

圃場における作物の根活力分布検診(2)

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者	二見, 敬三
巻/号	43巻6号
掲載ページ	p. 256-260
発行年月	1988年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



圃場における作物の根活力分布検診 (2)

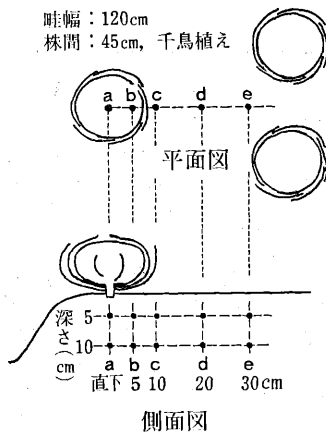
二 見 敬 三

3. 根活力分布検診事例

事例：1 連作キャベツの根活力分布検診¹²⁾

一般に、連作すると初作に比べて多肥をしないと同等の収量が得られないと言われている。筆者ら(1979)¹⁴⁾はこれは連作によって作物根の活力およびその分布に何らかの差異がでてくるのではないかと推察して、現地のキャベツ産地の農家圃場で直接根活力分布検診を試み、施肥改善に役立てようとした。

1) 根活力分布検診法 根活力分布検診は、昭和30年頃から名実ともにキャベツの産地である兵庫県加古郡稲美町の現地圃場で実施した。連作圃場は、10数年来早期水稲栽培をはさんでキャベツの連作栽培が行われており、とくに土壤病害の一つである萎黄病が問題になっている。一方、非連作(初作)圃場は、連作圃場に隣接したキャベツ栽培の処女地であり、これまで水稲の単作栽培が行われていたものである。この両圃場で、同一栽培者に、品種、育苗、定植、施肥などの耕種法を全く同一にしてキャベツの栽培を実施してもらった。根活力分布検診は、結球肥大期の11月2日に連作、非連作とも正常株を供試して、第3図に示すように土壤中の所定の位置に注入器を用いて、検診試薬として Eu 濃度 6,000ppmの0.2%の寒天糊状液(pH 6.8) 5 ml を各々6連で注入した。注入15日後に各株とも同位置の外葉(Eu



第3図 根検診試薬の注入位置

含量は結球部(中位葉 0.03ppm)より外葉(0.22ppm)の方が多い) 3枚を採取して、各葉から乾物 50mg を採取し、非破壊放射化分析法により Eu 含量を求めて、その相対値から根活力分布を図示した。

2) 連作キャベツの根活力分布

根活力分布検診を行った連作圃場と非連作(初作)圃場のキャベツの収量は、第2表に示すとおりである。すなわち、連作圃は、非連作圃に比べて同一栽培管理がとられたにもかかわらず球の肥大が悪く、萎黄病の発生がわずかにみられ、収量は11%減となっている。

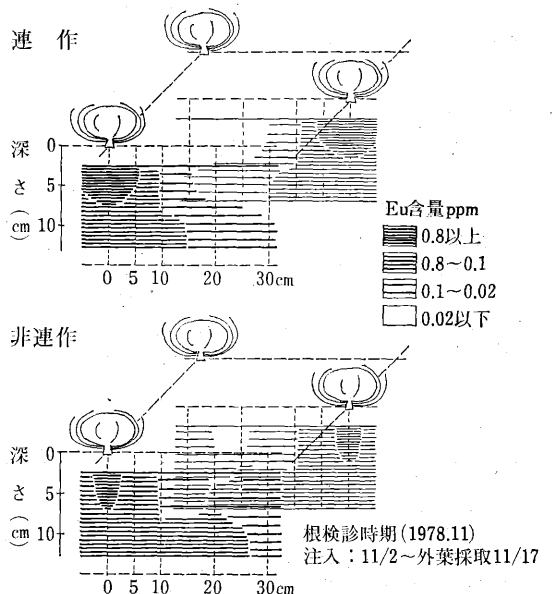
第2表 供試圃場のキャベツの収量

圃場	等級割合(%)*		1個当たりの平均重(kg)	萎黄病の罹病率(%)	収量(t/10a)	同左比(%)
	L	2L				
連作圃	60	40	1.62	3	5.82	89
非連作圃	10	90	1.77	0	6.55	100

