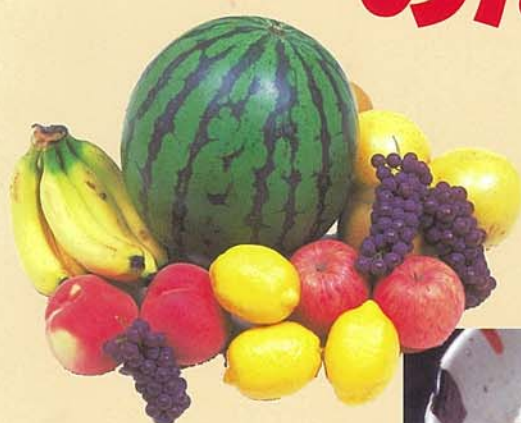


食の 安全安心 のために



化学肥料は安全・安心な作物を育てます



Japan Fertilizer &
Ammonia
Producers Association

日本肥料アンモニア協会

は じ め に

最近、畜産においては「BSE、鳥インフルエンザ、豚コレラ等」の発生、また、農業においては、「遺伝子組み換え作物」、「無登録農薬」等の問題、加工・流通においては「偽装表示」、「食品添加物」の問題等々、「食」の安全・安心に対する関心はかつてない高まりを見せております。

当協会は、農業関係者や一般の人々に対し、農業や化学肥料を巡るいろいろな疑問・問題にお答えする形で化学肥料Q&Aを発行して参りました。昨年度は、こうした食の安全・安心の高まりを背景にした「安全・安心な食料生産と豊かな農業の為に」をテーマにQ&A総集編を発行し大きな反響をいただきました。

21世紀は環境の世紀と呼ばれています。地球温暖化・酸性雨・廃棄物・大気汚染・水環境・土壌環境・BSE問題・自然放射線・カドミウム etc. . . .

私達はあらゆる物質・環境に取巻かれています。

わが国は世界一の食料輸入国です。世界の人口が増加し続ける状況下で、異常気象、砂漠化、水資源等農業生産にとっても難問が山積しています。世界は、今後も増え続ける人口に見合う食料生産を維持できるのでしょうか。また、わが国は従来どおり安全な食料の輸入確保ができるのでしょうか。

不安を抱かずにはおられません。

本年も、昨年に引き続き「食の安全・安心」に関わる実態について、量と質の両面から見るわが国の「食の安全・安心のために」をテーマに「農業と食糧」「食の安全・安心」「食の安心と農作物の識別」に言及し作成いたしました。

なお、作成にあたっては客観性が保たれるよう、当協会と直接関係を持たない外部の学識経験者に取り纏めて頂きました。また本年は、本書のほかに翻訳冊子「食べものにはなにが入っているの？」も同時に作成しておりますので、併せてご活用頂きたいと存じます。従前同様本書が少しでもお役に立てれば幸いです。

平成 16 年 6 月

日本肥料アンモニア協会

目 次

第1部 人口を支える農業と食糧

Q 1	世界の人口問題と食糧供給	2
	・世界の人口は増え続けていますが、食糧の供給は大丈夫ですか	
Q 2	食料自給率	4
	・わが国の食料自給率はどのくらいですか、又外国と比べてどうですか	
Q 3	食糧の海外依存と今後の展望	6
	・わが国は食糧を海外からどのくらい輸入していますか、またこれからも継続して輸入できますか	
Q 4	我が国の農業振興	8
	・自給率向上に向けて、わが国の農業振興はどのように進めますか	
Q 5	土地、肥料、水資源の確保	10
	・わが国の農業振興のための土地、肥料、水資源は十分確保できますか	
Q 6	異常気象への対応策	12
	・地球温暖化とはなんですか、また農業で温暖化を軽減できる有効な対策がありますか	

第2部 食の安全と安心

Q 7	食の安全と安心	16
	・食の安全・安心とはなんですか	
Q 8	食の安全と法規制	18
	・食の安全に関するわが国の法律にはどんなものがありますか (食品衛生法、肥料取締法、土壤汚染防止法、水質汚濁防止法)	
Q 9	食の安全と国際機関	20
	・食の安全に国際機関はどうか対応していますか	
Q 10	我が国農産物の安全性	22
	・作物の安全性はどのように保障されますか	
Q 11	農産物の安全性と栽培条件	24
	・安全性は肥料等栽培条件で異なりますか	

