

# 肥料高騰に対応した施肥改善等に関する検討会 中間取りまとめ報告書関係資料



# 目 次

	頁		頁
<b>1 . 経営費に占める肥料費位置づけ</b>		<b>5 . 施肥低減技術の現状</b>	
(1) 営農累計別の経営費に占める肥料費の割合	1	(1) 稲作	20 - 23
(2) 草地・飼料作における肥料費について	2	(2) 畑作	24 - 26
		(3) 露地野菜	27 - 31
<b>2 . 施肥の実態</b>		(4) 施設野菜	32 - 37
(1) 稲作における施肥の実態	3	(5) 果樹	38 - 42
(2) 畑作(作目別)における施肥の実態	4	(6) 茶	4346
(3) 樹園地、野菜畑、施設野菜畑及び茶園地における 施肥の実態	5		
(4) たい肥施用量の推移	6	<b>6 . 新しい施肥低減技術の開発</b>	
(5) たい肥施用の減少の要因	7	(1) 稲作	47
(6) 茶園地における有機物利用の現状	8	(2) 畑作	48 - 49
(7) 緑肥の肥料効果	9	(3) 施設野菜	50
(8) 緑肥のすき込みに伴う減肥の可能性	10		
(9) 緑肥の土壌の物理性及び生物性の改善	11	<b>7 . 施肥低減技術の開発</b>	
(10) 草地・飼料作における家畜ふん尿の処理、利用について	12	(1) 稲作	51
		(2) 畑作	52
<b>3 . 農地土壌の実態</b>		(3) 野菜	53 - 54
(1) 水田における肥料成分の蓄積状況	13	(4) 果樹	55
(2) 普通畑土壌における肥料成分の蓄積状況	14	(5) 茶	56
(3) 樹園地及び野菜畑における肥料成分の蓄積状況	15		
(4) 茶園地における肥料成分の蓄積状況	16	<b>8 . 減肥指導の現状</b>	
(5) 飼料畑土壌における肥料成分の蓄積状況	17	(1) 減肥基準の策定状況等	57
<b>4 . 土壌診断の現状</b>		(2) 各都道府県における減肥への取組・連携体制	58
(1) 作物別土壌診断実績等	18	(3) 人材育成の状況	59
(2) ECセンサーを利用した土壌診断	19		



# 1. 経営費に占める肥料費の位置づけ

## (1) 営農類型別の経営費に占める肥料費の割合等

### 営農類型別の経営費に占める肥料費の割合

(1戸当たり・個別経営)

	水田作 経営	畑作経営	露地野菜 作経営	果樹作 経営	茶作経営	施設野菜 作経営
平均経営耕地面積(a)	171	495	181	152	134	211
経営費(千円)	1,432	4,268	2,608	2,646	2,174	5,475
うち肥料費(千円) (参考)円 / 10a	126	709	320	236	535	447
	7,368	14,323	17,680	15,526	39,925	21,185
肥料費の占める割合(%)	8.8	16.6	12.3	8.9	24.6	8.2

資料:農林水産省統計資料「18年営農類型別経営統計」「18年品目別経営統計」

### 米生産費における肥料費の割合

(単位:円/10a、%)

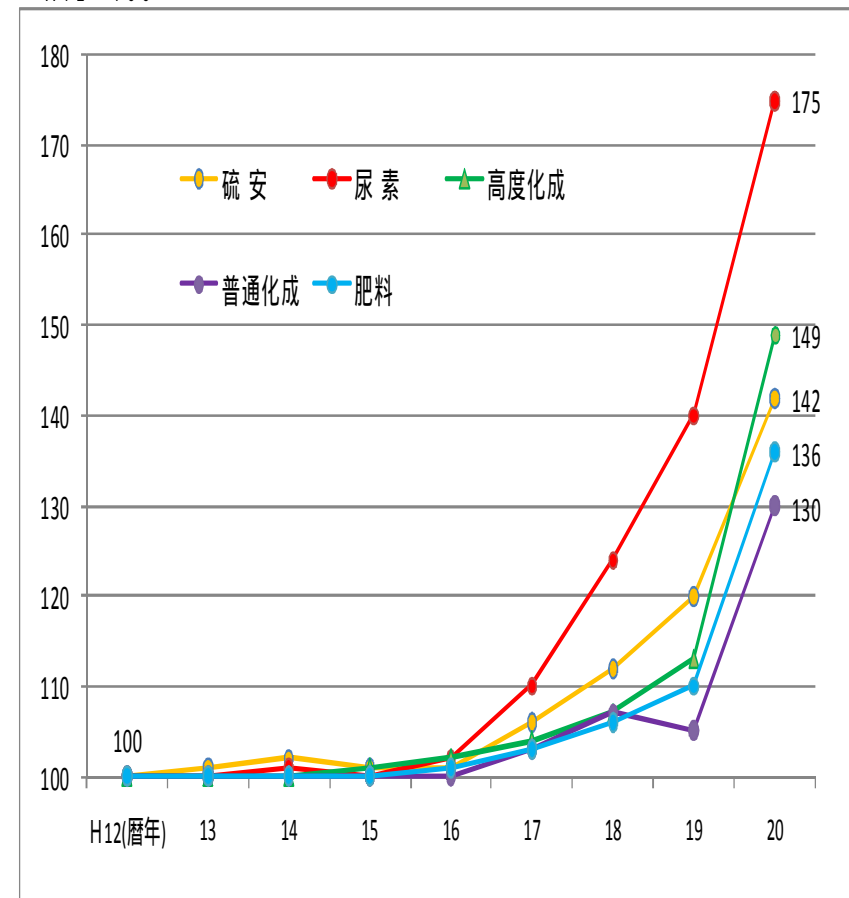
	19年産		20年産(推計)		21年産(推計)		
		構成 比		構成 比		構成 比	上昇率 ( / )
物財費	75,183	65	75,659	65	78,330	66	4%
肥料費	8,034	7	8,510	7	11,181	9	31%
労働費	40,538	35	40,538	35	40,538	34	0%
費用合計	115,721	100	116,197	100	118,868	100	2%

資料:19年産は米生産費統計、20年産以降は農業生産支援課推計。

注:20年産以降の肥料費以外の経費は、19年産と同額とし、肥料費は、農家購入価格(農業物価統計)の上昇率等から推計。

### 肥料の農家購入価格の推移

H12=100



資料:農林水産省「農業物価統計」

## 1. 経営費に占める肥料費の位置づけ

### (2) 草地・飼料作における肥料費について

#### 牧草・飼料作物の作付け面積

- ・全国で902千ha(H20)
- ・永年牧草 708千ha(北海道558千ha, 79%)

##### いね科牧草

寒地:チモシー、オーチャードグラス

暖地:バヒアグラス、シバ等

まめ科牧草 クローバー類、アルファルファ

- ・飼料作物等 194千ha(北海道44千ha, 23%)
- とうもろこし、ソルガム、イタリアンライグラス等

(注:永年牧草の作付け面積は、「耕地及び作付け面積統計」牧草栽培面積からイタリアンライグラス作付け面積(H18)を差し引いて算出。)

・酪農の経営耕地面積は53.7万ha(「畜産統計」H19)。  
牧草・飼料作物作付け面積を併せて考えると、酪農が作付け面積の6割以上をしめている。

#### 農業経営統計調査「畜産物生産費調査」(H18 牛乳生産費)における施肥費

まぜまき(いね科牧草主体)の牧草サイレージ生産費における肥料費の割合

	1戸あたり 作付面積 (ha)	収量 (トン/10a)	生産費 (円/10a)	肥料費 (円/10a)	割合 (%)
全国	39.5	1.79	18,003	2,947	16.4
北海道	45.8	1.79	17,620	2,949	16.7
府県	7.8	1.78	26,871	2,824	10.5

#### とうもろこしサイレージ生産費における肥料費の割合

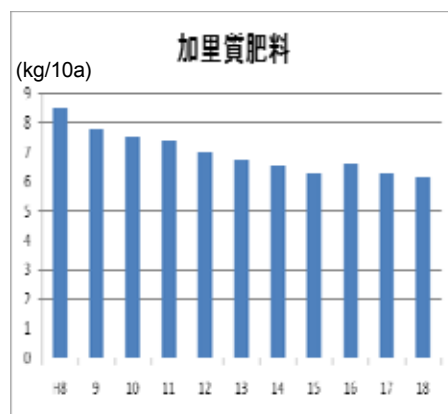
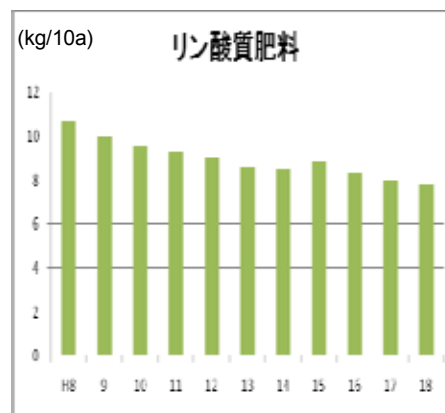
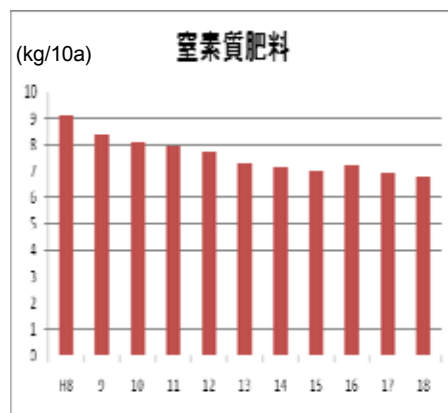
	1戸あたり 作付面積 (ha)	収量 (トン/10a)	生産費 (円/10a)	肥料費 (円/10a)	割合 (%)
全国	6.1	4.42	39,603	4,818	12.2
北海道	8.6	4.57	38,408	5,709	14.9
府県	3.9	4.15	41,459	3,237	7.8

参考 米生産費における肥料費は、8034円/10a

## 2. 施肥の実態

### (1) 稲作における施肥の実態

#### 水稲作における施肥量の推移



資料：農林水産省統計資料「米及び麦の生産費」

#### 新潟県コシヒカリ栽培における施肥基準の変遷

昭和62年

(成分:kg/10a)

主要地帯 (土性)	成分	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
	施肥時期	基肥	追肥	基肥	基肥	追肥
下越北部	(壤質)	4	3～6	10	8	3
新潟平坦地	(粘質)	3	2～5	7	6	2
中越	(粘質)	3	2～5	7	6	2
上越	(粘質)	3	2～5	7	6	2
山間地	(粘質)	4～5	3～6	10	8	3
佐渡	(粘質)	3～4	2～5	8	6	3

資料：新潟県「水稲移植栽培指針」



平成17年

(成分:kg/10a)

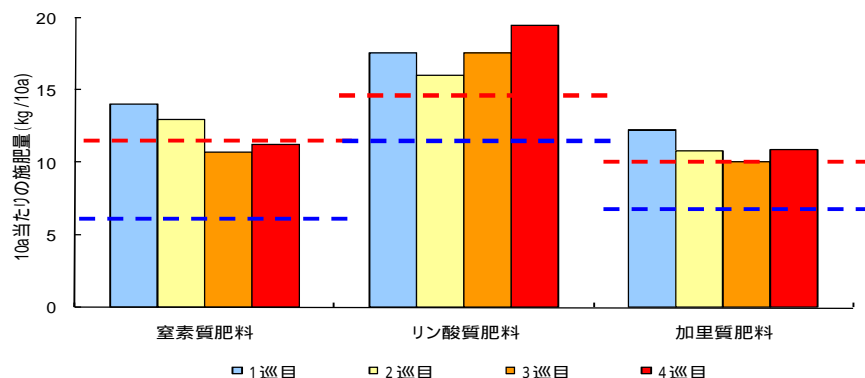
主要地帯 (土性)	成分	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
	施肥時期	基肥	追肥	基肥	基肥	追肥
下越北部	(壤質)	3～4	2～3	8	8	3
平坦部	(粘質)	2～3	1～3	7	6	2
	(砂質)	3～4	1～3	8	8	3
山間地	(黒ボク)	4	2～3	10	8	3
	(粘質)	2～3	1～3	10	6	3
佐渡	(粘質)	3	2～3	8	6	3

資料：新潟県「水稲栽培指針」

## 2. 施肥の実態

### (2) 畑作(作目別)における施肥の実態

#### 麦類



資料:「土壌環境基礎調査(79～98)」のアンケート調査

1巡目:79～83年(15地点)、2巡目:84～88年(39地点)、3巡目:89～93年(96地点)、4巡目:94～98年(85地点)

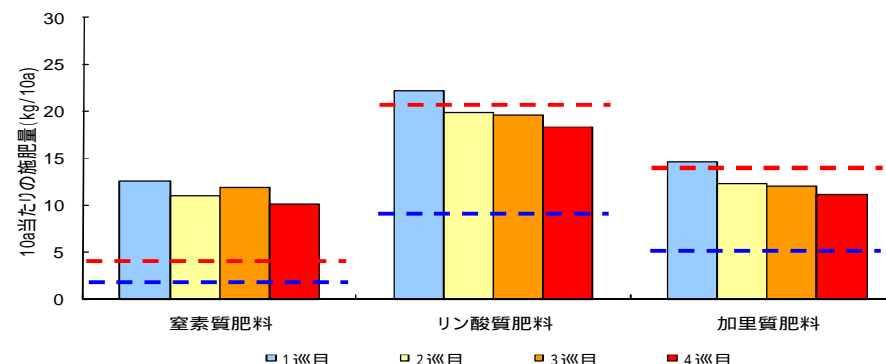
資料:北海道施肥ガイド(平成14年9月 北海道農政部)

北海道施肥基準(kg/10a):秋まき小麦、春まき小麦

窒素:6～12kg リン酸:12～15kg 加里:7～10kg

注:赤・青線は、それぞれ施肥基準の上限値又は下限値を示す

#### 豆類



資料:「土壌環境基礎調査(79～98)」のアンケート調査

1巡目:79～83年(419地点)、2巡目:84～88年(348地点)、3巡目:89～93年(239地点)、4巡目:94～98年(239地点)

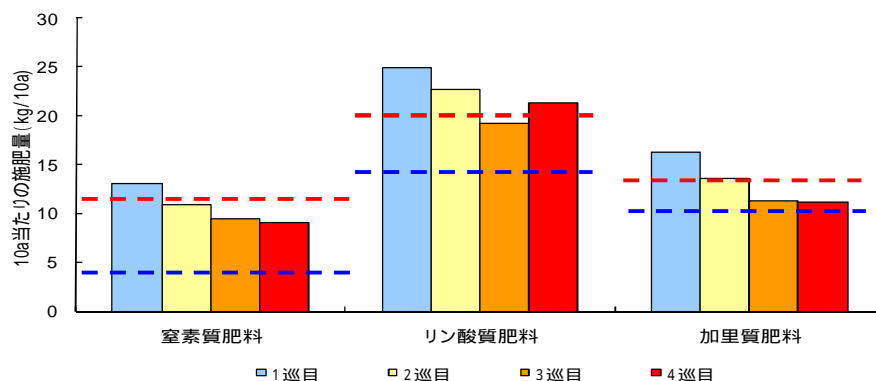
資料:北海道施肥ガイド(平成14年9月 北海道農政部)

北海道施肥基準(kg/10a):大豆、小豆、菜豆

窒素:1.5～4kg リン酸:9～20kg 加里:7～10kg

注:赤・青線は、それぞれ施肥基準の上限値又は下限値を示す

#### ばれいしょ



資料:「土壌環境基礎調査(79～98)」のアンケート調査

1巡目:79～83年(114地点)、2巡目:84～88年(118地点)、3巡目:89～93年(49地点)、4巡目:94～98年(48地点)

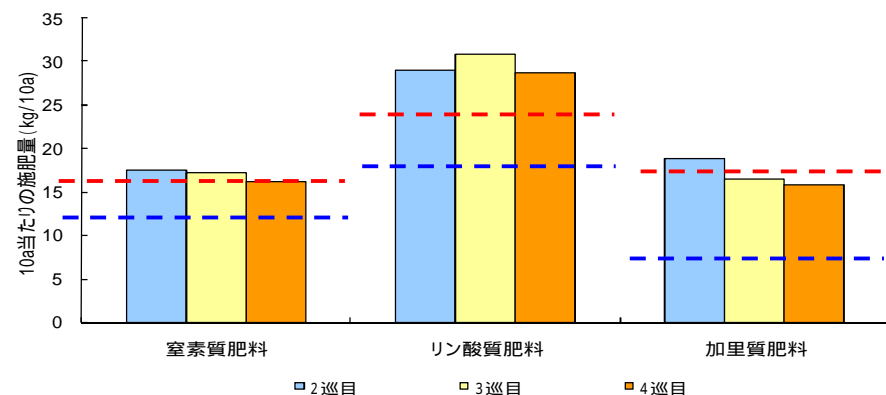
資料:北海道施肥ガイド(平成14年9月 北海道農政部)

北海道施肥基準(kg/10a):でん粉原料用、生食用、加工用

窒素:4～11kg リン酸:14～20kg 加里:10～13kg

注:赤・青線は、それぞれ施肥基準の上限値又は下限値を示す

#### てん菜



資料:「土壌環境基礎調査(79～98)」のアンケート調査

1巡目:79～83年(114地点)、2巡目:84～88年(118地点)、3巡目:89～93年(49地点)、4巡目:94～98年(48地点)

資料:北海道施肥ガイド(平成14年9月 北海道農政部)

