

講演要旨

富山県におけるカリ不足土壌の現状と課題

中田 均

1. 富山県の土壌

全耕地面積は約 5 万 9 千 ha で水田化率が約 96% と極めて高い。主要な水田土壌として、低地に灰色低地土とグライ土が、台地にグライ台地土、多湿黒ボク土が分布している。畑の面積は 2,400ha と少なく、大半が台地に立地し、黄色土、褐色森林土及び黒ボク土などが分布している。

(1) 水田土壌

主な水田土壌は、低地の扇状地に分布する粗粒質乾田（礫質灰色低地土や中粗粒灰色低地土）で耕地面積の約 3 割を占めている。この粗粒質乾田は、粘土や腐植が少なく、緩衝能が低いことや透水性が高いことから、作物栽培に伴う土壌劣化の影響が顕在化し易い土壌である。

(2) 転換畑土壌

コメの生産調整を目的としたイネとダイズの輪作体系が 30 年余りにわたり継続され、ダイズの収量が長期的に低下傾向を示すなど、土壌窒素肥沃度の低下が観察される。

2. 土壌中の交換性カリの低下

適切な施肥管理を行っていくためには、土壌の実態を把握したうえで、必要な対策に取り組む必要があることから、国の事業等を活用しながら土壌の化学性調査を継続している。

(1) モニタリング調査

県下全域に設定した定点圃場（水田）で、1979 年に調査を開始し 5 年間で全 56 点を 1 巡するサイクルとして経年変化を調査している。交換性カリは 4 巡目をピーク（1994～1998 年）に、いずれの土壌区分においても減少傾向にあり直近の 8 巡目の調査結果において、基準未達率は沖積砂質～壤土で 84%、沖積粘質土・洪積土で 52%であった。

(2) 生育調査圃の土壌調査

2015 年に県内の生育調査圃 100 カ所の土壌調査を実施した結果では、基準未達率は沖積砂質～壤土で 95.5%、交換性カリ平均値は 5.8mg/100g であり、沖積粘質土・洪積土の基準未達率は 76.8%、交換性カリ平均値は 15.1mg/100g と低い水準となっている。

（県内の交換性カリ基準値：沖積砂質～壤土 15mg/100g、沖積粘質土・洪積土 20mg/100g）

3. カリ供給量の低下による減収の状況

カリは、施肥や堆肥、稲わらなど有機物からの供給に加え、水田では用水によって土壤に供給される。また、土壤の一次鉱物や粘土鉱物に含まれるカリの一部も供給源とされる。最近では、土壤微生物バイオマスも重要なカリの供給源と考えられている。

カリの欠乏症状は、多くの植物では古い葉から先に現われやすく、葉の先端や周辺が黄褐色に変色したり、褐色斑点を表面に生じ、水分不足に似たような症状で下葉から枯れ上がることが多いとされる。実際の圃場では、明らかなカリの欠乏症状は現れていないが、カリ施肥量の減肥試験を行うと作物へのさまざまな影響が認められた。

(1) 水稻での影響

肥料価格の高騰により、リン酸とカリの保証値を下げた L 字型肥料の利用が提案され始めた 2009 年から 3 年間、N 市で水稻におけるカリの減肥試験を行った。処理区は、カリを $6.7\text{g}/\text{m}^2$ 施用した標準区と $3.3\text{g}/\text{m}^2$ 施用した 5 割減肥区、 $0\text{g}/\text{m}^2$ とした無施用区、さらに $10.0\text{g}/\text{m}^2$ 施用した 5 割増肥区を設定した。1 年目では減肥処理の影響は認められないが、2~3 年継続すると 5 割減肥区と無施用区で収量が減少した。その要因は、収量構成要素のうちの 1 穂着粒数の減少によるものと考えられた。

