

4 施肥

(1) 施肥基準

① 施肥体系

主な施肥体系は次の5つである。

基肥（速効性肥料、全層施肥）	—	追肥	—	穂肥
基肥（速効性肥料、側条施肥）	—	（追肥）	—	穂肥
基肥（被覆肥料入り複合肥料・有機質肥料、全層施肥）	—		—	穂肥
基肥（被覆肥料入り複合肥料・有機質肥料、側条施肥）	—		—	穂肥
全量基肥（被覆肥料入り複合肥料、側条施肥）				

基肥に速効性肥料を用いて全層施肥した場合には、追肥および穂肥の施用が必要であるが、施肥田植機による側条施肥や、被覆肥料入り複合肥料、有機質肥料等の基肥施用により、追肥の省略が可能となる。

② 施肥方法

ア 基本的な考え方

- (ア) 全層施肥の場合、耕起から田植までの作業行程は耕起→施肥→耕うん→入水→代かき→田植の順とする。
- (イ) 水稲跡に水稲を栽培する場合のN（窒素）施肥量は表V-4-3～表V-4-14のとおり。（輪換田のN施肥については(5) 輪換田における施肥を参照）
- (ウ) 側条施肥や被覆肥料の利用により、肥料Nの水稲利用率が高まる。これらの技術を用いた場合は、基肥を速効性肥料の全層施肥とした場合に比べて減肥が可能である。（(2) 施肥田植機を用いた側条施肥および(3) 緩効性肥料入り複合肥料の利用を参照）
- (エ) 被覆肥料入り複合肥料を施用した場合は、穂肥後にもNの溶出が続くため、基肥のN施肥量を1 kgN/10a多めに、穂肥のN施肥量を1 kgN/10a少なめにN施肥基準を設定した。
- (オ) 家畜糞尿を標準施用した場合、土壌条件や家畜糞尿の種類等に応じて、基肥・追肥の施肥量を減ずる（表IV-7-1参照）。
- (カ) 有機質肥料を利用する場合、施肥N量を同一とすると、化学肥料5割削減栽培の側条施肥体系で、化学肥料のみの全層施肥体系と同程度の収量と品質を確保できる（表IV-7-4参照）。
- (キ) 水稲栽培期間中にリン酸は6kg/10a程度、カリは窒素と同程度を施用する。基肥はN P K肥料、追肥はN P K肥料あるいはN K肥料、穂肥はN K肥料とする。ただし、土壌の有効態リン酸が乾土100g当たり20mg以上の場合は、追肥にN K肥料を施用してリン酸を省略する。
- (ク) 強還元型水田、老朽化水田では、無硫酸根肥料を施用する。

イ N(窒素)施肥基準

表V-4-3～表V-4-14にN(窒素)施肥基準を示す。

- (ア) 標準土壌区は表IV-3-1を参照のこと。
- (イ) 6月に追肥を施用する施肥体系では、茎数を確保しにくいところ（中山間および湖北、湖西の湖辺、粘質土など）の追肥を7日程早める。
- (ウ) 甲賀や湖辺の粘質地帯では、地力窒素の発現が遅れがちになり分けつが抑制されることから、品種によっては平坦と比べ基肥の施肥量をやや多めに設定したが、平坦地においても早植栽培で茎数の確保しにくい所では、基肥、追肥を湖辺粘質地と同様の施肥配分としてもよい。
- (エ) 緩効性肥料の肥料タイプは次表のとおり。

表V-4-1 肥料タイプ（緩効度）

緩効度	被覆肥料の割合	溶出日数	施肥区分
低	～50%	～50日	穂 肥
中	40～80%	50～100日	基 肥
高	60～80%	100日以上	基 肥

- (オ) 穂肥は本表の施肥量を基準に「ウ 穂肥の施用法」に準じて施用する。
- (カ) 速効性肥料を基肥に側条施肥する場合、穂首分化期に葉色の淡い場合は、つなぎ肥 1 kgN/10aを施用する。つなぎ肥を施用した場合、穂肥の施用には特に注意する（葉色板による群落葉色値で判定）。

表V-4-2 葉色板によるつなぎ肥施用の判定値

品 種	穂首分化期(出穂前35日)の葉色
コシヒカリ、滋賀羽二重糯	(原則施用しない)
キヌヒカリ、日本晴、ゆめおうみ、秋の詩、玉栄、吟吹雪	4.5(39)以下でつなぎ肥施用
レーク 6 5	5.0(42)以下でつなぎ肥施用

注) 葉色は葉色板による群落葉色値で示し、() 内には葉緑素計値(群落葉色値から読み替えた値)を示した。なお、群落葉色値から葉緑素計値への読み替えは、図V-4-6に示した「コシヒカリ」の回帰式により行ったが、気象条件、栽培条件や品種によっても異なると考えられるため、参考程度として活用されたい。

表V-4-3 「コシヒカリ」のN施肥基準

kgN/10a

地帯区分	基 肥		標準土壌区	基 肥	肥料タイプ ^a (緩効度)	追 肥 6月5日 ～10日	穂 肥		総 量
	施肥法	肥料					出穂 18日前	出穂 11日前	
平 坦	全層	速効性	ⅡBC、ⅢBC、 ⅣC	2		2	2	2	8
		緩効性		4	中		3(3)		7
	側条		ⅡC、ⅢC	3			2	2	7
		速効性	ⅡB、ⅢB、 ⅣB	2		1	2	2	7
		緩効性	ⅡBC、ⅢBC、 ⅣC	4	中		3(3)		7
甲賀・湖辺 粘質土	全層	速効性	ⅠB、ⅡBC	1～2		1	2	1～2	5～7
		緩効性		2～3	中		2～3		4～6
	側条	速効性		2			2	1～2	5～6
		緩効性		2～3	中		2～3		4～6
秋 落	全層	速効性	ⅠA、ⅡA、 ⅢA、ⅣAB	2		2	3	2	9
		緩効性		4	中		2(4)	2	8
	側条	速効性		2		1	3	2	8
		緩効性		4	中		2(4)	2	8
中山間	全層	速効性	ⅠB、ⅡBC、 ⅢBC、ⅣC	3		2	2	2	9
		緩効性		5	中		2	1	8
	側条	速効性		4			2	2	8
		緩効性		5	中		2	1	8

注) 基肥に緩効性肥料を用いる場合、穂肥に緩効度の低い被覆肥料を使用してもよいが、()内の施用量とし、出穂11日前の施肥はしない。

表V-4-4 有機質肥料の施肥設計例（湖辺粘質、半湿田の「コシヒカリ」）

施 肥 体 系 (基肥-穂肥)	基肥	追肥	穂肥①	穂肥②	総 量
			出 穂 18日前	出 穂 11日前	
有機態N 50%肥料-有機態N50%肥料	3	0	3	0	6 (3)
有機態N100%肥料-化学肥料	3	0	2	1	6 (3)
化学肥料のみ	2	1	2	1	6 (6)

() 内の数字は、化学肥料由来窒素の量。

表V-4-5 「キヌヒカリ」のN施肥基準

kgN/10a

地帯区分	基 肥		標準土壌区	基 肥	肥料タイプ [°] (緩効度)	追 肥 6月5日 ～10日	穂 肥 出穂 25日前	総 量
	施肥法	肥料						
平 坦	全層	速効性	I B、II BC、	3		2～3	4	9～10
		緩効性	III BC、IV C	6	中		3	9
	側条		II C、III C	4			4	8
		速効性	I B、II B、	2		2	4	8
		緩効性	III B					
甲賀・湖辺 粘質土	全層	速効性	I B、II BC、	3～4	2		3	8～9
		緩効性	III BC、IV C	6	中		2	8
	側条	速効性	I B、II C	4			3	7
			II B	2		2	3	7
		緩効性	I B、II BC	5	中		2	7

表V-4-6 「日本晴」のN施肥基準

kgN/10a

地帯区分	基 肥		標準土壌区	基 肥	肥料タイプ [°] (緩効度)	追 肥 6月20日 ～30日	穂 肥 出穂 25日前	総 量
	施肥法	肥料						
平 坦	全層	速効性	I B、II BC、	3		3	4	10
		緩効性	III BC、IV C	6	高～中		3	9
	側条		II C、III C	4			4	8
		速効性	I B、II B、	2		2	4	8
		緩効性	III B					
甲賀・湖辺 粘質土	全層	速効性	I B、II BC、	4		2	3	9
		緩効性	III BC、IV C	6	中～高		2	8
	側条	速効性	I B、II C	4			3	7
			II B	2		2	3	7
		緩効性	I B、II BC	5	中～高		2	7

表V-4-7 「レーク65」のN施肥基準

kgN/10a

地帯区分	基 肥		標準土壌区	基 肥	肥料タイプ [°] (緩効度)	追 肥 6月5日 ～10日	穂 肥 出穂 25日前	総 量
	施肥法	肥料						
平 坦	全層	速効性	I B、II BC、	3		2	3～4	8～9
		緩効性	III BC、IV C	5	中		3	8
	側条		II C、III C	4			3～4	7～8
		速効性	I B、II B、	2		2	3～4	7～8
		緩効性	III B					
甲賀・湖辺 粘質土	全層	速効性	I B、II BC、	3～4		2	3	8～9
		緩効性	III BC、IV C	5～6	中		3	8～9
	側条	速効性	I B、II C	4			3	7
			II B	2		2	3	7
		緩効性	I B、II BC	4～5	中		3	7～8

