

手取川扇状地における窒素循環の分析 Analysis of nitrogen balance in the Tedori River Alluvial Fan Area

○丸山利輔*, 能登史和*, 早瀬吉雄*, 土原健雄**, 吉田 匡*, 瀧本裕士*
Maruyama T, Noto F, Hayase Y, Tsuchihara T, Yoshida M, Takimoto H

1. 研究の目的

降雨、蒸発、灌漑、地下水利用、排水（流出）といった水循環を基本に、下水処理水、農地からの窒素負荷という人為的な負荷を加え、概括的に窒素循環の問題を整理した。また、本扇状地地下水の北部の EC、窒素濃度、酸素の安定同位体の濃度が大きいことがすでに報告されており、この原因を同時に究明することを目的とした。

2. 研究の方法

研究対象とした手取川扇状地は、図 1 に示すように、南西は梯川（能美市）を、北東は犀川を境界に日本海に囲まれた、約 17,700ha の地域である。この地域には白山市を中心として、能美市、野々市町、川北町、および金沢市の一部（犀川左岸）が含まれている。石川県の穀倉地帯の中心をなし、水田として古くから利用され、畑地・樹園地はわずかである。犀川左岸地域と国道 8 号線沿いには市街地が展開し、全域に地下水利用を目的とした、会社・工場などが立地している。

表 1 対象地区内の土地利用状況 (ha)

	水田	畑	宅地等	河川・水路	道路
北部	796	151	2,904	163	923
中部	2,260	127	1,454	31	648
南部	2,618	113	1,041	338	606
左岸	1,865	111	650	406	477
合計	7,539	502	6,049	938	2,654
同割合(%)	42.6%	2.8%	34.2%	5.3%	15.0%

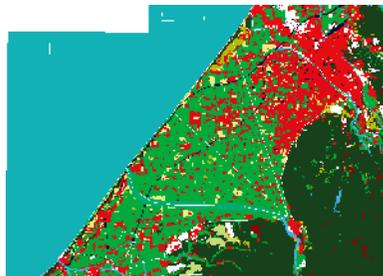


図 1 研究対象手取川扇状地

Fig.1 Tedori River Alluvial Fan Area

窒素負荷量は、循環する水量と窒素濃度の積で算定する。循環水量は水循環の結果を活用する。

窒素濃度は早瀬が測定した資料を使った。降水、灌漑水、手取川からの伏流水、還元水、ポンプ揚水、農地、下水処理水、地表排水、地下排水中の窒素負荷量を算定した（表 2）。

3. 年間の窒素収支

年間の窒素収支をみると、総流入が約 1048 トン年⁻¹であるのに対し、総流出量は約 778 トン年⁻¹となり差し引き約 270 トン年⁻¹の負荷が地域内に蓄積することになる。灌漑（取水）にともなって 235 トン年⁻¹の窒素が流入し、297 トン年⁻¹の窒素が排出されるので淨化的に働き、ポンプによる揚水や地下水として排出される窒素も淨化的に働く。地区内へ

*石川県立大学 Ishikawa prefectural university

キーワード：窒素循環、手取川扇状地、水質

**農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

の負荷が大きいのは降水量，農地からの負荷，下水処理水の負荷である．降水による負荷が意外に大きいことが注目される．単位面積当たりの負荷は決して大きくないが全域に窒素が供給されるために大きな負荷となった．農地からの負荷は，作物に吸収されない窒素，農地に残される作物残さ中の窒素が主因である．水稲作は面積が大きい負荷は大きくない．作付面積の少ない野菜や果樹の負荷が大きいことが注目される．下水からの負荷は，公共下水道は敷設されても家庭との未接続による負荷が大きいことが原因である．

4. 分割流域ごとの窒素収支

本地域の北東部が南西部に比較して窒素濃度が高い．

この原因を確かめるために，扇頂部を原点に，地域を4分割し，農地と下水処理水の窒素負荷量の点からこの原因を検討した．

農地からの負荷は南部が多いが，下水処理水による負荷は北部が大きい．北部

地域の窒素負荷が全体の31%を占め，他の地域が20%前後の割合を占めているのと対照的である．最初に課題として指摘した対象地域の北部の窒素濃度が高いのは，北部地域の負荷が大きいこと，公共下水道に対する未接続家庭からの窒素負荷の影響が大きいためと推定される．

5. 考察とまとめ

本研究は，手取川扇状地を対象として，前報告水循環の分析を踏まえ，これに地表水，地下水の窒素濃度の分析結果を活用し，この地域の窒素循環の概要を分析したものである．その結果，表2に示したように，窒素は年間約270トン程度の蓄積的傾向にあることが見出された．このように，本対象地区では窒素が蓄積的傾向にあることは石川県立大学構内に新設した50mの井戸の先端部から採水した水質が150mの井戸の先端の水質よりも高いことから，地下水質は浅いところから順次深いところに影響が拡大していることを伺わせる．

また，本対象地域の北部の地下水窒素濃度が高い原因は，この地域の下水処理水の影響が大きいこと，その原因として各家庭の公共下水道への未接続が大きな原因であることが示唆された．しかし，下水処理水がすべて地下水となるわけではなく，多くは排水路を通じて最後には日本海に排水されていることから今後の検討が必要であることも併せて指摘した．さらに，南部地域の農地からの負荷が大きいにもかかわらず，手取川周辺の地下水の窒素濃度が少ないのは手取川のきれいな水が大量に扇状地内に伏流しているためであることが実証的・具体的に示された．

表2 窒素収支の総括 (トン年⁻¹)

負荷項目	灌漑期		非灌漑期		年間	
	流入	流出	流入	流出	流入	流出
降水	100.6	26.4	220.1	67.0	317.2	93.6
灌漑水(取水)	153.8		81.6		235.4	
地表排水		159.2		137.5		296.7
ポンプ揚水		43.6		76.2		119.1
手取川	4.2		9.3		13.5	
地下流出		121.9		146.6		268.4
農地	136.9		194.1		331.0	
下水処理水	62.3		88.2		150.5	
合計	457.8	351.1	593.4	427.3	1047.6	777.8
差引	106.7		166.1		269.8	

表3 分割地域内の窒素負荷(トン年⁻¹)

地区	農地負荷	下水負荷	負荷合計	割合
北部	70	80	150	0.31
中部	83	28	111	0.23
南部	106	21	127	0.26
手取川左岸	72	22	94	0.19
合計	331	150	481	1.00
割合(%)	69	31	100	