* L: 平均1.5kg/個, 2L: 平均1.8kg/個

[耕種概要] 品種: 強力錦秋 定植: 9月16日~ 収穫: 11月20日
 栽植密度: 畦幅120cm, 株間45cm, 2条千鳥植え 土壌改良, 施肥(kg/10a): 苦土石灰100, 元肥N22.4, 追肥N9.6

また、両圃場の土壌は細粒黄色土で、連作圃の作土は pH 7.3 で、石灰、りん酸などの各養分の富化が著しいが、非連作圃の作土は pH 5.8 で、水稲単作のため各養分とも乏しい。この両圃場の結球肥大期キャベツの相対根活力分布は、第4図に示すとおり連作圃は非連作圃に比べて株直下とそのごく周辺部のみやや強いが、横への



根検診時期(1978.11)
 注入: 11/2~外葉採取11/17

第4図 キャベツの根活力分布図

Keizo FUTAMI: Diagnosis of Root Activity Distribution of Crops in Field (2). 農業技術 43 (6), 1988.

広がり弱いに対して、非連作圃では株直下の根活力はそれほど強くないが、広い範囲にわたって活力根が分布している傾向がうかがわれた。また活力根の分布頻度でも、連作圃では株直下とそのごく周辺部のみ高いが、非連作圃では広い範囲にわたって活力根が高い頻度で分布している傾向がみられた。これらの根活力分布の傾向は、先に述べた「連作をすると初作に比べて多肥をしないと同等の収量が得られない」こととよく符合するものであり、このようなことから現実には連作による化学肥料の多投が土壤悪化に拍車をかけている事例が多い。

3) 根活力分布領域と施肥位置の関係 筆者ら(1982)は、連作、非連作キャベツの圃場における根活力分布検診結果をもとに、根活力分布領域と施肥位置の関係について¹⁵Nトレーサー法を用いて検討を試みた。すなわち、キャベツの生産団地で、根活力分布検診と同様に連作圃場とそれに隣接した水稲単作(非連作)圃場に、同じ栽培者に、同じ方法で、キャベツを栽培してもらい、追肥の施肥位置を条間全面施肥と条間中央部条肥(慣行)の2通りで¹⁵N標識硫酸処理を行い、追肥窒素の利用度を調べた。

その結果、第3表に示したとおり根活力分布領域の狭い連作キャベツは、体中¹⁵N濃度および追肥窒素利用率が非連作より低く、追肥窒素の吸収量が明らかに少なかった。さらに、連作キャベツの条間中央部条肥は、条間全面施肥より窒素利用率が低く、一方非連作キャベツは両者間に差がなく、根活力分布とよく対応した。

第3表 施肥位置による連作・非連作キャベツの¹⁵N吸収と利用率

施肥 (追肥) 位置	区分	莖葉乾物重 (g/株)	N含有率 (%)	N吸収量 (g/株)	¹⁵ N (excess) (%)	吸収したNの内訳(%)		追肥Nの 利用率 (%)
						¹⁵ Nの割合	¹⁴ Nの割合	
条間 全面施肥	連作	134.0	2.97	3.98	0.772	22.4	77.6	50.9
	非連作	115.4	3.05	3.52	0.925	26.8	73.2	53.9
条間 中央部条施	連作	135.9	2.78	3.78	0.752	21.8	78.2	47.1
	非連作	129.8	2.99	3.88	0.838	24.3	75.7	53.9

以上のことから、根活力分布領域と施肥位置との関係がきわめてよく対応しており、アクチバルトレーサー利用による根活力分布検診法の実用性が証明できた。

事例：2 地下水位の異なるキュウリの根活力分布検診¹⁵⁾

水田転換畑に導入されるキュウリの生産安定に資するため、キュウリの地下水位に対する反応を根の活力分布を中心に調べ、適正地下水位を把握するとともに根圏改善に役立てようとした。

