

水田における水のカリ収支

相澤直樹・長沢和弘・安藤 正*

(山形県農業総合研究センター・*山形県農林水産部)

The potassium income and expenditure of the water in paddy field

Naoki AISAWA, Kazuhiro NAGASAWA and Tadashi ANDO

(Yamagata Integrated Agricultural Research Center・

*Agriculture, Forestry and Fisheries Department of Yamagata Prefectural Government Office)

1 はじめに

土壌機能モニタリング調査において 2014 年から 2018 年まで採取した県内の水田土壌 56 か所のうち、改良目標値 $15\text{mgK}_2\text{O}/100\text{g}$ (東北地域の土壌管理方針 (東北農政局)) を下回る水田は 29%存在し、前回調査 (2009～2014 年: 15%) よりも増加していた。また、無カリ栽培が可能とされる土壌中交換態カリ含有量 $40\text{mgK}_2\text{O}/100\text{g}^{3)}$ 以上の水田は 11%存在していた。このように、県内水田圃場の交換態カリ含有量のバラつきが増すなかで、原料のほとんどを輸入に依存しているカリについて、限りある資源を有効に活用しつつ、適切な施肥により施肥コストを削減することは極めて重要となっている²⁾。

カリの適正施肥に向け、カリ供給源やカリ収支に不明な部分が多かったことから、用水量や降雨を考慮した水田における水のカリ収支を調査した。

2 試験方法

2018 年に山形県農業総合研究センター (以下「センター」と記す。) 内の水田圃場で実施した。本圃場におけるカリの施用量は基肥 $6\text{kg}/10\text{a}$ 及び追肥 $2\text{kg}/10\text{a}$ で塩化カリを使用した。

インプットにおける水量の調査は、用水量については圃場の水口に流量計を設置し、代掻きにおける入水時の 5 月 16 日から 8 月 31 日まで調査した。降水量はセンター設置の気象観測装置のデータを使用した (5 月 16 日から 8 月 31 日の期間)。

アウトプットにおける水量の調査は、水田からの蒸発・蒸散量は、 $4\text{mm}/\text{day}$ (5～6 月)、 $6\text{mm}/\text{day}$ (7～8 月) とし⁴⁾、地下への浸透水量は、直径 20cm の塩ビ管を代掻き後の稲株のない田面から 25cm 埋設したのち、蒸発しないように蓋をして 5 日おきに約 1 か月間、日減水深を調査した。なお、地下浸透水の採取は、土中採水

器 (藤原製作所製) を田面から深さ 30cm に埋設し浸透水を採水した。水田外への流出量は、日減水深のうち、水田からの蒸発・蒸散量及び地下への浸透水量を除いた畦畔から流出する量を把握するため、移植後の水田内に $70\text{cm}\times 80\text{cm}$ の無底枠 (三重県農業研究所作成) を設置し、無底枠から枠の外に流出する横への浸透水を随時調査した (図 1)。また、移植前に排水した田面水は、水位差及び圃場面積から算出した。

水のカリ濃度は原子吸光法で分析し、各水量とカリ濃度からカリ含量を算出し、収支を試算した。

3 試験結果及び考察

インプットにおける用水量は、 $360\text{kL}/10\text{a}$ 、降水量は 408mm で $408\text{kL}/10\text{a}$ となった。なお、2018 年は高温少雨年であり、平年よりも 68mm 少なかった。インプットにおける水量は合計 $768\text{kL}/10\text{a}$ であった。

アウトプットにおける水田の蒸発・蒸散量は、 $4\text{mm}/\text{day}$ (5～6 月)、 $6\text{mm}/\text{day}$ (7～8 月) から日数を乗じて $488\text{kL}/10\text{a}$ となった。地下への浸透水の量は、日減水深の非常に小さい圃場での試験となったため $0.06\text{cm}/\text{day}$ となり、日数を乗じて $70\text{kL}/10\text{a}$ となった。移植時の排水に伴う流出量は $30\text{kL}/10\text{a}$ であった。圃場外への流出量は、土壌へ浸透せず、畦畔から横に流出する水としたため、無底枠から水のうへ横浸透した水量を基本とし、インプット量 $768\text{kL}/10\text{a}$ から蒸発・蒸散量、地下への浸透水量、移植時の排水量を差し引いた水量 $180\text{kL}/10\text{a}$ とした (表 1)。

カリの濃度は、用水が $1.2\sim 3.3$ (平均 2.0) $\text{mgK}_2\text{O}/\text{L}$ となり、栽培期間が進むに従い濃度が高まった (表 2)。降雨は $0.2\text{mgK}_2\text{O}/\text{L}$ であった。水田からの蒸発・蒸散水にはカリは含まれないものとした。地下への浸透水は平均 $3.5\text{mgK}_2\text{O}/\text{L}$ で、施肥後 (基肥及び追肥) に高まる傾向があった。圃場外への流出に伴う水は、降雨による過剰な水量とし、 $0.2\text{mgK}_2\text{O}/\text{L}$ とした。移植前の排水は、 $6.7\text{mgK}_2\text{O}/\text{L}$ であった (表 3)。