北海道施肥基準(kg/10a):でん粉原料用、生食用、加工用

窒素:4～11kg リン酸:14～20kg 加里:10～13kg

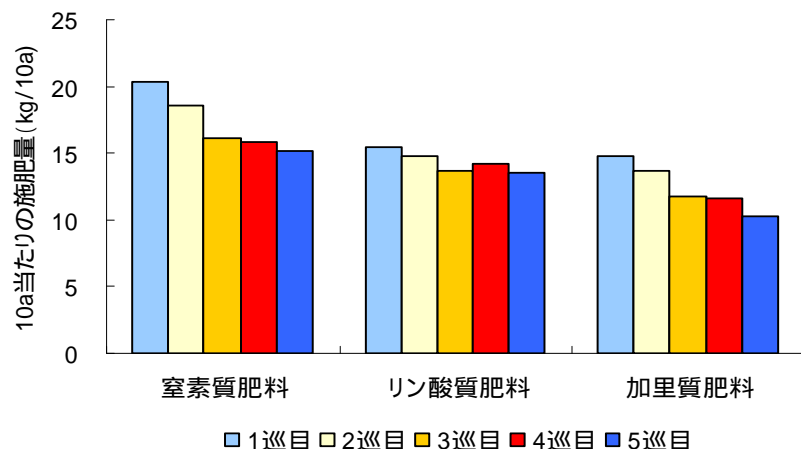
注:赤・青線は、それぞれ施肥基準の上限値又は下限値を示す



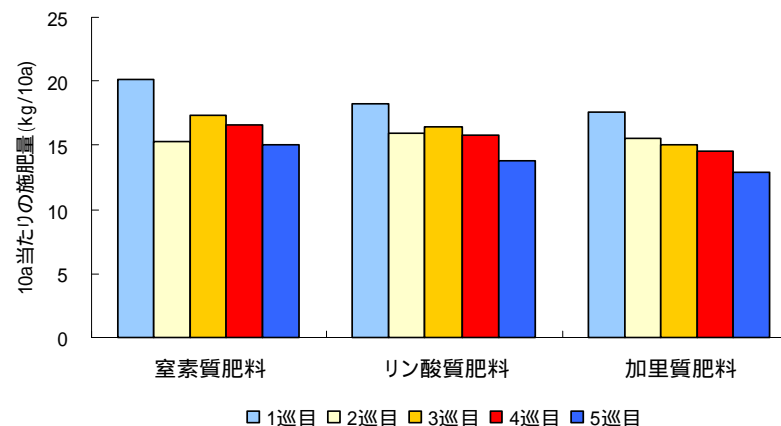
## 2. 施肥の実態

### (3) 樹園地、野菜畑、施設野菜畑及び茶園地における施肥の実態

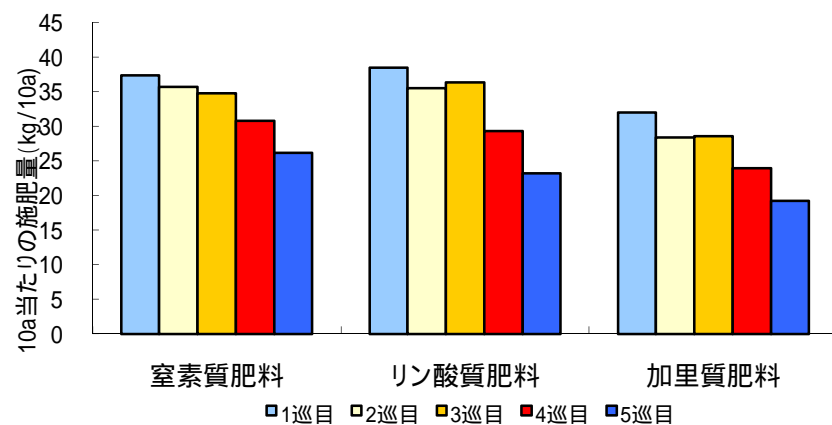
#### 樹園地における施肥量の推移



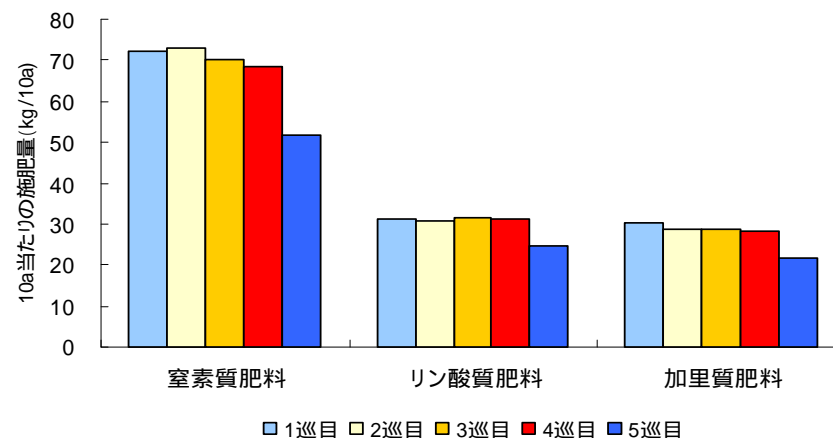
#### 野菜畑における施肥量の推移



#### 施設野菜畑における施肥量の推移

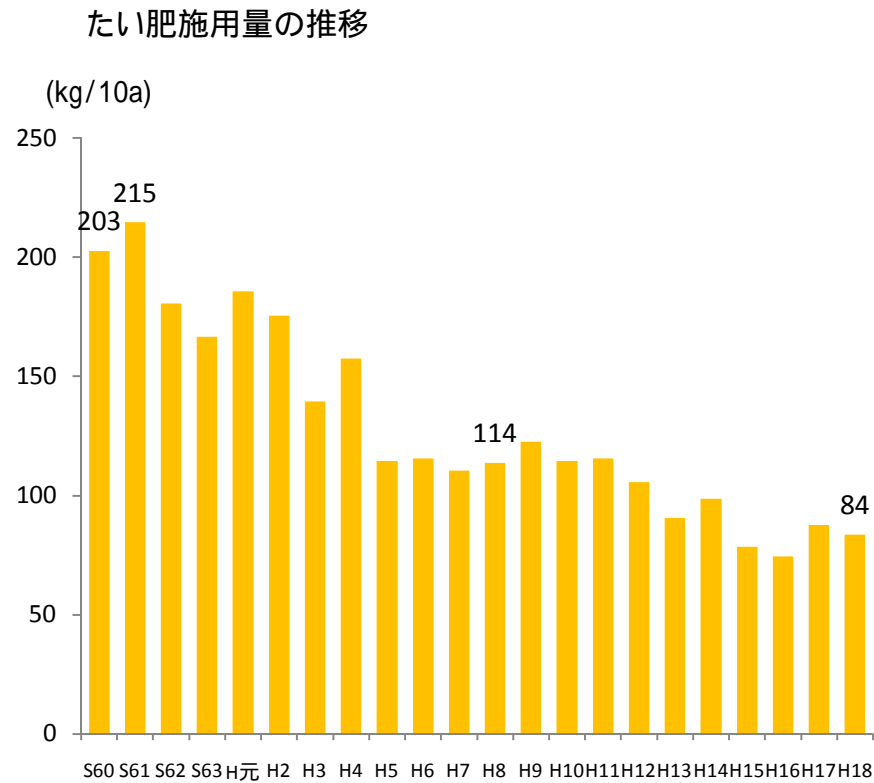


#### 茶園地における施肥量の推移

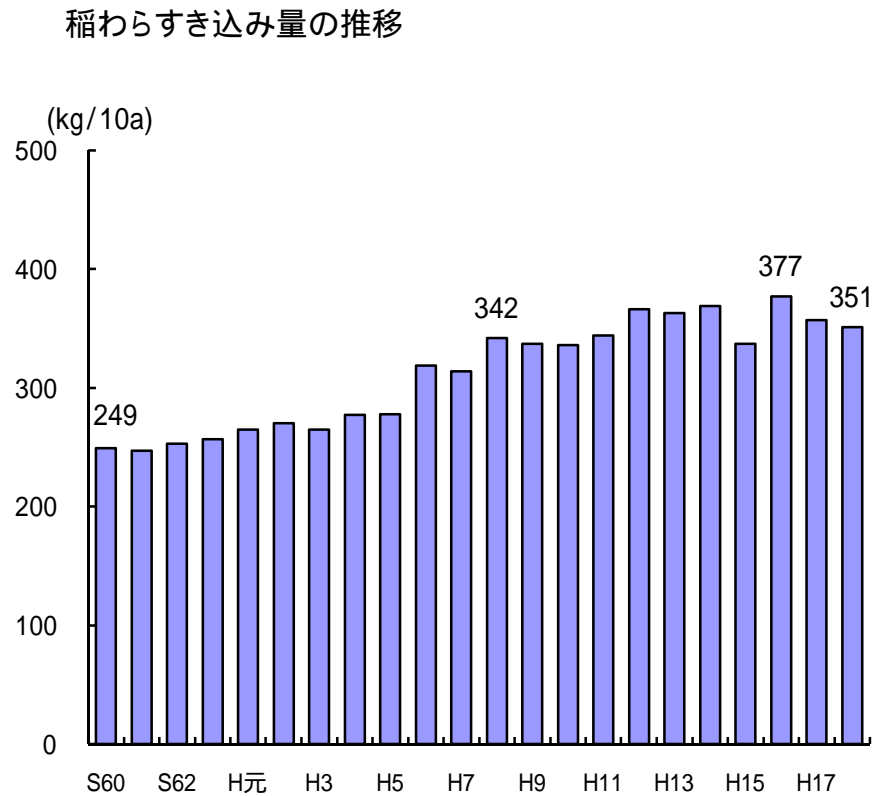


## 2. 施肥の実態

### (4) たい肥施用量の推移



資料：農林水産省統計資料「米及び小麦の生産費」



資料：農林水産省生産流通振興課調べ

## 2. 施肥の実態

### (5) たい肥施用の減少の要因

水稻におけるたい肥施用量の減少の要因(複数回答)

要因	割合
農家の高齢化等により労力を要する作業が困難	83
米価が低水準であり、たい肥用コストがまかなえない	57
たい肥の確保が困難	37
たい肥の効果が見えにくい	28
畜産との連携が不十分	20
化学肥料価格が高騰し、たい肥施用コストがまかなえない	17
たい肥の品質の問題	15

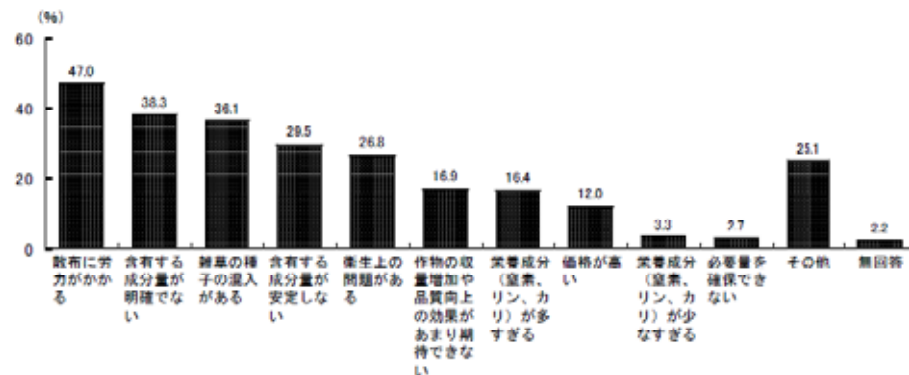
資料: 農業環境対策課調べ(平成21年4月)

家畜排せつ物たい肥の品質のバラツキ

畜種	試料数	集計方法	水分 %	pH	電気伝導率 EC mS/cm	全窒素 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	銅 ppm	発芽率 %
乳用牛	319	平均	52.3	8.6	2.4	2.2	1.8	50	97.0
		最大	82.9	9.7	7.7	5.6	13.3	906	100.0
		最小	15.7	7.0	0.2	0.9	0.5	5	70.3
肉用牛	303	平均	52.2	8.2	2.6	2.2	2.5	31	96.4
		最大	76.6	9.5	6.2	4.1	6.7	313	100.0
		最小	10.5	5.3	0.3	0.9	0.5	3	70.0
豚	144	平均	36.7	8.3	3.6	3.5	5.6	226	91.0
		最大	72.0	12.7	7.6	7.2	22.7	654	100.0
		最小	16.6	5.5	0.7	1.4	1.6	45	4.4

資料: 堆肥の品質実態調査報告書((財)畜産環境整備機構 平成17年3月)

家畜排せつ物たい肥を利用したくない理由(複数回答)



資料: 家畜排せつ物たい肥の利用に関する意識・意向調査(平成17年1月)

たい肥の販売価格等

(単位: 円/トン)

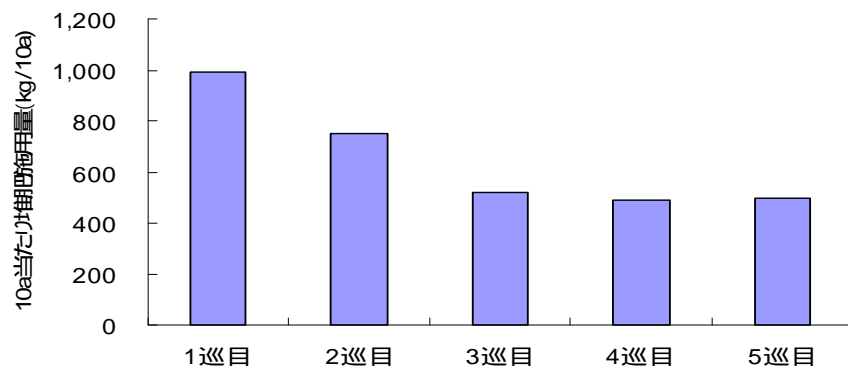
販売価格	運搬費	散布費
4,000 ~ 6,000	500 ~ 1,250	1,000 ~ 3,150

資料: 農林水産省農産振興課調べ(たい肥センターからの聞き取り調査)

## 2. 施肥の実態

### (6) 茶園地における有機物利用の現状

茶園におけるたい肥施用量の推移



資料: 「土壌環境基礎調査 (79～98年)」、「土壌機能モニタリング調査」(99～03年)

1巡目: 79～83年 (278地点)、2巡目: 84～88年 (341地点)、3巡目: 89～93年 (346地点)、  
4巡目: 94～98年 (327地点)、5巡目: 99～03年 (89地点)

たい肥を1t/10a施用した場合の施肥量 (例)

		窒素	リン酸	カリ
慣行施用量	(kg/10a)	54.0	18.0	27.0
たい肥由来	(kg/10a)	2.4	4.9	8.8
不足分(施用量)	(kg/10a)	51.6	13.1	18.2
削減率	(%)	4	27	33

注: (畜種:牛、副資材:オガクズ)

資料: 肥料価格高騰に伴う施肥技術対策指針(静岡県産産部;平成20年10月)

共同利用堆肥施設(静岡県掛川市)



歩行型堆肥散布機による散布作業



ペレット化した堆肥



乗用型堆肥散布機による散布作業



## 2. 施肥の実態

### (7) 緑肥の肥料効果

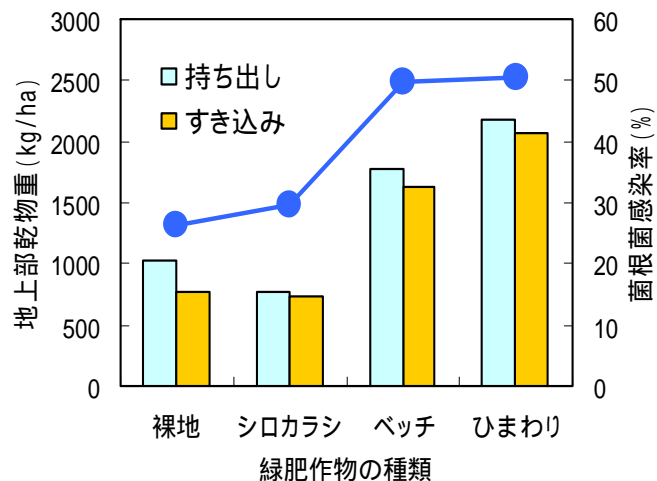


図: 夏まき緑肥の種類が後作とうもろこしの生育、菌根菌感染率に及ぼす影響 (平成12年 唐澤ら)

### マメ科緑肥の窒素吸収量 (kg/10a)

緑肥作物名	作型		
	後作	間作	休閑
アカクローバ	-	5 ~ 15	15 ~ 20
ヘアリーベッチ	5 ~ 10	-	15 ~ 20
大豆	-	-	15 ~ 25

注 小麦の後作、間作、前作(休閑)に導入。窒素施肥量は2~4kg/10a程度。

資料: 北海道緑肥作物等栽培利用指針(改訂版) (平成16年3月 北海道農政部)

### 葉菜類野菜ほ場における後作緑肥導入による硝酸汚染軽減効果

調査地区	項目	後作緑肥(えん麦野生種)			緑肥跡地土壌の 残存無機態窒素		浸透水中硝酸性窒素濃度(深さ80cm, ppm)			
		生育 期間 (日)	乾物 収量 (kg/10a)	窒素 収奪量 (kg/10a)	緑肥導入 (kg/10a)	未導入 (kg/10a)	緑肥すき込み後 (11月中旬)		翌春(3月下旬)	
							緑肥導入	未導入	緑肥導入	未導入
A地区 (4筆)	最小	52	61	3.5	4.3	19.9	-	-	-	-
	最大	73	700	11.7	34.3	49.1	-	-	-	-
	平均	63	337	8.9	16.8	35.7	34.9	44.0	-	-
B地区 (10筆)	最小	35	25	1.2	4.4	10.1	5.7	3.2	0.6	1.0
	最大	78	639	16.4	31.5	31.3	14.1	48.5	12.3	33.8
	平均	55	313	9.2	14.6	21.7	9.5	17.6	7.3	13.6

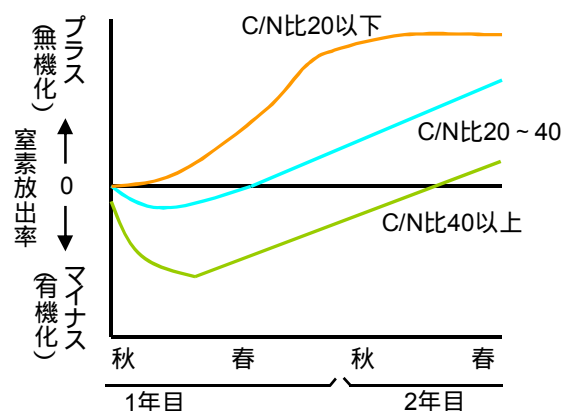
注 後作緑肥は無窒素栽培。浸透水中硝酸性窒素の結果は未調査のほ場もある。

資料: 北海道緑肥作物等栽培利用指針(改訂版) (平成16年3月 北海道農政部)

## 2. 施肥の実態

### (8) 緑肥のすき込みに伴う減肥の可能性

緑肥すき込み土壌の窒素放出型の模式図



資料：北海道緑肥作物等栽培利用指針（改訂版）（平成16年3月 北海道農政部）

緑肥を小麦跡地に導入した場合の後作物の窒素減肥可能量（単位：kg/10a）

麦稈処理 （すき込み量）	緑肥のC/N比	緑肥の乾物重（kg/10a）			
		200	400	600	800
搬出 （200kg/10a）	10	3.5	8.0	13.0	-
	15	1.5	3.5	6.0	8.5
	20	0	1.5	2.5	3.5
全量すき込み （800kg/10a）	10	1.0	5.0	9.0	-
	15	0	1.5	3.5	-
	20	0	0	1.0	-

資料：北海道緑肥作物等栽培利用指針（改訂版）（平成16年3月 北海道農政部）

緑肥のすき込みに伴う後作へのカリ減肥対応

土壌診断 区 分	交換性カリ （mg/100g）	施 肥 対 応
基 準 値 以 下	15未満	緑肥に含まれるカリは減肥しない。
基 準 値	15以上～30未満	緑肥へのカリ施用量の80%を評価して減肥する
基 準 値 以 上	30以上	緑肥に含まれるカリの80%を評価して減肥する

資料：北海道緑肥作物等栽培利用指針（改訂版）（平成16年3月 北海道農政部）

緑肥のカリ含量に基づくカリ減肥可能量

緑肥作物	標準的生重 （t/10a）	標準的乾物重 （kg/10a）	減肥可能量 （kg/10a）
えん麦（後作）	2.5～4.0	400～600	10～20
えん麦（休閑）	3.5～5.5	500～800	10～20
シロカラシ（後作）	3.0～4.5	350～550	10～20
シロカラシ（秋小麦前作）	3.5～5.0	400～600	10～20
アカクローバ（間作）	1.2～2.5	150～350	4～8
アカクローバ（秋小麦前作）	2.5～4.0	350～550	8～14
アカクローバ（休閑）	3.0～4.5	400～700	8～14
ヘアリーベッチ（後作）	1.5～2.5	150～250	6～10
ひまわり（後作）	1.5～3.5	200～500	6～14
ひまわり（秋小麦前作）	3.5～7.0	500～1000	20～30
とうもろこし（秋小麦前作）	4.5～6.5	600～900	15～25
とうもろこし（休閑）	6.5～8.5	900～1300	15～25
ソルガム（秋小麦前作）	4.5～7.0	600～1000	18～28
ソルガム（休閑）	7.0～9.0	1000～1500	18～28

注 カリ減肥可能量は緑肥に含まれるカリの80%を示す。

資料：北海道緑肥作物等栽培利用指針（改訂版）（平成16年3月 北海道農政部）

## 2. 施肥の実態

### (9) 緑肥の土壌の物理性及び生物性の改善

#### 小麦収穫後の有機物管理が土壌の物理性に及ぼす影響

処理内容	容積重 (g/100ml)	3相分布(pF1.5、%)			団粒分析	
		固相	液層	気相	粒径0.1mm 以上(%)	安定度 (100-崩落度%)
麦桿搬出	73.5	29.9	57.0	13.1	72.1	57.3
麦桿全量すき込み	73.0	29.9	56.2	13.9	74.0	54.0
麦桿+緑肥レバナ	71.1	28.8	56.7	14.5	78.1	66.5

注 すき込み翌年6月10日調査。北見農試ほ場(多腐食質黒ボク土)

資料: 北海道緑肥作物等栽培利用指針(改訂版)(平成16年3月 北海道農政部)

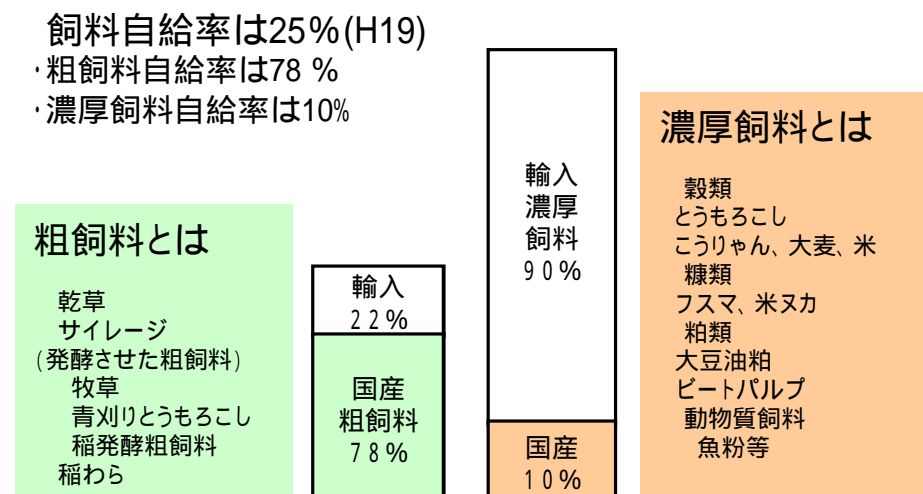
#### VA菌根菌の宿主・非宿主作物

分類	VA菌との共生	作物名
宿主作物	強	緑肥作物: ひまわり、とうもろこし、マメ科緑肥 後作物: とうもろこし、マメ類、にんじん、ネギ類
	中	緑肥作物: えん麦、ソルガム、ライ麦 後作物: ばれいしょ、麦類(小麦、大麦)
非宿主作物	無	緑肥作物: アブラナ科緑肥 後作物: アカザ科(てんさい)、そば、アブラナ科野菜

資料: 北海道緑肥作物等栽培利用指針(改訂版)(平成16年3月 北海道農政部)

## 2. 施肥の実態

### (10) 草地・飼料作における家畜ふん尿の処理、利用について

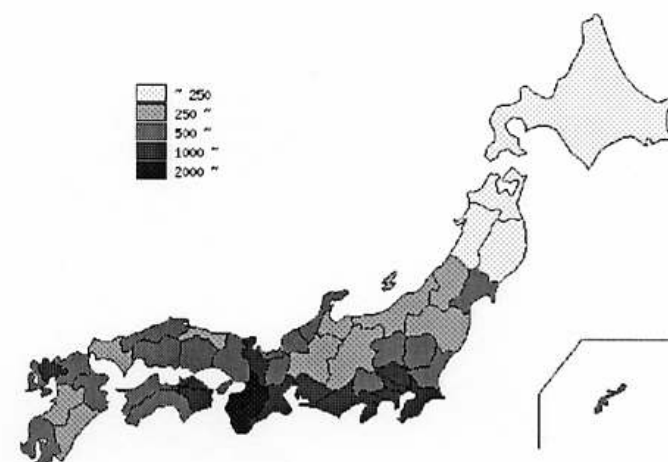


統計資料、アンケート調査に基づく酪農経営における耕地への養分投入量の推定値

	経営耕地面積 (ha)	月平均搾乳牛飼養頭数 (頭)	搾乳牛あたりの経営耕地面積 (頭/ha)	面積あたり年間窒素投入量(推定値) (kgN/ha)	面積あたり年間リン酸投入量(推定値) (kgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	面積あたり年間加里投入量(推定値) (kgK <sub>2</sub> O/ha)
全国	18.2	39	2.1	186	83	183
都府県	5.7	31	5.4	505	222	490
北海道	50.4	61	1.2	99	45	98

経営耕地面積、月平均搾乳牛飼養頭数は、農業経営統計調査「営農類型別経営統計」酪農(H19)の結果。  
乳牛の養分排泄量は、生雲ら(H13)の畜種別原単位と畜産統計(H19)から搾乳、乾乳、未経産、育成牛の合計を推定。  
乳牛による家畜ふん尿の全排泄量から耕地への養分投入量は、神山ら(H17)の結果を利用して推定。

草地・飼料作作付け面積あたりの牛ふん尿に含まれる養分量は地域毎にかなりのばらつきがある。



草地・飼料作作付け面積あたり、牛ふん尿の窒素発生量 (kg/ha/年 寶示戸らH11)

### 家畜ふん尿の処理、利用について

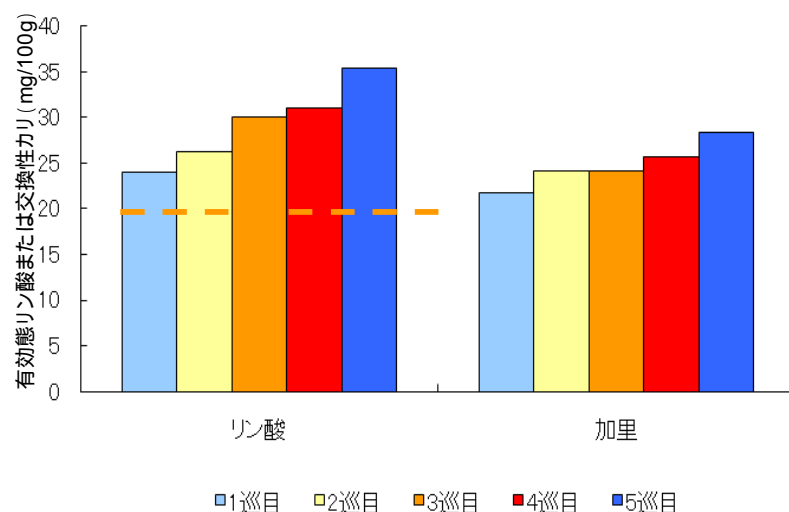
「家畜ふん尿処理利用の手引き」(1998、畜産環境整備機構)、「家畜ふん尿処理利用の手引き2004」(北海道)等のマニュアルにおいて、ふん尿の肥料的な利用についての考え方、方法が解説されている。



### 3. 農地土壌の実態

#### (1) 水田における肥料成分の蓄積状況

#### 水田土壌に蓄積している有効態リン酸及び交換性カリウムの推移



資料:「土壌環境基礎調査(79～98)」、「土壌機能モニタリング調査(99～03)」

1巡目:79～83年(9842地点)、2巡目:84～88年(9657地点)、3巡目:89～93年(9553地点)、4巡目:94～98年(9075地点)、5巡目:99～03年(2864地点)

注:点線は、「土壌管理のあり方に関する意見交換会」報告書に基づく有効態リン酸含有量の上限値(20mg)