Q12	施肥・土づくりと農産物の安全性	26
	・施肥と土づくりの安全性に対する役割は何ですか	
Q13	食の安全と硝酸塩	28
	・野菜の硝酸塩は人間の健康に悪い影響がありますか	
Q14	食の安全とダイオキシン	30
	・作物はダイオキシンを吸収しますか。また肥料にはダイオキシンはないのですか	
Q15	食の安全とプリオン	32
	・作物はプリオンを吸収しますか	
Q16	食の安全とO-157	34
	・作物はO-157を吸収しますか	
Q17	食の安全とカドミウム	36
	・肥料はカドミウムと関係ないのですか	

第3部 食の安心と農産物の識別

Q18	農産物の識別と肥料	40
	・化学肥料と有機質肥料の農産物は識別できますか	
Q19	農産物の識別と品種	42
	・作物の品種は識別できますか	
Q20	農産物の識別と産地	44
	・外国産と国内産の農産物は区別できますか	
Q21	農産物の識別と遺伝子組み換え	46
	・遺伝子組み換え食品は識別できますか	
Q22	食品添加物	48
	・食品添加物にはどんなものがありますか	
Q23	残留農薬	50
	・作物体の残留農薬はどのように検査していますか	
Q24	農産物の甘味	52
	・作物の糖度は栽培条件や品種などによってかわるものですか	
Q25	抗生物質（成長ホルモン）	54
	・家畜に投与される抗生物質にはどんなものがありますか、また人間への悪影響はないですか	

おわりに

第1部

人口を支える農業と食糧

Q 1

世界の人口は増えつつありますが、食糧の供給は大丈夫ですか

人口の増加率は地域によって異なりますが、2050 年の人口は 98 億人に達するといわれます。人口を養うための食糧供給は、世界における穀物の生産量、消費量、輸出入量の趨勢シナリオから判断します。最近の単収の頭打ち、新農地開発の困難さ、土壌劣化、地球温暖化などによる砂漠化等を踏まえると、食料需給は、生産制約シナリオの方向に進み、生産量と消費量がそれぞれ約 25 億トンと試算されます。

国際連合の推計によると、世界人口は 1999 年には約 61 億人でありましたが、2010 年には約 70 億人、2030 年には約 87 億人、2050 年には約 98 億人と予測されます。人口のおよそ半分はアジアで占められますが、韓国、台湾ではすでに出生率は低下しており、中国でも「一人っ子」政策により出生率は低下し始めています。先進地域の人口も、ほとんど定常的（頭打ち状態）になっております。しかし、サハラ以南のアフリカ諸国の出生率が 3%を越えるといわれるように、アフリカの人口増加が世界人口の増加に拍車をかけているようです。

現在、世界が当面している課題のひとつは、急増する人口を養うための食料をどのようにして供給するかであります。耕地はしだいに農耕不適地までに広げられていますが、これにはおのずから限界があります。また、条件が劣るだけに単位面積あたりの収量は

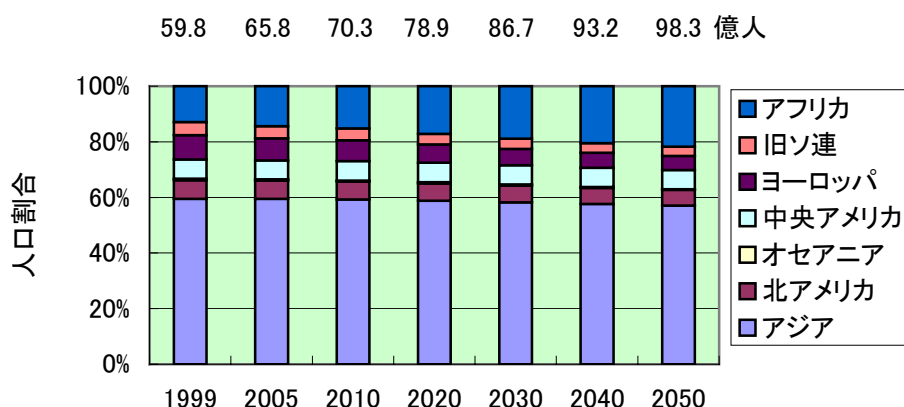


図1 世界の人口予測（国際連合）

あまり期待できないことになります。いままでの耕地で収量を増やし、また、農耕不適地での耕作を可能にする有力な手段のひとつは、明らかに肥料であります。農耕不適地にまで無理に耕作をするため、農業生産をおこなった場合、侵食、山崩れなどの災害を引