1) 栽培試験の概要 試験は、兵庫農総セ・農試(明

石市)の雨よけ施設内の地下水位制御圃場で行った。本圃場は、幅20cm、深さ60cmの暗渠(吸水管を敷いたのち、40cmの深さまで碎石をいれ、疎水材としてモミガラを深さ20cmまで踏み込んで、表土を戻した)を140cm間隔に施工し、各区画(8.0m×8.5m)周囲に遮水壁を施し、地下給水方式により地下水位を一定に制御できるようにしている。本試験では、施工後2年目に供試し、水位を15、30、45cmの3段階に制御した。土壌は、河成沖積層、細粒灰色低地土(佐賀統)である。

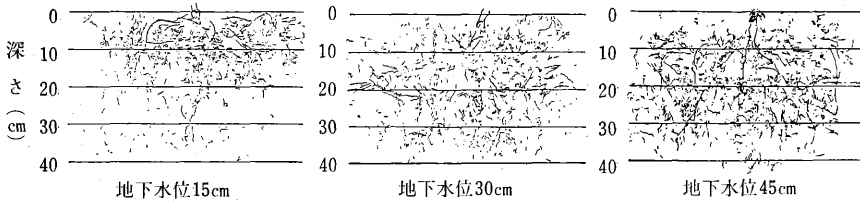
キュウリの栽培は、無畦立栽培とし、栽植密度を条間130cm、株間70cmとした。品種は、ときわ北星(台木はカボチャ新土佐1号)を用い、整枝法は、主枝と側枝の2本仕立てとした。栽培型は、地下水位との関係で問題の多い夏秋季長期どり栽培とし、6月11日に定植して、6月25日から9月27日までの約3か月にわたって収穫調査を行った。施肥量(kg/10a)は、N; 62, P₂O₅; 57, K₂O; 58とした。

2) 根活力分布検診法 根活力検診は、キュウリの定植4日後の6月15日に土壌中の所定の位置、すなわち株間方向に株の両側10cmのそれぞれ深さ10cmと30cmの検診位置に、検診試薬としてEu濃度5,000ppmの0.2%寒天糊状液(pH 6.5)を株当たり20ml(1株に株の両側に各10ml)を注入した。各検診位置とも4連で行った。ただし、検診位置が暗渠と暗渠の間になるように選定するとともに、検診株に隣接する株は干渉するので、少なくとも1株以上離して行った。

検診試薬を注入した後、30日目の7月15日に各株とも主枝の第17節位葉(採葉時点での中間節位)から葉身を採取し、非破壊放射化分析によりEu含量を求めて、その相対値から根活力分布を図示した。

3) 地下水位とキュウリの生産性および根活力分布

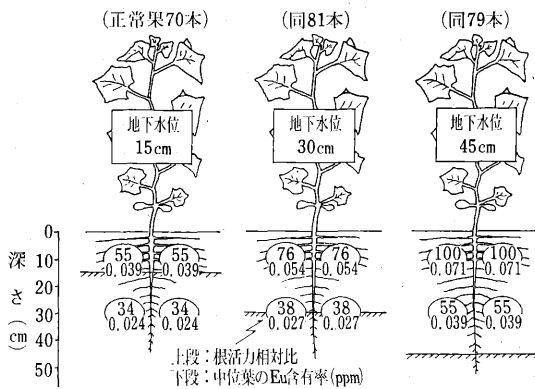
キュウリの生育は、初期から地下水位の影響が認められ、地下水位の低いほど良好であった。生育中期以降は高水位ほど節間が伸長する傾向を示し、45cm水位の生育が最も良好であった。収量は収穫期間の後半になって差が現れ、30cm水位(正常果;株当たり81本)>45cm水位(同79本)>15cm水位(同70本)の順であったが、30cm水位と45cm水位の収量の間には有意差はみられなかった。収量調査終了後、暗渠間中央の株の根群をモノリス板で掘り取り、断面を水洗して根を浮きださせて、