表V-4-8 「ゆめおうみ」のN施肥基準

kgN/10a

地帯区分	基 肥		標準土壌区	基 肥	肥料タイプ ^o (緩効度)	追 肥 6月20日 ～30日	穂 肥 出穂 25日前	総 量
	施肥法	肥料						
平 坦	全層	速効性	I B、II BC、	3		3	3	9
		緩効性	III BC、IV C	5～6	中～高		3	8～9
	側条	速効性	I B、II BC、 III BC	4			3	7
		緩効性	I B、II BC、 III BC、IV C	4～5	中～高		2～3	7
甲賀・湖辺 粘質土	全層	速効性	I B、II BC	4		2	2～3	8～9
		緩効性		5～6	中～高		2	7～8
	側条	速効性		4			3	7
		緩効性		5	中～高		2	7

表V-4-9 「秋の詩」のN施肥基準

kgN/10a

地帯区分	基 肥		標準土壌区	基 肥	肥料タイプ ^o (緩効度)	追 肥 6月20日 ～30日	穂 肥		総 量
	施肥法	肥料					出穂 25日前	出穂 18日前	
平 坦	全層	速効性	I B、II BC、 III BC、IV C	2		2	2	2	8
		緩効性		4	高～中		2(4)	2	8
	側条	速効性	I B、II BC、 III BC	4			2	2	8
		緩効性		4	高～中		2(4)	2	8
甲賀・湖辺 粘質土	全層	速効性	I B、II BC	2～3		2～1	2	2	8
		緩効性		4	中～高		2(4)	2	8
	側条	速効性	I B、II C、 II B	4			2	2	8
		緩効性		4	中～高		2(4)	2	8

注) 基肥に緩効性肥料を用いる場合、穂肥に緩効度の低い被覆肥料を使用してもよいが、()内の施用量とし、出穂18日前の施肥はしない。秋落田では平坦の施肥に準じる。

表V-4-10 「吟おうみ」のN施肥基準

kgN/10a

地帯区分	基 肥		標準土壌区	基 肥	肥料タイプ ^a (緩効度)	追 肥 6月20日 ～30日	穂 肥 出穂 25日前	総 量
	施肥法	肥料						
平 坦	全層	速効性	ⅠB、ⅡBC、 ⅢBC、ⅣC	3		3	3	9
		緩効性		6	高～中		3	9
	側条		ⅡC、ⅢC	4			3	7
		速効性	ⅠB、ⅡB、 ⅢB	2		2	3	7
		緩効性	ⅠB、ⅡBC、 ⅢBC、ⅣC	4	高～中		3	7
甲賀・湖辺 粘質土	全層	速効性	ⅠB、ⅡBC	4		2	3	9
		緩効性		6	中～高		2	8
	側条	速効性	ⅠB、ⅡC	4			3	7
			ⅡB	2		2	3	7
		緩効性	ⅠB、ⅡBC	5	中～高		2	7
秋 落	全層	速効性	ⅠA、ⅡA、 ⅢA、ⅣAB	3		3	4	10
		緩効性		6	高～中		3	9
	側条	速効性		2		2	4	8
		緩効性		5	高～中		3	8

表V-4-11 「玉栄」のN施肥基準

kgN/10a

地帯区分	基 肥		標準土壌区	基 肥	肥料タイプ ^a (緩効度)	追 肥 6月20日 ～30日	穂 肥		総 量
	施肥法	肥料					出穂 25日前	出穂 11日前	
平 坦	全層	速効性	ⅠB、ⅡBC、 ⅢBC、ⅣC	3		2	3	2	10
甲賀・湖辺 粘質土	全層	緩効性		5	中		2(4)	2	9
秋落、中山間	側条	速効性		4			2	2	8
	側条	緩効性		4	中		2(4)	2	8

注) 基肥に緩効性肥料を用いる場合、穂肥に緩効度の低い被覆肥料を使用してもよいが、()内の施用量とし、出穂11日前の施肥はしない。

表V-4-12 「吟吹雪」のN施肥基準

kgN/10a

地帯区分	基 肥		標準土壌区	基 肥	肥料タイプ ^a (緩効度)	追 肥 6月20日 ～30日	穂 肥 出穂 25日前	総 量
	施肥法	肥料						
平 坦	全層	速効性	ⅡBC、ⅢBC、 ⅣC	3		2(1)	3	8(9)
		緩効性		5	中～高	(1)	3	8(9)
	側条	速効性		2		2～3	3	7～8
		緩効性		4	中～高	(1)	3	7(8)
甲賀・湖辺 粘質土	全層	速効性	ⅠB、ⅡBC					
		緩効性		4	中～高	(1)	3	7(8)
	側条	速効性		3		1～2	3	7～8
		緩効性		4	中～高	(1)	3	7(8)

注) ()の数字は7月中旬(出穂35日前)に生育量が小さいときなど必要に応じて施用する。

表V-4-13 「滋賀羽二重糯」のN施肥基準

kgN/10a

地帯区分	基 肥		標準土壌区	基 肥	肥料タイプ [°] (緩効度)	追 肥	穂 肥		総 量
	施肥法	肥料					出穂 18日前	出穂 11日前	
平 坦	全層	速効性	ⅡBC、ⅢBC、	2		1	2	2	7
		緩効性	ⅣC	3	中		2(4)	2	7
	側条		ⅡC、ⅢC	3			2	2	7
		速効性	ⅡB、ⅢB、 ⅣBC	2		1	2	2	7
		緩効性	ⅡBC、ⅢBC、 ⅣC	3	中		2(4)	2	7
甲賀・湖辺 粘質土	全層	速効性	ⅠB、ⅡBC	2		1	2	2	7
		緩効性	ⅠB、ⅡBC	3	中		2(4)	2	7
	側条	速効性	ⅠB、ⅡC	3			2	2	7
			ⅡB	2		1	2	2	7
		緩効性	ⅠB、ⅡBC	3	中		2(4)	2	7

注：1) 追肥は平坦では6月20～30日に施用し、甲賀・湖辺粘質土では6月5日～10日に施用する。

2) 基肥に緩効性肥料を用いる場合、穂肥に緩効度の低い被覆肥料を使用してもよいが、()内の施用量とし、出穂11日前の施肥はしない。

表V-4-14 全量基肥（被覆肥料入り複合肥料・側条施肥）体系のN施肥基準

品 種	地 帯 区 分	標 準 土 壌 区	N施肥量(kgN/10a)
コシヒカリ	平 坦	ⅡBC、ⅢBC、ⅣC	7
	甲賀・湖辺粘質土	ⅠB、ⅡBC	6
キヌヒカリ	平 坦	ⅠB、ⅡBC、ⅢBC、ⅣC	8
	甲賀・湖辺粘質土	ⅠB、ⅡBC	7
日本晴	平 坦	ⅠB、ⅡBC、ⅢBC、ⅣC	8
	甲賀・湖辺粘質土	ⅠB、ⅡBC	7

注：1) 窒素施肥量は基肥－穂肥体系における総施肥量を上限値とする。また、全量基肥体系はその他の施肥体系に比べ葉色が低く推移するケースが多いが、使用している被覆肥料の種類や気象条件等に留意し、安易な追肥は避ける。

2) 肥料タイプ

主な適用品種	被覆肥料 の割合	溶出パターン	ブレンドされる被覆 肥料の溶出日数
コシヒカリ、 キヌヒカリ	50～80%	シグモイド型	90～120日タイプを 一種類以上ブレンド
日本晴	70～80%	シグモイド型 ～放物線型	120～140日タイプを 一種類以上ブレンド

ウ 穂肥の施用法

(ア) 穂肥における肥料の種類

穂肥の施用は速効性窒素肥料を用いることを原則とする。

(イ) 稲の生育状況と穂肥施用の考え方

倒伏し易い品種（「コシヒカリ」、「滋賀羽二重糯」など。株張りの基準は茎数20本/株程度）

株張り	葉 色	穂 肥 施 用 方 法（単位は kgN/10a）
大	3.5(33)以上	出穂前13～11日に、2～3kg施用する
	3.5(33)以下	出穂前18日に2kg、出穂前11日に2～1kg施用する
基準	3.5(33)以上	出穂前18日に1～2kg、出穂前11日に2～1kg施用する
	3.5(33)以下	出穂前18日に2kg、出穂前11日に2～1kg施用する
小	3.5(33)以上	出穂前18日に2kg、出穂前11日に1～2kg施用する
	3.5(33)以下	出穂前20～21日に2kg、出穂前13～14日に2kg施用する