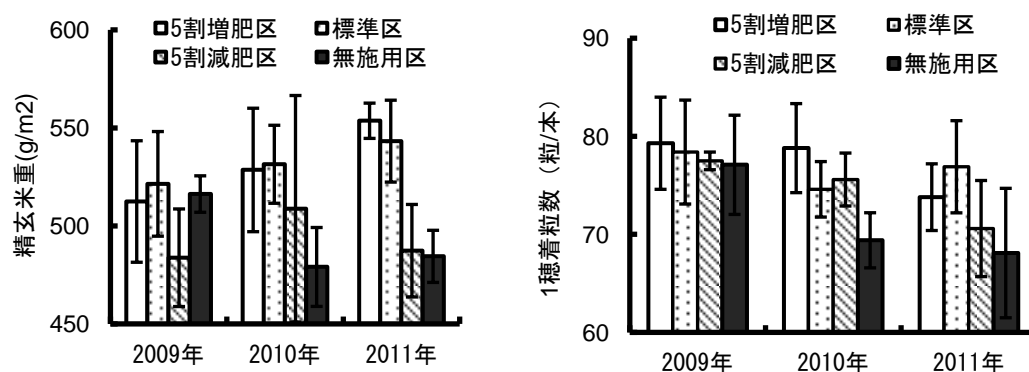


図 1 カリ施肥量と水稻収量(左)および 1 穂着粒数(右)

N 市圃場(灰色低地土の砂壤土, CEC8.6meq/100g, 交換性カリ 7.2mg/100g)

(2) 大豆での影響

水稻のカリ減肥試験を行った試験圃場の土壤を用いて大豆をポット栽培したところ、カリ施肥量が多いほど落葉が抑制され、子実重が増加した。また、N 町の圃場でカリ施肥量を増施した試験を行った。処理区は、カリを $3.5\text{kg}/10\text{a}$ 施用した慣行区と倍以上の $8.4\text{kg}/10\text{a}$ 施用した増施区、 $0\text{kg}/10\text{a}$ とした無カリ区を設定した。その結果、カリを慣行区の倍以上施用した増施区は慣行区に比べ収量が増加した。精子実中カリ濃度は、カリ施肥量に応じて高くなり、精子実中カリ濃度が高いほど稔実粒率は高く、百粒重は重くなり、整粒割合も高くなった。

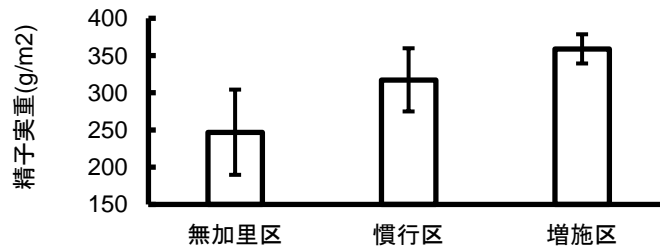


図2 カリ施肥量と大豆「シュウレイ」の種子実重
N町圃場(灰色低地土の砂壤土, CEC11.8meq/100g, 交換性カリ 3.8mg/100g)

(3) 大麦での影響

本県農業研究所内の圃場(灰色低地土の砂壤土, CEC8.0meq/100g, 交換性加里 8.8mg/100g)で, カリを 10g/m²施用した標準区と 5g/10m²施用した5割減肥区, 0g/m²とした無施用区を設定した. 種子実重は標準区を 100とした場合, 5割減肥区, 無施用区の値はそれぞれ 91.5, 62.7と減少する傾向があった. 減収の要因は, 穂数の減少と合わせて無施用区では登熟割合が著しく低下したためであった. また, 2種類の土壌(砂壤土および壤土)を用いた小規模試験でも, カリ供給量が不足すると加里吸収量が減少し, 登熟割合の低下による種子実重の減少が認められた.

4. 交換性カリ低下の要因

本県で, 交換性カリが低下してきている土壌は, 粘土や腐植が少ない粗粒質で CECが 10meq/100g前後と低いといった特徴がある. 交換性カリの減少は, ①効率的な施肥技術の普及にともなうカリ施肥量・施肥回数の減少②大豆や大麦の作付による水田の高度利用③畜産農家が少なく堆肥の供給が不足するなど, さまざまな要因が影響しているが, その中でもカリ施肥量の減少が大きな要因と考えられる.

本県では, 水稻や大麦での肥効調節型配合肥料の普及が進み, 水稻で約7割, 大麦では約9割の圃場で施用されている. これらの肥料は窒素含量が高く, リン酸とカリ含量は低くなっている. また, 側条施肥機の普及にともない水稻のカリ施肥量は 1987年の 15.2kg/10aをピークに徐々に減少し, 2016年では 5.7kg/10a(2016)となっている. 大麦はドリル播種機の普及にともない同時に側条施肥するのが一般的となっており, カリ施肥量は最近の生育観測圃の平均施肥量で 4kg/10a前後となっている.