第5図 地下水位とキュウリの根群分布

根群分布をトレースした。その結果、第5図に示したとおり、地下水位の違いにより明らかに差がみられ、15cm水位では根群分布が浅く、45cm水位では根群が多く、深くまで広がっていた¹⁶⁾。ただいずれの水位とも設定水位以下にも根が分布している現象がみられた。

キュウリの根活力分布は、地下水位の違いにより明らかな相違がみられた。ユーロピウムの相対的吸収値の最も高い45cm水位の深さ10cmの根活力を100として、各水位、各深さの根活力を相対比で表すと、第6図に示すとおりである。すなわち、15cm水位および30cm水位の



第6図 地下水位とキュウリの根活力分布(無マルチ)

深さ10cmの根活力は、45cm水位の場合のそれぞれ約50%減および25%減であった。15cm水位の深さ10cmの根活力は、45cm水位の深さ30cmとほぼ同程度であった。しかし、地下水位設定以下でも弱いながらも根活力のあることがうかがわれた。この現象は、根群分布にもみられ、地下水位を設定してからの期間が短かったために、水位以下の土壌に蓄えられていた空気の影響があったためと考えられる。

以上のように、根活力分布は、地下水位の影響をよく反映し、いずれの水位とも根群分布ともきわめてよく対応し、地下水位の異なる作物の根活力分布の様相の違いを判別することができた。さらに、キュウリの好適地下水位は、生育、収量と根群、根活力分布からみて、30~45cmのところにあるものと考えられた。

事例：3 品種特性の異なる酒米水稻の根活力分布検

診¹⁷⁾

兵庫県における主要酒米品種「山田錦」は、醸造適性に優れているため、酒造業者からの需要が多い。しかし、長稈で倒れやすいうえ、登熟歩

合が低下しやすいため、生産性が低い。しかも最近では、登熟環境の不良に起因粒張りの低下や心白粒の減少が指摘されており、これらすることが推察されるので、生育後期の根活力分布を調べて、栽培法の改善に役立てようとした。

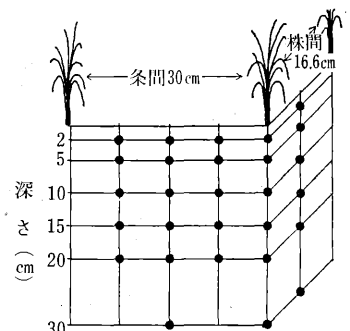
1) 供試品種および栽培法の概要 試験は、兵庫県加東郡社町にある農業試験場酒米試験地の圃場で、「山田錦」と、これとは品種特性が異なる同じ酒米品種の「なだひかり」の2品種を供試して行った。両品種の特性として、「山田錦」は、長稈で、倒伏に弱く、耐肥性が弱い、品質が良く醸造適性が非常に優れている。これに対し、「なだひかり」は、「山田錦」より20cm程度短稈で、倒伏にはきわめて強く、「山田錦」に対して1.75~2倍の窒素増肥で最高収量がえられ、耐肥性はかなり強く、登熟歩合が高い。

供試圃場の土壌は、細粒灰色低地土・灰褐系(多々良統)で、減水深15mm/日の乾田である。表土は、厚さ17cm、腐植を含む埴壤土で、耕起深はロータリー耕による10cm程度である。両品種とも、栽植密度30×16.6cmの中苗植えとし、窒素施肥総量(10a当たり)は、栽培基準どおり「山田錦」は7.0kg、「なだひかり」は12.5kgとした。

2) 根活力分布

検診法

根活力検診は、穂ばらみ期の8月15日に、前日から落水しておき、第7図のとおり土壌中の所定の検診位置に検診試薬としてEu濃度5,000ppmの0.2%寒天糊状液(pH



