

作物別の目標収量，施肥量から見たN，P収支と 下流への環境負荷の研究

Research on environmental load of nitrogen and phosphorus by difference of target yield and fertilizer application amount for crops

丸山利輔*，橋本岩夫*，村島和男*，滝本裕士**

Toshisuke MARUYAMA, Iwao HASHIMOTO, Kazuo MURASHIMA, Hiroshi TAKIMOTO

1．研究の目的

これまでの畑作物は，農産物の最適品質，最大収量得る立場から，目標収量を定め、それに対応する施肥設計をしていたが，環境負荷に対する直接的評価は少なかった．しかし，畑地には肥料のほかに，大気中からの酸性降下物が加わり，野菜畑では直接食べる収穫物以外，果樹園では，果物と剪定枝以外は畑地に残されて，翌年の有機物肥料とし活用される．本研究では、施肥量に対する収分量(農地の系外に持ち出される)の関係、農地下流に対する環境の負荷となる施肥量、特にN，Pの量について、石川県の作物の目標収量、施肥基準にもとづいて検討する。更に，水田においては，NやPは用排水としての流出入のほか，ラン藻類などによるN固定や脱窒があり，この点についても畑地と比較する。

2．分析結果と考察

畑地のN,P収支の項目をFig.1に、環境負荷量の分析結果をTable 1に示す。ただし、化学肥料のみとし、酸性降下物は省略した。

畑作物の殆どは，環境に負荷を与えている．作物によってその程度は異なるが，本研究の場合には，キウリが特徴的に大きな環境負荷を示した．今後は，自治体ごとに示されている収穫目標と施肥基準を分析して，環境負荷量を求めると共に，環境負加軽減のための施肥改善に資することが肝要といえる．

果樹の場合に施肥に対する収穫量の割合が小さく，施肥法の改善が強く示唆された．また，近年推奨されている定枝のチップ化による農地還元も，それに応じた施肥量の減少を伴わなければ，農地の環境負荷を減少させることにならないことも注意すべきである。

本研究で残された最も大きな問題は，脱窒量の評価である。脱窒のためには、アンモニア窒素を酸化し、硝酸態窒素や亜硝酸態窒素に変える酸化過程と、これを窒素ガスに還元する過程とが必要である。水田ではこの過程を持つので、脱窒が促進されるとされている。しかし、畑地では酸化層はあっても還元層がないので、脱窒量は少ないと考えられている。

このほかに、実際には、酸性降下物中および堆肥などのN，Pなどが加わるので，この量を加えなければならない。また，果樹の場合、剪定枝を樹園地外に持ち出せば，この分だけ負荷量は減少する。なお，果樹の場合は，成木を対象にしているので，樹体への取り込み量はわずかと考えられる。

水田について、河北潟沿岸の低平水田2筆を選定して、延べ7年間調査した結果、脱窒と

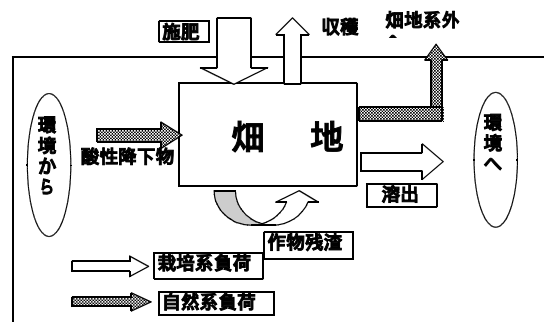


Fig. 1 畑地のN，P収支の概念図

窒素固定を除いて、平均で、インプットが 131.9 kg/ha, アウトプットが 141.2 kg/ha となり、その差 9.3 kg/ha 窒素固定と脱窒の差であることが分かった。これを栽培系負荷、用排水系負荷、自然系負荷に分けて年間の変化を Fig. 4 に示した。栽培系負荷は、施肥 56.7 kg/ha に対し、収穫 79.9 kg/ha で大きな影響をもつ。用排水系負荷は、用水 3.5 kg/ha, 排水 10.9 kg/ha 浸透 0.4kg/ha と影響が小さい。自然系負荷は、酸性降下物 21.4 kg/ha と窒素固定と脱窒の差 9.3 kg/ha で中間の影響をもつ。