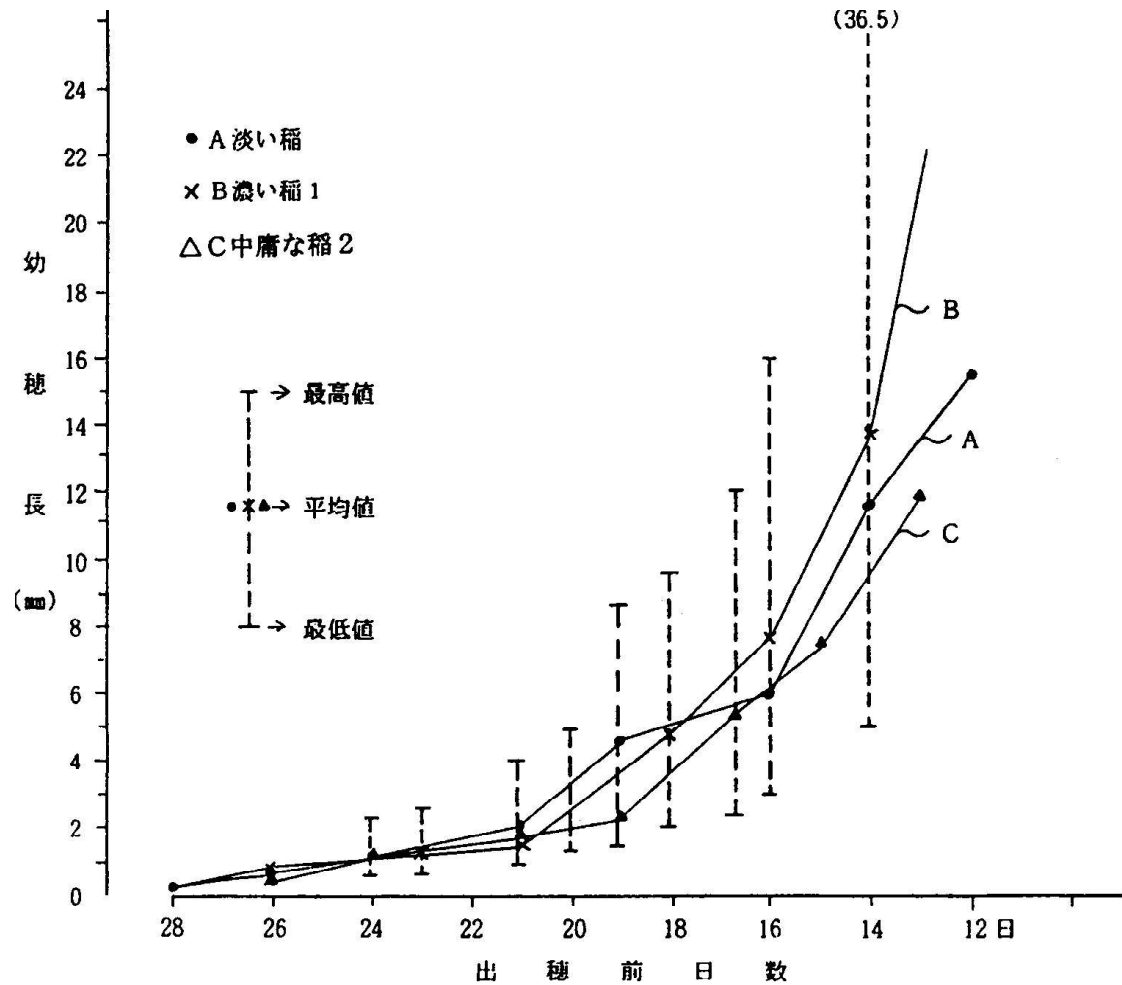
比較的倒伏に強い品種（「日本晴」、「キヌヒカリ」など。株張りの基準は茎数25本/株程度）

株張り	葉 色	穂 肥 施 用 方 法（単位は kgN/10a）
大	4.0(36)以上	出穂前22～23日に2kg、出穂前15～16日に2～1kg施用する
	4.0(36)以下	出穂前25日に2kg、出穂前18日に2～1kg施用する
基準	4.0(36)以上	出穂前22～23日に、3～4kg施用する
	4.0(36)以下	出穂前25日に、3～4kg施用する
小	4.0(36)以上	出穂前25日に、3～4kg施用する
	4.0(36)以下	出穂前27～28日に、4kg施用する

注）品質確保の観点から極端な栄養凋落をまねかないよう土壌条件や気象条件を十分に考慮する。
葉色は葉色板による群落葉色値で示し、（ ）内には葉緑素計値（群落葉色値から読み替えた値）を示した。なお、群落葉色値から葉緑素計値への読み替えは、図V-4-6の「コシヒカリ」の回帰式により行ったが、気象条件、栽培条件や品種によっても異なると考えられるため、参考程度として活用されたい。

(ウ) 幼穂長の確認時期

出穂日に近づくほど株ごとの幼穂長の変動が大きくなるため、第1回の穂肥施用時期は、主稈幼穂長1mmの出穂25日前または幼穂長2mmの出穂20日前を確認のうえ決定する。



図V-4-1 幼穂長の平均値と最高・最低値（滋賀農試湖北分場）

(2) 施肥田植機を用いた側条施肥

側条施肥は、施肥田植機により基肥の施用と移植作業を同時に行い、原則として追肥を施用しないため省力的であるとともに、肥料が土中に埋設されることから田面水への肥料成分の溶出が抑制され、水田からの肥料成分の流出を軽減できる。また、肥料が機械で均一に施用されることから、生育ムラも少なくなる。留意点は以下のとおり。

- ① 移植前に基肥が入らないため、代かき時に粘土粒子が分散し、濁水が発生しやすくなる。したがって、代かき時に濁水が流出しないよう特に浅水代かきを励行する。水田ハローの使用が望ましい。
- ② 移植時には、肥料の埋設がスムーズに行えるよう、田面が乾き過ぎないように注意し、1～3 cm の水深を確保する。
- ③ 野菜、大豆跡、家畜糞尿施用田等地力窒素の発現量が多いほ場では、基肥の施用量を減量する。

((5) 輪換田における施肥参照)

- ④ 粒状肥料は粒径の揃った硬いものが適する。

(3) 緩効性肥料入り複合肥料の利用

緩効性肥料のうち、被覆肥料は尿素など水溶性の肥料を合成樹脂や植物油脂などで被覆し、肥料成分が徐々に溶出するように加工した肥料である。皮膜の厚さや微細孔隙の量に応じて、肥料の溶出速度が調節されており、品種や土壌条件などに適合した肥料を選択することによって効率的施肥が可能になる。また、脱窒や流亡などの損失が少ないので、環境への負荷を軽減できるとともに、施肥回数を減らすことができ、省力効果も期待できる。

① 被覆肥料入り複合肥料の施用法

被覆肥料は、溶出日数（25℃の静水中で含有成分の80%が溶出するのに要する日数）や溶出パターンが異なる肥料が作られており、速効性肥料とブレンドされて製品化されている。

被覆肥料入り複合肥料の全量基肥体系は、稲作期間における気象の予測が難しいことから、年次・土壌条件等によって生育が不安定になる。したがって、安定した生育を確保しながら、環境負荷を抑えた施肥とするためには、追肥を省いた基肥（被覆肥料）－穂肥（速効性）の施肥体系が望ましい。

ただし、省力化を目的として全量基肥体系を採用する場合は、施肥量に十分注意し、基肥－穂肥体系における総施肥量を上限値とする。また、全量基肥体系はその他の施肥体系に比べ葉色が低く推移するケースが多く、使用している被覆肥料の種類や気象条件等に留意し、安易な追肥は避ける。

② 被覆肥料利用上の留意事項

ア 野菜、大豆跡地および家畜糞尿施用田では使用しない。

イ 緩効度の高い被覆肥料は、低温年に初期生育が若干遅れるが、分けつ期の追肥は施用しない。

ウ 緩効性部分の割合が低い被覆肥料入り複合肥料を使用し、幼穂形成期まで肥効が持続せず葉色の低下が著しい場合は、穂肥を若干早目（5日程度）に施用する。

③ その他の緩効性窒素入り化成肥料利用上の留意事項

緩効性窒素肥料には被覆肥料以外に I B 態窒素、U F（ウレアホルム）態窒素、C D U 態窒素、G U P（リン酸グアニル尿素）態窒素、オキサミド等の種々の肥料があり、これらは含有窒素成分のうち、20～80%が配分されている。基肥施用に際しては、追肥の標準施肥量を加算して施用する。U F 態窒素は概ね中粗粒質土壌に適するが、I B 態窒素は土性を特に選択しない。

(4) 有機質肥料の利用

動物質肥料としては魚かす等、植物質肥料としては油かす等が有機質肥料として市販されているが、窒素の肥効発現パターンや窒素に対するリン酸やカリの割合等がそれぞれ異なるため、用途によって使い分けることが必要である。このため、肥効発現パターンや、三要素の含有割合を考慮し

て、数種類の有機質肥料をブレンドしたオール有機質の複合肥料が市販されている。さらに、環境
 こだわり農産物（減化学肥料）の栽培に対応するために、化学肥料に有機質肥料をブレンドした肥
 料も市販されている。

(5) 輪換田における施肥

ア 地帯区分は特に設けない。

イ 品種は耐倒伏性の強い品種が望ましいが、「コシヒカリ」等耐倒伏性の弱い品種を栽培する
 場合は、1年転換の小麦－大豆跡に限定し、基肥なし、追肥なし～半量、穂肥は標準量とする。