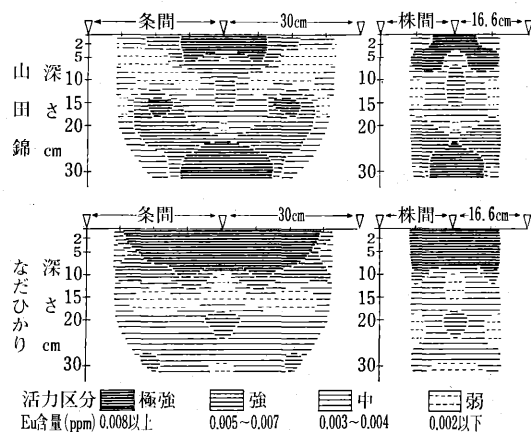
第7図 根検診試薬の注入位置

6.5)を株当たり5ml注入した。各検診位置とも6連で行った。ただし、検診株に隣接する株は干渉するので、少なくとも1株以上離して行った。検診試薬を注入したのち湛水し、10日後に各株とも最長稈の止葉を採取し、非破壊放射化分析によりユーロピウム含量を求めて、数

段階に区分した相対区分値で境界線をいれ、両品種の相対根活力分布を作図した。

3) 酒米水稻2品種の生産性と根活力分布 両品種の生育・収量は、第4表に示すとおりそれぞれの品種特性がよく現れた。すなわち、「山田錦」は、稈長が長く、倒伏し、登熟歩合と酒米歩合が低く、収量(酒米重)が低かったのに対して、「なだひかり」は、稈長が短く、倒伏せず、登熟歩合と酒米歩合が高く、収量が高かった。「山田錦」は、全般に収量が低いため、栽培法の改善が強く要望されているが、とくに登熟歩合を高めることが、収量の向上に必要と考えられている。そのためには、生育後期まで根活力を高く維持することが重要と考えられる。

両品種の相対根活力分布の特徴的な違いは、第8図に



第8図 品種特性の異なる酒米水稻の相対根活力分布図 (1978, 穂ばらみ期)

示すように根活力の強い領域が、「なだひかり」は、表層10cmのところ広い範囲にわたって分布しているのに対して、「山田錦」は、表層では、株直下のごく浅い、狭い部分にしか見られないが、株直下の深さ24~30cmの深層部の酸化状態のところ強い領域がみられた。この傾向は、根群分布の根の状態や根量ともよく符合していた。これは、「山田錦」の根は土壤還元に弱いのに対して、「なだひかり」の根は還元状態でも強いためと推定され、「山田錦」の栽培法の改善点を示唆するものと

考えられた。

酒米水稻の後期水管理試験の結果によると、「山田錦」は、穂ばらみ期以降の軽落水(pF 1.5土壤水分)によって、根活性(α -ナフチルアミン酸化力)が高く維持され、登熟歩合と千粒重が増加して、増収と品質向上の効果が認められている¹⁸⁾。

以上のように、本検診法は、品種間の根活力分布の様相判別にも適用可能と考えられる。

おわりに

トレーサー元素を用いる根活力分布検診法は、ある一定期間内に活力根によって吸収される特定の元素量と「根活力(養水分吸収能)」との間に高い相関があるという前提にたって規定されている。しかし、一部にはある特定の元素の吸収は、他の元素に対しては根活力を必ずしも反映しないと言うことから批判もあると考えられる。圃場における作物の根活力分布検診は、あくまでマクロ的に相対的な根活力分布を知ろうとする調査方法であり、根の生理機能などのミクロ的な問題を対象とすることは困難である。それゆえ、マクロ的な検診では、前述のようにユーロピウム(Eu)のような作物に必須でない元素を用いた根活力検診法においても、放射性リン(³²P)を用いた根活力検診結果と根活力分布パターンでは一致することになる。すなわち、作物根がユーロピウムを吸収する力があれば作物生育のそれぞれの時期に必要な養分も吸収できる力があるとの考えにたって根活力を規定してもよいと考えられる。

以上、ここに述べたアクチバブルトレーサーを利用した根活力分布検診法は、生産現場での収量停滞要因の解明、施肥法並びに土壤管理法などの研究において、土壤と作物を関連づける診断手法として十分適用できると考えられる。