き起こすことは自明です。もし、肥料の使用によって農耕適地での生産性が向上し、不適地の生態系が確保されるならば、肥料は環境と調和した国土の総合利用にも貢献します。

世界における穀物の生産量、消費量、輸出入量の趨勢についてはいくつかのシナリオがあります。これらは仮定のたて方によって異なります。農林水産省が発表した 2025 年までの単純趨勢シナリオと生産制約シナリオの結果を表 1 に示します。

表 1 穀物の生産量、消費量、輸出入量の予測 （単位：100 万トン、米は精米ベース）

地域別	項 目	1994 年	2025 年 単純趨勢	2025 年 生産制約
先進国地域	生産量	843	1, 213	1, 132
	消費量	740	989	852
	純輸出入量	104	225	282
発展途上国地域	生産量	939	1, 700	1, 341
	消費量	1, 043	1, 925	1, 624
	純輸出入量	▲104	▲225	▲282
世界合計	生産量	1, 782	2, 914	2, 473
	消費量	1, 782	2, 914	2, 476

資料：農林水産省による（JA 全中、2000）

注）単純趨勢シナリオ：穀種作物について、現状の単収の伸びが継続し農地面積の拡大の制約もないと見込む

生産制約シナリオ：環境問題等の制約や、かんがい等の農業基盤整備の停滞等から、単収の伸びが鈍化するとともに、農地面積の拡大も制約があることから、生産の伸びが鈍化するものと見込む

ここでの単純趨勢シナリオは「現在の単収の伸びが継続され、農地面積の拡大に対する制約がない」こと、また、生産制約シナリオは「単収の伸びが鈍化するとともに、農地面積の拡大も制約があることから、生産の伸びが鈍化する」ことをそれぞれ前提としています。

単純趨勢シナリオでは、世界全体での生産と消費は 29 億トンでバランスがとれています。しかし、発展途上国での穀物不足量は、1994 年の 1 億トンから 2 億 3 千万トンへと拡大することが予測されます。世界全体では生産、消費は、25 億トンレベルと同等ですが、発展途上国での穀物不足は、2 億 8 千万トンになり深刻な事態が指摘されます。最近の単収の頭打ち、新農地開発の困難さ、土壌劣化、地球温暖化などによる砂漠化等を踏まえると、食料供給は、生産制約シナリオの方向に確実に進むと考えられます。

Q 2

わが国の食料自給率はどのくらいですか、また外国と比べてどうですか

日本の自給率（カロリーベース）は 40%までに低下しており、主要先進国の中では最低です。主食用穀物（コメなどの自給率は 60%を保っていますが、飼料用穀物（トウモロコシなど）を加えた全穀物の自給率は 28%にすぎません。この穀物自給率は世界 175 か国の中で 128 番目となります。

わが国の食料自給率（カロリーベース）は、1965 年度には 73%でありました。その後、食生活の変化によりコメ消費が減退するなかで、油脂や畜産物の消費が増加したことに伴って、飼料の輸入は著しく増大しました。その結果、自給率は年々低下し、2000 年以降では 40%に留まっています。

いま、農林水産省を中心としてさまざまな食料政策を講じていますが、農業基盤の脆弱さが影響して、自給率はほとんど変わっていないのが実情です。

穀物の自給率を品目ごとに見ますと、コメが最も高く 95%であります。コムギと豆類がそれぞれ 9%と 5%ときわめて低いことがわかります。また、家畜の飼料用穀物（トウモロコシ、ソルガムなど）を入れた穀物自給率は 30%を下回るに至っています。

コムギ、トウモロコシ、ダイズなどの農産物輸入の相手国は、アメリカが 36.9%と第 1 位で、つづいて中国、オーストラリア、カナダ、タイとなり、この 5 カ国で 70%を占めます。このうち、トウモロコシの 90%、ダイズの 80%はアメリカに依存しています。肉類の輸入量は、牛肉で 87 万トン、豚肉で 96 万トンを輸入しています。

わが国の輸入は、世界の農産物マーケットで大きなシェアを占めています。人口では世界の 2.2%に過ぎない日本が、農産物全体で 11.4%、トウモロコシで 25%、肉類で 26%を買い占めていることになります。しかも日本への輸出元の多くがアメリカに依存する実態は、国際需給の変動や輸出政策の影響を受けやすい構造といわれても仕方ありません。

