 4 月 25 日、移植日は 5 月 25 日とし、苗は 2.5 葉の稚苗を 1 株、ポットの中央に移植した。土壌表面が露出した時に水位 5 cm になるように灌水を行った。ポット内温度の過度な上昇を防ぐために、ポットは水を張ったプールに設置した。プールの水深はポットの底から 15 cm 程度とし、収穫まで水を張り続けた。

生育調査は、移植後 29 日、40 日、51 日、61 日、73 日に実施し、各区 6 ポットの草丈、茎数、葉色、葉齢の調査と出穂日、立毛期の稈長、穂長、穂数について調査した。

止葉のケイ酸含有率は、出穂後 21 日目の 8 月 30 日と 36 日目の 9 月 14 日に、各区 3 ポットから止葉 10 枚ず

表1 各区施肥量

		(kg/a)					
				成分量			
肥料名	元肥	追肥 I	追肥 II	N	P	K	ケイ酸
各区共通	塩安	1.00		0.25	0.00	0.00	0.00
	残渣	40.00		0.00	1.22	2.21	2.74
元肥区	重焼燐	2.00		0.00	0.70	0.00	0.00
	塩化加里	1.00		0.00	0.00	0.61	0.00
	塩安		0.52	0.52	0.26	0.00	0.00
	重焼燐	2.00		0.00	0.70	0.00	0.00
追肥区	塩化加里	1.00		0.00	0.00	0.61	0.00
	残渣	40.00		0.00	1.22	2.21	2.74
	塩安		0.52	0.52	0.26		
	重焼燐	5.48		0.00	1.92	0.00	0.00
対照区	塩化加里	4.65		0.00	0.00	2.81	0.00
	塩安		0.52	0.52	0.26	0.00	0.00

つ採取し、前報と同様に灰化法（島根県，2002）により測定した。

収量構成要素調査は、収穫後ポットごとに株をハゲ干しした後、1株籾数、1穂籾数を計数し、1.85mmで篩をかけた後、1穂整粒数の計数、1株整粒重、千粒重の測定および登熟歩合を算出した。

収穫後、ポットの下部から水を抜き、乾燥した土壌を採取し、土壌中の可吸態ケイ酸を湛水静置法（土壌標準分析・測定法委員会，1994）に準じて測定した。

移植後の5月26日から収穫日の9月14日までの降水量は気象庁の気象データ（島根県赤名）を用いて集計した。

III 結果

移植後の草丈は対照区が他の2区より高くなる傾向が見られた（図1）。茎数は元肥区、対照区が追肥区より多い傾向となった（図2）。葉齢、葉色は3区とも大きな差は見られなかった（図3，図4）。

出穂期は3区とも8月9日であった。稈長、穂長は3区とも大きな差は見られず、穂数は元肥区、対照区が追肥区より多い傾向となった（表2）。

止葉のケイ酸含有率は、元肥区、追肥区が対照区より高くなり、出穂後21日目より36日目の方が3区とも高くなる傾向が認められた（図5）。元肥区、追肥区に大きな差は見られなかった。

1株籾数、1穂籾数は対照区が他の2区より多い傾向であったが、1穂整粒数、1株整粒重、登熟歩合は元肥区、追肥区の方が対照区の約2倍多くなり、元肥区と追肥区に大きな差は見られなかった。千粒重は元肥区、追肥区、対照区の順に重くなった（表3）。