ウ 飼料作物を収穫、搬出した場合も、基肥なし～半量とし、追肥・穂肥は標準量とする。

エ 収穫物残渣、粗大有機物の腐熟を促進するため早期すき込みに努める。残渣等が多い場合は
 耕起回数を増やす。

オ 地力増進作物等のすき込みによる異常還元発生時には、適正な水管理を徹底する。

表V-4-15 輪換田における施肥基準

作 付 体 系	標 準 土 壌 区	施 肥 法
小麦－大豆	I B、II B、II C、III C	基肥は標準の半量、追肥・穂肥は標準量
	III A、III B、IV A、IV B	基肥なし、追肥・穂肥は標準量
小麦－（飼料作物）－野菜	III A、III B、IV B	基肥なし、追肥半量、穂肥は標準量
飼料作物・地力増進作物 すき込み	III A、III B、IV B II A、II B	基肥なし、追肥半量、穂肥は標準量

注：標準土壌区は表IV-3-1を参照

表V-4-16 田畑輪換による水稻の施肥節減（滋賀農試湖北分場 1984～1989年）

土壌統群	畑転換年数		品 種	施肥量 (kgN/10a)	施肥区分				肥 料 節減率 (%)	精玄米重 (kg/10a)	倒伏 程度 (0～5)
	前作物	栽培ほ場			基	追	穂	実			
細粒グライ土 (木之本)	－	連作田	日本晴	9	4	2	3	－	－	677	
	2年・大豆	復元田	〃	7	2	1	4	－	22	633	
	2年・大豆	〃	日本晴	9	4	2	3	－	－	638	2.5
		〃	〃	7	2	2	3	－	22	638	1
	1年・大豆	〃	コシヒカリ	9	2	2	3	2	－	624	5
	〃	〃	〃	7	0	2	3	2	22	619	4
中粗粒グライ土 (安土)	－	連作田	日本晴	10	3	3	4	－	－	645	
	1年青刈大豆	復元田	〃	7	2	3	2	－	30	630	

表V-4-17 輪換田と連年水田のアンモニア化成量の比較（新潟農試）

土壌の種類	ほ 場 の 種 類	NH ₄ -N mg/100g (30℃ 培養)			ほ場数
		湿土4週	湿土10週	乾土4週	
褐色低地土 灰色低地土	輪換田(対連年水田比)	2.9(104)	7.7(113)	12.6(94)	18
	連年水田	2.8	6.7	13.4	11
グライ土	輪換田(対連年水田比)	4.2(124)	10.6(118)	20.0(89)	28
	連年水田	3.4	9.0	22.5	7
グライ土(強グライ土から変化)	輪換田(対連年水田比)	5.2(208)	10.8(144)	19.9(88)	12
	連年水田	2.5	7.5	22.6	7

(6) 参考

①被覆肥料の特徴と利用法

表 V-4-18 主な被覆肥料の銘柄と特徴（いずれも尿素を被覆した肥料）

銘柄名	溶出パターン	溶出期間別タイプ		
		記号	溶出日数(日)	ラグ期間(日)
セラコートU	準シグモイド型	S	40	
		M	70	
		L	120	
		L L	140	
L P コート	放物線型		70	
			100	
			140	
L P コート S	シグモイド型		100	30
L P コート S S	シグモイド型		100	45

注) 溶出日数：25℃の静水中で含有成分の80%が溶出するのに要する日数。
 ラグ期間：溶出日数のうち溶出が開始するまでの誘導日数。
 シグモイド型：初期には殆ど溶出せず、一定期間経ってから急激に溶出するもの。
 準シグモイド型：放物線型とシグモイド型の中間の性質を示すもの。

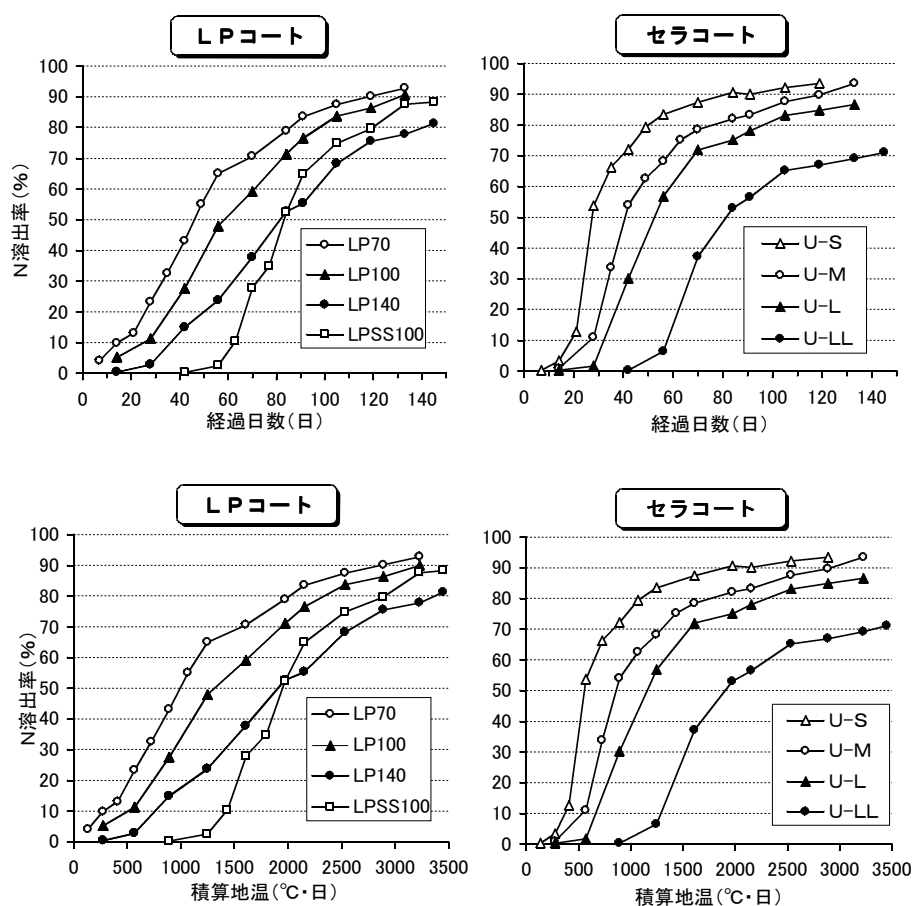


図 V-4-2 L P コートおよびセラコートの溶出曲線（滋賀農試 1997年）

注) 5月8日に深さ5cmに埋設。積算地温は深さ5cmの日平均地温の積算を示す。

被覆肥料の側条施肥は、施肥窒素の水稻利用率が極めて高くなり、速効性肥料の側条施肥に比べ収量の安定が図れる。また、利用率の向上により、水田からの肥料成分の流出も軽減できる。

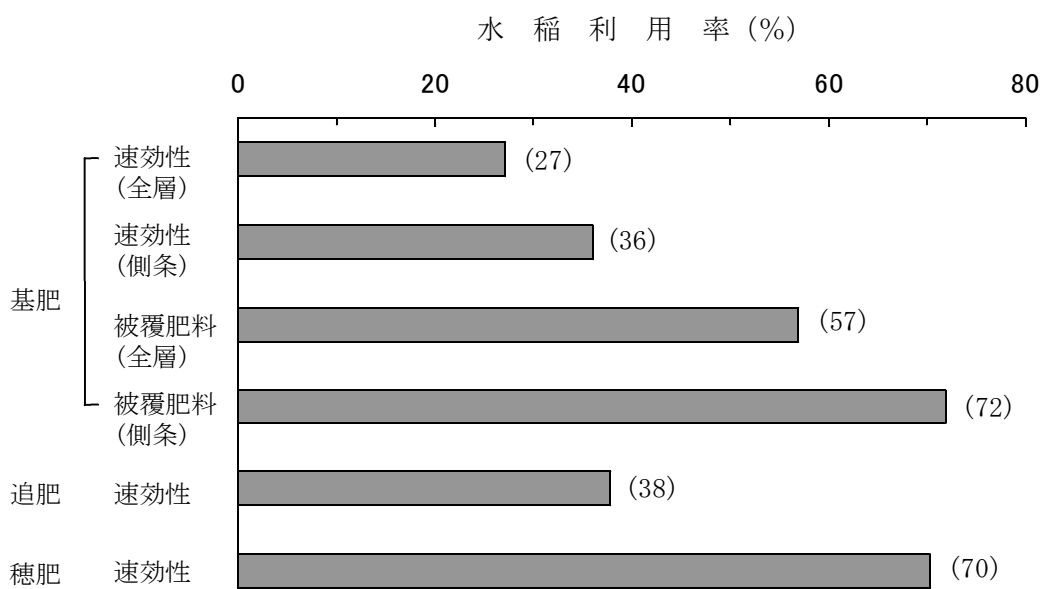


図 V-4-3 水稻の施肥窒素利用率（滋賀農試 1986、92、98年）
注）圃場枠試験による重窒素標識肥料を利用した試験結果をとりまとめ平均値で示した。

表 V-4-19 「日本晴」に対する側条施肥試験結果（滋賀農試 1996～1997年平均）

試 験 区	施肥量 (kgN/10a)			わら 重 kg/10a	精玄 米重 kg/10a	収量 比 (%)	N吸 収量 kgN/10a	施肥N 利用率 %	玄米タ ンパク 含量 %
	基肥	穂肥	計						
速効性肥料分施	4	4	8	690	561	(100)	9.0	43	6.0
被覆肥料入り複合肥料・基肥施用	5*	3	8	742	621	111	10.0	55	6.0
被覆肥料入り複合肥料・全量基肥	8**	-	8	771	572	102	9.3	46	5.9
無 窒 素	-	-	-	559	366	65	5.6	-	5.6