わが国の食料政策は、膨大な輸入に頼ることを慎み、自国における食料生産の自主性を尊重し、食の安定的確保と食の安全性を確かなものにしなければなりません。

表1 わが国の食料自給率の推移（単位：%）

	1965	1975	1985	1995	1998
主要品目の自給率(重量ベース)					
コメ	95	110	107	103	95
コムギ	28	4	14	7	9
マメ類	25	9	8	5	5
野菜	100	99	95	85	84
果実	90	84	77	49	49
肉類(鯨を除く)	90	77	81	57	55
鶏卵	100	97	98	96	96
牛乳・乳製品	86	81	85	72	71
魚介類*	109	102	96	75	66
砂糖類	31	15	33	31	32
穀物(食飼料用)自給率	62	40	31	30	27
主要穀物自給率**	80	69	69	64	59
供給熱量自給率	73	54	53	43	40
金額ベース食料自給率	86	83	82	74	70

資料：農林水産省「食料需給表」による

注）＊は飼料・肥料用を含む、**はコメおよびコムギ類(飼料用を除く)。

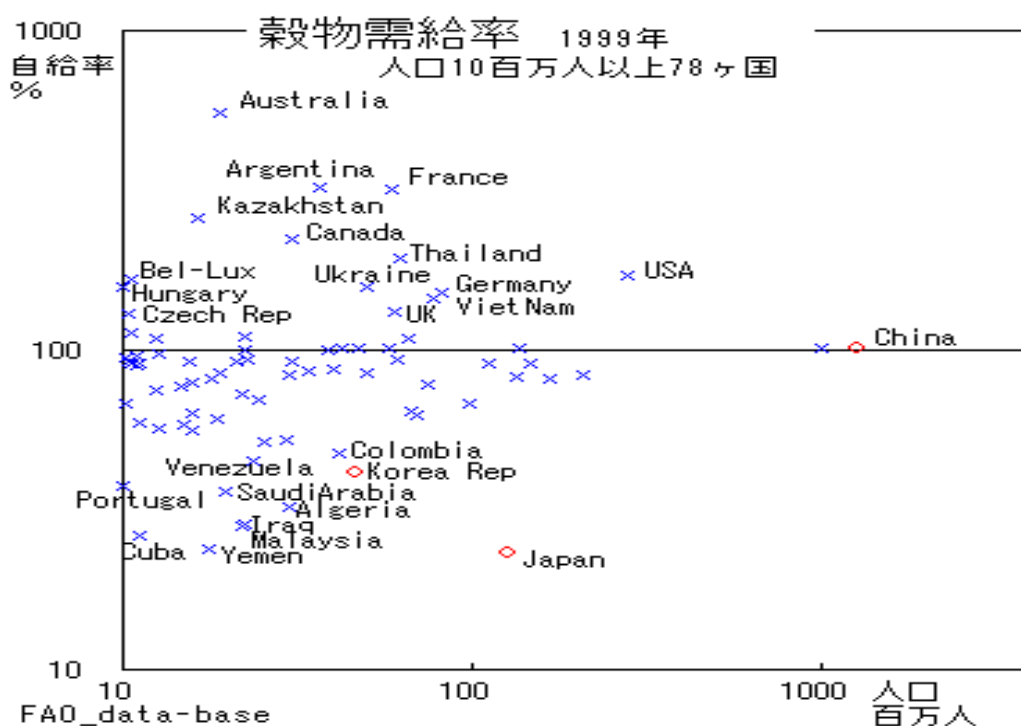


図1 世界の人口と穀物自給率

Q 3

わが国は食料を海外からどのくらい輸入していますか、またこれからも継続して輸入できますか

わが国の食糧輸入は引き続いて増加傾向にあります。近年、穀物や油脂類等の輸入が横ばいで推移するなかで、野菜、肉類等の輸入がとくに増加しています。しかし、わが国の極端に低い自給率などを踏まえると、わが国の食糧輸入をこれ以上拡大することは、倫理的にあるいは食料の安全保障の観点から好ましくありません。

わが国は数量ベースの食糧輸入が増加の基調にあり、世界最大の農産物純輸入国であることは、引き続いて変わりありません。穀物や油脂類等の輸入が横ばい(コムギ 591 万トン、トウモロコシ 1626 万トン、ダイズ 487 万トン)で推移するなかで、とくに、野菜、肉類等の輸入が増加しています。わが国の輸入野菜の合計量は 1990～2000 年で、生鮮換算で 155 万トン～300 万トンに倍増しています。生鮮野菜については 1990～2000 年で、24 万トン～86 万トンへと、3.6 倍増加しています(図 1)。輸入される生鮮野菜は、ネギ、ピーマン、トマト、タマネギなどです。なお、生鮮野菜の主な輸入元は、中国、韓国であります。

