

茶園とその周辺地域における灌漑期の窒素動態

Nitrogen Dynamics in and around Tea Plantations in Irrigation period

Key words: Tea plantation, Nitrogen, Statistics analysis, Self-purification

水資源利用工学分野 浅井 昂也

1. 研究の背景と目的

近年、硝酸性窒素による地下水汚染が全国的に顕在化しており、茶園での有機肥料や無機肥料の過剰な使用もその原因の一つである¹⁾。加えて、過去の多施肥により集積した茶園からの湧水及び河川水として流出を続けている硝酸性窒素の除去対策も必要になっている²⁾。本論文では、丘陵の頂上部が茶園、斜面部が森林、裾野が水田として利用されている地域の硝酸態窒素の動態を調査し、データを統計的に分析することで、茶園地帯周辺の窒素の動態を明らかにする。

2. 調査対象地域と窒素測定方法

2.1 調査対象地域

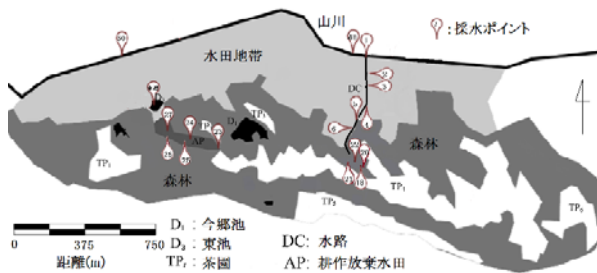


図1 調査エリア全体図

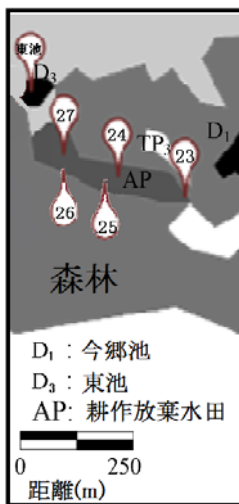


図2 エリア1



図3 エリア2, 3

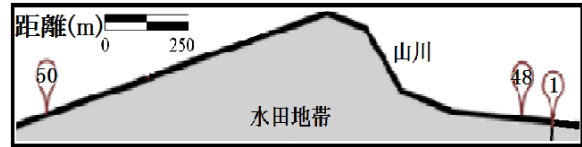


図4 エリア4

滋賀県甲賀市にある布引丘陵の今郷池(今郷ダム)周辺に広がる地域(図1)を対象として、山川に流れ込む排水路およびその周辺の耕作放棄水田・森林を調査した。

水田・畑, 茶園, 森林からなる丘陵北側の斜面をエリア1(図2), その東側の丘陵北側斜面をエリア2(図3 採水ポイント18,20,21,22), エリア2から下流の山川に注ぎ込む排水路をエリア3(図3 採水ポイント6~1), 排水路と山川の合流地点直後から約1,160m下流にかけての山川をエリア4とする(図4)。

2.2 窒素測定方法

2014年5月12日, 13日, 7月1日, 15日, 31日に図1~4の採水ポイントにおいて採水し, パックテスト(株式会社 共立理化学研究所)を用いてNO₃-N濃度を測定した。

3. 調査結果

エリア1からエリア4の測定結果を表1~3に表す。

表1 エリア1(左), エリア2(右)におけるNO₃-N濃度

point	5/12	5/13	7/1	7/15	7/31	point	5/12	5/13	7/1	7/15	7/31
23	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	18	10	10	10	10	10
24	-	-	0.0	0.0	0.0	20	-	10	10	10	10
25	-	0.0	0.0	0.0	0.0	21	10	10	10	10	10
26	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	22	-	5	10	10	10
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	単位: mg/L					
東池	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3						

エリア1ではほとんどNO₃-Nは検出されなかったが, エリア2では高濃度NO₃-Nが検出された。エリア2のほとんどの値が10mg/Lであるのは, パックテストの上限値であることを示している。

表2 エリア3におけるNO₃-N濃度

point	5/12	5/13	7/1	7/15	7/31
6	10	3	5	0.5	5
5	5	3	5	2.7	4.4
4	5	2.4	5	4	4
3	5	2.4	3	5	3
2	5	2	3	3.3	2.4
1	2	2	3	2	2