大豆作でも側条施肥機が広く普及し, 窒素含量の高い肥料が利用されている. それらの肥料のカリ含量は窒素含量と同程度で, 大豆作では窒素を 2~4kg/10a施用することが基本となっているため, カリ施肥量は必然的に少なくなっている. 最近の生育観測圃の平均施肥量は 3.8kg/10aである. 一方, 圃場外に持ち出されるカリ量は 7.9kg/10a(大豆子実として)であり, その半分程度しか施用されておらず収奪量が上回っている.

5. カリ供給力の低下の対策

本県では、数年前より交換性カリの減少，カリ施肥量の減少による影響に警鐘を鳴らしてきており，その対策についても検討してきた。

(1) 肥料の改良

大豆作においては，持ち出されるカリ量の半分程度しか施用されていないことから，カリ含量を高めた肥料を試作し（JA 全農とやま），カリの増施試験を行った．その結果，収量および品質が向上したことから，2015年度より大豆栽培専用でカリ含量を高めた肥料を製造，販売している．水稲での肥効調節型配合肥料においても，窒素やリン酸含量を低くし，カリ含量を高めた肥料を試作し，交換性カリが低下した地域で試験的に販売し，利用を進めている．

(2) 土づくり

カリ含量を高めた肥料へと改良を進めても，土壌中の交換性カリが低くなった地域での回復は難しいと考えられるため，ク溶性のカリを含有したケイ酸カリを施用し，生育全般のカリ供給を行っていくことが現実的だと考えている．CECの低い土壌で，交換性カリの不足分を補うために塩化カリとケイ酸カリを施用した試験を行ったところ，ケイ酸カリのカリ利用率が高くなり，有望な資材と考えられる．

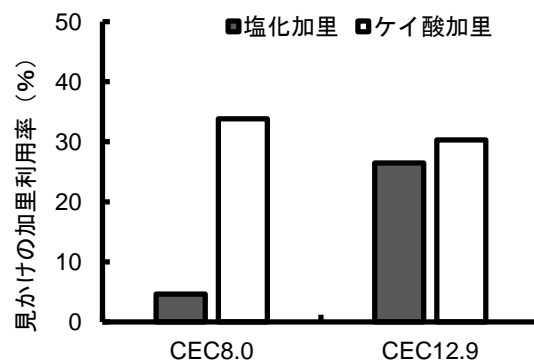


図3 資材別の水稲カリ利用率

交換性カリの不足分を補うために施用した塩化カリ，ケイ酸カリの利用率
図中の CEC8.0, CEC12.9 は試験に利用した土壌の CEC を示す

(3) ゼオライトで補給

CEC が低いことで水稲の窒素利用効率が悪いいため，その改善策としてゼオライト施用について検討してきた．本県で入手しやすいゼオライトを 2t/10a 施用すると CEC が 1.6meq/100g 上昇し，窒素施肥の利用効率が向上した．さらに，本ゼオライトはカリを大量に保持しており，2t/10a 施用で交換性カリが 23mg/100g 増加し，交換性カリの改善にも寄与できることがわかったことから，有望な資材と考えられる．

以上のように，本県ではカリの土壌改良目標値を下回る土壌で，水稻，大豆及び大麦栽培時にカリ施肥量が少なくなると，いずれも収量の低下が認められた．その対策として肥料の改良，土壌の特徴に配慮したケイ酸カリやゼオライトの施用効果を検証した．本県では，交換性カリが低下しやすい条件の土壌が多く存在することから，土壌診断に基づき適切な施肥や土壌改良を実施していくことが重要と考えている．

引用文献

浅川晋，山下昂平 2017.化学と生物 55(7),444-445

高橋栄一ら 1980.新版作物栄養学,朝倉書店,東京.

中田均 2018.グリーンレポート,584,12～13.

土壌保全調査事業全国協議会編 2012.全国農耕地土壌ガイドブック.日本土壌協会,東京.58-59.

平成 23 年研究の成果と普及（2011 年 3 月） 富山県農林水産部

平成 27 年研究の成果と普及（2015 年 3 月） 富山県農林水産部

平成 30 年研究の成果と普及（2019 年 3 月） 富山県農林水産部