これらから、水田への水のインプットは、用水量と降水量を併せて 768kL/10a で、カリ換算量は 0.8kgK₂O/10a と試算された。水のアウトプットは、水田からの蒸発と水稻の蒸散、地下への浸透水及び圃場外への流出量を合わせたカリ換算量は 0.49kgK₂O/10a で、カリ収支はプラス 0.31kgK₂O/10a と試算された (表 3)。

一作あたりの水田における用水量は 1500 ~ 2000kL/10a とされている¹⁾が、本試験では 768kL/10a と少ない結果となった。これは、日減水深が非常に小さい圃場で試験となったことが要因と考えられた。また、日減水深 1cm の圃場であれば、1 日当たり 10kL/10a の用水が必要となり、水稻栽培期間のうち中干し期間を除いた 90 日程度 (107 日のうち中干しを 2 週間程度とした) の用水 900kL/10a が試算に加わり、これまでの知見とほぼ同量となる。しかし、本圃場と同様に、作業機械の大型化などで水の地下への透水性が低下している圃場では、地下に浸透せず畦畔から圃場外へ流出していることが想定され、試算に加える用水量は流出量と同程度となると見込まれる。

4 まとめ

2018 年に山形県農業総合研究センターの水田圃場において、水田における水のインプット、アウトプットを把握し、その水ごとのカリ濃度を分析してカリ収支を試算した。水田への水のインプットは、用水量と降水量を併せて 768kL/10a、カリ換算量は 0.8kgK₂O/10a と試算され、アウトプットを差し引くとカリ収支はプラス 0.31kgK₂O/10a と試算された。

引用文献

- 1) 水田一枝. 2001. 灌漑水による水田への N, P, K の流入量—福岡県における推定—. 日作紀 70 (4) : 595-598.
- 2) 新良力也. 2014. 水稻作のリン酸減肥指針とカリウム減肥の考え方. 農業および園芸 89 (8) : 790-794
- 3) 高橋良学, 島 輝夫, 高橋好範, 高橋正樹, 小野剛志. 2003. 水稻無カリ栽培が可能となる土壤中カリ蓄積基準. 土壤肥科学雑誌 74 (3) : 353-356.
- 4) 山崎不二夫. 1960. 水田の減水深、浸透量. 土壤物理性 3 : 9-10.

表 1 水稻栽培期間の水収支

生育ステージ	期間	日数	用水量	降水量	蒸発散量 ^{※1}	地下浸透水	流出量	降雨日 ^{※2}
		(日)	(kL/10a)	(kL/10a)	(kL/10a)	(kL/10a)	移植前排水	(日)
代かき時	5/中	5	50	44	20	3	21	30
移植～	5/中	2	40	0	8	1	0	0
生育初期	5/下～6/上	19	78	8	76	11	2	4
生育中期	6/中～7/上	30	20	72	120	18	27	11
幼形期	7/中～下	21	36	11	84	13	1	4
出穂期	8/上	10	114	61	60	6	11	6
登熟期	8/中～下	20	22	213	120	18	119	11
計		107	360	408	488	70	180	30

※1) 蒸発・蒸散は5～6月は4kL/day/10a(4mm/day)、7～8月は6kL/day/10a(6mm/day)とした

※2) 登熟期間の降水量は8/31までとした

表 2 用水のカリ濃度

	5月12日	5月29日	6月22日	7月12日	8月3日	平均
(mgK ₂ O/L)	1.2	1.3	1.8	2.6	3.3	2.0

表 3 水田のカリ収支

項目	水量	カリ濃度	カリ換算量
	(kL)	(mgK ₂ O/L)	(kgK ₂ O)
インプット (プラス要素)			
用水量	360	2.0	0.72
降水量	408	0.2	0.08
アウトプット (マイナス要素)			
蒸発散量	488	0.0	0
地下浸透水	70	3.5	0.25
流出量	180	0.2	0.04
〃 移植前排水	30	6.7	0.20
カリ収支	0		0.31

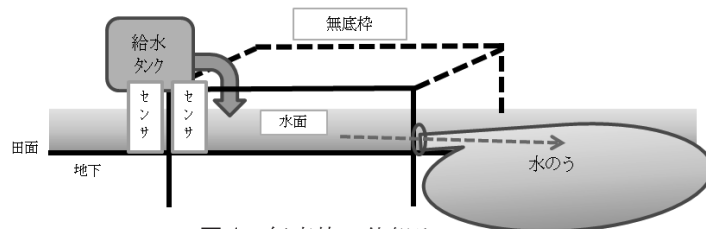


図 1 無底枠の仕組み

無底枠の内外に水位センサーを設置し、無底枠内の水位が下がると自動的に給水タンク内の水が給水される仕組みを有している