注：1） 土壌条件：中粗粒グライ土（ⅡB）。移植：5月初旬。
施肥N利用率は無窒素区との差引き法による。玄米タンパク含量は水分15%換算値。
2） * LP複合D80（緩効度：高）。N：LPコート100日タイプ[°]80%。成分%(N-P₂O₅-K₂O)：14-14-14。
3） ** ハイ・LPコート024。N：LPコートSS100日タイプ[°]40%、LPコート140日タイプ[°]40%。成分%：20-12-14。
4） 速効性肥料の成分%：基肥 14-14-14、穂肥 16-0-20。

表V-4-20 「コシヒカリ」に対する側条施肥試験結果（滋賀農試 1998～1999年平均）

試 験 区	施肥量 (kgN/10a)				わら 重 kg/10a	精玄 米重 kg/10a	収量 比	N吸 収量 kgN/10a	施肥N 利用率 %	玄米タ ンパク 含量 %
	基肥	穂肥Ⅰ	穂肥Ⅱ	計						
速効性肥料分施	3	2	2	7	552	558	(100)	8.7	54	6.0
被覆肥料入り複合肥料・基肥施用	3*	2	2	7	562	578	104	9.2	61	6.4
被覆肥料入り複合肥料・全量基肥	7**	-	-	7	600	529	95	8.1	46	5.8
無 窒 素	-	-	-	-	400	360	65	4.9	-	5.6

注：1）土壌条件：中粗粒グライ土（ⅡB）。移植：5月初旬。

施肥N利用率は無窒素区との差引き法による。玄米タンパク含量は水分15%換算値。

2）* LP複合C45（緩効度：中）。N：LPコート70日タイプ45%。成分%（N-P₂O₅-K₂O）：14-8-14。

3）** ハイ・LPV-50。N：LPコートSS100日タイプ50%。成分%：20-12-14。

4）速効性肥料の成分%：基肥 14-14-14、穂肥 16-0-20。

表V-4-21 被覆肥料利用による水稻作付期の窒素流出負荷軽減効果

(滋賀農試 1994～1995年) kgN/ha

年度	速効性肥料全層施肥			被覆肥料入り複合肥料側条施肥		
	流 入	流 出	差引排出量	流 入	流 出	差引排出量
1994	11.8	9.5	-2.3	10.8	5.7	-5.1
1995	12.7	11.3	-1.4	17.1	12.8	-4.3
平均	12.3	10.3	-1.8	14.0	9.3	-4.7

注：1）竜王町、灰色低地土における単筆田での結果を示す。

2）差引排出量＝流出（地表排水+浸透水）－流入（降水+用水）

②有機質肥料の利用法

市販の有機態N50%肥料の側条施肥による基肥－穂肥体系は、施肥N量が同一の場合、化学肥料のみの基肥全層施肥による分施体系と同等の収量と品質が得られる。

表V-4-22 「コシヒカリ」に対する有機質肥料の側条施肥試験結果（滋賀農技セ 2005～2007年）

試験区	施肥体系 ^a (基肥－穂肥)	基肥 施用 位置	施肥窒素量(kgN/10a)				精玄 米重 (kg/10a)	収量比	窒素 吸収量 (kg/10a)	整粒 歩合 ^c (%)	玄米窒素 含量 ^d (%)
			基肥	追肥	穂肥	計 ^b					
慣行区	化学肥料(速効性) －化学肥料(速効性)	全層	2	1	2-1	6(6)	567	(100)	9.3	76.1	1.15
化学肥料 5割削減区	有機態N50%肥料 －有機態N50%肥料	側条	3	0	3	6(3)	553	98	8.8	74.7	1.15
化学肥料 7割削減区	有機態N100%肥料 －有機態N50%肥料	側条	3	0	3	6(1.5)	540	95	8.8	69.2	1.17
有機栽培区	米ぬか 有機態N100%肥料	表層	3	0	3	6(0)	503	89	9.4	72.2	1.23

注：1）土壌条件：中粗粒グライ土。移植：5月中。穂肥：出穂18日前施用（慣行区は出穂18,11日前分施）。収穫：9月上。

2）a 2005年の化肥7割削減区は、大豆後のため基肥無施用。 b ()の数字は、化学肥料N量。

c 1.8mm以上の玄米を用い、穀粒判別器により測定(粒重比)。 d 乾物%。

有機質肥料は、Nの水稻利用率が化成肥料と比べて低いが、側条施肥にすることで向上する。また、有機化（土壌残存）が多く、未回収（脱窒や流出）が少ないことから、T-Nの流出負荷量軽減が期待できる。

表 V-4-23 肥料タイプの違いが施肥窒素の移行割合に及ぼす影響
(滋賀農技セ 2007年)

肥料タイプ ^a	基肥位置	施肥量(kgN/10a)			施肥窒素の移行割合(%)		
		基肥	追肥	穂肥	水稻吸収	有機化	未回収
有機複合肥料 (有機50%)	全層	3	0	3	36.2	44.9	18.9
	側条	3	0	3	39.7	41.8	18.6
化成肥料 (速効性)	全層	2	1	2+1	37.7	32.5	29.8
	側条	3	0	2+1	40.2	32.1	27.6
化成肥料 (基肥:被覆複合)	側条	3	0	2+1	49.2	26.4	24.3

注) ^a 有機複合肥料(N成分の内訳):速効性肥料50%、有機質肥料50%。
化成肥料:速効性肥料100%。
被覆複合肥料:速効性肥料55%、LPコート70日タイプ45%。
穂肥は速効性肥料100%。

③ 栄養診断

無駄のない合理的な施肥による、品質向上や収量確保、肥料成分の流出軽減を行うためには、水稻の栄養状態をタイムリーに把握することが不可欠である。

ア 葉色板（カラスケール）を利用した群落葉色値

測定法は次のとおりである。

(ア) 色標の配置

ほ場立毛の最上展開葉の中央部に配置すること(水稻群落での葉色測定のため)

(イ) 測定者の位置

測定者は太陽を背に、色標から3メートル前後の距離から観測する。

(ウ) 測定の時刻

晴天日は8時30分～10時30分頃が適当とされている。太陽の天頂時（南中時）はなるべく避けること。曇天時には何時でも可能である。

(エ) 色標の読み取り

濃度の段階はNo. 1 からNo. 7 までとし、それら中間が読み取れるので(0.5)、判定は13段階にわたってできている。つまり、1.0、1.5、2.0・・・6.0、6.5、7.0のように読み取ることができる。

イ 葉緑素計による栄養診断

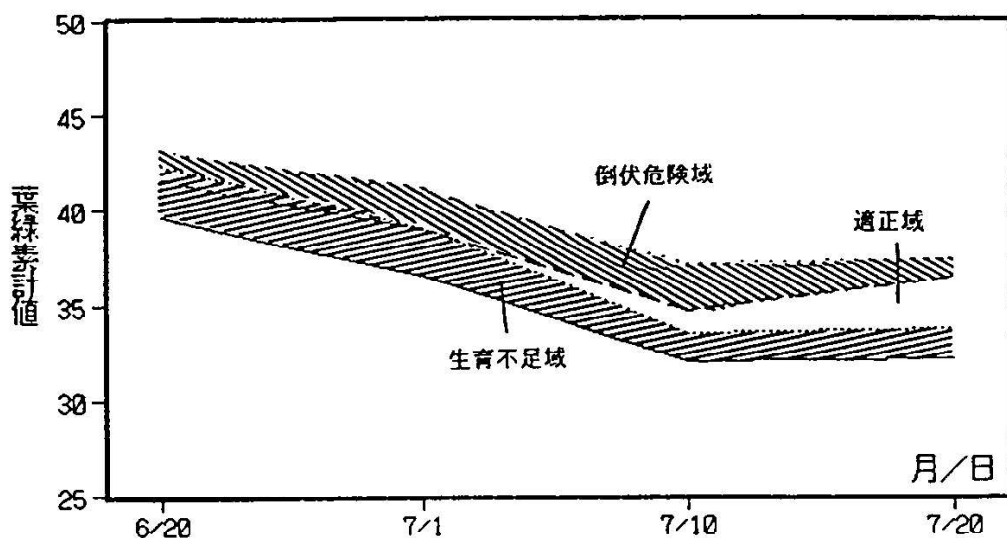
葉色板を利用した群落葉色値による診断は、極めて容易であり、現場適応性は高いが、天候、時刻、個人差等による誤差が生じやすい。