Table 1 N, P の作物別目標収量, 施肥量と環境負荷

作物	作物名	目標収量 kg/10a	施肥負荷量		収穫物負荷量		環境負荷量	
			N kg/ha	P kg/ha	N kg/ha	P kg/ha	N kg/ha	P kg/ha
穀類	ユメミズホ	600	96.0	23.1	97.9	24.9	-1.9	-1.7
	コシヒカリ	540	60.0	23.5	88.1	22.4	-28.1	1.2
	オオムギ	350	140.0	34.9	65.4	6.3	74.6	28.6
野菜 (果菜類)	カボチャ	3000	166.0	74.1	90.6	12.6	75.4	61.5
	キュウリ	3000	572.0	186.6	48.0	10.8	524.0	175.8
	トマト	10000	296.0	148.2	112.0	26.0	184.0	122.2
	スイカ	6000	157.0	87.6	67.9	4.8	89.1	82.8
	メロン	2500	147.0	91.1	44.0	5.3	103.0	85.9
(葉菜類)	キャベツ	4500	322.0	152.6	93.6	12.2	228.4	140.5
	ホーレンソウ	800	210.0	78.5	28.2	3.8	181.8	74.7
	ハクサイ	8000	304.0	124.3	102.4	26.4	201.6	97.9
	タマネギ	5000	304.0	115.1	80.0	16.5	224.0	98.6
	コマツナ	1600	164.0	43.6	38.4	7.2	125.6	36.4
(根菜類)	ダイコン	5000	163.0	24.4	40.0	9.0	123.0	15.4
	ニンジン	3000	282.0	115.1	28.8	7.5	253.2	107.6
	ゴボウ	2200	290.0	126.4	63.4	13.6	226.6	112.8
	サツマイモ	2500	111.0	108.1	48.0	11.5	63.0	96.6
	レンコン	2000	288.0	104.6	60.8	14.8	227.2	89.8
	果樹	リンゴ	4000	90.0	30.5	12.8	4.0	77.2
クリ	300	220.0	74.1	13.4	2.1	206.6	72.0	
カキ	2750	190.0	52.3	17.6	3.9	172.4	48.5	
ブドウ	1200	125.0	37.1	7.7	1.8	117.3	35.3	
ウメ	1250	180.0	43.6	14.0	1.8	166.0	41.9	
ナシ	4000	300.0	87.2	19.2	4.4	280.8	82.8	

栽培系負荷, 用排水系負荷, 自然系負荷を合計した全体負荷は、年間では収支が均衡する。Fig.4 から栽培系負荷が全体の変動の主要な部分を占め、栽培系負荷として系外に持ち出されたNを主として自然系負荷で補っていることが分かる

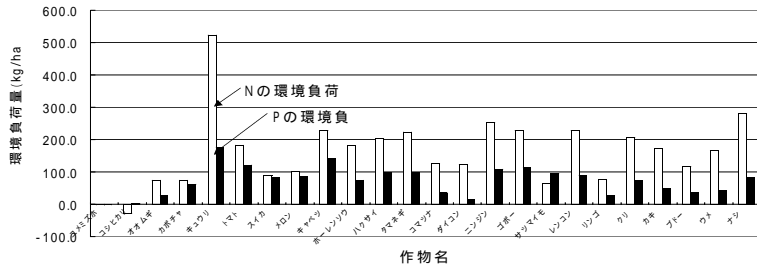


Fig. 2 N, P の作物別環境負荷量

3. 結論

1. 水稲は、施肥中よりも収穫物(籾)中のN量が多く、灌漑水、酸性降下物、窒素固定のNも利用している特異な作物である。

2. 水稲は、水田からNを収穫物として取り出すので、下流の水質環境に対して浄化の役割を果たしている。

3. 畑作物は、水稲とことなり、施肥量よりも収穫物中のN量が大きく、下流の水質環境に対して、汚濁の役割を果たしている可能性が高い。

4. このため、畑作物に対しては、環境面から施肥改善の必要性が高い。

5. 作物栽培面のみならず、環境面から水田、畑地共に、脱窒、窒素固定の研究が急がれる。

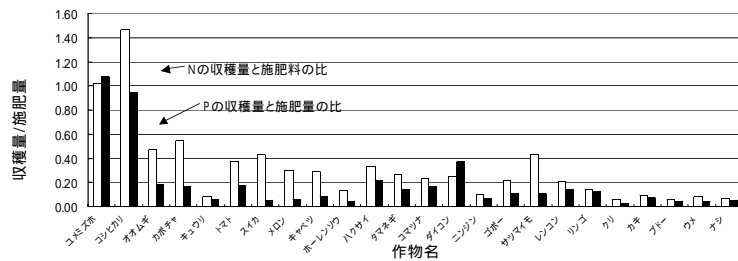


Fig. 3 作物別の施肥量に対する収穫量の割合

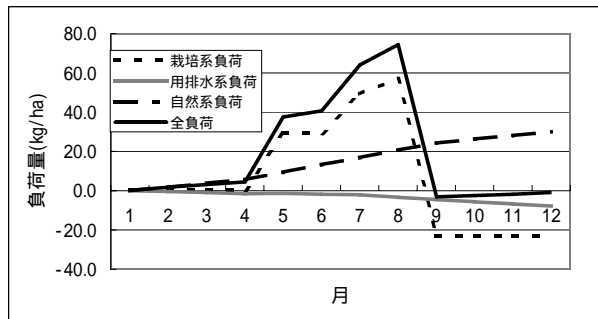


Fig.4 N の栽培、用排水、自然系負荷量の月変化