また、調査期間を通して元肥区、追肥区とも生育障害は認められなかった。

土壌中の可吸態ケイ酸含量は元肥区が他の2区より低くなった（表4）。

収穫までに週当たりの総雨量が50mmを超えることは数回あり（図6）、それによりポットから水があふれ出る状況を追肥前に5回、追肥後に1回認めた。

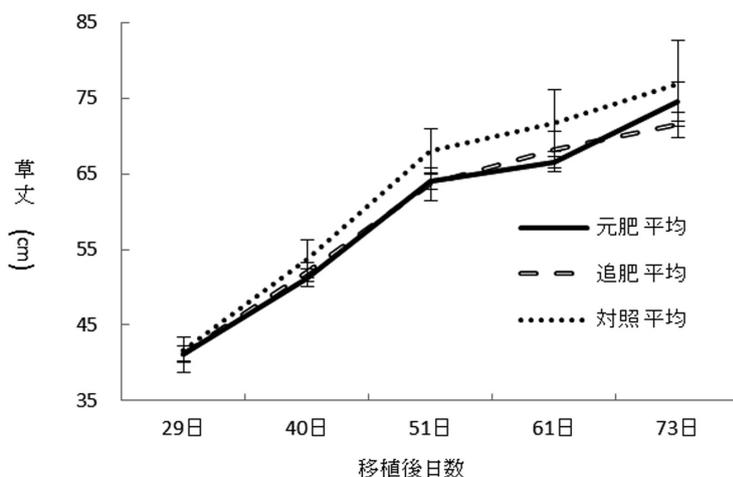


図1 移植後の経過日数と草丈の推移
エラーバーは標準偏差

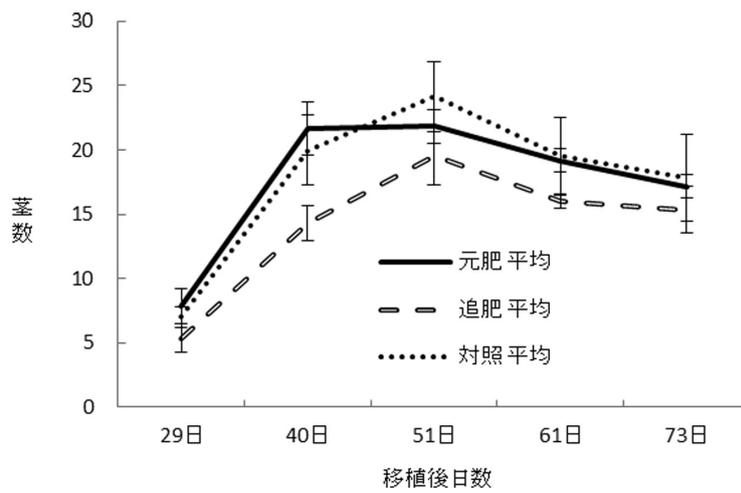


図2 移植後の経過日数と茎数の推移
エラーバーは標準偏差

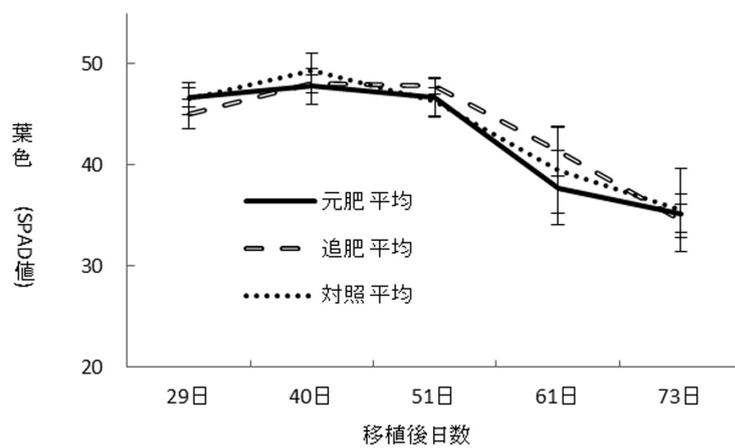


図3 移植後の経過日数と葉色の推移
エラーバーは標準偏差

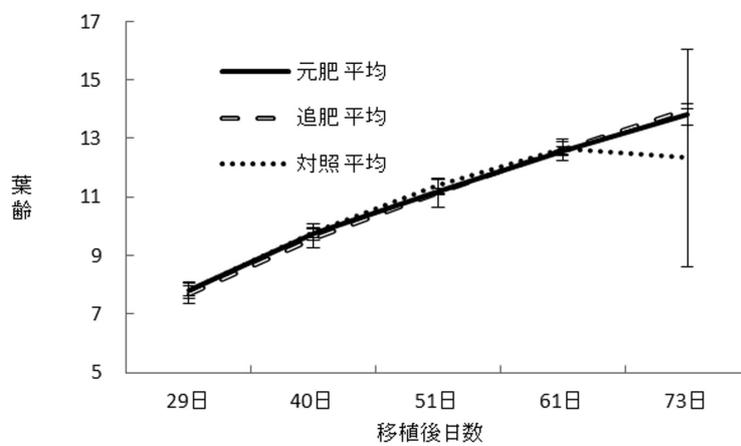


図4 移植後の経過日数と葉色の推移
エラーバーは標準偏差

表2 立毛調査結果

	稈長	穂長	穂数
元肥区	71.73 ± 3.52	16.25 ± 0.99	15.50 ± 0.50
追肥区	70.42 ± 1.67	17.83 ± 0.62	13.67 ± 1.80
対照区	72.00 ± 2.50	17.33 ± 0.80	15.00 ± 3.42

数値は平均値±標準誤差(n=6)

