

## 休耕田を利用した地下水涵養における水質変化(2)～肥料成分について～

富山県立大学短期大学部 村塚理恵・(正会員)奥川光治・畑由紀・広瀬慎一

## 1. はじめに

近年、富山県では都市化の進展や水田の減少に伴い地下水涵養量が減少し、さらに、市街地を中心に冬期における消雪用水の利用により、一時的に大幅な地下水位の低下が見られる。そこで、休耕田を利用した地下水涵養が注目されているが、その水質に関しては必ずしも調査研究が進められていないのが現状である。本研究の目的は、砺波市で実施している休耕田を利用した地下水涵養において、流入水や休耕田湛水、地下水中の栄養塩類と無機塩類などの水質変化を調査し、水質形成機構を明らかにすること、ならびに地下水の水質への影響を検討することである。本報告では2007年3月から2008年6月までのデータに基づいて、水質の季節変化ならびに流下方向の変化について明らかにし、窒素・リン・カリウム等の肥料成分が地下水水質に与える影響について解明した。

## 2. 方法

涵養実験と採水・水質分析の概要は別報(畑ら)に示した。涵養実験は2005年より休耕中の砺波市柳瀬の庄川左岸沿いの水田(図1参照)で実施した。この休耕田は庄川扇状地にあり、東側には庄川が流れている。その他の方角は水田が取り囲んでおり、集落からは数百m以上離れている。このあたりでは庄川河川水は伏流水となって北西の方角に流れていると言われ、本実験の地下水は直近の休耕田のみならず、庄川や周辺の水田の影響を受けていると思われる。本報で取り扱う水質項目は窒素・リン・カリウム・ケイ酸など肥料成分である。

## 3. 結果および考察

(1)カリウムイオン(図2参照):年間を通して地下水で高く、夏期に著しく増大した。周辺河川水や流入水でも2007年5月～10月にかけてやや高くなっており、流域における施肥の影響と思われる。

(2)溶性ケイ酸(図3参照):地下水を除くと、いずれの地点も6～9mg L<sup>-1</sup>と同程度であった。地下水では2007年6月から9月にかけて他より高く10mg L<sup>-1</sup>を超すこともあったが、11月以降では低くなる傾向にあった。一般にSiO<sub>2</sub>は地下水で高いと言われる(半谷・小倉, 1995)が、夏期で高かったのは施肥の影響と考えられる。冬期に低下するのは灌漑水による涵養がなくなり、ほとんどSiO<sub>2</sub>を含まない降水の影響と思われる。

(3)無機態窒素(IN)(図4参照):亜硝酸態窒素が検出されないため、INはアンモニア態窒素と硝酸態窒素の合計量であるが、ほとんど硝酸態窒素であった。2007年3月から11月までは流入水に比べ、休耕田は0.1～0.2 mg L<sup>-1</sup>低下した。これは藻類による取り込みによると思われる。地下水では濃度が回復し、2007年3月から8月までは流入水と同程度であった。9月以降に変動が大きくなったのは耕起の影響の可能性があり、維持管理上、検討が必要である。



図1. 庄川扇状地位置図

(国土地理院1:25,000地形図参照)

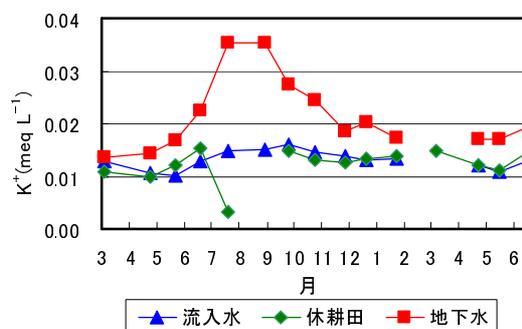


図2. カリウムイオンの季節変化[2007-8]

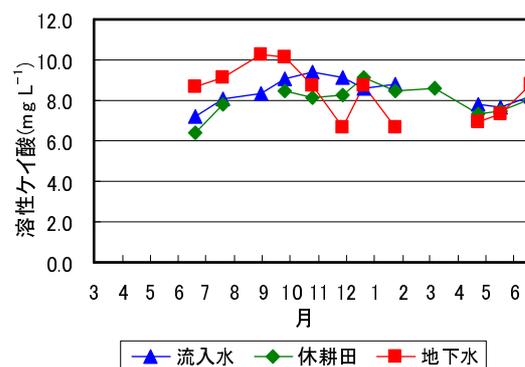


図3. 溶性ケイ酸の季節変化[2007-8]