謝辞：本研究の実施にあたって、渋谷政夫氏(前農林水産省農業技術研究所、現在ダイヤケミカル株式会社)には共同研究者として多大のご教示とご協力を賜った。記して厚くお礼申し上げる。

(兵庫県立中央農業技術センター農業試験場主任研究員)

第4表 酒米水稻の生育・収量

(1978)

品 種	稈長 cm	穂長 cm	穂 数 本/m ²	有効茎 歩合%	倒伏 程度	総玄米重 kg/a	酒米重 kg/a	酒米歩 合 %	収 量 構 成 要 素		
									m ² 当たり粒数	登熟歩合%	千粒重g
山 田 錦	112	20.8	336	59.9	中	57.6	50.9	88.5	25,700	83.8	27.3
なだひかり	87	20.8	291	77.3	無	64.6	61.9	95.8	24,100	90.6	29.0

(注) 酒米重; 山田錦=粒厚2.0mm以上のもの, なだひかり=粒厚2.1mm以上のもの

引用文献

- 1) Sayre, J. D., Morris, V. H. (1940): Plant Physiol. 15, 761~764.
- 2) Lott, W. T., Satchell, D. P., Hall, N. S.: Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 55, 27~34 (1950)
- 3) Hall, N. S., Chappler, W. F., van Bavel, C. H. M., Reid, P. H., Anderson, J. H.: N. C. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. No. 101 (1953)
- 4) 西垣 晋, 渋谷政夫, 小山雄生, 花岡郁子: 第2回日本アイソトープ会議報文集, 614~616 (1958)
- 5) 渋谷政夫, 小山雄生: 日土肥誌. 37, 147~152 (1966)
- 6) Basset, D. M., Stockton, J. R., Dickens, W. L.: Agron. J. 62, 200~203 (1970)
- 7) Jacobs, E., Atsmon, D., Kafkafi, V.: Agron. J. 62, 303~304 (1970)
- 8) Böhm, W.: Methods of Studying Root Systems. 77~87, Springer-Verlag (1979)
- 9) Hammar, H. E., Smith, C. L., Alben, A. O.: Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 62, 131~134 (1953)
- 10) Fox, R. L., Lipps, R. C.: Plant Soil. 20, 337~350 (1964)
- 11) 渋谷政夫, 二見敬三, 結田康一, 今井太磨雄, 藤井浩: 日本土肥学会講演要旨集, 23, p. 65 (1977)
- 12) 渋谷政夫, 二見敬三, 藤井 浩: 日土肥誌, 56, 59~61 (1985)
- 13) 二見敬三, 藤井 浩, 渋谷政夫: 日本土肥学会講演要旨集, 29, p. 66 (1983)
- 14) 二見敬三, 渋谷政夫, 藤井 浩: 日本土肥学会講演要旨集, 25, p. 60 (1979)
- 15) 二見敬三, 渋谷政夫: 日土肥誌, 59, No. 3, 投稿中 (1988)
- 16) 時枝茂行他: 近畿中国農研, 69, 45~53 (1985)
- 17) 二見敬三, 渋谷政夫: 日土肥誌, 59, 203~205 (1988)
- 18) 農技研生理第1科生理第2研: 昭和51年度試験成績書, p. 24~45 (1976) (西田清教研修報告)

昭和62年度専門技術員資格試験問題集④

<労働衛生>

課題(ア) (1) 次の各事項について具体例をあげて解説しなさい。①混用率 ②取扱絵表示 ③異形断面繊維 ④天然繊維の長所 ⑤改質加工 (2) 近年, 衣料品の洗濯にドライクリーニングを利用することが多くなっている。ドライクリーニングについて, 次の各項を説明しなさい。①おもに利用されるクリーニング溶剤 ②ドライクリーニングが適する衣料品と適さない衣料品 ③落ちやすいよごれと落ちにくいよごれ ④ドライクリーニングを依頼する場合, とくに注意すべき事項 (3) 着用時の衣服の拘束について, 次の各項を解説しなさい。①拘束の程度と人体生理機能との関わり ②作業動作と拘束の程度との関わり ③拘束(被服圧)の評価方法 (4) 次の各項について解説しなさい。①フリッカー値 ②熱射病 ③重筋労働 ④視覚疲労