表3 収量構成要素

	元肥区	追肥区	対照区
1株籾数	744.2 ± 87.8	624.8 ± 77.2	874.8 ± 315.9
1穂籾数	46.9 ± 5.0	45.2 ± 5.1	50.8 ± 8.5
1穂整粒数	447.5 ± 111.7	391.2 ± 49.1	193.5 ± 74.0
1株整粒重(g)	9.7 ± 2.6	8.2 ± 1.1	4.0 ± 1.6
登熟歩合	60.5 ± 13.8	62.8 ± 4.9	24.9 ± 10.0
千粒重(g)	21.8	21.1	20.9

数値は平均値±標準誤差(n=6)

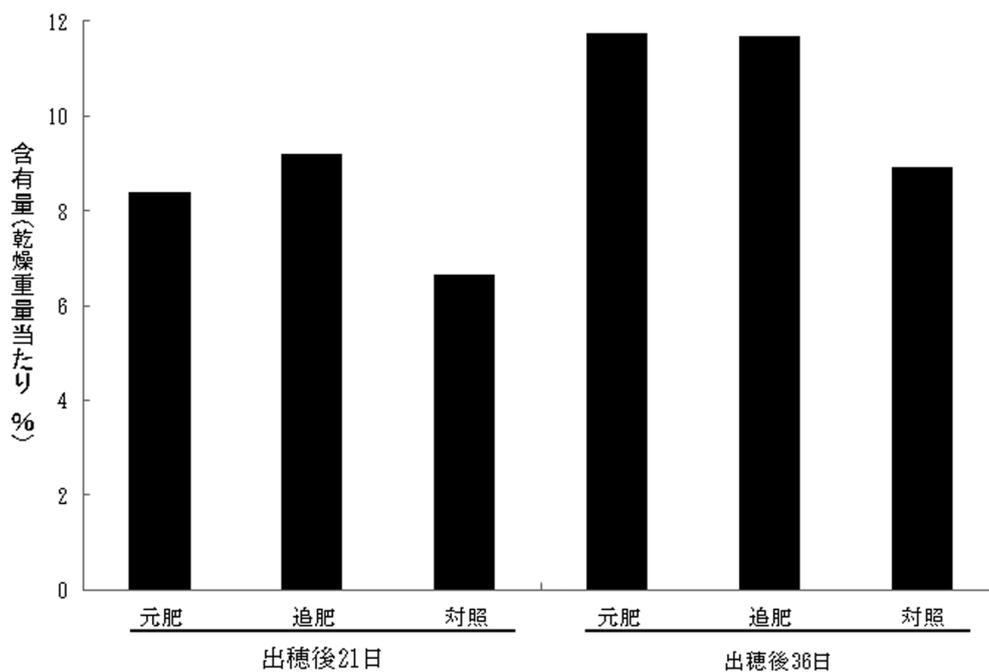


図5 止葉のケイ酸含有率

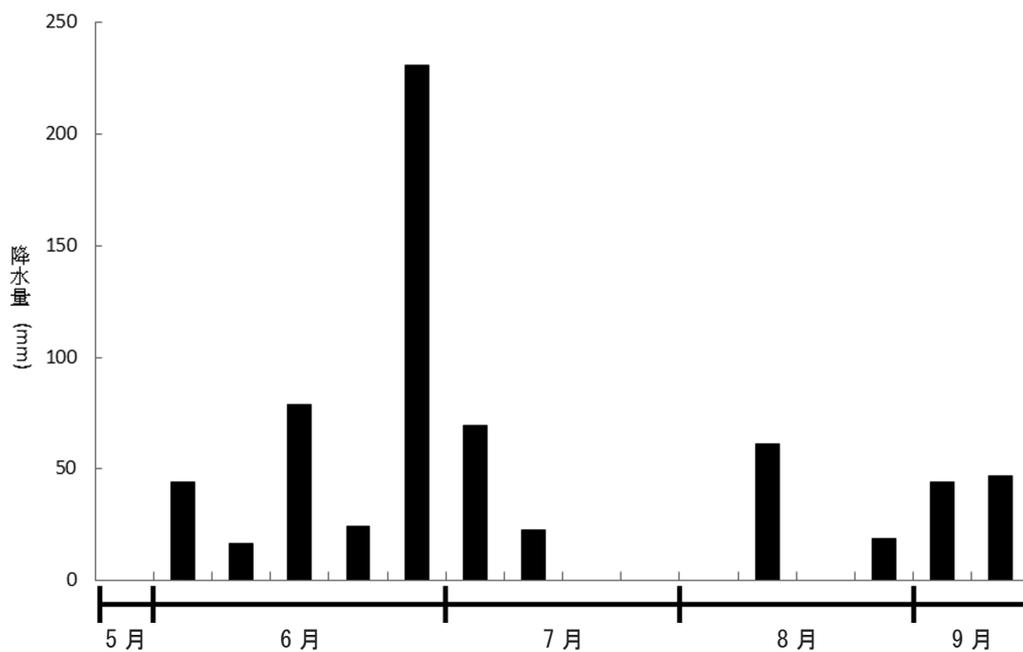


図6 5～9月の7日間ごとの降水量

表4 土壌中の可吸態ケイ酸含量

元肥区	追肥区	対照区
(乾燥重量当たりmg/100g)		
2.41 ± 0.16	3.23 ± 0.44	3.07 ± 0.16

数値は平均値±標準誤差(n=6)

IV 考察

残渣施用は前報(松本, 2012)とは異なり元肥区, 追肥区とも止葉のケイ酸含有率を高める結果となった。水稻のケイ酸吸収速度は, 幼穂形成期以降に増加するとされているが(森ら, 2008), 本試験では元肥区と追肥区の止葉のケイ酸含有率に大きな差は見られなかった。これはポット栽培によってほ場のように長期間にわたる肥料成分の流出(上地, 2006)が無く, 元肥施用時のケイ酸成分が留まったためと考えられた。

ケイ酸石灰が水稻の収量を増加させる判定基準は止葉で16%程度以内であり, それ以下でのケイ酸施用による効果が大きいと言われている(中館, 1959)。本試験では, 止葉のケイ酸含有率は対照区が6~8%, 元肥区, 追肥区が8~12%とそれぞれ16%以下であり, 元肥区, 追肥区での収量増加が期待できる。実際収量構成要素の1穂整粒数, 1株整粒重, 登熟歩合, 千粒重は元肥区, 追肥区>対照区となったことから, 残渣についてもケイ酸資材と同じように登熟歩合(奥田ら, 1961; 安藤ら, 1998; 後藤ら, 1998)等への施用効果が高いことが判明した。また残渣施用は元肥区, 追肥区ともに水稻の生育に悪影響を与えなかった。