#### 地力増進基本指針(最終改正平成20年10月16日、農林水産省)

#### 2. 基本的な改善方策

#### (8) 有効態りん酸含有量の改善

不足分に相当するりん酸質肥料を施用する。

この場合、りん酸質肥料としては効果の持続するく溶性りん酸を主体とするものを選び、特に酸性の土壌の場合には、アルカリ性のものを施用するよう留意するものとする。

なお、有効態りん酸の含有量が乾土100g当たり20mgを超える場合には、りん酸施肥による増収効果が認められない事例が多くみられることから、生産コスト等を勘案すると20mgを超えないよう土壌改善を行うことが望ましい。

#### 水田土壌におけるリン酸及びカリの過剰実態

	水田 調査地点数	リン過剰 (20mgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g以上)	カリ過剰 (30mgK <sub>2</sub> O/100g以上)
地点数	2,615	1,377 (52.7%)	769 (29.4%)

資料:「土壌機能モニタリング調査(99～03)」

注:肥料成分の過剰域設定

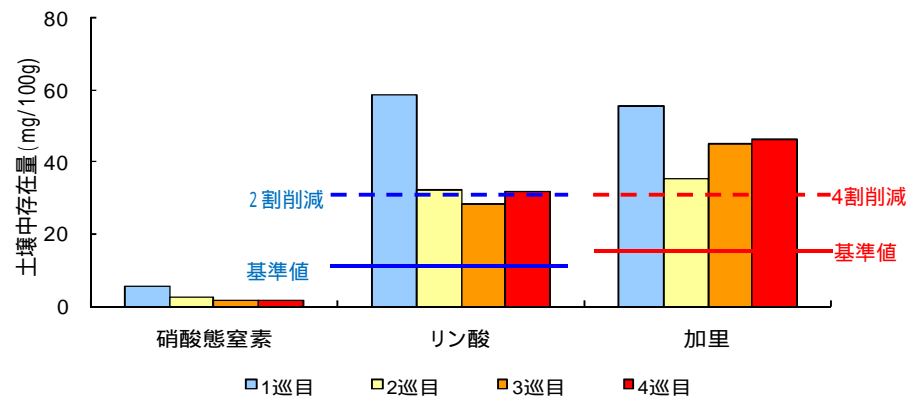
・リン酸の過剰域については、地力増進基本指針(平成20年10月16日、農林水産省)に基づき乾土100g当たりの有効態リン酸含有量の上限値を20mg/100gと設定した。

・カリウムの過剰域については、地力増進基本方針等において設定されていないため、各県で定められている土壌診断基準、JA全農監修「土づくり肥料のQ&A」及び独法研究者への聞き取りを基に、乾土100g当たりの交換性カリウム含有量の適正域(上限値)を推定して設定した。

### 3. 農地土壌の実態

#### (2) 普通畑土壌における肥料成分の蓄積状況

##### 麦畑土壌



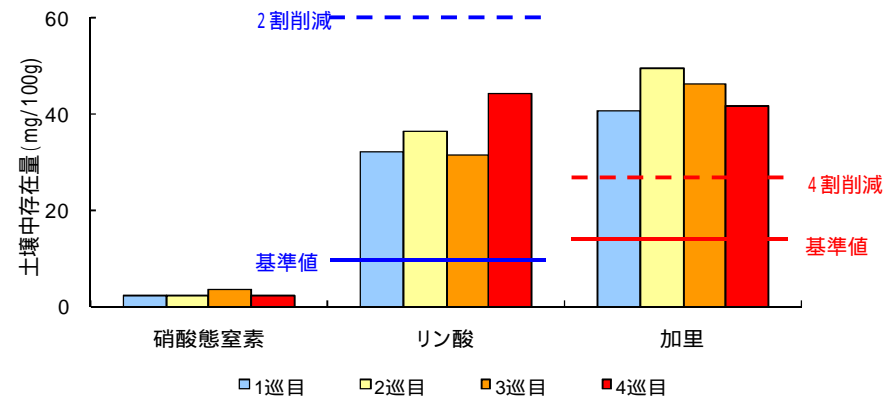
資料:「土壌環境基礎調査(79～98)」

1巡目:79～83年(15地点)、2巡目:84～88年(49地点)、3巡目:89～93年(84地点)、  
4巡目:94～98年(89地点)

資料:北海道施肥ガイド(平成14年9月 北海道農政部)

注:青の破線はリン酸を2割削減できる有効態リン酸の含有水準 青の実線は有効態リン酸の基準値の下限水準  
赤の破線は加里を4割削減できる交換性カリの含有水準 赤の実線は交換性カリの基準値の下限水準

##### 豆類畑土壌



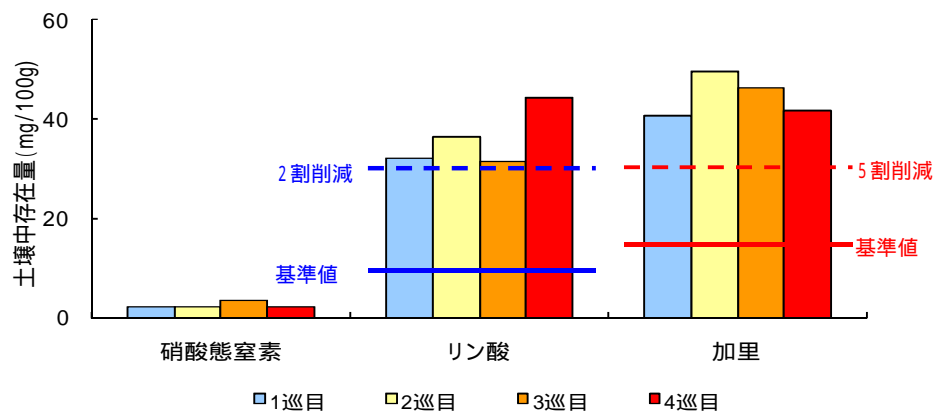
資料:「土壌環境基礎調査(79～98)」

1巡目:79～83年(411地点)、2巡目:84～88年(372地点)、3巡目:89～93年(232地点)、  
4巡目:94～98年(252地点)

資料:北海道施肥ガイド(平成14年9月 北海道農政部)

注:青の破線はリン酸を2割削減できる有効態リン酸の含有水準 青の実線は有効態リン酸の基準値の下限水準  
赤の破線は加里を4割削減できる交換性カリの含有水準 赤の実線は交換性カリの基準値の下限水準

##### ばれいしょ畑土壌



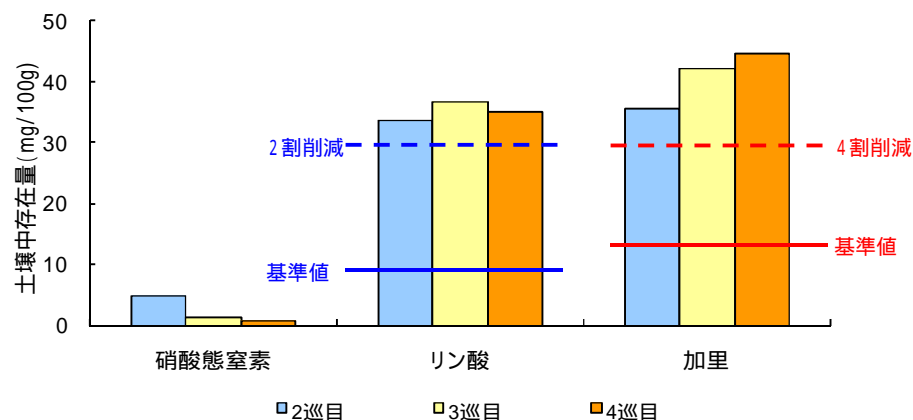
資料:「土壌環境基礎調査(79～98)」

1巡目:79～83年(114地点)、2巡目:84～88年(124地点)、3巡目:89～93年(47地点)、  
4巡目:94～98年(55地点)

資料:北海道施肥ガイド(平成14年9月 北海道農政部)

注:青の破線は、リン酸を2割削減できる有効態リン酸の含有水準 青の実線は有効態リン酸の基準値の下限水準  
赤の破線は、加里を5割削減できる交換性カリの含有水準 赤の実線は交換性カリの基準値の下限水準

##### てん菜畑土壌



資料:「土壌環境基礎調査(79～98)」

1巡目:79～83年(0地点)、2巡目:84～88年(24地点)、3巡目:89～93年(64地点)、  
4巡目:94～98年(67地点)

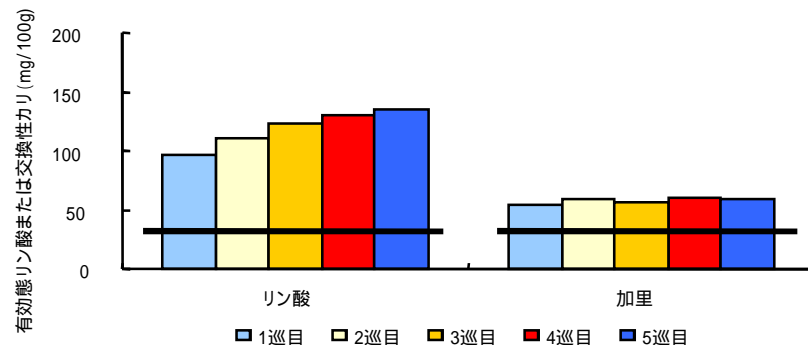
資料:北海道施肥ガイド(平成14年9月 北海道農政部)

注:青の破線はリン酸を2割削減できる有効態リン酸の含有水準 青の実線は有効態リン酸の基準値の下限水準  
赤の破線は加里を4割削減できる交換性カリの含有水準 赤の実線は交換性カリの基準値の下限水準

### 3. 農地土壌の実態

#### (3) 樹園地及び野菜畑における肥料成分の蓄積状況

樹園地に蓄積している有効態リン酸及び交換性カリウムの推移



資料:「土壌環境基礎調査(79～98年)」、「土壌機能モニタリング調査(99～03年)」

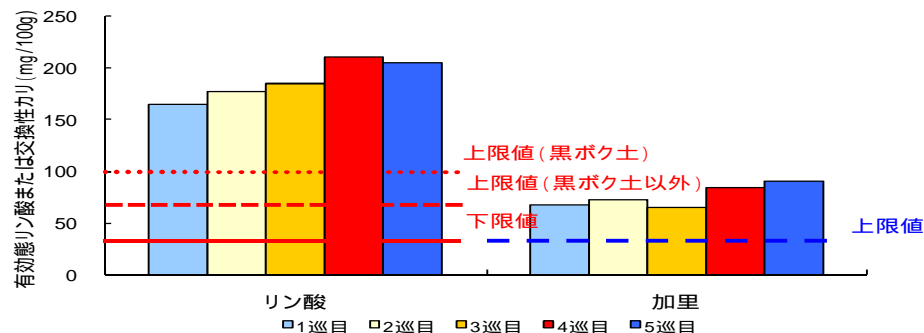
リン酸 1巡目:79～83年(2481地点)、2巡目:84～88年(2468地点)、3巡目:89～93年(2340地点)、  
4巡目:94～98年(2067地点)、5巡目:99～03年(817地点)

加里 1巡目:79～83年(2508地点)、2巡目:84～88年(2472地点)、3巡目:89～93年(2336地点)、  
4巡目:94～98年(2098地点)、5巡目:99～03年(816地点)

資料:地力増進基本指針

注:リン酸の実線は地力増進基本指針による適正な有効態リン酸の上限値(30mg/100g)。交換性カリウムの実線は各県で定められている土壌診断基準、JA全農監修「土づくり肥料のQ&A」及び独法研究者への聞き取りを基に乾土100g当たりの交換性カリウム含有量の適正域(上限値)を30mg/100gと設定した。

施設野菜畑に蓄積している有効態リン酸及び交換性カリウムの推移



資料:「土壌機能モニタリング調査」(79～98年)、「土壌機能モニタリング調査」(99～03年)

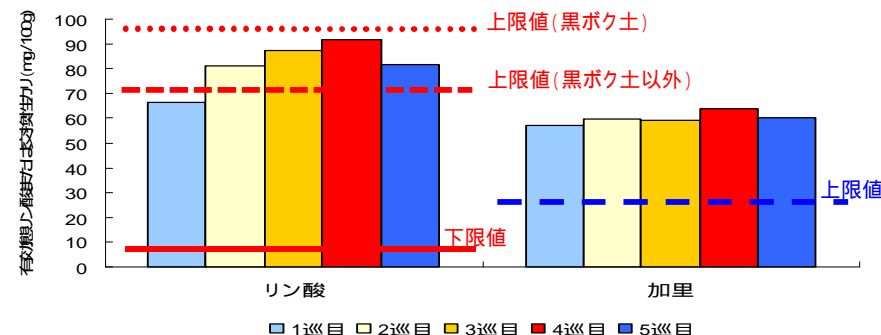
リン酸 1巡目:79～83年(173地点)、2巡目:84～88年(181地点)、3巡目:89～93年(209地点)、  
4巡目:94～98年(250地点)、5巡目:99～03年(356地点)

加里 1巡目:79～83年(179地点)、2巡目:84～88年(181地点)、3巡目:89～93年(216地点)、  
4巡目:94～98年(250地点)、5巡目:99～03年(359地点)

資料:地力増進基本指針

注:.....は黒ボク土及び多湿黒ボク土における適正な有効態リン酸の含有量の上限値  
---は黒ボク土及び多湿黒ボク土以外の土壌における適正な有効態リン酸の含有量の上限値  
---は適正な有効態リン酸の下限値  
---は交換性カリウムの適正域の上限値(30mgK<sub>2</sub>O/100g)。カリウムについては各県で定められている土壌診断基準、JA全農監修「土づくり肥料のQ&A」及び独法研究者への聞き取りを基に設定とした。

野菜畑に蓄積している有効態リン酸及び交換性カリウムの推移



資料:「土壌環境基礎調査(79～98年)」及び「土壌機能モニタリング調査(99～03年)」

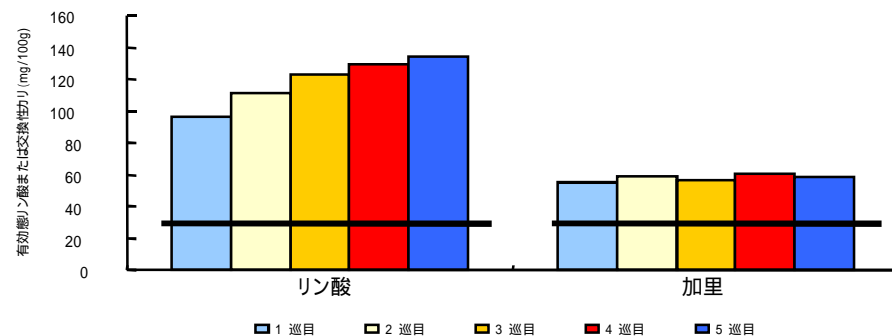
リン酸 1巡目:79～83年(2394地点)、2巡目:84～88年(2157地点)、3巡目:89～93年(2167地点)、  
4巡目:94～98年(1893地点)、5巡目:99～03年(600地点)

加里 1巡目:79～83年(2416地点)、2巡目:84～88年(2157地点)、3巡目:89～93年(2167地点)、  
4巡目:94～98年(1897地点)、5巡目:99～03年(600地点)

資料:地力増進基本指針

注:.....は黒ボク土及び多湿黒ボク土における適正な有効態リン酸の含有量の上限値  
---は黒ボク土及び多湿黒ボク土以外の土壌における適正な有効態リン酸の含有量の上限値  
---は適正な有効態リン酸の下限値  
---は交換性カリウムの適正域の上限値(30mgK<sub>2</sub>O/100g)。カリウムについては各県で定められている土壌診断基準、JA全農監修「土づくり肥料のQ&A」及び独法研究者への聞き取りを基に設定とした。

茶園地に蓄積している有効態リン酸及び交換性カリウムの推移



資料:「土壌環境基礎調査(79～98年)」、「土壌機能モニタリング調査」(99～03年)

1巡目:79～83年(341地点)、2巡目:84～88年(350地点)、3巡目:89～93年(353地点)、  
4巡目:94～98年(340地点)、5巡目:99～03年(85地点)

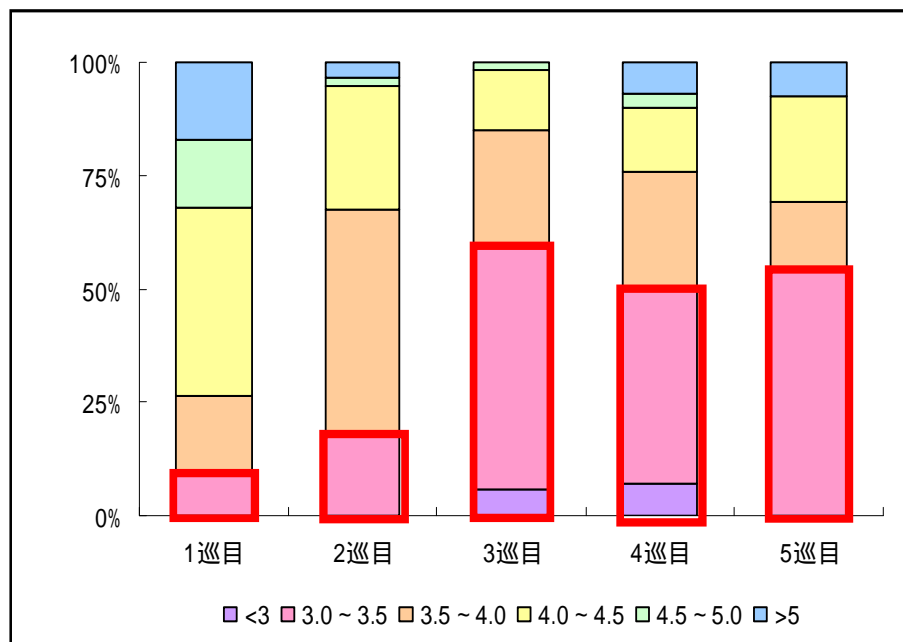
資料:地力増進基本指針

注:リン酸の実線は地力増進基本指針による適正な有効態リン酸の上限値(30mg/100g)。交換性カリウムの実線は各県で定められている土壌診断基準、JA全農監修「土づくり肥料のQ&A」及び独法研究者への聞き取りを基に乾土100g当たりの交換性カリウム含有量の適正域(上限値)を30mg/100gと設定した。

### 3. 農地土壌の実態

#### (4) 茶園地における肥料成分の蓄積状況

##### 静岡県の茶園地におけるpHの推移

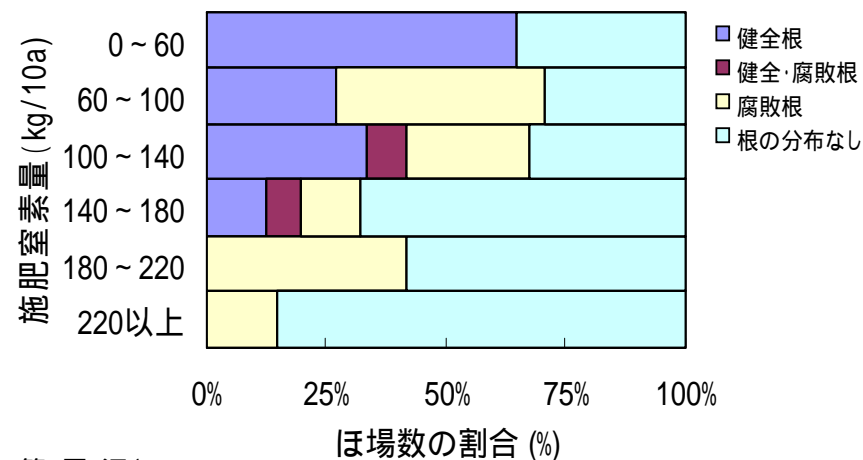


資料:「土壌環境基礎調査」(79~98年)、「土壌機能モニタリング調査」(99~03年)  
 1巡目:79~83年(53地点)、2巡目:84~88年(55地点)、3巡目:89~93年(54地点)、  
 4巡目:94~98年(58地点)、5巡目:99~03年(13地点)

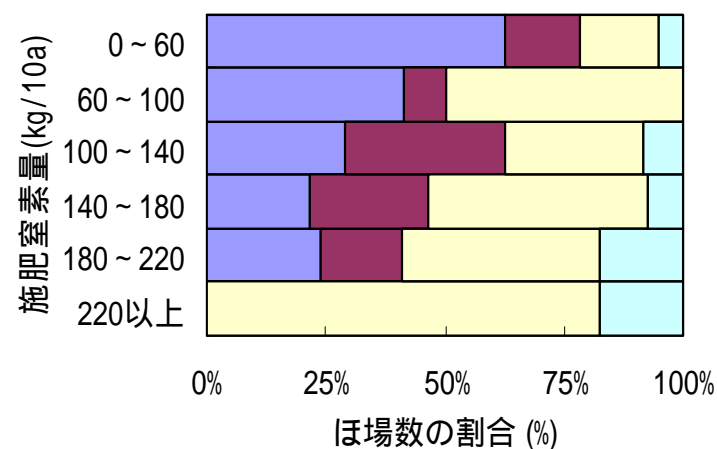
注 赤枠内は地力増進基本指針の基準値pH4.0~5.5を満たしていないことを示す。

##### 窒素施肥量の異なる茶園における根の健全度

第1層(深さ15~20cm)



第2層(深さ35~40cm)

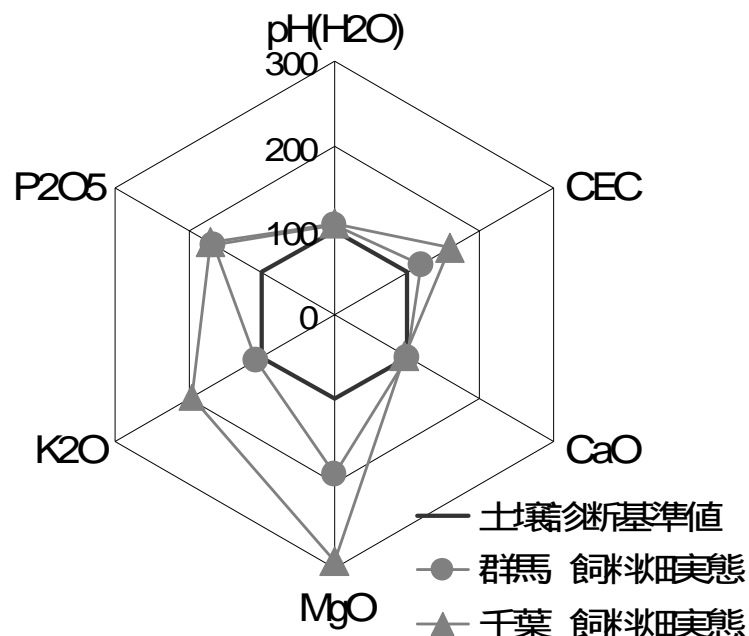


資料:茶大百科  
(農文協)