葉緑素計は、簡易な葉色測定機器であり、測定精度が高いので、指導上の活用効果大きい。葉緑素計による測定値（SPAD値）は、測定葉位、測定部位について、その時点での窒素栄養状態をよく反映する。標準的な測定方法は、最長茎の完全展開第2葉の葉身中央部が個体変異が

小さいので最適である。20株程度を測定し、その平均値を読み取る。

ウ 葉緑素計値と倒伏の関係

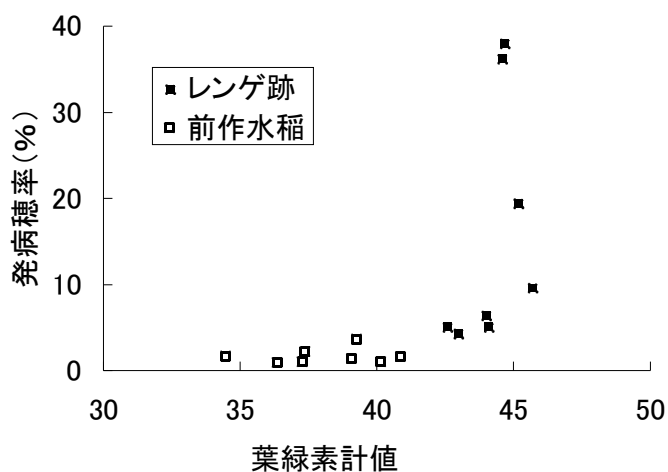
「コシヒカリ」の倒伏防止のための最高分げつ期から減数分裂期までの適正な葉緑素計値を図V-4-4に示した。なお、適正值は株張りの大小によって幅があることに注意する。



図V-4-4 葉緑素計値による倒伏予測（滋賀農試 1988～1991年）

エ 葉緑素計値と穂いもち発病の関係

冷夏に経過した1993年において「コシヒカリ」の葉緑素計値と穂いもちの発病との関係を調査したところ、7月5日時点で葉緑素計値42以上で発病穂率が多くなっている。適正な葉色を維持することが穂いもちの発病防止にも極めて重要である。

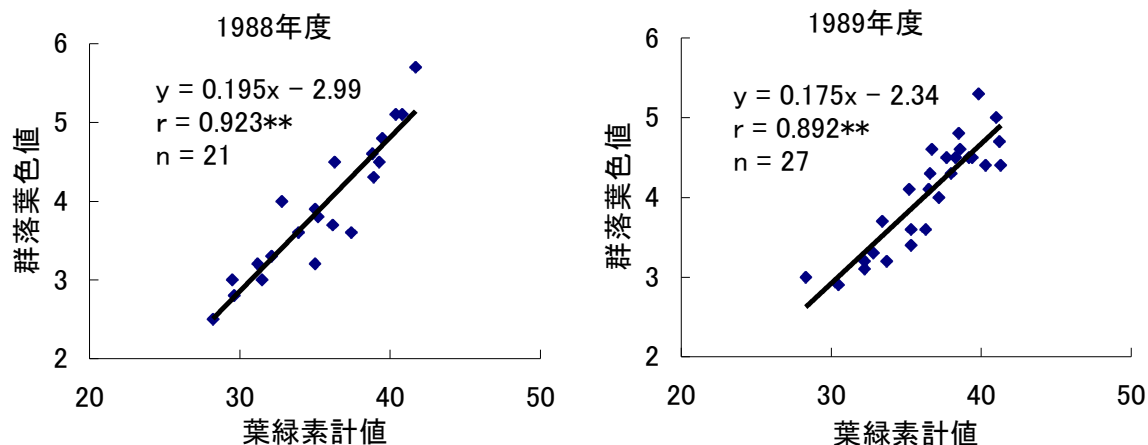


図V-4-5 葉緑素計値と穂いもち発病率との関係（滋賀農試 1993年）

注) 土壌タイプ：中粗粒グライ土、品種：「コシヒカリ」、
葉緑素計値の調査日：7月5日

オ 葉緑素計値と群落葉色値の関係

葉緑素計値と葉色板による群落葉色値は、図V-4-6に示すように、生育期間を問わず読み替えができる。ただし、気象・栽培条件、品種によって回帰式が異なり、年次変動もあることから、現場指導での読替は、おおよその目安として、葉緑素計値の1/10程度が群落葉色値と考えればよい。



図V-4-6 中粗粒グライ土(ⅡB)における葉緑素計値と群落葉色値との関係(「コシヒカリ」)
(滋賀農試 1988～1989年)

注) **: 1%水準で有意。

④ 水稻施肥診断システム

ア 技術のねらい

水稻の生産安定と省力化を図りつつ、環境への負荷軽減に寄与する技術のひとつとして、緩効性肥料、とくに被覆肥料を利用した省化学肥料環境保全技術が期待されている。

被覆肥料窒素の溶出は地力窒素の発現と同様に地温の影響を受けるので、水稻の窒素吸収パターンに合った溶出タイプのものを選択し、施肥量を決定する必要がある。

そこで、パソコンを使って、地力窒素の発現量、被覆肥料の窒素溶出量および水稻の窒素吸収量を経時的に予測し、適正な施肥量が診断できるシステムを開発した。

イ 技術の内容と効果

(ア) システムのフロー

本システムのフローは、地力窒素の発現量予測、肥料窒素の溶出量予測、水稻の窒素吸収量予測および施肥診断(適正な施肥量の決定)で構成される(図V-4-7)。予測式は、いずれも移植後の日平均地温(深さ5cm)の積算値を変数とし、土壌タイプ、品種および肥料の種類に適合したパラメータが予め設定されている。なお、地温は数年の実測値と平年値(農試本場)が予め登録されているが、当該年の値なども追加登録できる。

地力窒素発現量は、可給態窒素含量（湿潤土の湛水培養法によるアンモニア化成量）、作土深およびその仮比重を入力して予測する。肥料の窒素溶出量は、肥料の種類や施肥時期および施肥位置（基肥の場合、全層か側条）を選択して予測する。水稻窒素吸収量は、地力窒素と肥料窒素とを区別して予測でき、生育診断による推定値や実測値とも対比して、最適窒素保有量（通常は目標収量を600～650kg/10aとして設定）に必要な施肥量が診断できる。

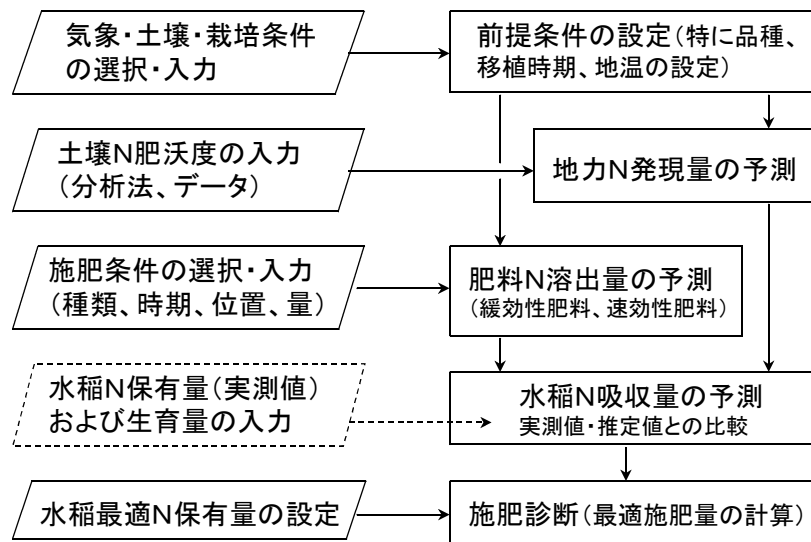
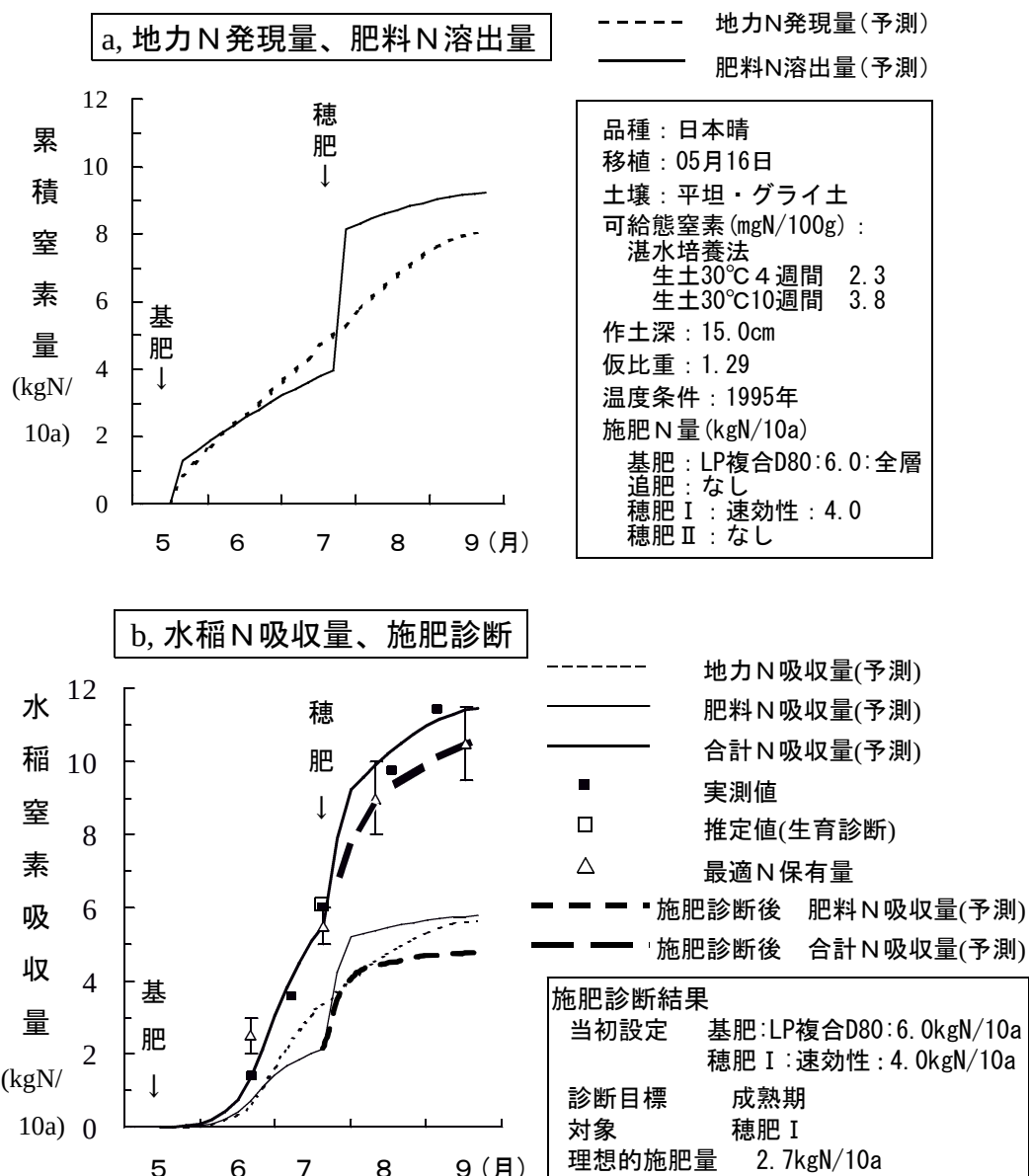