出穂までの茎数と立毛期の穂数は追肥区が最も少なく, 元肥区と対照区は差がなかった。このことは, 追肥区は元肥として施用したリン酸の量が元肥区, 対照区の約40%であり, 幼穂形成期までのリン酸不足(米川ら, 2001)によるものと考えられた。元肥区と対照区では, 大きな差がなかったことから, 残渣中のリン酸は十分利

用されたと考えられ, 今後はリン酸肥料としての利用も検討していきたい。

引用文献

- 安藤豊・藤井弘志・角田憲一・鈴木克弥・横山克至・渡部幸一郎(1998) 水稻の生育・収量に果たすケイ酸の役割: 第2報ケイ酸施用が水稻の前期生育に及ぼす影響. 日本土壤肥料学会第44回講演要旨集: 145.
- 奥田東・高橋英一(1961) 作物に対するケイ酸の栄養生理的役割について(第2報)ケイ酸欠除の時期が水稻の生育ならびに養分吸収におよぼす影響. 日本土壤肥料学雑誌 32(10): 481-488.
- 上地由朗(2006) 水稻のポット栽培における地下浸透および表面流出による窒素流出量の測定. 日本作物学会誌 75(2): 210-216.
- 後藤英次・稲津脩・宮森康雄(1998) 各種無機成分の追肥が水稻の不稔発生および産米品質に及ぼす影響. 日本土壤肥料学会第44回講演要旨集: 141.
- 島根県土壌診断と対策(2002) 島根県農林水産部農業指導課: 45.
- 土壌標準分析・測定法委員会(1994) 土壌標準分析・測定法. 博友社: 161-165.
- 中館興一(1959) 珪酸石灰の要否判定基準としてみた水稻止葉の珪酸含有量について. 東北農業研究 1: 106-107.
- 松本樹人(2012) 草本燃焼灰の抽出残渣が水稻止葉のケイ酸含量に及ぼす影響. 島根県中山間地域研究センター研究報告 8: 133-135.
- 森静香・藤井広志・安藤豊(2008) 水稻の時期別ケイ酸吸収速度に及ぼす土壌のケイ酸供給量の影響. 日本土壤肥料学雑誌 79(4): 387-391.
- 米川和範・今野均・菅原慶子・林久喜・坂井直樹(2001) 黒ボク土における水稻の収量に及ぼす連用施肥の影響. 筑波大農林研報 14: 7-18.