### 3. 農地土壌の実態

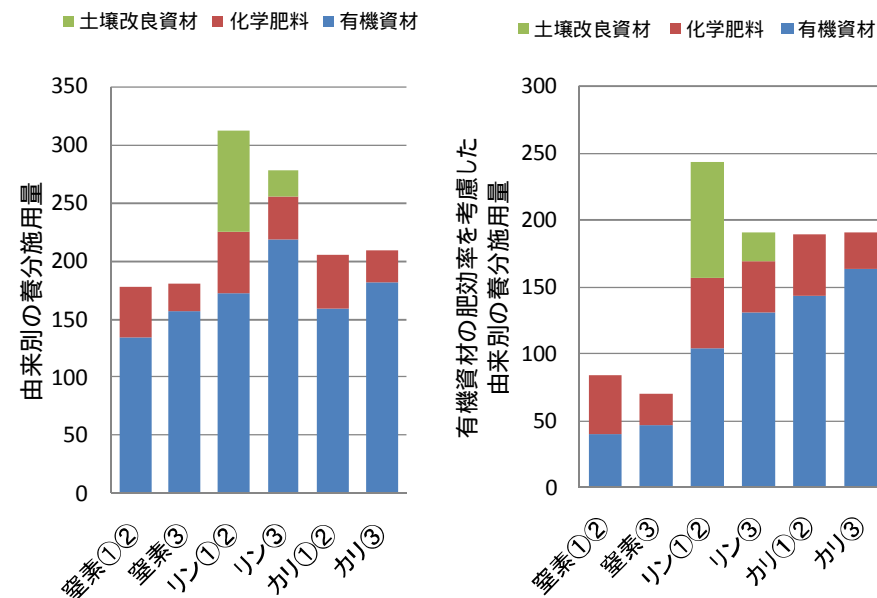
#### (5) 飼料畑土壌における肥料成分の蓄積状況

#### 土壌環境基礎調査における飼料畑の土壌化学性



群馬：峰岸ら(1995)、千葉：安西ら(1998)

どちらも、土壌環境基礎調査1巡5年について、3巡(1979～1993年)の結果の平均値。有効態リン酸( $P_2O_5$ )と交換性カリ( $K_2O$ )は適性域の上限を100とした。



アンケートでは、9割以上の調査地点で土壌改良資材、有機物が施用されており、土壌改良資材の平均投入量は174kg/10a、有機物の施用量は7739kg/10aであった。

## 4. 土壌診断の現状

### (1) 作物別土壌診断実績等

#### 【全国】

作物別の土壌診断実績(平成18年度)

作物	診断点数	処方箋件数	(参考) 診断密度
水稲	76,175	38,865	33haにつき1点
畑作物	61,747	42,461	19haにつき1点
茶	9,158	6,684	5.3haにつき1点
果樹	43,406	35,305	5.9haにつき1点
露地野菜	88,581	70,651	2.3haにつき1点
施設野菜	133,598	107,629	
露地花き	9,144	7,060	0.4haにつき1点
施設花き	37,095	29,408	
飼料作物	15,709	10,335	40haにつき1点

資料: 農林水産省農産振興課調べ

注: 診断密度は、診断点数÷作付面積により計算。

作付面積は、野菜は「野菜生産出荷統計」、花きは「花き生産出荷統計」、それ以外は「平成18年耕地及び作付面積統計」。

全国農業協同組合連合会における土壌診断の分析項目と料金

	分析項目	調査項目数(中央値) (最小値～最大値)	料金(中央値) (最小値～最大値)
水田	pH EC 有効態窒素 硝酸態窒素 有効態リン 酸	7.5 (3～14)	1,256円 (無料～3,150円)
露地野菜	カルシウム マグネシウム カリウム 有効態ケイ酸 CEC リン酸吸収係数 遊離酸化鉄 マンガン	8.0 (5～14)	1,506円 (無料～10,500円)
施設野菜	腐植 ホウ素 銅 亜鉛 土性 土色 仮比重	8.0 (6～14)	1,512円 (無料～10,500円)

資料: 全国農業協同組合連合会アンケート調査(2006年)

#### 【北海道】

平成18年度北海道における土壌分析点数

	試験場 普及指導 センター	経済連 農協	その他	計
北海道	16,419	64,622	40,235	121,276
全国	191,012	260,052	53,132	504,196

資料: 農林水産省農産振興課調べ

注: 北海道のその他は市町村、公社など

「北海道施肥ガイド」に準拠した処方箋ソフト又は土壌診断システムの有無

ホクレン	普及指導 センター	農協	市町村	民間

## 4. 土壌診断の現状

### (2) ECセンサーを利用した土壌診断

#### 実験区の窒素施用量 (kg/10a)

	1999年	2000年	2001年
減肥区(計画)	67.0	53.8	46.3
減肥区(実績)	64.0 (-3.0)	50.5 (-3.3)	45.4 (-0.9)
対照区	84.1	77.7	76.1

資料: 福岡県農業総合試験場研究報告22(一部改変)

注 ( )内は当初計画量からの施肥調節量。

#### 生葉収量

	一番茶 (kg/10a)				二番茶 (kg/10a)			
	1999年	2000年	2001年	平均	1999年	2000年	2001年	平均
ECセンサーによる	725	579	566	623	611	465	478	518
減肥区	(115)	(101)	(98)	(105)	(104)	(108)	(104)	(105)
対照区	633	575	579	596	590	431	458	493
	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)

資料: 福岡県農業総合試験場研究報告22

注 ( )内は対照区を100とした指数。

#### 荒茶中の化学成分含有量

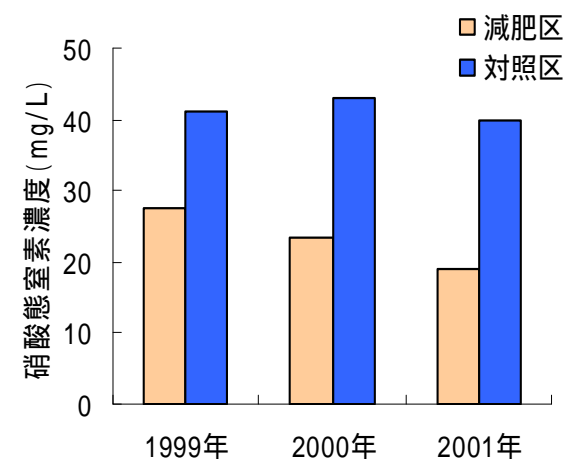
区分	全窒素(%)			主要遊離アミノ酸 <sup>1)</sup> (mg/100g)			カテキン類 <sup>2)</sup> (%)		
	1999年	2000年	2001年	1999年	2000年	2001年	1999年	2000年	2001年
一番茶 減肥区	5.11	4.94	5.05	2,569	2,035	2,027	16.0	16.9	18.0
対照区	5.25	4.88	4.95	2,405	2,016	1,816	16.1	16.7	17.7
二番茶 減肥区	4.44	4.79	4.50	978	2,186	1,110	18.9	17.5	20.0
対照区	4.60	4.83	4.63	1,132	2,208	1,150	19.0	17.3	19.3

資料: 福岡県農業総合試験場研究報告22

注1) テアニン他19種類の合算値

2) EC、ECg、ECG、ECGgの合算値。

#### 浸透水中の硝酸性窒素濃度の年間平均値



資料: 福岡県農業総合試験場研究報告22。



## 5. 施肥低減技術の現状

### (1) 稲作

#### 側条施肥



移植と同時に基肥が施用できることと、苗の近傍の土中に施肥することで田面水中の肥料成分の溶出低減が期待され、窒素利用率も側条施肥の方が表層施肥や全層施肥よりも高い。

#### 育苗箱全量施肥



水稻の育苗箱内に、本田期間中の（窒素等）肥料をあらかじめ施用する技術であり、濃度障害を回避するため肥効調節型肥料を使用

#### 肥効調節型肥料



施用された肥料の成分が徐々に溶出することで、肥料成分の利用効率が向上する肥効調節の機能を持った肥料の利用により、施肥量を低減する技術

#### 葉色診断に基づく効率的施肥



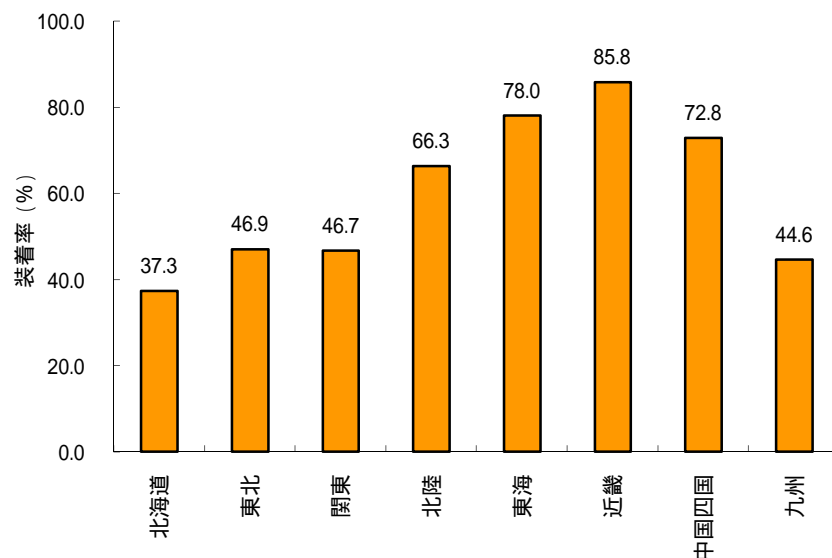
生育途中の作物の葉色による栄養診断の結果を踏まえて、適切な追肥量等を決定する技術



## 5. 施肥低減技術の現状

### (1) 稲作(側条施肥田植機の現状と課題)

地域別の側条施肥田植機の装着率(H18)



資料: 農林水産省生産流通振興課調べ

注1: 側条施肥田植機の装着率とは、6条植以上の乗用型施肥田植機の普及面積を6条植以上の乗用型田植機普及面積で除して算出したもの。

注2: 岩手県、茨城県、福井県、石川県、奈良県、和歌山県、鳥取県、山口県、沖縄県を除く。

#### 側条施肥田植機の装着率が低い地域における普及上の課題

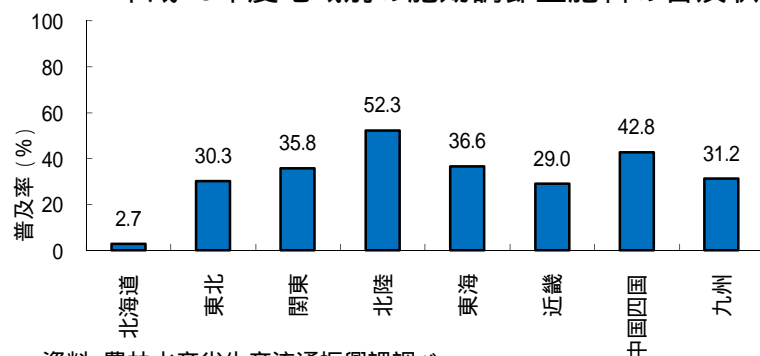
- ・ 側条施肥のみで対応している生産者は少なく、全層施肥と組み合わせて対応している。(北海道)
- ・ 土壌によっては、肥切れを起こす恐れがあり、追肥が必要になる(肥培管理の難しさ)。(北海道)
- ・ BB肥料の普及率が高いが、側条施肥用のBB肥料銘柄が少なかった。(北海道)
- ・ 側条施肥機への肥料補充に手間がかかる。(関東)
- ・ 全層施肥する栽培体系が既に定着している。(関東)
- ・ 側条施肥田植機は、目詰まりすることが多いという機械性能上の問題から普及しにくかった。(九州)

注: 農林水産省生産流通振興課・農業生産支援課調べ(平成21年4月)

## 5. 施肥低減技術の現状

### (1) 稲作(肥効調節型肥料の現状と課題)

平成18年度地域別の肥効調節型肥料の普及状況



資料: 農林水産省生産流通振興課調べ

注1: 普及率は、肥効調節型肥料使用面積を水稻作付面積で除したもの。

注2: 新潟県、鳥取県、山口県、沖縄県を除く

肥効調節型肥料使用時における費用について(A農協)

慣行型(化成)

	肥料単価 (円/20kg)	使用量 (kg/10a)	費用 (円/10a)
基肥	1,710	35	2,993
追肥	2,130	30	3,195
計			6,188

肥効調節型

	肥料単価 (円/20kg)	使用量 (kg/10a)	費用 (円/10a)
基肥	3,420	38	6,498
費用差( - )(円/10a)			311

資料: 農林水産省農業生産支援課調べ

注: 肥効調節型肥料は、側条施肥技術を活用。

肥効調節型肥料を使用している理由(複数回答)

	省力化	品質向上	施肥量低減	環境保全	その他
農業生産法人	73	29	26	22	7
中核農家	84	25	35	16	4

資料: 基肥一発型肥料の使用実態調査((財)肥料経済研究所 平成13年)

普及指導員による肥効調節型肥料の課題

項目	左記の主な内容	回答数
1. 価格が高い	値段が高く採算に合わない等	17
2. 気象条件で肥効不安定	気象に対応した管理不可等	11
3. 生産物の品質	食味への影響懸念、コシヒカリへの施用は不適	7
4. 従来の施肥体系根深い	新技術を受け入れられない 高齢化の進展 等	5

(回答数68)

資料: 肥効調節型肥料に関するアンケート調査結果(全中、平成16年3月)

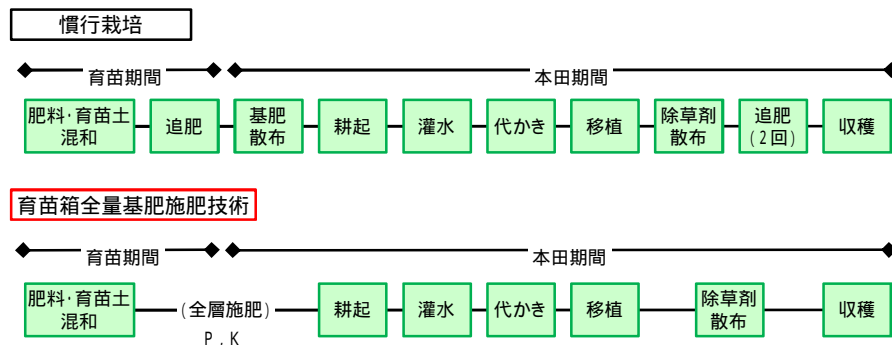
注: デメリットに関する評価を抜粋。

全中が各都道府県の農業改良指導普及センター141(各都道府県3センター)に対し、郵送によるアンケート調査を実施。

## 5. 施肥低減技術の現状

### (1) 稲作(育苗箱全量施肥の現状)

#### 慣行栽培と育苗箱全量基肥栽培法の作業体系



資料:「環境保全と新しい施肥技術」一部改変

注:育苗箱全量施肥で使用しない成分については、春先に全層施肥により投入

#### 基肥窒素利用率の比較(移植水稻)

	全層施肥	育苗箱全量施肥
硫安	23 ~ 33%	
被覆尿素	61 ~ 67%	72 ~ 82%

資料:農業及び園芸71、金田(1996)より

#### 平成20年度稲作主要県における育苗箱全量施肥の普及率

青森県	秋田県	茨城県	新潟県	愛知県	兵庫県	熊本県
10%	10%	0%	若干	0%	0%	0%

資料:農林水産省農業生産支援課聞き取り調査(平成21年4月)

#### 育苗箱全量施肥における窒素減肥率の目安

土壌タイプ	慣行施用量(基肥+追肥)に対する減肥率(%)
灰色低地土	10 ~ 20
多湿黒ボク土	20 ~ 30
グライ土	30 ~ 40

資料:大潟村の新しい水田農法(新しい水田農法編集委員会)

#### 東北各県主力品種の施肥窒素量と箱施用における減肥率

品種	慣行施肥量	箱施肥量	減肥率
ひとめぼれ	6.5 ~ 7.0	5 ~ 6	10 ~ 30
あきたこまち	9	6 ~ 7	20 ~ 30
コシヒカリ	5 ~ 6	4 ~ 4.5	10 ~ 30
ササニシキ	5	4 ~ 4.5	10 ~ 20
つがるロマン	8	7 ~ 8	0 ~ 10

資料:大潟村の新しい水田農法(新しい水田農法編集委員会)

## 5. 施肥低減技術の現状

### (2) 畑作

#### 畑作に共通する施肥低減技術

土壌診断による適正施肥(L型肥料への転換等)

作条施肥等の導入(作条、带状、植溝、マルチ下施肥)

単肥自家配合肥料の利用

B B 肥料の利用

高成分肥料の低量施肥

有機物施肥、緑肥作物の導入

#### 作目別の施肥低減技術

小麦

生育診断に応じた適正施肥 (施肥回数が多いことから、生育ステージに応じた施肥の実施)

豆類

VA菌根菌の宿主作物を前作物とする輪作  
大豆のリン酸減肥技術  
牛ふん麦稈たい肥の連年施用

ばれいしょ

でん粉工場排液の有効利用

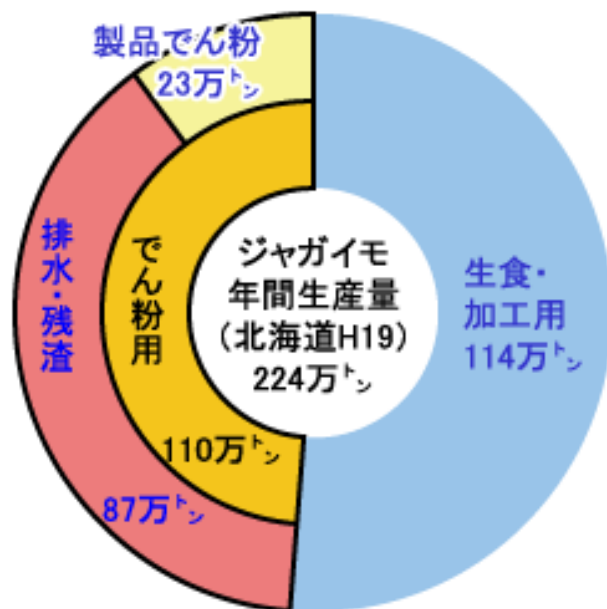
てん菜

麦あと緑肥の導入  
B B 肥料・単肥配合の利用  
Nスコアの活用

## 5. 施肥低減技術の現状

### (2) 畑作(でん粉工場排水の有効利用について)

平成19年度北海道におけるばれいしょの年間生産量等



資料: 社団法人北海道馬鈴しょ生産安定基金協会資料

でん粉排水の肥料等成分濃度

単位: mg/L

有機物	灰分	T - N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
25,200	8,510	2,785	836	4,640

資料: 作物別環境保全型農業技術(家の光協会)

でん粉排水(デカンター)の排出量及び成分量(推計)

利 用 状 況			未利用排水中の成分量	
排出量(m³)	うちほ場散布 量	利用割合 (%)	P₂O₅(トン)	k₂O(トン)
			807,000	209,000

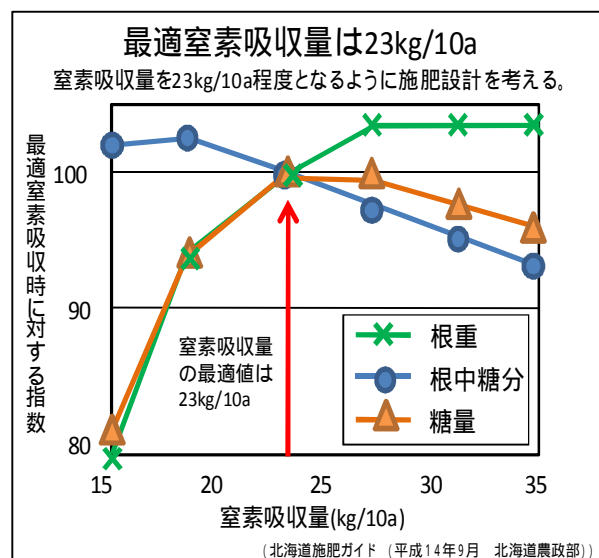
資料: 農林水産省生産流通振興課調べ

注: 成分量(推計)は、ほ場散布量を除いたデカンター排水量と作物別環境保全型農業技術(家の光協会)の成分量をもとに推計。

## 5. 施肥低減技術の現状

### (2) 畑作(有機物の窒素を評価したてん菜のNスコア法)

#### 根重、根中糖分、糖量と窒素吸収量



資料:高品質てん菜づくり講習会テキスト(平成21年2月)

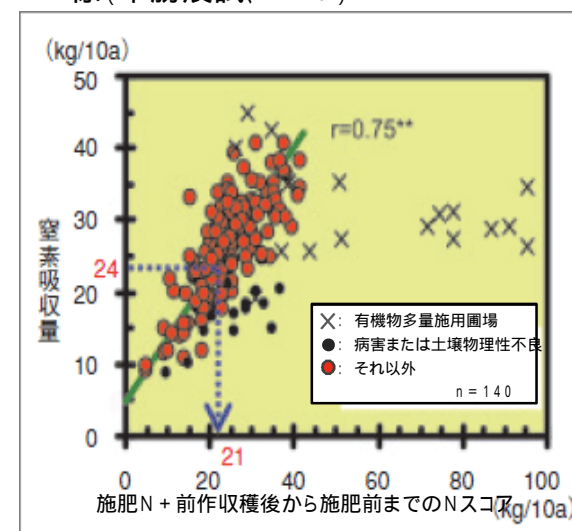
#### 有機物施用に伴う減肥可能性およびNスコア

有機物種類	現物重(t)	減肥可能性(kg/10a)		Nスコア
		カリ	窒素	
たい肥 単年度	1	4	1	1
連用5~10年	1	4	2	2
連用10年~	1	4	3	3
パークたい肥	1	3	0~0.5	-
下水道汚泥コンポスト				
石灰系	1	1.6	4	-
高分子系	1	2	3.6	-
牛糞スラリー	1	3.8	1.3	1.3*
豚糞スラリー	1	2	1.3	1.3*
牛尿	1	8	2.5	2.5*
豚糞	1	**	3.7	3.7*
鶏糞	1	**	13	13
でん粉廃液	1	5	1.2	-
後作えん麦緑肥	2.5~4.0	10~20	0~4	-
休閑とうもろこし緑肥	6.5~8.5	15~25	-1~0	-
秋まき小麦麦稈鋤込み	0.6~0.9	7~10	-3~-5	-
てん菜茎葉鋤込み	0.6~0.9	18~25	4~8	4
大豆茎葉鋤込み	0.21~0.25	3	0	-
前作跡地緑肥の窒素施肥		0	0	100%
転換畑1~2年目		0	1~3	1

\* 連用5~10年および連用10年以上は、たい肥と同様にNスコアを2倍および3倍とする。  
 \*\* 豚糞、鶏糞のカリ減肥量は設定されていないが、前者は乾物率と電気伝導度からカリ成分を推定することが可能で、肥効率100%として減肥する。後者は実測して同様に扱う。Nスコアの「-」は試験成績として検討されていないが、減肥可能性と同値と考えることができる。

資料:砂糖類情報(平成20年9月)

#### Nスコアとてん菜の窒素吸収量の関係(十勝農試、H19)



資料:砂糖類情報(平成20年9月)

## 5. 施肥低減技術の現状

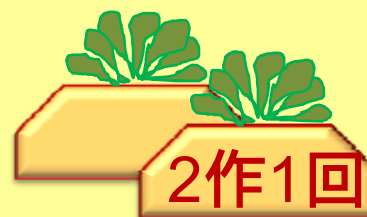
### (3) 露地野菜

#### 全量基肥施肥法



肥効調節型肥料を利用して肥効の持続、施肥効率の向上によって、果菜類の追肥労力の軽減と施肥量の低減を図る。

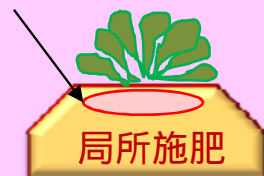
#### 2作1回施肥法



長野県の大規模露地野菜産地では肥効調節型肥料を利用して2作分の施肥を1回の施用で行う、2作1回施肥法が確立されている。

#### 局所施肥法

施肥位置



レタス、ハクサイの全面マルチ栽培またはキャベツの無マルチ栽培において、肥効調節型肥料またはペースト肥料を利用した局所施肥をすると、慣行法に比べて施肥量が20～30%削減可能。