(4)リン:リンについては植物や藻類による吸収と土壌粒子への吸着のため、地下水への影響が認められなかった。

(5)施肥の影響:施肥などの方法は地域や個人によって異なっているが、富山県の農協が推奨している施肥と栽培管理は図5のようである。まず、田植え前または田植え時に基肥を行う。6月中旬～下旬に追肥を行い、とくにケイ酸分を補給する。7月中旬～下旬に穂肥として、土壌に適正量を施用する。9月中旬には地力強増の土づくりとして、土壌改良資材や堆肥など有機物を施用し、秋耕を行う。推奨されている肥料を標準的に施用した場合、表1に示すような成分を補給したことになる。窒素・リン・カリウムは田植え前から7月頃まで、マグネシウム・マンガン・ホウ素・ケイ酸が6月頃に施用されることが分かる。カリウムとケイ酸に関しては、地下水中濃度の季節変化に施肥の影響が認められる。一方、窒素とリンについてはその影響が明らかでない。窒素は水田湛水中で稲を含めて植物や藻類により吸収されたり、脱窒も起こるため、地下水への溶脱があまり認められないものと考えられる。リンは植物や藻類への吸収以外に土壌粒子への吸着のため地下水に溶脱しないものと思われる。カリウムは吸着力が弱く、さらにマグネシウムやケイ酸に比べて農業用水中の濃度に対する施肥量が大きいいため、地下水中の季節変

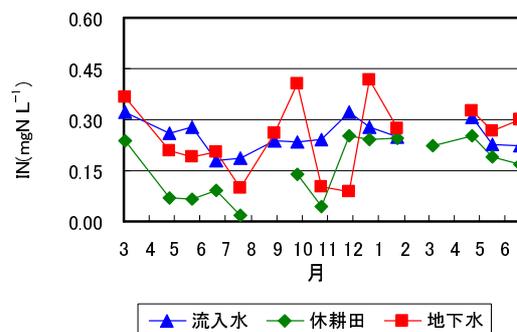


図4. 無機態窒素の季節変化[2007-8]

表1. 標準的な施肥量

施肥	基肥	追肥	穂肥
成分名	kg/30a		
窒素全量	7.35	2.31	18.39
うちアンモニア性窒素	5.88	-	5.33
<溶性リン酸	14.70	2.40	
うち水溶性リン酸	11.66	-	
<溶性加里	14.70	7.80	5.40
うち水溶性加里	-	6.60	-
<溶性苦土(マグネシウム)		2.40	
<溶性マンガン		1.80	
水溶性ほう素		0.06	
可溶性珪酸		12.00	

時期	4月		5月			6月			7月	8月	9月
	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	中-下		
施肥			基肥			追肥			穂肥		
栽培管理	播種		田植え							刈り取り	秋耕
水管理			代かき			中干し			間断灌漑	かん水	落水

図5. 標準的な施肥, 栽培管理および水管理

化においてマグネシウムやケイ酸よりも施肥の影響が大きく認められたと思われる。

4. まとめ

肥料成分のうちカリウムとケイ酸に関しては地下水水質への影響が認められた。窒素については植物や藻類による吸収および脱窒のため、またリンについては植物や藻類による吸収と土壌粒子への吸着のため、地下水に溶脱しないものと思われる。とくに、植物や藻類の光合成の影響は休耕田における TN・TP・TOC の増大、IN の減少や DO の増加にも現れた。

水田の灌漑水は地下水涵養に役立っているが、調査結果から施肥によって一部の肥料成分が地下水水質に影響を与えることが分かった。一方、休耕田を利用した地下水涵養は、1年間を通して涵養可能であり施肥の影響が無いことから水田よりも優れているといえる。今後、調査を継続してデータを蓄積するとともに、現地に即した施肥の影響解明ならびに周辺の水田湛水と降水の水質の影響解明を行う必要がある。

謝辞: 本涵養実験は砺波市役所の協力と(財)鹿島学術振興財団の助成を得て実施した。

参考文献

- ・庄川扇状地水環境検討委員会(2004)流域における健全な水循環系の構築に向けて—富山県庄川扇状地—総括報告書概要版, 66pp.
- ・半谷高久, 小倉紀雄(1995)第3版水質調査法, 丸善, 335pp.