表2よりエリア3では7/15を除いて、流下方向である採水ポイント6→1へNO₃-N濃度は減少傾向にある。

表3 エリア4におけるNO₃-N濃度

point	5/12	5/13	7/1	7/15	7/31
48(上流)	1	1	1	0.8	1
50(下流)	0.5	0.5	0.3	0.5	0.0

表3よりエリア4では上流よりも下流の方が小さい値を示した。

4. 統計的分析

本研究では、Mann-Whitney検定を用いることで、任意の2群のデータ間における有意差の有無を検証する。データから得られる値が有意水準 α （本研究では $\alpha=0.05$ とする）と比較し、下回れば帰無仮説を棄却でき有意差が認められる³⁾。

5. 考察

(1) 土地利用に起因するNO₃-N濃度の地域差

エリア1とエリア2のNO₃-N濃度の比較では、統計的な有意差が認められた。この違いをもたらしている原因は、それぞれの調査エリアを含む集水域の土地利用であると推察される。表4にそれぞれの土地利用を示す。この表より茶園の割合が高いと、NO₃-N濃度も高くなると考えられる。

表4 土地利用の割合

	茶園	畑・水田	森林
エリア1	2%	14%	85%
エリア2	24%	15%	61%

(2) 排水路と山川の水質浄化

表2に示したエリア3の採水ポイント6(最上流)と採水ポイント1(最下流)の間(453m)でのNO₃-N濃度には統計的に有意差が認められたことから、この排水路は浄化能力を有すると考えられる。

また、表3に示したエリア4の採水ポイント48(上流)と採水ポイント50(下流)の間(1,160m)でのNO₃-N濃度にも統計的に有意差が認められたことから、山川は浄化能力を有し、流下に伴いNO₃-

N濃度が減少していると推察される。

さらに、エリア3とエリア4において、流下距離100mあたりのNO₃-N濃度減少率を表5に示す。これら2つの区間の減少率は統計的に有意差が認められなかった。つまり、排水路と山川の全体として有する浄化能力は同等であると判断される。これは、排水路と山川は同様な構造(側壁はコンクリートで底面は土砂が堆積)をしているからと考えられる。

表5 流下距離(100m)あたりのNO₃-N濃度減少率

区間	距離(m)	5/12	5/13	7/1	7/15	7/31
6→1	453	0.177%	0.074%	0.088%	-	0.132%
48→50	1160	0.043%	0.043%	0.060%	0.032%	0.086%

(3) 排水路内のNO₃-N濃度変化率

水質浄化は局所的に生じている可能性があり、それを確認するために、エリア3の各採水ポイント間での100mあたりのNO₃-N濃度減少率を計算した(表6)。変化率が大きい区間4→3と、それ以外の区間との比較ではデータ間に有意差は認められなかった。このことから、局所的に浄化されているとは言えないことがわかった。

表6 エリア3での流下距離(100m)あたりの減少率

区間	距離(m)	5/12	5/13	7/1	7/15	7/31
6→5	113	0.442%	0.000%	0.000%	-	0.113%
5→4	64.7	0.000%	0.309%	0.000%	-	0.128%
4→3	16.3	0.000%	0.000%	2.454%	-	1.534%
3→2	152	0.000%	0.110%	0.000%	-	0.129%
2→1	107	0.561%	0.000%	0.000%	-	0.159%

6. 結論

NO₃-N濃度は水路、河川と流下するにつれ減少していることから、調査したエリアにおいて水質は浄化される傾向にあると推察できる。しかしながら、データ数の不足による統計的な不確かがあることと、流量を考慮していないので、窒素の収支が不明であり、布引丘陵全体における窒素動態を明らかにするには更なるデータの蓄積が必要である。

参考文献

- 1) 井伊博行, 平田健正, 松尾宏, 田瀬則雄, 西川雅高(1997):茶畑施肥に由来する硝酸性窒素と周辺表流水に及ぼす影響, 水工学論文集, 41, 575~580.
- 2) 新良力也, 渥美和彦, 宮地直道(2005):水田灌漑による茶園流出水中の硝酸性窒素の除去, 茶業研究報告, 100, 117~120.
- 3) 森北博巳, 鍋谷清治, 刈屋武昭, 三浦良造(2007):ノンパラメトリック順位にもとづく統計的方法—森北出版, 5-13.