#### 育苗ポット施肥法

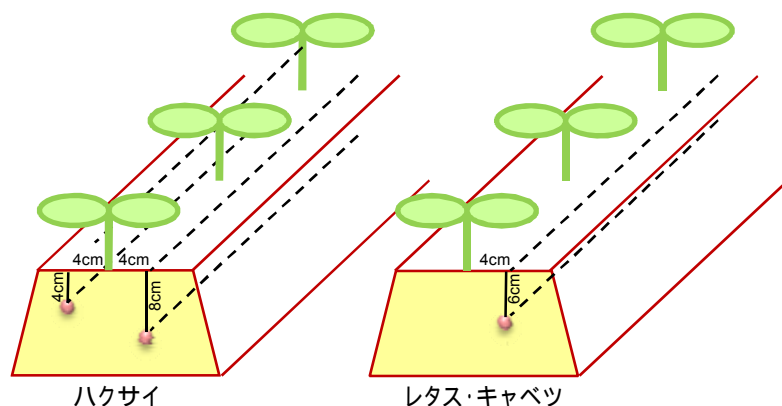


育苗時に仮植するビニールポットの用土に育苗期間中はほとんど溶出しないシグモイドタイプ（S型）の肥効調節型肥料を混合し、苗が完成した後に定植と同時に本畑へ局所施用する方法。

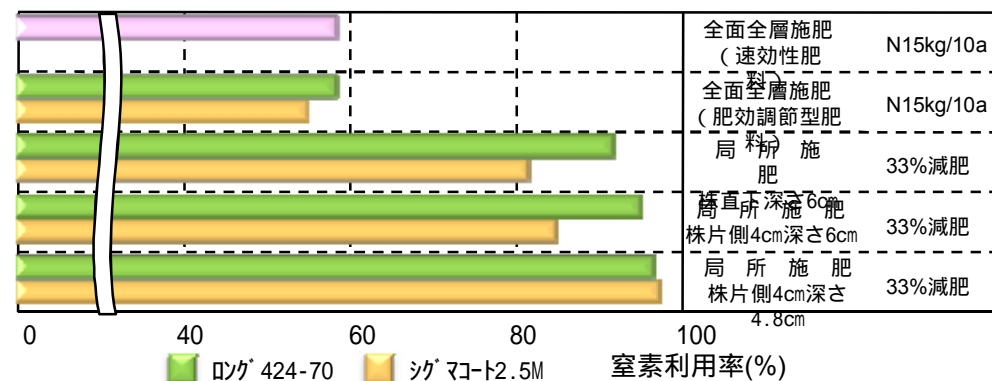
## 5. 施肥低減技術の現状

### (3) 露地野菜(局所施肥法)

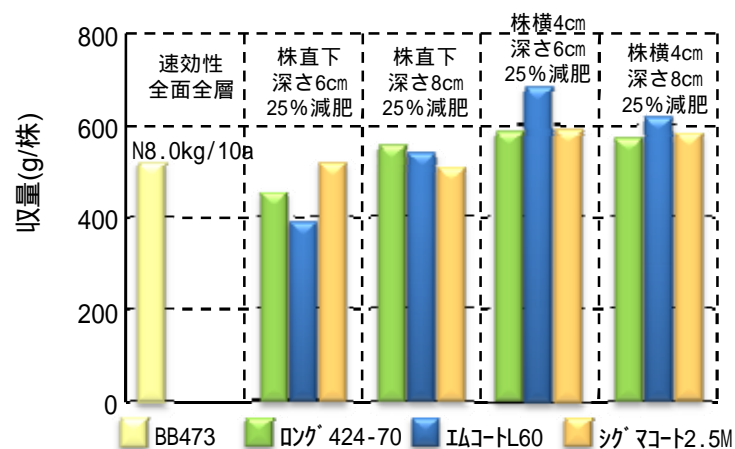
#### 葉菜類に対する肥効調節型粒状肥料の局所施肥法



#### 施肥位置によるハクサイの窒素利用率(%)



#### 施肥位置によるレタスの収量



#### 粒状肥料2作1回局所施肥法による葉菜の収量

##### 第1作レタス

試験区	全量 (g/株)	結球重 (g/株)	縦径 (cm)	横径 (cm)	球緊度	施肥量 (kg/10a)
慣行施肥区	703	483	12.8	16.1	33.4	18.4
ロング424局所施肥区	789	577	13.1	16.7	38.7	15.7
シグマコート局所施肥区	824	560	13.2	17.2	36.8	
エムコートBB局所施肥区	837	583	13.9	16.9	37.9	

##### 第2作ハクサイ

試験区	全量 (g/株)	結球重 (g/株)	縦径 (cm)	横径 (cm)	球緊度	施肥量 (kg/10a)
慣行施肥区	2.63	1.94	28.3	17.5	84.7	8.0
ロング424局所施肥区	3.80	2.75	29.8	21.7	107	0
シグマコート局所施肥区	3.59	2.71	30.7	19.5	108	
エムコートBB局所施肥区	3.43	2.62	31.6	20.0	102	

(試験場所) 長野県南佐久郡川上村 標高1,250m 淡色黒ボク土・土性CL  
 (試験期間) 施肥・畝立て・マルチ(慣行施肥区、局所施肥区): 6月23日 ~ 第1作レタス定植: 7月2日 ~ 収穫: 8月16日 ~ 第2作施肥(慣行施肥区): 8月17日 ~ 第2作ハクサイ定植: 8月20日 ~ 収穫10月8日  
 (耕種条件) 銀黒マルチフィルム全面被覆、畝幅45cm、株間レタス25cm、ハクサイ50

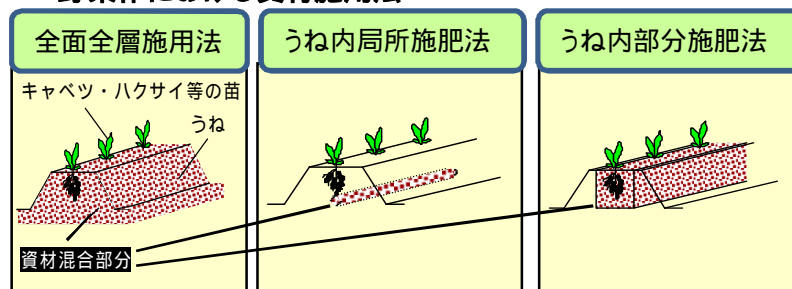
資料: 環境保全と新しい施肥技術(越野・安田 養堅堂)



## 5. 施肥低減技術の現状

### (3) 露地野菜(うね内部分施用法)

#### 野菜作における資材施用法



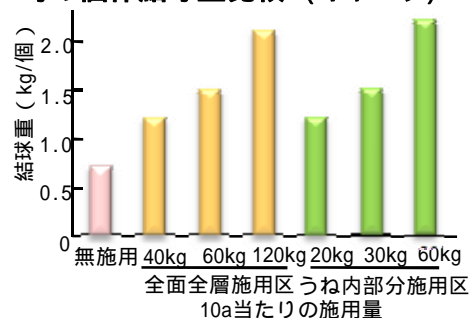
#### うね内部分施用機



#### うね内部分施用法による資材混合状況と施用範囲



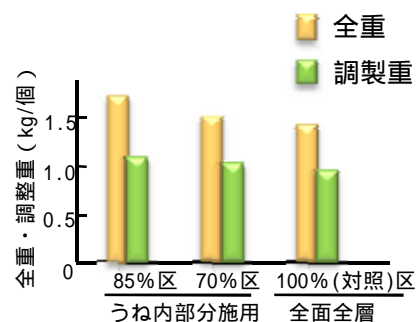
「全面全層施用法」と「うね内部分施用法」(肥料施用量50%削減)の収穫時の個体結球重比較(キャベツ)



注) 使用肥料は555化成(15-15-15)で、慣行設定施用量は120kg/10a。

資料: 農業技術大系 土壌施肥編 6 -

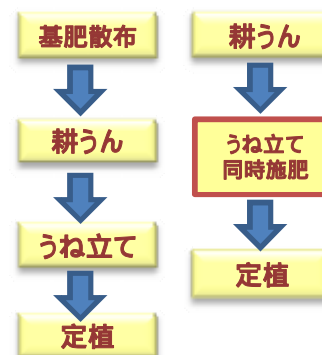
農家ほ場におけるうね内部分施用法の実証試験結果(キャベツ)



注) 使用肥料は555化成(15-15-15)で、慣行施肥量は16kgN/10a。

資料: 農業技術大系 土壌施肥編 6 -

#### うね立て同時部分施用機による基肥散布作業の省略



#### うね内部分施用法によるコスト低減効果

	化学肥料		ネビジン粉剤
	N555	キャベツ専用	
価格	1,840円/20kg	2,210円/20kg	4,221円/10kg
使用量 (/10a)	120kg	120kg	20kg
	11,040円	13,260円	8,442円
削減量 (/10a)	30%	30%	66%
	3,312円	3,978円	5,571円
導入面積 (ha)	6.0	5.0	3.6
	2.3	2.1	-

注: 導入面積の上段は機械代100万円を5年で償却するとして、下段はさらに農薬(ネビジン粉剤)込みでの計算

資料: 農業技術大系 土壌施肥編 6 -

## 5. 施肥低減技術の現状

### (3) 露地野菜(セル苗全量基肥施肥法)

#### セル内全量基肥法が定植時のブロッコリー苗に及ぼす影響(育苗試験)

試験区	窒素 減肥率	地上部			地下部			セル苗の 根鉢形成
		草丈(cm)	葉長(cm)	茎の太さ(mm)	根数(本/個体)	最長根長(cm)	根の活性( $\mu\text{g/g D.W./h}$ )	
慣行区	0%	6.8 (100) a	2.0 (100) a	1.28 (100) a	51.0 (100) a	16.6 (100) a	503 (100) a	良好
全量基肥50%区	50%	7.3 (127) ab	2.3 (115) ab	1.37 (107) a	64.7 (127) ab	21.7 (131) a	801 (159) b	良好
全量基肥60%区	40%	8.7 (163) b	2.6 (130) b	1.42 (111) a	83.0 (163) b	21.9 (132) a	597 (119) c	不良

慣行区は市販培土(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=0.2:0.7:0.2)を使用。苗の定植前に化成肥料(N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O各18、21.6、18kg/10a)を使用。  
全量基肥50%区は刃主事に市販培土と被覆燐硝安(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=24:1:1、100日シグモイド試作品)を混和(セル内に肥料6.6g施用するとN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O、各9、0.4、0.4kg/10aに相当)。

注) 根の活性は $\alpha$ ナフチルアミン報で測定した。根鉢形成はセル苗を抜く際、培養土が崩れない状態を良好、崩れる状態を不良とした。  
異なる英小文字は5%水準で有意差あり(t検定)。

資料: 埼玉県新技術情報2007

#### セル内全量基肥法がブロッコリーの収量・品質に及ぼす影響(ほ場試験)

試験区	草丈	花蕾径	花蕾重	$\beta$ カロテン	ビタミンC	糖度
	(cm)	(cm)	(g)	( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	(mg/100g)	(Brix)
慣行区	80.8 (100) a	14.5 (100) a	478 (100) a	608 (100) a	130 (100) a	7.6 (100) a
全量基肥50%区	82.0 (102) a	13.7 (95) a	474 (99) a	615 (101) a	127 (98) a	7.9 (104) a

注1) ほ場試験の施肥体系は基肥N14kg、追肥4kg/10aとし、作付け前土壌の分析値はリン酸が約95mg、カリは約73mg/100gであった。

注2) 異なる英小文字は5%水準で有意差あり(t検定)。

資料: 埼玉県新技術情報2007

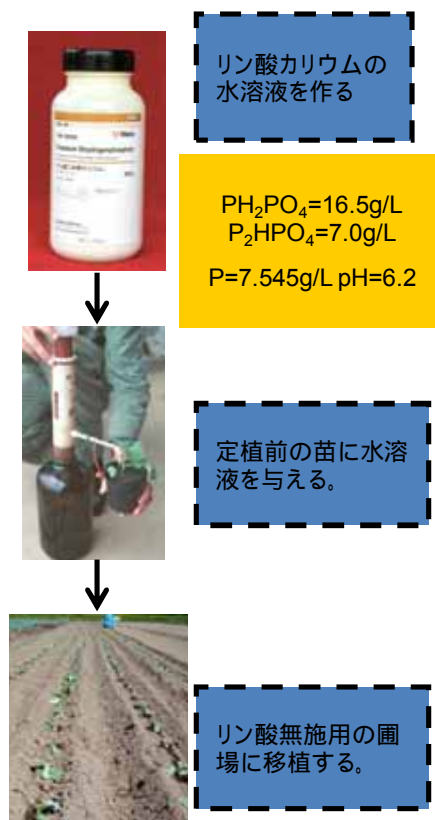


慣行施肥区

全量基肥50%区

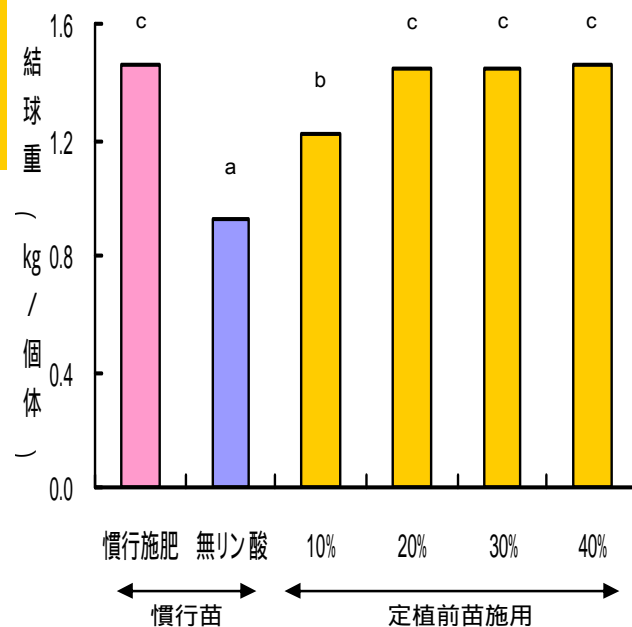
## 5. 施肥低減技術の現状

### (3) 露地野菜(定植前リン酸施用法)



定植前リン酸苗施用法の流れ

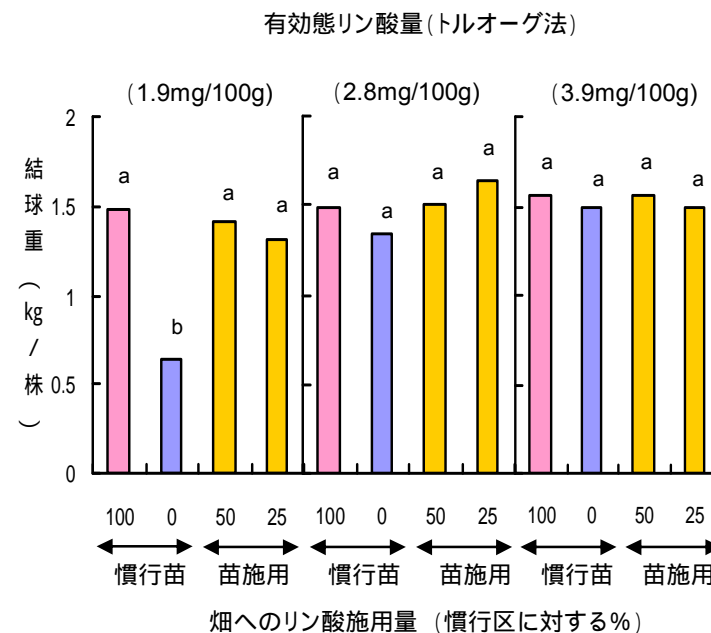
定植前リン酸施用を行ったときのキャベツ結球重



注) 図中の異なるアルファベットは、5%水準で有意差があることを示す (TukeyのHSD検定)

資料: 渡辺ら (2005)

定植前リン酸施用を行ったセル形成苗をリン酸肥沃土の異なる畑に定植したキャベツの結球重



注1) ()内の数字はトルオーグ法による有効態リン酸量

注2) それぞれの図中で異なるアルファベットは、5%水準で有意差があることを示す (TukeyのHSD検定)

資料: 平成16年度東北農業研究成果情報

## 5. 施肥低減技術の現状

### (4) 施設野菜

#### 肥効調節型肥料



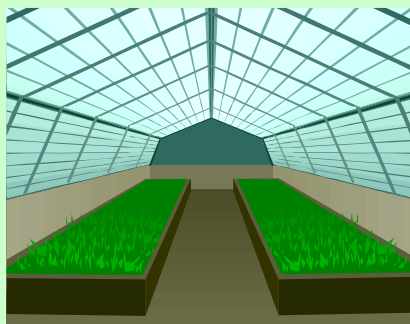
肥料の成分が徐々に溶出する肥料、この肥効調節型肥料と速効性肥料を組み合わせたものを利用することにより、肥効が持続し追肥が省略可能

#### 育苗ポット施肥法



育苗時に初期溶出抑制肥効調節型肥料を全量ポット内に施肥することにより、効率的な局所施肥となり、施肥低減となるとともに、追肥が省略可能

#### 養液土耕栽培(かん水同時施肥法)技術



栄養診断をリアルタイムで行い、好適窒素濃度を維持する。また、施肥を液肥で自動化されたかん水と同時に行うことにより省力化



## 5. 施肥低減技術の現状

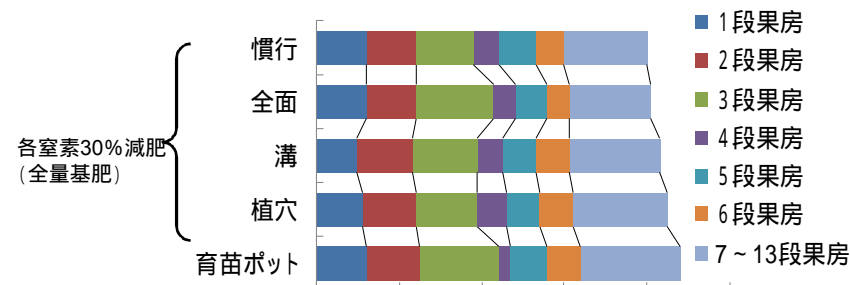
### (4) 施設野菜(肥効調節型肥料)

#### 肥効調節型肥料の愛知県における作物別利用状況 (愛知県農総試、普及指導部、1996)

品名	主な作物	利用割合	普及上の問題点
かさいLP有機180	ナス	5～6割	冬期の肥効不十分、春先以降効きすぎ
	キュウリ	6～7割	同上
かさいLP有機140	イチゴ	数%	有機配合肥料に対する意向強い
はっとりくん	オオバ	3～4割	
ロング (スーパーロング424等)	トマト	4～5割	冬期の肥効不十分、春先以降効きすぎ
	ナス	1割程度	同上、定植時期の影響大きい
	キュウリ	1～2割	同上
シグマコート	トマト	数%	冬期の肥効不十分、春先以降効きすぎ

資料:「野菜・花き課題別研究会資料」野菜・茶業試験場(1996)

#### トマトの施肥方法と収量



資料:環境保全と新しい施肥技術(養賢堂) 6 8 10

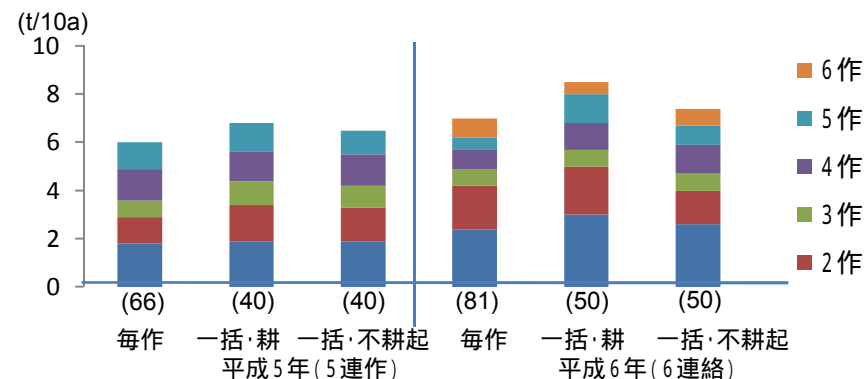
#### シードテープによるは種・施肥とハウレンソウの収量、窒素利用率

窒素施肥法	窒素施用量 (g/m <sup>2</sup> )	発芽率 (%)	収量 (g/m <sup>2</sup> )	N吸収量 (g/m <sup>2</sup> )	施肥由来 N吸収量 (g/m <sup>2</sup> )	施肥窒素 利用率 (%)
無窒素	0	90	1500 (81)	5.20	-	-
LP30テープ	2.7	84	1941 (105)	7.02	1.94	89.7
LP30テープ	4.5	80	1960 (106)	7.63	2.55	71.7
LP30テープ	6.3	59	1630 (86)	7.02	1.94	38.3
LP全層	12.0	84	1841 (100)	7.43	2.35	24.3

注 春作、夏作、秋作の3作の平均で示す。

資料:松本 美枝子;施設ハウレンソウの合理的施肥方法、農業と科学、1998、6/7

#### 雨よけハウレンソウ不耕起一括施肥法と収量



注( )は、トータル施肥窒素量(kg/10a)

資料:環境保全と新しい施肥技術(養賢堂)



## 5. 施肥低減技術の現状

### (4) 施設野菜(育苗ポット施肥法)

#### 試験区の構成および施肥量(ハウスピーマン)

試験区	施肥量(kg/10a)									
	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O			N減肥率 (%)
	基肥	追肥	合計	基肥	追肥	合計	基肥	追肥	合計	
慣行区	15	20	35	16	17	33	15	20	35	-
ポット施肥 区	23.1	0	23.1	32	0	32	33	0	33	34
ポット施肥 区	23.1	0	23.1	32	0	32	33	0	33	34
畦内施肥区	23.1	0	23.1	32	0	32	33	0	33	34

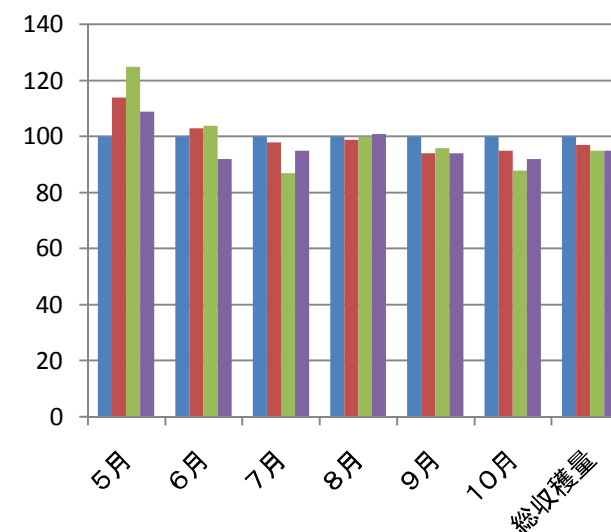
(注) 試験区のリン酸、カリの不足分は単肥(重過石、塩加)で補正。全区に牛ふんバーク堆肥4.0t/10a(現物)を共通施用