図 V-4-7 水稻施肥診断システムのフロー（滋賀農試 1996年）

(イ) システムの適用例（被覆肥料利用）

農試本場（土壌型：ⅡB）で「日本晴」を供試した結果の表示例を図 V-4-8に示す。

水稻の窒素吸収量の予測値は、生育時期別の実測値や推定値と概ね一致し、本予測モデルの有効性が認められた。施肥診断については、まず幼穂形成期の水稻窒素吸収量の予測値が最適窒素保有量とほぼ一致するので、基肥の施用量は当初どおりとした。そして、成熟期の最適窒素保有量と一致するように穂肥を診断した結果、理想的施肥量は2.7kgN/10aで、1.3kgN/10aの減肥が可能と計算された。



図V-4-8 水稻施肥診断システムの適用例

(被覆肥料の全層施用区、滋賀農試 1995年)

本システムによる施肥診断例を翌年に検証した結果を表V-4-24に示す。被覆肥料の全層施用区では、穂肥施用量を前年より1kgN/10a少なくしても、速効性肥料分施区とほぼ同等の収量(650kg/10a)が得られ、本システムの有効性が認められた。また、被覆肥料の側条施用区(5-0-3kgN/10a)の結果も示したが、玄米の窒素含量(5.95倍すると粗タンパク含量になる)はいずれも1.23%以下で、被覆肥料の利用によって玄米窒素含量は増加しなかった。

以上の結果から、本システムの活用は、水稻の生産安定と省化学肥料栽培、そして品質にも配慮した環境こだわり農業技術の普及に寄与できると考えられる。

表V-4-24 被覆肥料施肥体系における施肥診断システムの活用事例（滋賀農試 1996年）

施 肥 法	基肥 施用 位置	施肥N量(kgN/10a)				わら 重 —	精玄 米重 kg/10a	N吸 収量 —	施肥N 利用率 %	玄米の チン パク含量 %
		基肥	追肥	穂肥	計					
慣行（速効性肥料分施）	全層	3	3	4	10	779	655	10.7	48	6.2
被覆肥料の基肥全層施用	全層	6*	—	3	9	799	650	10.8	54	6.0
被覆肥料の基肥側条施用	側条	5*	—	3	8	737	648	10.4	56	6.2
参考（無窒素）	—	—	—	—	—	565	381	5.9	—	5.7

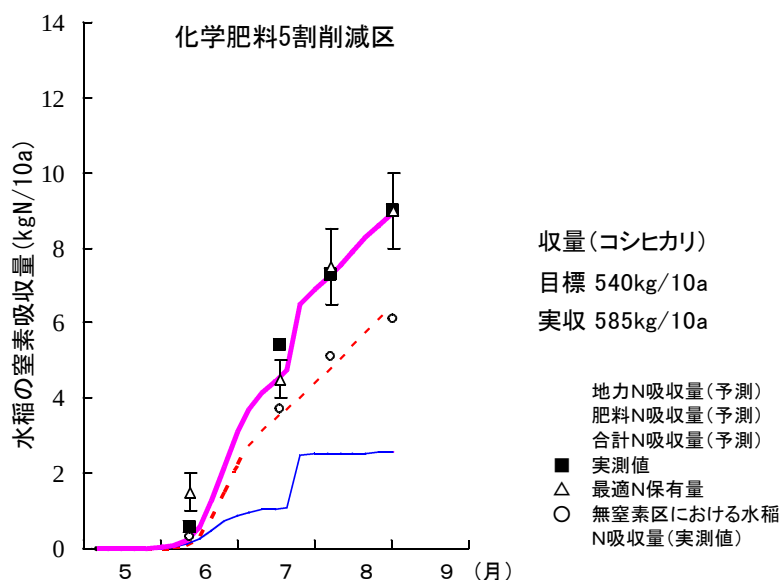
注：1）土壌条件：中粗粒グライ土（ⅡB）。品種：日本晴。移植：5月1日。

2）* LP複合D80（N：LPコート100日タイプ80%、緩効度：高）。その他は速効性肥料。

3）側条：苗横5cm、深さ5cm。

（イ）システムの適用例（有機質肥料利用）

有機質肥料の50%ブレンド肥料を「コシヒカリ」に供試した場合の適用例を図V-4-9に示した。窒素吸収量の実測値は予測値とほぼ一致し、目標収量に必要な最適窒素施肥量を予測できた。



図V-4-9 有機質肥料の側条施肥体系への水稻施肥診断システムの適用例（滋賀農技セ 2007年）

注）土壌条件：中粗粒グライ土、品種：コシヒカリ

地力窒素発現量は、アンモニア化成量（30℃、10週間）の2007年の値を用いて予測。

（ウ）利用上の留意事項

本システムは、「滋賀県農耕地土壌管理システム」のサブシステムとして開発したもので、各農産普及課に限定して配布し、活用を図ることとしている。

⑤ 肥料節減に向けたリン酸、カリ施用の考え方

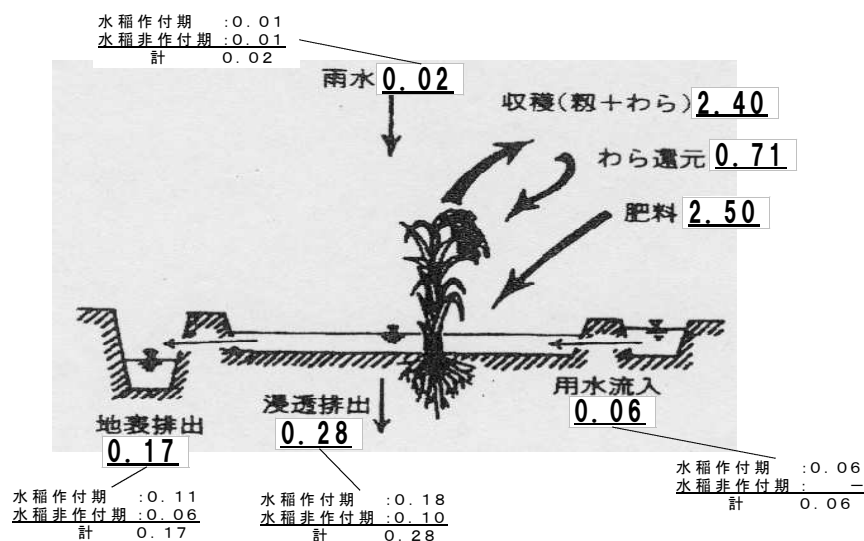
ア リン酸

土壌可給態リン酸（トルオーグ法）の改良目標値は、 $10\sim 20\text{mgP}_2\text{O}_5/100\text{g}$ であるが、現在では改善目標値を超える水田も多く見られるようになった（表Ⅳ-5-1）。