課題(イ) (1) 労働内容の異なる作業衣2種をあげ, これからの作業衣について, 安全性と労働衛生上いかに指導すべきか, 次の各項の留意点を具体的に説明しなさい。①素材 ②形態 ③着装 ④取扱 (2) 洗濯の際, 節水のための水の有効利用について, どんな指導をしていますか。具体例をあげて説明しなさい。

<食生活>

課題(ア) (1) 栄養 ①日本人の栄養所要量について説明しなさい。②必須アミノ酸の種類8つをあげ要点を記しなさい。(2) 食品 「バイオテクノロジー」とは何か。簡潔に説明し, 食品に関連する事例をあげなさい。(3) 調理 下記の加熱調理機器について説明しなさい。①オープン(天火) ②電子レンジ

課題(イ) (1) 栄養 ①あなたの栄養所要量を記し, 1日分の食品構成のめやすを示しなさい。あなたの年齢—身長—体重—職業(生活活動強度)— ②がん予防の4つの条件をあげなさい。(2) 食品 アルカリ性食品と酸性食品に群別して食品の効用を説明することについて知見を述べなさい。(3) 調理 精進料理について次の問に答えなさい。①名のおこり ②精進の名のついた調理名 ③日本ではいつ頃からどこで発達したか。④精進料理の特色を5つ述べなさい。(5) 精進料理をい

つ, どこで食したか。献立名もわかれば書いて下さい。

<居住環境>

課題(ア) (1) 次のような問題が生じた場合, どのような解決方法を提示し, 指導するかを述べなさい。①河川敷または山林に, ごみの不法投棄が行われている。②集会所の使い方について, いつも鍵がかかっているという苦情が出た。③集会所の掃除がゆきとどかず, 不潔になっている。④集落内の道が狭く車が多く, 老人や子どもが大変危険である。(2) 生産性向上がもたらす, 下記農作業での健康障害をあげ, これを防ぐ施設整備の方法について述べなさい。①ハウス内作業 ②出荷作業 (3) 次の設問について, 知ることを述べなさい。①住まいの快適な暖房方法 ②3世代家族の上手な住まいかた ③プレハブ住宅の利点と欠点 ④住居内ダストの健康への影響

課題(ア) 下記の条件により農家住宅を設計しなさい。[1] 要求図面 a. 平面図(配置図は不要) b. 設備家具を記入する。c. 室名を記入する。d. 寸法は1/100 (1cmのマスを90cm角とみなす) e. 与えられた方眼紙を使用し, フリーハンド書き f. 設計図面の余白に, 経営形態, 経営規模, 建設地域, 延床面積を記入する。また, 設計要旨, 設計留意点などを, 簡単に記入してもよい。[2] 設計条件 a. 家族構成 老夫婦(夫65歳, 妻63歳) 若夫婦(夫40歳, 妻35歳) 長女(10歳) 長男(7歳) b. 経営形態, 経営規模は各自設定 c. 建設地域は, 各自が居住する地域 d. 敷地は平坦で, 規模, 方位は下記の通り(図省略) e. 地域設備は, 都市ガス, 下水道なし f. 延床面積は, 150m²以内とする。g. 木造, 平家建あるいは2階建とする。

果樹品種名雑考

農業技術協会編 果樹専攻14氏執筆 B6判
300頁 定価1,800円 千250円

第一部: 主に寒い地方に作られている果樹(リンゴ[1][2], オウトウ, アンズ, クルミ) 第二部: 全国的に作られている果樹(ブドウ, ニホンナシ[1][2], モモ[1][2], スモモ, ウメ, カキ, クリ[1][2], イチジク) 第三部: 暖かい地方の果樹