#### ・供試肥料

慣行区 追肥間隔約14日、回数10回、施肥量2kgN/10a/回。  
 ポット施肥 区 被覆燐硝安加里180日タイプ  
 ポット施肥 区 被覆硝酸系NK化成180日タイプ  
 畦内施肥区 被覆硝酸系NK化成180日タイプ

資料: 岩手県農業研究センター

#### 月別収量(ハウスピーマン)



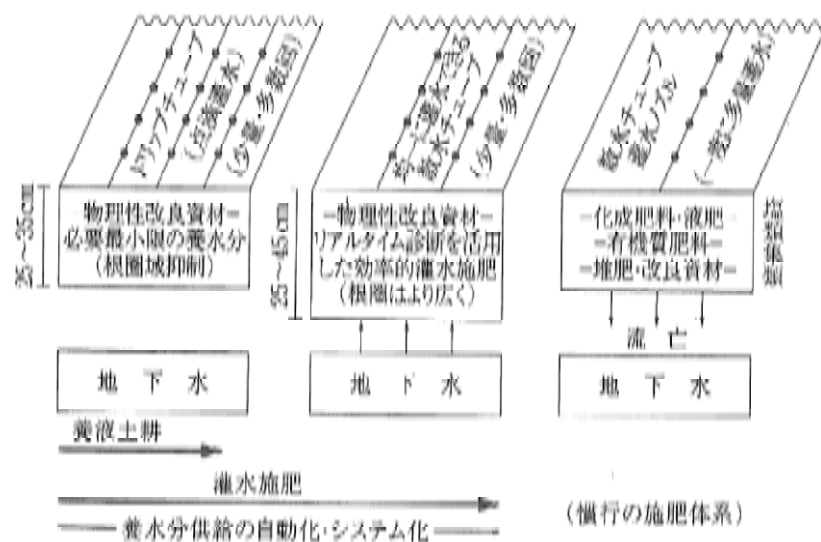
■ 慣行区  
■ ポット施肥 区  
■ ポット施肥 区  
■ 畦内施肥区

農林水産農業生産支援課作成  
 (岩手県農業研究センターデータ使用)

## 5. 施肥低減技術の現状

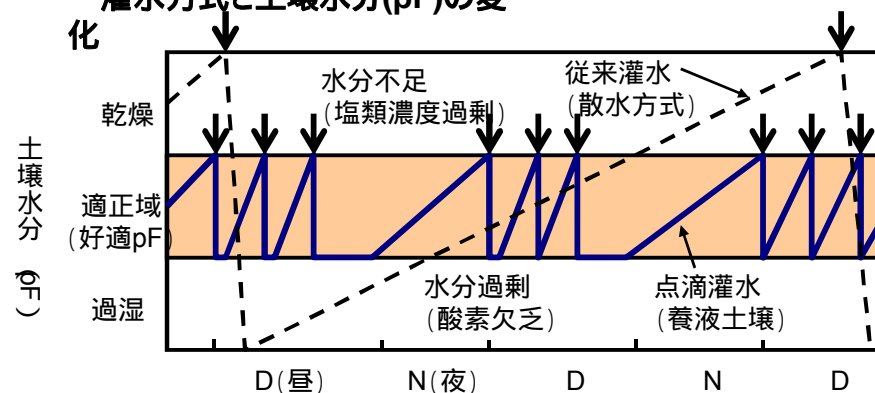
### (4) 施設野菜(養液土耕)

#### 施設栽培での灌水施肥・養液土耕の概念



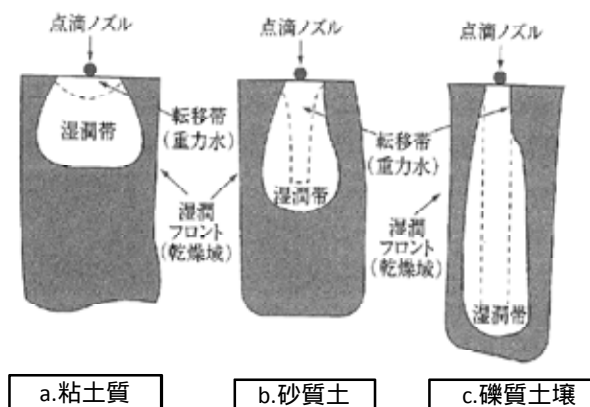
資料: 環境保全と新しい施肥技術(安田、越野共編 養賢堂)

#### 灌水方式と土壌水分(pF)の変化



資料: 環境保全と新しい施肥技術(安田、越野共編 養賢堂)

#### ドリップ(点滴源)からの養液・水の分布

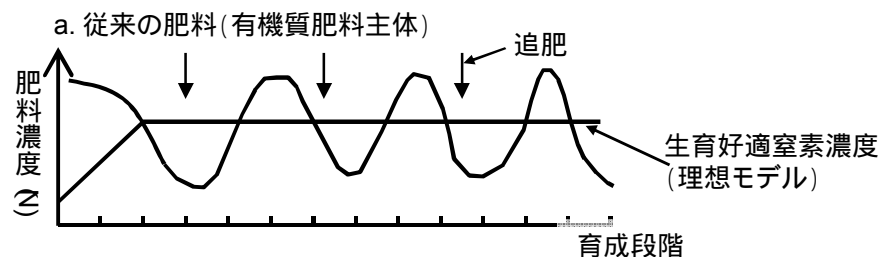


資料: 環境保全と新しい施肥技術(安田、越野共編 養賢堂)

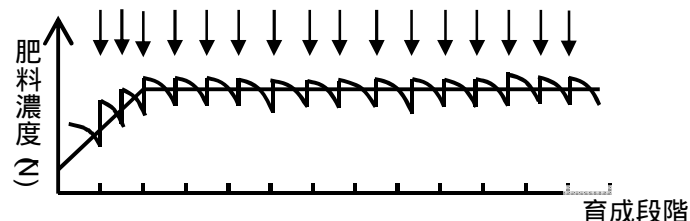
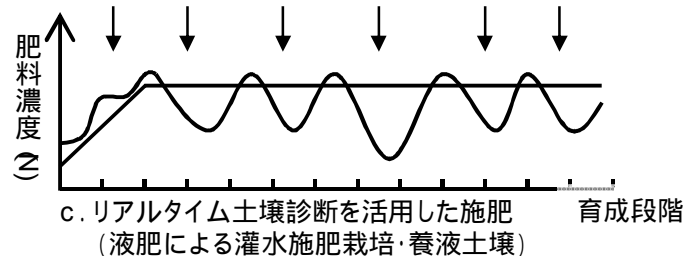
## 5. 施肥低減技術の現状

### (4) 施設野菜(養液土耕)

養液土耕によるトマト・セルリーの施肥量・収量



b. リアルタイム土壌診断を活用した施肥(有機質肥料主体)



資料:環境保全と新しい施肥技術(安田、越野共編、養賢堂)

養液土耕によるトマト・セルリーの施肥量・収量

野菜	栽培法	窒素施肥量(Nkg/10a)			収量 (t/10a)
		基肥	追肥	計	
トマト	慣行	35.4	10.7	46.1	14.6
	養液土耕	0	29.2	29.2 (63)	16.1 (110)
セルリー	慣行	62.8	53.0	115.8	5.6
	養液土耕	0	46.2	46.2 (40)	7.3 (130)

(注)( )は養液土耕 / 慣行の指数

資料:環境保全と新しい施肥技術(安田、越野共編、養賢堂)

養液土耕によるキュウリ、ナスの施肥量・収量

種類	栽培法	窒素施肥量(Nkg/10a)			収量 (t/10a)
		基肥	追肥	計	
キュウリ(半促成)	慣行	20	20	40	13.7
	養液土耕	0	32	32 (80)	15.2 (111)
キュウリ(抑制)	慣行	15	15	30	6.5
	養液土耕	0	19	19 (63)	6.9 (106)
ナス(半促成)	慣行	20	20	40	6.9
	養液土耕A	0	32	32 (80)	7.4 (107)
	養液土耕B	0	20	20 (50)	7.4 (107)

(注)( )は養液土耕 / 慣行の指数

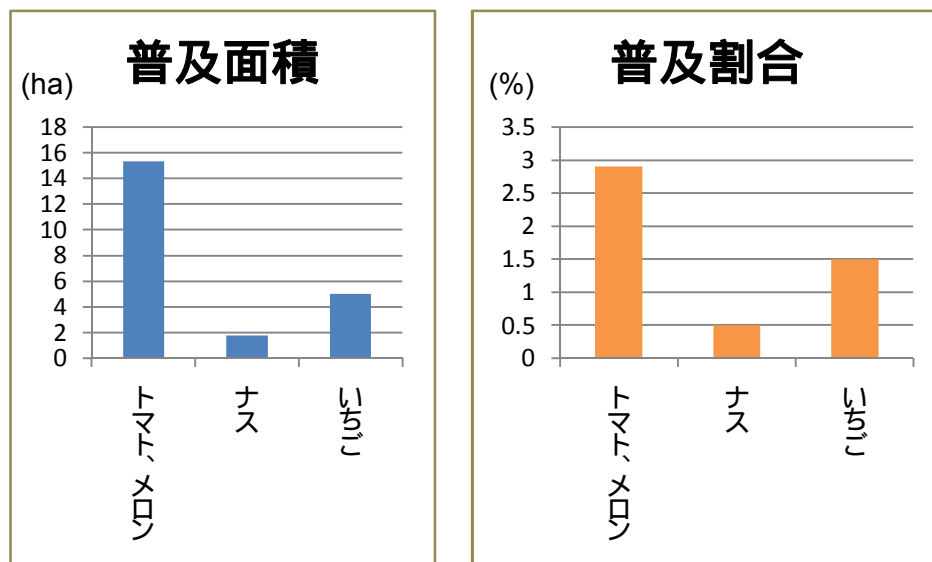
資料:環境保全と新しい施肥技術(安田、越野共編、養賢堂)



## 5. 施肥低減技術の現状

### (4) 施設野菜(養液土耕)

愛知県における養液土耕栽培の普及状況



資料: 農林水産省農業生産支援課作成  
(愛知県農業試験場から聞き取り調査)



愛知県における  
養液土耕の様子(トマト)  
写真提供: 愛知県農業総合試験場



## 5. 施肥低減技術の現状

### (5) 果樹

#### 肥効調節型肥料



施用された肥料の成分が徐々に溶出することで、肥料成分の利用効率が向上する肥効調節の機能を持った肥料の利用により、施肥量を低減する技術

#### 局所施用



施肥を根域に集中的に施肥することにより流亡による損失を抑え、施肥量を低減する技術

#### 灌水同時施肥



液肥を灌水と同時に施用することで根域の好適窒素濃度を維持する技術。流亡を抑えた効率的な施肥により施肥量が低減される

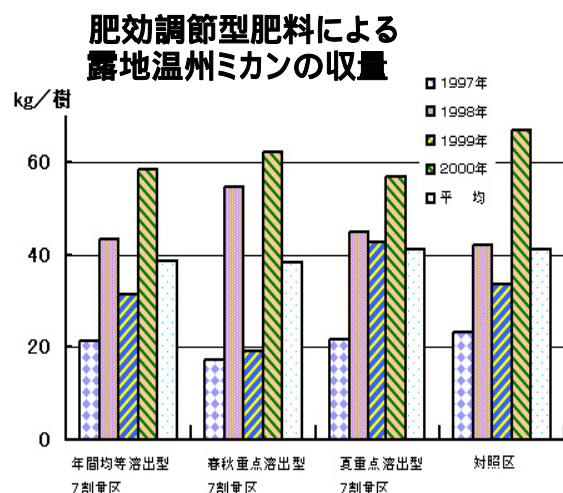
#### 草生栽培



樹園地にナギナタガヤなどの下草を生やすことにより土壌浸食や雑草を抑制するとともに、有機物補給効果で施肥量の低減にもつながる技術

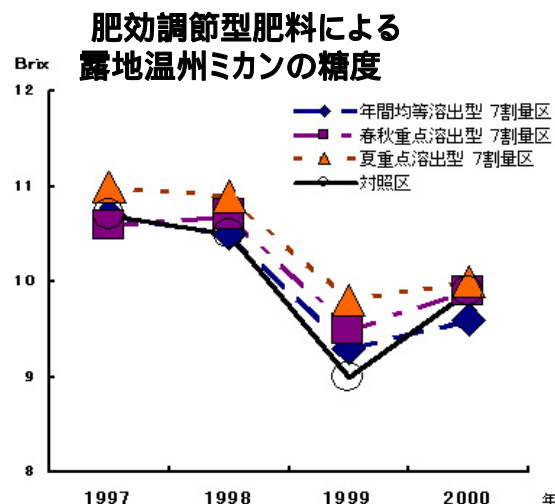
## 5. 施肥低減技術の現状

### (5) 果樹(肥効調節型肥料)

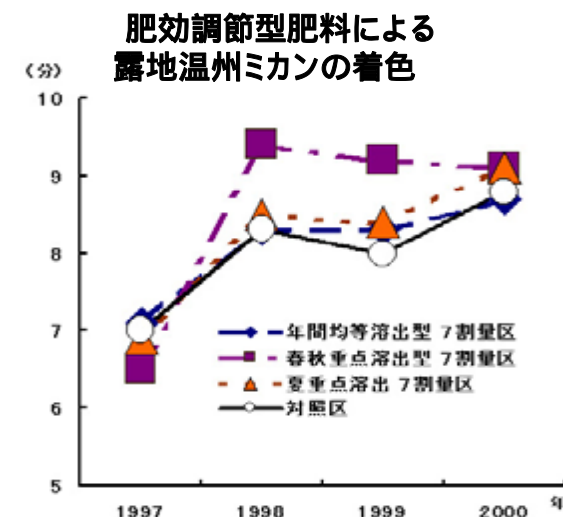


肥効調節型肥料施用区(11月上旬年1回施肥) 年間窒素成分: 10.5kg/10a  
対照区(11月、4月、5月の年3回施肥) 年間窒素成分: 15kg/10a

資料: 平成13年度九州沖縄研究センター研究成果情報



資料: 平成13年度九州沖縄研究センター研究成果情報



資料: 平成13年度九州沖縄研究センター研究成果情報

### 肥効調節型肥料によるナシのトンネル栽培における果実品質及び収量

区 分	1果重 (g)	果皮色	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)	収 量(kg)			累計 収量
					2003	2004	2005	
対照区	339.8	2.3	6.1	11.5	45.3	89.6	64.1	199.0
肥効調節型肥料区	346.1	2.6	5.9	11.8	47.4	83.3	67.5	198.2
F検定	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

注: 対照区(有機配合肥料 N 23.0kg/10a) 3月上旬30%、5月上旬10%、9月上旬25%、11月下旬35%  
肥効調節型肥料区(N 18.4kg/10a) 11月下旬100%  
供試樹は草生栽培。ビニール被覆期間: 2~5月

資料: 平成19年度九州沖縄研究センター研究成果情報

## 5. 施肥低減技術の現状

### (5) 果樹(局所施肥)

#### 局所施用によるわい化リンゴの樹体生育及び果実品質

処理区	樹体生育(2001年)			果実内容(1999~2001年の平均)			
	幹周 (cm)	新梢長 (cm)	葉色 (SPAD値)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)	酸度 (mg/100ml)	地色 指数
①局所全量	34.0	17.3	45.3	15.4	14.4	0.32	1.5
②局所1/2量	35.0	18.9	46.1	16.2	14.5	0.32	1.8
③慣行	36.5	17.4	45.4	15.3	14.5	0.32	1.6
④無施肥	28.9	15.0	42.5	15.7	14.9	0.31	1.9

注1)供試品種：王林/M.9(マハカイトの補助根付き)、9年生(2001年時点)。

2)供試肥料：アツポル1号(N:17-P:7-K:13)

3)処理時期：1998年11月、1999年11月、2000年11月。

4)投入量：①及び③区：アツポル1号59kg/10a、②区：29kg/10a、④区：無施肥。

5)地色：1(緑)～8(黄)、デング反応：1(完全消失)～5(完全染色)。

資料：農林水産省平成14年度東北農業研究成果情報

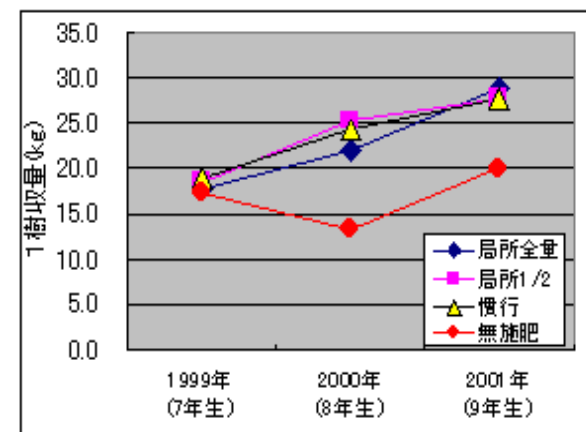
#### 土中の肥料分布



#### 果樹用局所施肥機による作業の様子



#### 局所施用によるわい化リンゴの1樹収量

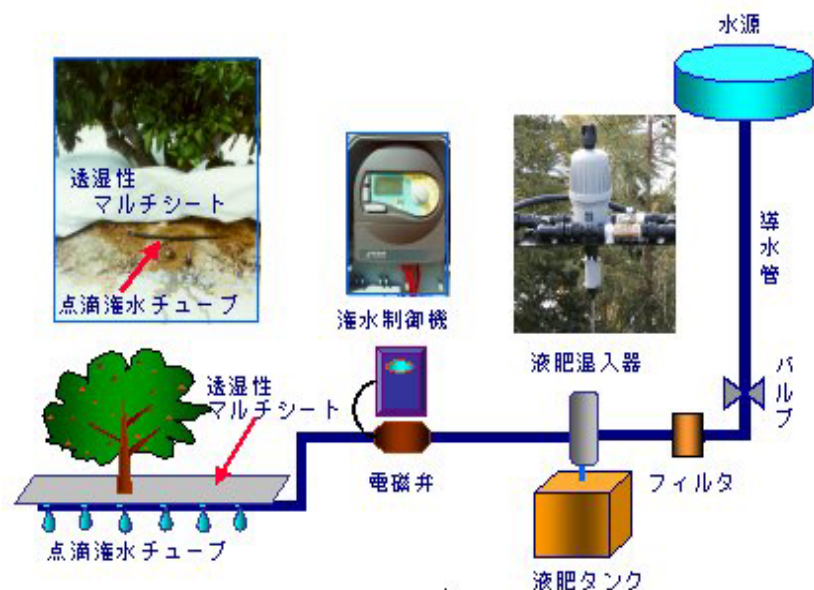


資料：農林水産省平成14年度東北農業研究成果情報

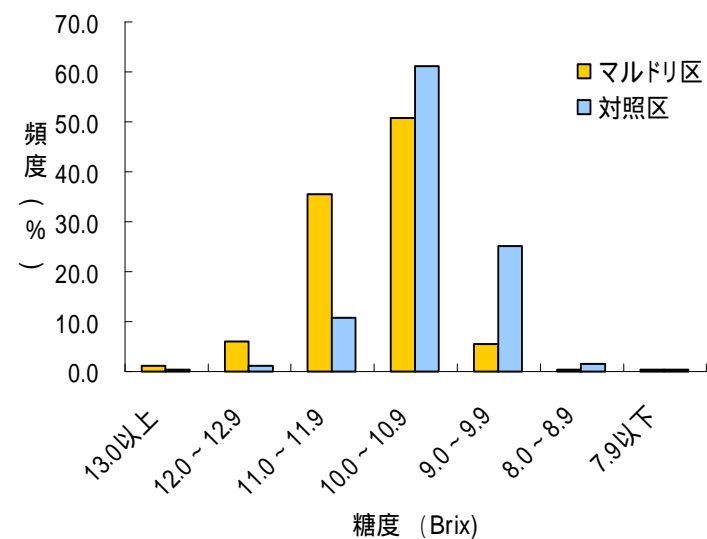
## 5. 施肥低減技術の現状

### (5) 果樹(灌水同時施肥)

周年マルチ点滴灌水同時施肥法の自動化システム模式図



マルドリ方式による果実の糖度分布



注) 品種は日南1号  
資料:「農業技術大系 果樹編 カンキツ」(農文協)

マルドリ方式と慣行栽培の窒素収支推定試算

	平均窒素施用量 (kg / 10a・年) (%)	施用窒素利用率 (%)	施用窒素溶脱率 (%)	溶脱窒素量 (kg / 10a・年)
マルドリ方式	13 (59)	75 ~ 90	3 ~ 19	0.4 ~ 0.6
慣行栽培	22 (100)	58 ~ 65	35 ~ 42	7.7 ~ 9.2

資料:カンキツ生産の新しい技術 マルドリ方式 - その技術と利用 - (近畿中国四国農業研究叢書)



## 5. 施肥低減技術の現状

### (5) 果樹(草生栽培)

#### 草生栽培における減肥の影響(宮内伊予柑2002年～2005年平均)

処理区	収量(kg)		1果平均重 (g)	果肉歩合 (%)	糖度 (Brix)	クエン酸 (%)
	/樹	/m <sup>3</sup>				
ナギナタガヤ 1/2減肥	32.5	4.7	314.4	69.3	9.9	1.51
1/3減肥	30.2	5.5	300.4	69.4	9.8	1.49
慣行	29.8	6	297.8	68.4	9.7	1.47
裸地 慣行	23.7	4.9	288.9	69.5	9.9	1.52

供試品種: 宮内伊予柑29年生

慣行施肥: 4/上;N-10kg、5/下;N-6.7kg、8/下;N-6.7kg、11/上;N-6.7kg

1/2 減肥: 4/上;N-5kg、5/下;N-3.3kg、8/下;N-3.3kg、11/上;N-3.3kg

1/3 減肥: 4/上;N-6.7kg、5/下;N-4.5kg、8/下;N-4.5kg、11/上;N-4.5kg

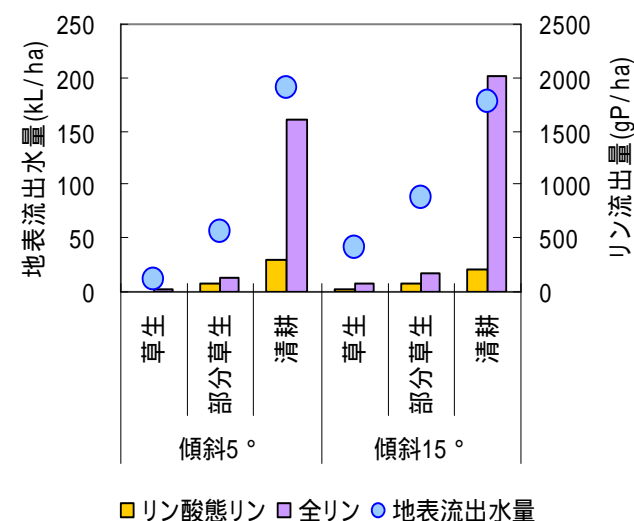
資料: 平成17年度山口県農畜林試験研究発表会 発表成果

#### 主な果樹生産県における草生栽培の実態

	愛媛県みかん	和歌山県みかん	青森県りんご	山梨県ぶどう	福島県もも
草生栽培	ナギナタガヤの導入を推奨しているが、実施率は低い。	関心は高まっているが、実施率は低い。	大半のほ場で実施。	ぶどうとの肥料分の競合を起こす恐れがあるため、実施率は低い。一部で雑草草生が行われている。	大半のほ場で実施。
敷わら	実施率は低い。	幼木を除き、実施率は低い。	稲わらのマルチを推進しているものの、実施率は低い。	実施率は低い。	実施率は低い。