図Ⅴ-4-10にリンの収支を例示する。図からみて、地表排出や浸透排出での流出量が少ない。可給態リン酸が改良目標値（ $10\sim 20\text{mgP}_2\text{O}_5/100\text{g}$ ）に達しているほ場では、土づくり肥料を含めて、収支に見合うリン酸を年間を通じて施用すればよい。この場合、稲作時のリン酸が無施用であっても、収量低下は認められない（表Ⅴ-4-25）。

また、稲わらを還元し、リン酸肥料を基準量施用すると稲作期間中のリン酸収支はプラスとなり、非作付期間を考慮しても年間収支はプラスとなる。このプラス分は土壌に蓄積されることになるが、稲作期間中の湛水状態では蓄積したリン酸の一部が有効化することが知られている。この蓄積リン酸を有効に活用することが、リン酸資材の適正な施用を図るうえで重要である。

そこで、可給態リン酸が改善目標値に達している水田においては、表Ⅴ-4-26を目安に、土壌蓄積リン酸と土づくり肥料の肥効を考慮して、稲作時のリン酸の施肥量を少なくし、資源の有効活用と環境への負荷発生の軽減を図ることが重要である。



図Ⅴ-4-10 水稻作を巡るリンの収支（単位：P-kg/10a）

滋賀県農業技術振興センター環境研究部調査データより
 雨水、用水、浸透水、地表排水データについては、竜王町弓削地先(H5～11)、
 東近江市(旧五箇荘町河曲、川並、H9～13)、長浜市(旧びわ町川道、H12～13)、
 安土町石寺(H15～16)、安土町東老蘇(H15～16)、東近江市下羽田(H19)における
 調査データを基に平均値を求めた。
 収穫量、わら還元、施肥量データについては、基準点調査(1975～1997)のデータを基に作成した。

※この図の例では、肥料を除く収支は以下のとおりとなり、約 $5\text{kgP}_2\text{O}_5/10\text{a}$ を肥料として施用すれば、収支に見合うこととなる。

収入：雨水+用水+わら還元=0.79

支出：地表排出+浸透排出+収穫=2.85

収入-支出=-2.06kgP/10a=-4.7kgP₂O₅/10a

表V-4-25 可給態リン酸レベルと稲作時無リン酸栽培 (滋賀農試 1993～1997年)

試験区		可給態リン酸 mg/乾土100g	わら重 kg/10a	精玄米重 kg/10a
試験地	土づくり肥料			
安土	ケイカル150、熔リン40	慣行	13.2	858
	〃	無リン酸	13.2	852
安曇川	ケイカル150、熔リン40	慣行	31.9	759
	ミナカル200、熔リン40	無リン酸	33.8	753
木之本	ミナカル200	慣行	13.1	785
	ケイカル100、熔リン40、肥鉄土300	無リン酸	14.7	776

注) 可給態リン酸は1993～97年度水稻栽培跡における土壌分析値の平均値。
わら重および精玄米重は1994～1997年度結果の平均値。
各試験区とも稲わらは全量還元。無リン酸区の窒素、カリ施肥は慣行区と同程度を施用。

表V-4-26 土壌診断に基づく土づくり肥料施用目安

可給態リン酸 mg/100g	土づくり肥料の施用量 (基準IV 5 (2) 参照)	作付期間におけるリン酸施肥量
10以下	基準量	基準量 (リン酸: 6 kg/10a)
10～20	基準量の1/2	土づくり肥料分を基準量 (6 kg/10a) から減量※
20以上	無施用	追肥リン酸の省略、低リン酸成分肥料の使用 (リン酸: 3 kg/10a以下)

※ (例) 可給態リン酸が10～20mg/100gでリン酸吸収係数が1000未満の場合に、熔リンを20kg (リン酸4kg)/10aを施用した場合、作付期間中のリン酸は $6-4=2$ kgとする。

イ カリ

改良目標値は、塩基飽和度70～90% (黒ボク、多腐植粘質土では60～90%)、塩基組成カルシウム、マグネシウム、カリウムの含有量の当量比は73:22:5である。ただし、CEC (陽イオン交換容量) が低い場合も K_2O は最低15mg/100g以上は必要である。

この基準に照らしてカリ成分について、定点5巡目調査 (1999～2002年) を整理したものが図V-4-11および図V-4-12である。交換性塩基成分の割合でカリが5%程度存在することが好適とされるが、好適範囲未満のものが、8割強となっており、土壌が保有するカリ成分は相対的に不足傾向にあると考えられる。

図V-4-13にカリの収支を例示する。図からみて、地表排出や浸透排出での流出量が多く、肥料を除く収支はマイナスとなる。

また、米の品質低下が問題になってきている中で、穂肥のカリの省略は水稻の光合成能におよぼす影響が懸念される。

こうしたことから、カリは窒素と同程度を施用することを基本とする。

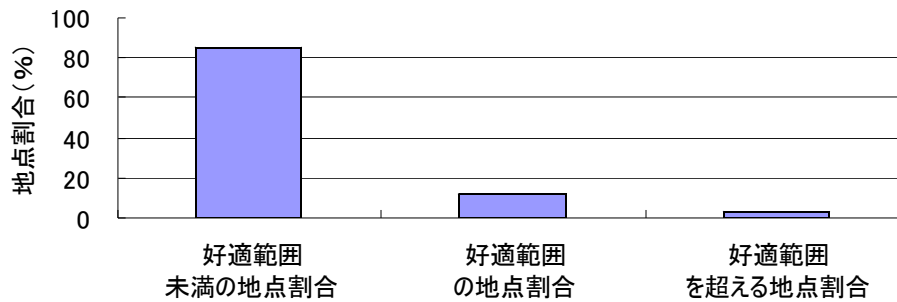


図 V-4-11 交換性カリの好適範囲内地点の割合（滋賀農技セ 1999～2002年）

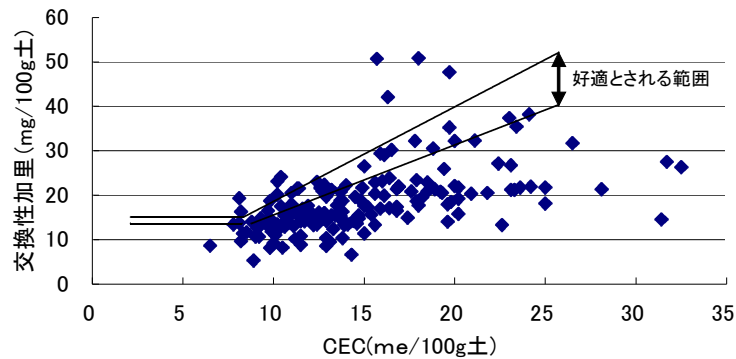


図 V-4-12 CECと交換性カリの分布（滋賀農技セ 1999～2002年）

注) グラフ中の直線で囲まれるエリアが好適とされる。

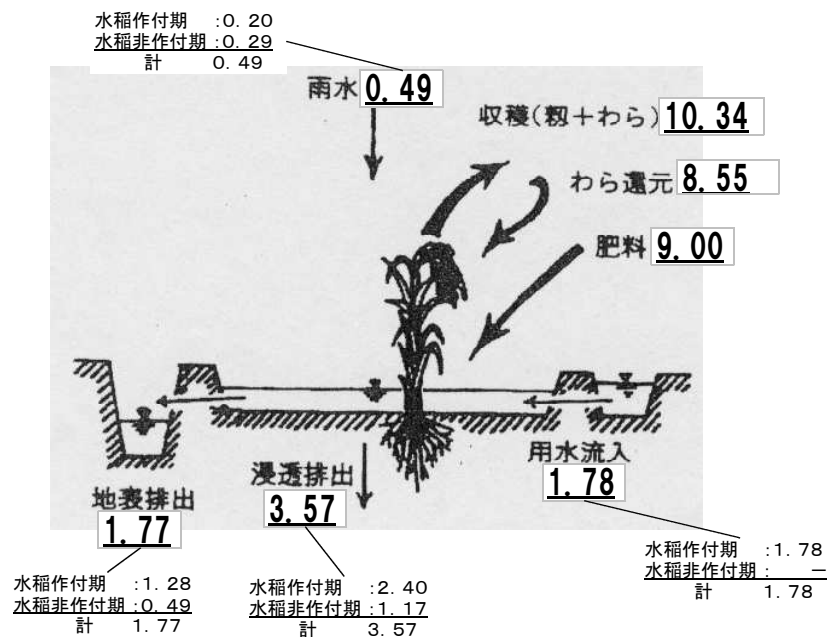


図 V-4-13 水稲作を巡るカリの収支（単位：K-kg/10a）

滋賀県農業技術振興センター環境研究部調査データより
雨水、用水、浸透水、地表排水データについては、竜王町弓削地先(H5～11)、東近江市(旧五個荘町河曲、川並、H9～13)、長浜市(旧びわ町川道、H12～13)、安土町石寺(H15～16)、安土町東老蘇(H15～16)、東近江市下羽田(H19)における調査データを基に平均値を求めた。
収穫量、わら還元、施肥量データについては、基準点調査(1975～1997)のデータを基に作成した。

※この図の例では、肥料を除く収支は以下のとおりとなる。

収入：雨水＋用水＋わら還元＝10.82

支出：地表排出＋浸透排出＋収穫＝15.68

収入－支出＝－4.86kgK/10a＝－5.9kgK0/10a