資料: 農林水産省農産振興課聞き取り (平成19年11月)

#### ナギナタガヤ草生栽培が地表面流出量とリン酸流出量に及ぼす影響



資料: 果樹日本2009 Vol.64 2

## 5. 施肥低減技術の現状

### (6) 茶

#### 機能性肥料



肥料成分が徐々に溶出するため、溶脱による損失を回避でき、施肥量を削減できる。主に肥効調節型肥料と石灰窒素が用いられる。

#### 樹冠下施肥



肥料吸収能力の高い樹冠下へ施肥することで肥料の利用률을向上させる。液肥や緩効性肥料を用いる。

#### 畝間マルチ



畝間にマルチを敷設することで、窒素の溶脱を押さえ、施肥量も削減できる。

#### 深層施肥



茶は好アンモニア作物であるため、硝酸化成が緩慢で、窒素の移動を抑制できる畝間深層に施肥し、利用率の向上を図る。

## 5. 施肥低減技術の現状

### (6) 茶(機能性肥料の活用)

#### 被覆肥料を用いた減肥の収量品質への影響

試験区	収量		品質			
	一番茶	二番茶	外観		内質	
			一番茶	二番茶	一番茶	二番茶
被覆標準 (54)	100	104	95	106	100	96
被覆減肥 (40)	100	103	95	102	100	95
茶試標準 A (54)	100	100	100	100	100	100
	(746)	(645)	(30.7)	(21.3)	(46.0)	(34.9)
茶試標準 B (80)	99	99	97	104	100	99
茶試減肥 (40)	96	100	95	105	100	93

注) 数値は百分率で示す。なお試験区の括弧はNkg/10a、収量の括弧はkg/10a、品質の括弧は外観が20点、内質が60点を満点としたときの評点で、1998年と1999年の2カ年平均で示す。被覆肥料はLP70で、窒素全量の55%を占める。一般の標準は茶試標準Bにあたる。

資料: 環境保全と新しい施肥技術 (養賢堂)

#### 肥効調節型肥料と石灰窒素の組み合わせによる減肥

一番茶	(kgN/10a)	収量		出開度 (%)	品質 b)		計	成分 (%)	
		kg/10a	(指数) a)		外観	内質		遊離アミノ酸	粗繊維
肥効調節型肥料	45	377.8	(98)	48.8	26.5	38.0	64.5	3.5	17.8
肥効調節型 + 石灰窒素	45	352.4	(92)	58.5	27.0	38.5	65.5	3.8	16.8
配合肥料(慣行)	60	385.2	(100)	51.0	25.0	38.5	63.5	3.2	18.0
二番茶	(kgN/10a)	収量		出開度 (%)	品質 b)		計	成分 (%)	
		kg/10a	(指数) a)		外観	内質		遊離アミノ酸	粗繊維
肥効調節型肥料	45	315.8	(100)	49.1	23.0	34.0	57.0	1.9	19.9
肥効調節型 + 石灰窒素	45	326.0	(103)	54.0	22.5	33.0	55.5	2.1	19.3
配合肥料	60	316.3	(100)	53.6	22.0	33.0	55.0	1.8	19.6

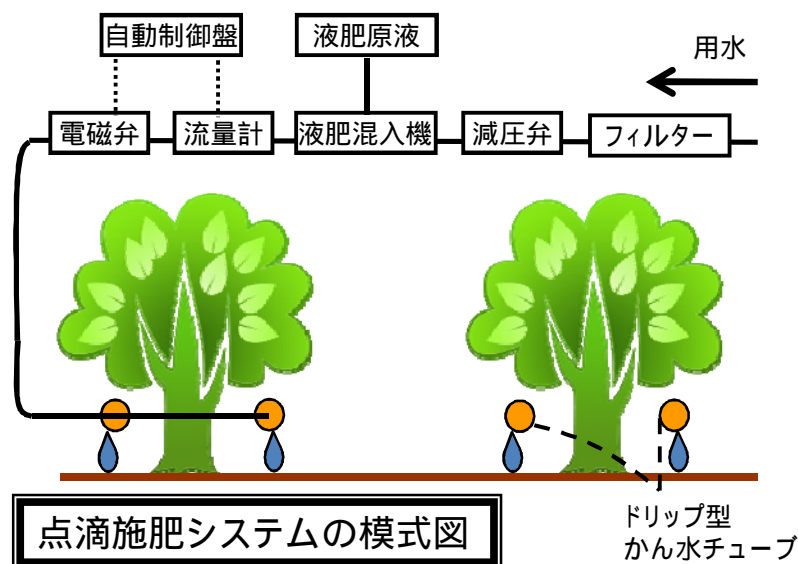
資料: 平成13年度 長崎県総合農林試験場東彼杵茶業支場 試験成績

注) a)指数: 慣行区の生葉収量を100としたときの指数。  
b)品質: 外観(形状、光沢)、内質(香氣、水色、滋味)各20点満点の合計値。  
肥効調節型 + 石灰窒素はそれぞれ30kg、15kg。



## 5. 施肥低減技術の現状

### (6) 茶(樹冠下点滴施肥技術)



1. 施肥およびかん水時間の量、間隔を自由に設定できる自動制御装置を用いる。
2. 窒素源として尿素を使用。
3. 施肥は液肥で施用。液肥の窒素濃度は通常30mg/lと低い。

点滴施肥と慣行施肥の収量比較 (単位:kg/10a)

処理	自然仕立て				
	2001	2002	2003	平均	同左指数
点滴 25kgN/10a	1,074	692	859	875	129
点滴 50kgN/10a	1,215	865	997	1,026	151
慣行 69kgN/10a	759	547	731	679	100

処理	弧状仕立て				
	2001	2002	2003	平均	同左指数
点滴 25kgN/10a	568	480	719	589	116
点滴 50kgN/10a	573	558	739	623	123
慣行 69kgN/10a	487	341	695	508	100

資料: 農業技術大系土壌施肥編6 - (農文協)

点滴施肥と慣行施肥の窒素吸収量と持ち出し量(2003)

処理	仕立て法	摘採・ 整枝量 (kgFW/10a)	同左窒 素含有量 (kg/10a)	同左対 施肥比率 (%)	持出し 窒素量 (kg/10a)	同左対 施肥比率 (%)
点滴 25kgN/10a	自然仕立て	3,821	24.2	96.8	7.4	29.6
	弧状仕立て	2,901	24.4	97.6	5.7	22.8
点滴 50kgN/10a	自然仕立て	4,706	30.6	61.2	10.1	20.2
	弧状仕立て	3,214	27.1	54.2	6	12
慣行 69kgN/10a	自然仕立て	3,330	23.2	33.6	7.9	11.4
	弧状仕立て	2,380	20.3	29.4	5.4	7.8

資料: 農業技術大系土壌施肥編6 - (農文協)

## 5. 施肥低減技術の現状

### (6) 茶(うね間マルチ栽培技術)

#### 施肥方法の概要

試験区	年間 施用量 (kgN/10a)	うち 化学肥料 (kgN/10a)	年間 施肥回数	使用する肥料	マルチ敷設
マルチ 減化学肥料	40	20	1回 (春肥のみ)	被覆肥料入り有機配合、 被覆磷硝安カリ180日タイプなど	生分解性マルチ
マルチ 標準施肥	40	33	1回 (春肥のみ)	硫安、被覆尿素70日タイプ、 被覆磷硝安カリ180日タイプなど	生分解性マルチ
慣行施肥	70	41	6回	有機配合、菜種油粕、 硝化抑制剤入り化成など	なし

資料: 滋賀県農業技術センター平成18年度主要研究成果

#### うね間マルチ栽培と慣行施肥における収量および品質 (2006)

試験区		生葉収量 (kg/10a)	一番茶		官能試験	二番茶			官能試験
			荒茶中成分(%)			荒茶中成分(%)			
			T-N	アミノ酸		T-N	アミノ酸		
所内	マルチ減化学肥料	471 a	5.4	3.3	98	a	4.2	1.6	96
	慣行施肥	470 a	5.5	3.6	98	a	4.4	1.5	100
現地茶園 (傾斜地) (花崗岩土壌)	マルチ減化学肥料	392 a	5.2	3.8	99	a	4.3	1.9	99
	マルチ標準施肥	408 a	5.1	3.8	98	a	4.4	1.7	100
	慣行施肥	365 a	5.3	3.9	99	a	4.5	2.0	99
現地茶園 (平坦地) (黒ボク土壌)	マルチ減化学肥料	475 a	5.3	3.4	100	a	4.1	1.2	98
	マルチ標準施肥	481 a	5.4	3.1	100	a	4.1	1.2	100
	慣行施肥	302 a	5.3	3.2	99	a	4.2	1.4	100

各試験区の年間窒素施用量は上段の「施肥方法の概要」と同様。

資料: 滋賀県農業技術センター平成18年度主要研究成果



うね間マルチングの様子

## 6. 新しい施肥低減技術

### (1) 稲作(車速に連動した可変施肥技術)

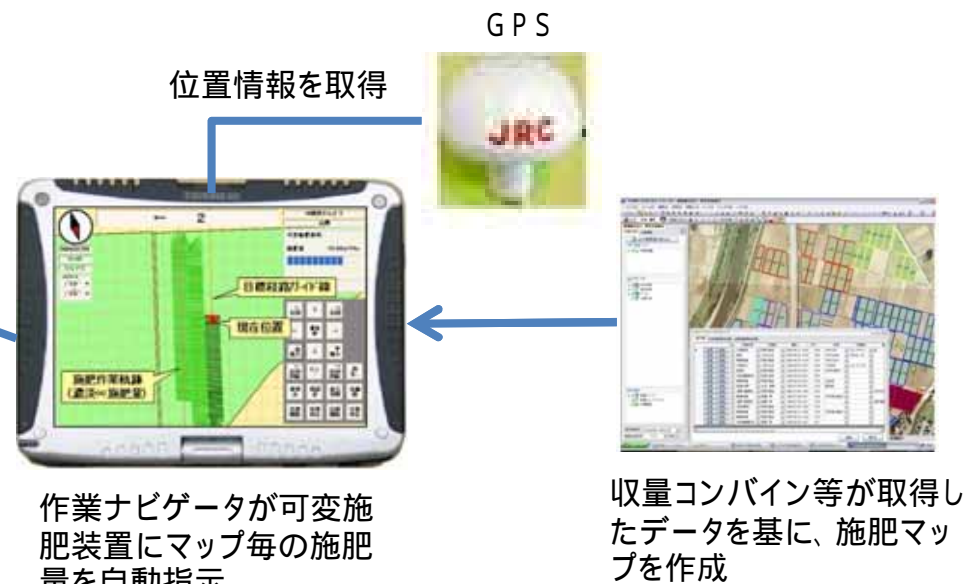
#### 可変施肥装置



追肥用(平成21年3月より市販中)

1. 「目標の施肥量(kg/10a)」と肥料袋等に記載された「かさ密度」を入力することにより、車速に連動した高精度な施肥作業ができる。
2. 肥料の操出機構を大幅に改良し、1～100kg/10aという幅広い散布量域の全域において高い施肥精度(±5%程度)を実現した。  
(これらにより、実証試験において約1割の施肥量を節減できた実例がある。)

#### 農用車両用作業ナビゲーターを用いた施肥量の自動調節



作業ナビゲータが可変施肥装置にマップ毎の施肥量を自動指示

農用車両用作業ナビゲーターを接続することにより、施肥マップに基づく施肥量調節を、手入力することなく自動で行うことができる。

資料：農研機構

## 6. 新しい施肥低減技術

### (2) 畑作(リモートセンシングによる精密な土壌情報に基づく可変施肥技術)

#### IT活用型営農の構築のための推進体制

#### 農業生産法人(有)テクノ・ファーム(帯広市)

##### 技術指導

**北海道大学**  
・産業用無人ヘリコプターによるセンシングシステム  
**帯広畜産大学**  
・窒素の可変施肥効果  
**十勝農業試験場**  
・マップ対応型可変施肥機の使用法

##### 営農指導

**農業改良普及センター**  
**JA帯広市川西**

##### 導入支援

**㈱ズコーシャ**  
・地理情報システム  
**(株)アグリウェザー**  
・病虫害発生予察システム  
**㈱サークル鉄工**  
・可変施肥機システム  
**ヤンマーヘリサービス機**  
・産業用無人ヘリ

#### 実施した技術の内容

採用する技術名	技術の内容	低減が可能となる理由
光学センサーを用いたリモートセンシング	光学センサーを搭載した産業用無人ヘリコプターや、衛星によるリモートセンシング画像から土壌由来の窒素放出量を推定し、その推定結果に基づいて窒素施肥量(基肥)マップの作成を行う。	ほ場内に分布する土壌の不均一性を把握し、その結果に基づいた窒素施肥量マップによる窒素可変施肥を行うと同時に、不足する他の肥料成分を補填することが出来る施肥体系を確立。的確な局所的施肥を実施することにより施肥量を低減。
可変施肥	GPSによる位置情報を取得し、リモートセンシングの結果に基づいて2種の肥料を調整しながら可変施肥を行う。	

#### 窒素施肥量削減効果

		慣行	18年度	19年度	20年度
ばれいしょ	施肥量(kg/10a)	7.70	7.15	5.50	5.37
	削減効果(%)		7	29	30
てんさい	施肥量(kg/10a)	22.00	19.80	13.80	8.40
	削減効果(%)		10	37	62

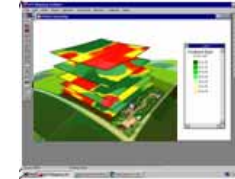
#### リモートセンシング

- ・光学センサーを搭載した無人ヘリコプターほ場をセンシング



#### 情報の一括管理

- ・データの蓄積、分析、処理
- ・適正施肥マップの作成



#### 可変施肥機による効率施肥

- ・2種類の肥料散布を自動同時制御



## 6. 新しい施肥低減技術

(2) 畑作(VA菌根菌の宿主作物を前作物とする輪作大豆のリン酸減肥技術)

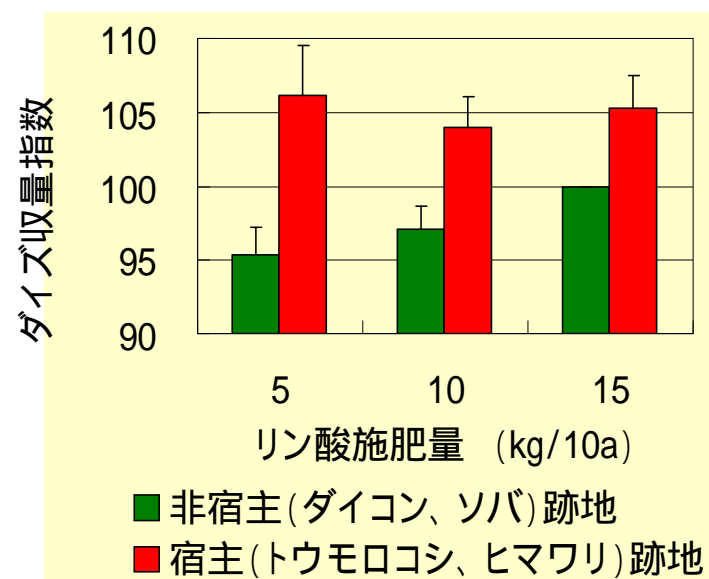
菌根菌の宿主となる作物の前作効果を科学的に解明



前作キャベツ

前作トウモロコシ

ダイズの生育は、宿主となるトウモロコシ後で良い



リン酸施肥量

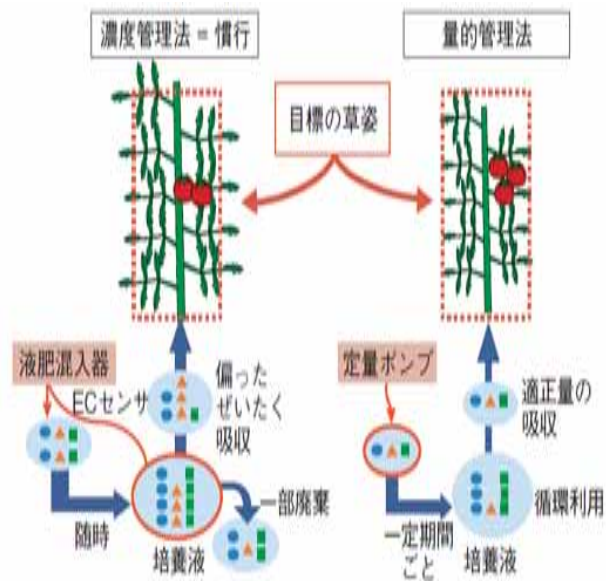
15  $\Rightarrow$  5 (kg/10a)  
に削減可能



## 6. 新しい施肥低減技術

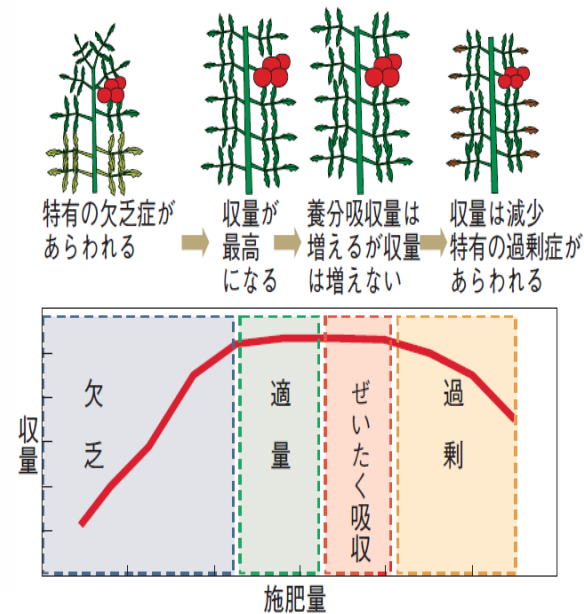
### (3) 施設野菜(養液栽培における培養液の量管理法)

#### 濃度管理法と量的管理法の違い

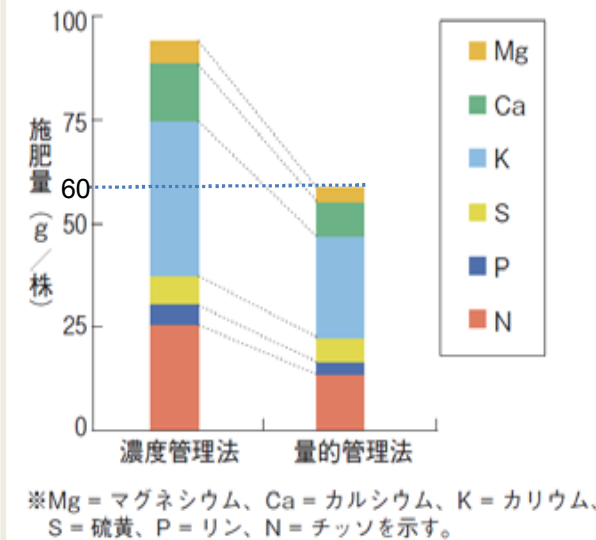


資料:「タキイ最前線」秋号

#### 施肥量と作物の収量との関係



資料:「タキイ最前線」秋号



資料:「タキイ最前線」秋号

## 7. 施肥低減技術の開発

### (1) 稲作(水田用豚ふん堆肥ペレットの活用技術)

#### 水稲用豚ふん堆肥ペレットの製造と効率的施用技術の確立

##### 研究の背景

寒冷地の堆積方式、開放攪拌方式では、水分低下が困難



- ・ ケイ酸は水稲に有用
- ・ 労力・コストの面からケイ酸資材の施用が減少
- ・ 有効態ケイ酸、灌漑水ケイ酸濃度が低下

##### 現状と課題

- ・ 高水分でペレット化が困難
- ・ 乾燥機導入は高コスト

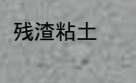


- ・ コンクリート、ガラスの原料となる珪砂採掘で残渣粘土が多量に発生

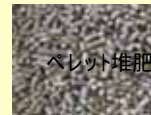
##### 研究内容

< 寒冷地の堆肥センターを対象とした残渣粘土の混合による水分低下とペレット化 >

堆肥センターで残渣粘土を一括購入、混合ペレット化



混合による  
低コスト低水分化



リン酸、ケイ酸肥効の確認と減肥実証

➢ 低リン酸水田での肥効試験

➢ 現地実証(水稲)

豚ふん堆肥

##### 研究開発の目標

後半 ケイ酸含量25%の水稲用ペレット堆肥の製造技術を確立  
堆肥の有効成分と土壌蓄積養分を考慮した利用技術を確立  
堆肥施用による土壌のケイ酸供給能の維持効果を示す

##### 期待される波及効果

- ・ 寒冷地水田地帯での堆肥利用促進
- ・ ケイ酸添加による堆肥中リン酸肥効の向上

資料：農研機構

#### 水田における豚ふんペレット堆肥の有効活用技術の開発

##### 研究の背景



窒素肥効の高い  
密閉縦型発酵  
装置製造堆肥  
は易分解性有  
機物が多い

密閉縦型発酵製造堆肥とは、臭気対策のため、都市近郊養豚農家で導入している密閉縦型発酵装置で生産される豚ふんペレット堆肥。

水田での利用では異常還元に伴う生育阻害とメタン発生増加が懸念

##### 現状と課題

- ・ 高い窒素肥効を活かすためには、栽培直前の施用が前提  
異常還元の危険が増大  
適正な施用量、時期の策定
- ・ 水田での利用が温暖化ガスの発生に及ぼす影響が未解明

##### 研究内容

< 密閉縦型発酵堆肥の効率的な水田利用法の開発 >

生育阻害回避のための施用法

・ 春施用を前提とした施用量・施用時期の策定

メタン発生抑制のための施用法

・ 施用量・施用時期がメタン発生に及ぼす影響

連用による養分蓄積を考慮した適性施肥技術

・ 水田での有効態窒素・リン酸の推移



##### 研究開発の目標

易分解性有機物の多い堆肥の水田での安定利用技術を開発

前半 還元障害程度を予測可能な指標を作成

後半 水田での適正施用法に基づき、水稲作での減肥栽培法を実証

##### 期待される波及効果

・ 水田地帯での堆肥利用促進

資料：農研機構

## 7. 施肥低減技術の開発

### (2) 畑作(植物機能や菌根菌を活用したリン酸減肥技術)

#### 植物機能の活用技術開発とリン酸減肥の検証

##### 研究の背景



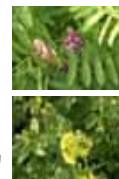
写真：ルビンのクラスター根

・土壌には、難溶性リンや有機態リンが蓄積  
・植物によっては、難溶性や有機態のリンを獲得する能力をもつ

##### 現状と課題



各種緑肥作物



・リン獲得能が高い植物を緑肥などとして使えば、後作物等のリン吸収を増やせる？  
・しかし、緑肥導入に伴うリン減肥は行われてない  
→蓄積リンの利用のために植物機能は利用されていない

##### 研究内容

- (1) 蓄積リンの有効化に適した緑肥の選定と利用技術開発  
・リン吸収能が高い作物の選定  
・後作へのリン源としての効果  
・すき込みによる微生物機能の向上

後作へのリン供給能が高い緑肥の選定

中央研

広島大

##### 達成目標

- ・主作物の収量を落とさずリンを2割減肥する技術  
・減肥マニュアルに、植物機能の利用技術を提案

- (2) ルビンの難利用性リン吸収メカニズムの利用  
・他作物へのリン吸収能の付与  
・ホスファターゼの酵素肥料化  
・ルビンの混植技術

優良植物の機能の応用

- (3) 各種緑肥の導入によるリン酸減肥可能量の解明  
・クリーニングクロップのリン資源化  
・雑草抑制、窒素源、燐蒸作物など他目的の緑肥のリン供給量評価

各種緑肥のリン供給能評価

雪印種苗

東北研

- (4) カバークロップ導入と耕起法改善によるリン減肥  
・不耕起栽培との組合せ効果  
・土壌動物等と有効態リンの関係  
・現地実証と経営評価

耕起法との組合せ・現地

##### 期待される波及効果

・土壌蓄積リンの活用による減肥技術を開発(リン資源の節約)

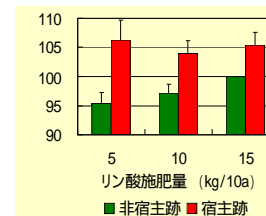
- ・資材費低減による生産コストの軽減  
・持続的な食料生産

資料：農研機構

#### 菌根菌の機能活用による土壌蓄積リン酸の利用技術の開発

##### 研究の背景

- ・リンの低利用率、土壌蓄積  
・菌根共生でリン吸収促進  
・菌根菌の積極利用が重要  
・ダイズでリン減肥の提示



##### 現状と課題

- ・他の作物でも菌根菌利用でリン減肥をしたい  
・有機物施用の影響が未解明  
・菌根菌機能の評価手法がほしい  
・菌根菌を活用したリン利用技術の開発が必要



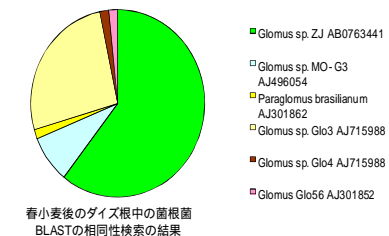
##### 研究内容

- (1) 有機物施用による菌根菌の機能活用技術の開発(北農研)  
・有機物の種類や量の影響解明  
(2) 菌根菌を活用した飼料用トウモロコシのリン減肥栽培技術の開発(北海道)  
・耕起法、土壌、気象の影響解明  
(3) 菌根依存性のネギ品種間差に基づくリン減肥技術の開発(山形大)  
・ネギ品種と菌根菌の組み合わせ検討  
(4) 菌根菌機能活用技術における作用機構の解明と評価技術の開発(畜草研)  
・ポリリン酸量と菌根菌多様性の調査

##### 開発目標・波及効果

菌根菌利用によるリン減肥技術の提示

植物と微生物の能力を活用した省資源型、循環型農業技術の確立



春小麦後のダイズ根中の菌根菌 BLASTの相同性検索の結果

資料：農研機構



## 7. 施肥低減技術の開発

### (3) 野菜(接触施肥によるリン酸の利用効率向上技術・肥料の複合施用による施肥量削減技術)

#### 接触施肥によるリンの利用効率向上技術の開発

##### 背景

野菜の施肥リン酸利用率は低く、施肥量が多い。

表 養分吸収調査による施肥養分利用率の推定

作物名	利用率(%)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
キュウリ	85.5	43.1	194.3
トマト	67.4	42.2	158.0
キャベツ	117.2	35.0	126.5
ハクサイ	97.1	57.5	216.5
ホウレンソウ	61.7	23.9	107.0
タマネギ	73.9	23.8	95.9
レタス	26.3	9.4	36.3
ダイコン	122.7	40.0	265.2

(尾和 1996 より改変)

##### 現状・課題

窒素肥量では、被覆肥料のセル内施肥を用い、慣行57%に削減可能な栽培技術を開発(千葉県農林総合研究センター)

リン酸肥料では、セル内施肥のデータ乏しい。

接触施肥による高利用率の可能性はあるが、濃度障害回避、肥効確保のバランスが必要

##### 研究内容

###### リン酸被覆肥料の開発

- ・セル内施肥に適したリン酸溶出速度の解明
- ・肥料メーカーと協力して新規開発

###### 緩効性リン酸肥料の適正施用法の解明

- ・セル内施肥に適した、く溶性と水溶性の配合割合
- ・緩効性リン酸質肥料のセル内施肥適用性の検討

###### 圃場への補完的施肥方法の開発

- ・セル内施肥で不足するリン酸の圃場への局所施肥等による効率的施肥法を開発

(中央研)

###### セル内基肥によるリン酸減肥栽培技術の開発

実験圃場において、リン酸肥料のセル内基肥技術がキャベツ、ホウレンソウの収量、リン酸利用率等への影響を調査

(中央研、千葉県)

###### セル内基肥によるリン酸減肥栽培技術の検証

現地圃場において、リン酸肥料のセル内基肥技術の適応性を実証

(千葉県)

##### 開発目標・波及効果

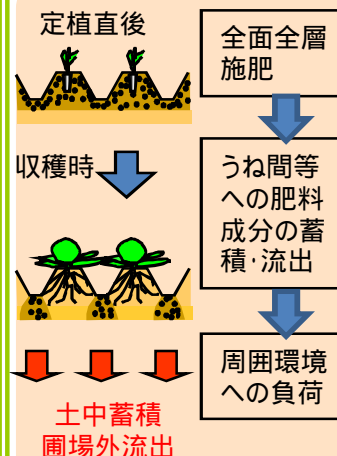
セル内施肥技術によるリン酸の50%以上削減

#### 肥料の複合施用による施肥量削減技術体系の確立

##### 背景

肥料価格の高騰による生産コストの増加  
窒素やリン酸等肥料成分の圃場内蓄積  
肥料成分の流出による環境負荷

##### 現状・課題



土中蓄積圃場外流出

肥料の効率的施用による低コスト・環境負荷低減技術の開発が必要

##### 研究内容

技術開発(中央農研)と現地検証(茨城農総セ園芸研)

###### うね内部分施用技術 開発(市販)済み

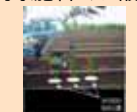
定植前にうね内に条施用  
対象肥料: 窒素・カリ

###### スポット施用技術 (プロジェクトで開発)

定植時同時点施用  
対象肥料: リン酸



初期生育分: 表層部分に条施用  
後期生育分: 深層局所に条施用



初期生育分: セル内に施用  
後期生育分: スポットで点施用

###### うね内複合施用技術体系(プロジェクトで開発)



目標: 露地野菜作で肥料施肥量50%以上削減

##### 波及効果

露地野菜作で施肥量50%削減技術体系が達成され、生産者には高収益、消費者には安心・安全、地域環境にはやさしさをもたらす。

## 7. 施肥低減技術の開発

### (3) 野菜(根域酸制御による土壌蓄積リン利用技術)

#### 研究の背景

野菜生産,特に,施設生産においては,肥料が過剰に施用される傾向

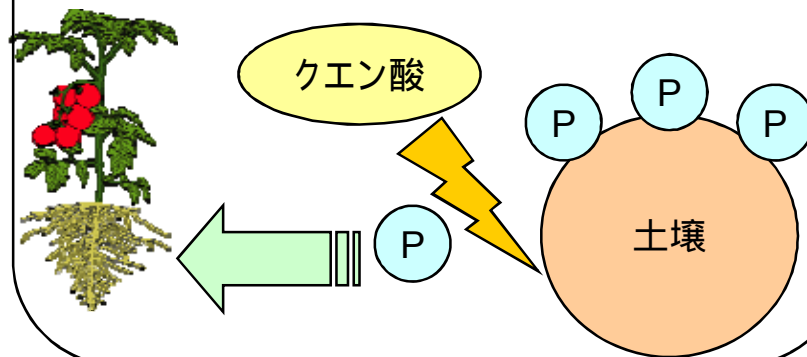
リン酸蓄積が顕著な圃場が散見

肥料高騰のおり,この“貯金”をおろす,速効性のある現場対応の技術開発が必要.

#### 現状と課題

多くの作物で根からの酸が,肥料獲得に重要な役割を果たす.

養液土耕(灌水同時施肥)技術で,根からの酸分泌の機能を補助し,圃場に蓄積した資源を有効活用



#### 研究内容

「施設野菜における根域酸制御による土壌蓄積リン利用技術の開発と減肥の実証」(野茶研+全農)

「露地野菜における根域酸制御による土壌蓄積リン利用技術の開発と減肥の実証」(近中研+岩手県)



#### 期待される波及効果

既存の灌水同時施肥に組み込めるため,導入経費が低く抑えられる

普通物であるクエン酸を活用するため,生産者,消費者がともに安心できる技術

## 7. 施肥低減技術の開発

### (4) 果樹(作目別施肥低減技術)

#### リンゴ

地域内有機質資源を活用した持続的農業生産技術の確立

(秋田県農林水産技術センター果樹試験場)

樹園地におけるせん定枝の効率的循環利用技術の確立

(長野県果樹試験場)

#### カンキツ

カンキツ園の施肥効率化と環境負荷軽減のための肥培管理技術の開発

(静岡県農林技術研究果樹研究センター)

果実の連年安定生産のための成形たい肥利用技術の開発

(熊本県農業研究センター果樹研究所)

#### ニホンナシ

ナシ「幸水」における減肥栽培技術の確立

(千葉県農林総合研究センター)

果実の連年安定生産のための成形たい肥利用技術の開発

(熊本県農業研究センター果樹研究所)

#### その他

養分過剰蓄積モモ園における適正施肥管理法の検討

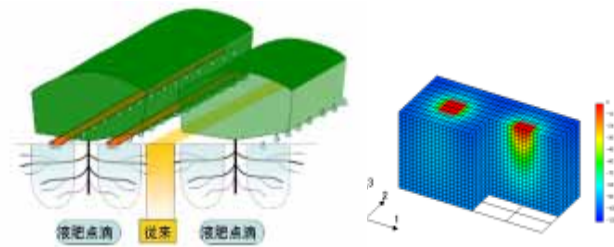
(山梨県果樹試験場)

ミカン、ナシ及びカキに適した肥効調節型肥料の開発

(愛知県農業総合試験場園芸研究部常緑果樹グループ)

## 7. 施肥低減技術の開発

### (5) 茶

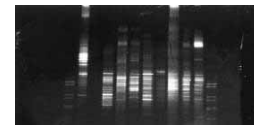


点滴施肥に伴う土壌中の水分分布

茶園土壌中の養水分動態を解析し、効率的な施肥技術を開発する。



茶園への有機物施用



茶園土壌のDNA解析



土壌採取風景



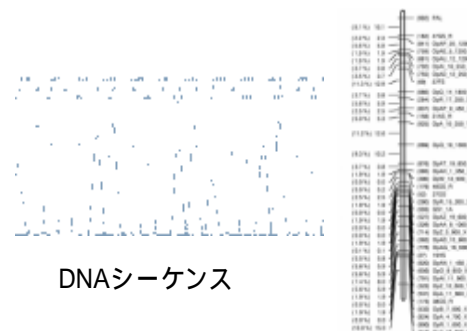
土壌のリン酸含量、塩基バランス、微量元素含量の垂直分布の解析

茶園土壌をその生物性や理化学性から解析し、茶樹に好適な根圏土壌環境の解明と資材投入量(リン酸、カリウムも含む)の制御を行う。

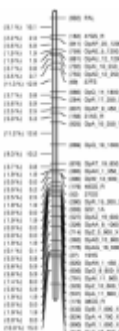


重窒素を用いた窒素吸収率比較試験

少肥適応性を評価するための指標を明らかにし、品種の選抜に応用する。

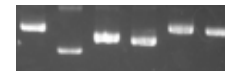


DNAシーケンス



連鎖地図

窒素の吸収・同化に関わる遺伝情報を解析し、少肥に適応した品種を早期に選抜する。



マーカー選抜



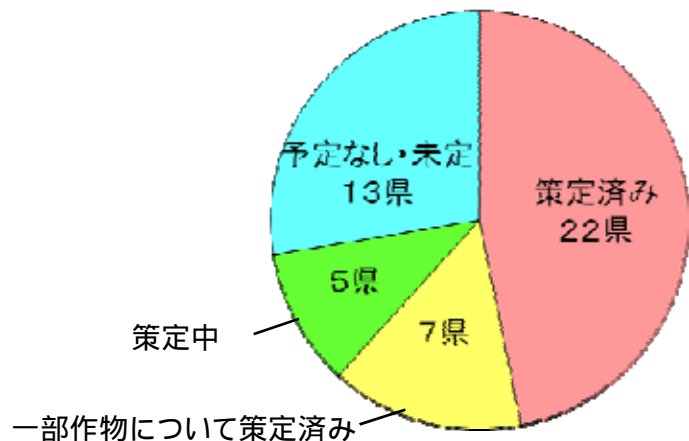
少肥適応性品種候補金谷30号

少肥適応性品種候補の生育特性・品質特性を解析して、新たな品種を選定する。

## 8. 減肥指導の現状

### (1) 減肥基準の策定状況等

#### 減肥基準の策定状況

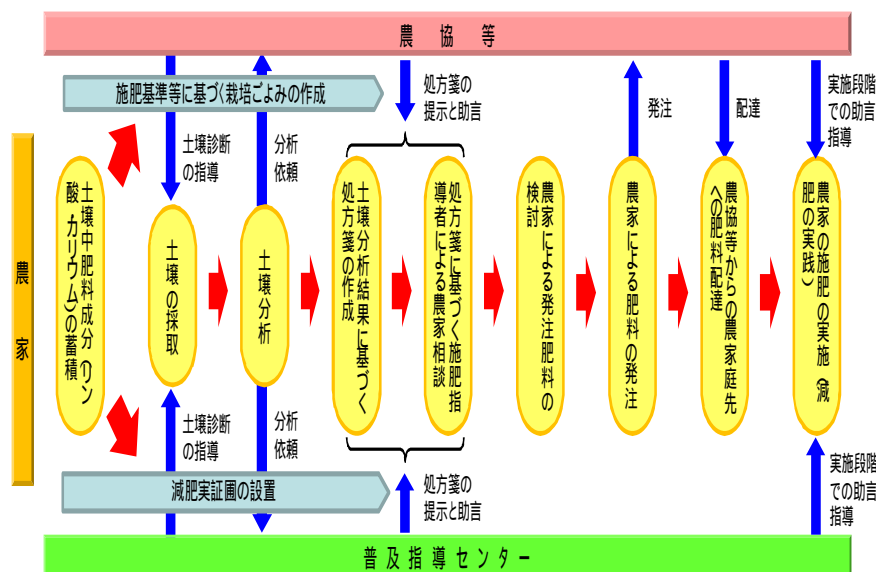


資料：農林水産省農業生産支援課調べ（平成21年3月）

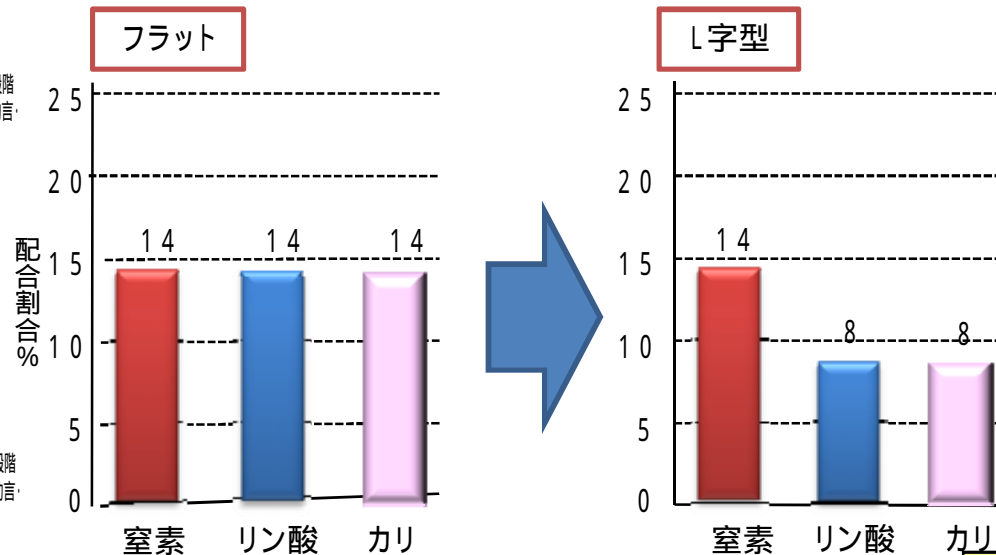
#### 予定なし・未定と回答した県の意見等

- (1) 減肥基準を策定しない理由
  - ・人員・予算が不足し対応できない(2県)
  - ・根拠となるデータがない(4県)
  - ・策定しても実効性があると思えない
  - ・収量低下等のリスクがあり、一律の減肥基準の策定は困難
- (2) 基準策定以外の取り組み
  - ・独自にデータ収集、検討を開始する(3県)
  - ・減肥の考え方や隣県の基準等の情報提供(3県)
- (3) 減肥基準策定や減肥指導の推進に必要なこと
  - ・データ収集や普及に係る人員の確保、減肥による農家のリスクに係る補てん措置等に対する支援
  - ・近隣県とのデータ・情報等の共有化等の連携

#### 土壌診断に基づく施肥設計の流れ



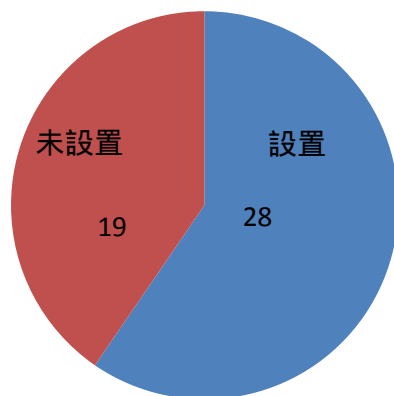
#### 肥料選択の見直し



## 8. 減肥指導の現状

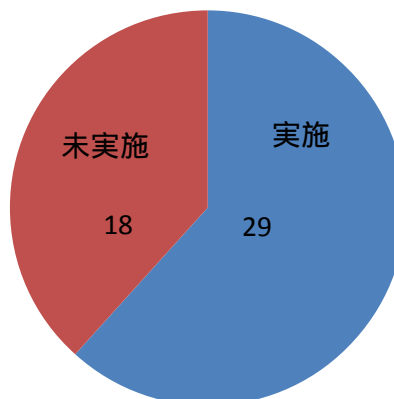
### (2) 各都道府県における減肥への取組・連携体制

研修会、勉強会の実施状況  
(各都道府県、以下同様)



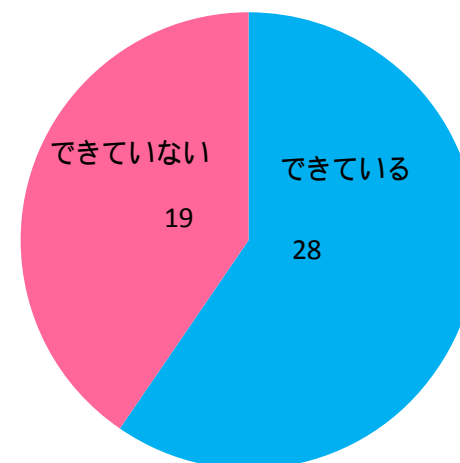
資料：農林水産省農業生産支援課・技術普及課調べ(平成20年9月)

技術実証圃の設置状況



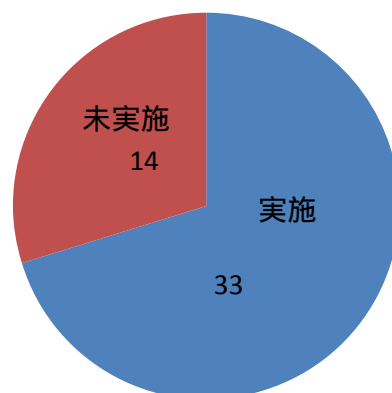
資料：農林水産省農業生産支援課・技術普及課調べ(平成20年9月)

土壌診断、施肥指導に戦略的・計画的に対応するための関係機関による連携体制の整備



資料：農林水産省農業生産支援課・技術普及課調べ(平成20年9月)

個別農業者への指導状況



資料：農林水産省農業生産支援課・技術普及課調べ(平成20年9月)



## 8. 減肥指導の現状

### (3) 人材育成の状況

#### 国・県による普及指導員向け研修

##### 【農林水産省(生産局技術普及課)】

環境保全型農業推進研修(4日間)

研修目的: 環境保全型農業の実践技術と推進手法の習得

講義: 土づくり、化学肥料低減等について(1.5h)

環境保全型農業の推進と課題(3.0h)

内容: 環境保全型農業推進のための土づくり、化学肥料低減等に関する実践的技術及び研究開発の現状について理解を深める。

省エネルギー・省資源対策導入支援研修(3日間)

研修目的: 省エネルギー・省資源技術対策と現地導入に当たっての支援手法の習得

講義: 土壌診断による施肥設計支援(1.5h)

意見交換: 都道府県における農業生産資材高騰対策(1.5h)

内容: 減肥による肥料コストの低減を図るため、土壌診断による合理的な施肥設計の考え方を理解するとともに、施肥設計を支援するシステムの内容を知る。

省資源についてはH21より実施

施設野菜の省力・低コスト生産技術(2日間)

研修目的: 施設野菜の省力・低コスト生産技術等の習得

講義: 安定生産につなげる肥培管理、環境制御技術(0.75h)

内容: 傾斜地用養液栽培装置の肥培管理法等を解説。

講義・実演: 日射制御型拍動自動灌水装置の概要と活用方向(1.0h)

内容: 日射量に応じて自動灌水同時施肥が行える装置と合わせ、極微量灌水施肥等関連技術を解説。

##### 【県による研修(A県の事例)】

土壌分析及び施肥設計技術習得研修(1日間)

実習: 土壌分析操作(4.5h)

講義: 分析結果の診断と施肥設計の方法(2h)

#### J A全農による営農指導員向け研修

施肥診断技術者養成講習会(5日間、年10回)

講義: 土壌の知識、肥料・土壌改良資材の知識、土壌診断とその結果の活用

実習: ZA - およびZAパーソナル土壌分析実習

受講定員: 18名

講習修了者: 8,025人(昭和52年～平成21年3月現在)

肥料技術基礎講習会(3日間、年3回)

講義: 土壌の知識、肥料・土壌改良資材の知識、土壌診断とその結果の活用

受講定員: 20名

土壌・施肥診断処方箋作成インストラクター講習会

(2日間、年2回、県域職員を対象)(H21新規)

講義: 土壌診断、施肥診断の基礎知識、処方箋作成の基礎

実習: 土性、pH、ECの測定実習、処方箋作成実習

受講定員: 15名

#### 全肥商連による会員向け研修

施肥技術指導員認定試験(2日間、各県で数年ごとに実施)

講義・試験: 肥料概論、肥料取扱の制度及び法規、土壌概論、施肥技術

合格者累計: 8,862人(昭和45年～平成20年)

全肥商連全国研修会(2日間、開催地を変え毎年開催)

講義: 都道府県農試の研究者等から肥料の研究成果や優良事例などを聴取

受講者数: 例年100名程度