しかし、金額ベースでみるわが国の食糧輸入は、全体として減少傾向にあります。1997 年の約 5 兆 6 千億円をピークとして、2000 年には約 5 兆円まで低下しています。これはおもに、輸入農産物の価格が反映しているとみてよいでしょう。農産物と水産物の輸入価格指数は、98 年以降大幅に低下しています。

2000 年における食料輸入額は、魚介類が圧倒的に多く、ついで肉類、穀物・その他調整品、野菜、果実、たばこ、飲料、その他、コーヒー・ココア・茶等、飼料の順となります(図 2)。

自由貿易体制が堅持される今日の世界市場では、激しい価格競争は避けられない情勢にあります。わが国農業もその渦中に巻き込まれ、国際価格に負けない低価格の農産物の提供が求められています。そのため、肥料・農薬等生産費等コスト低減に対する国の内圧、外圧は年々厳しいものがあります。

世界人口は依然増加傾向にあり、2025 年には 80 億人になると予測されます。また、人口の多い中国、インドなど諸国では、肉類などの消費がさらに増えるなど食生活が豊になり、自国農産物をいっそう増産しなければならない事態が生じます。さらに、わが国では、脆弱な農業を建て直し、極端に低い自給率をできるだけあげるよう努めることが、国内世論の一致した動向とみられます。

これらを踏まえると、開発輸入などわが国の食糧輸入をこれ以上拡大することは、倫理上あるいは食料安全保障の視点から好ましくないと考えます。

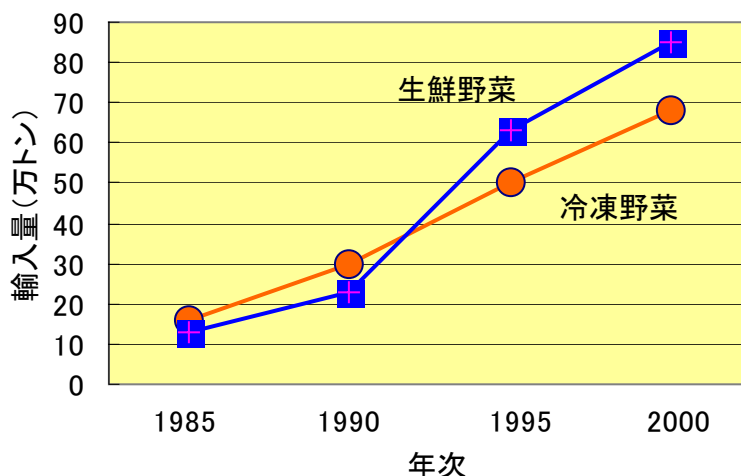


図1 わが国の野菜輸入量の推移

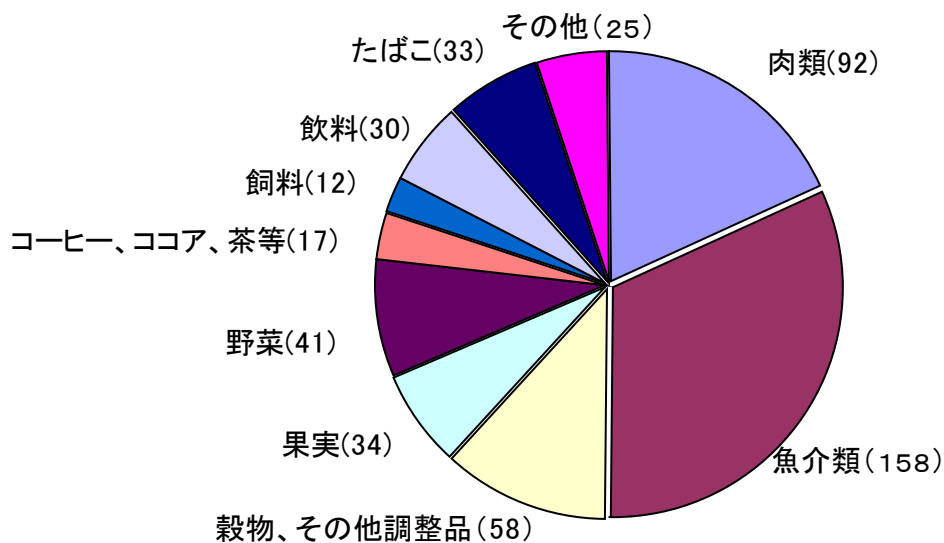


図2 わが国の食料輸入額 (百億円/2000年)

Q 4

自給率向上に向けて、わが国の農業振興はどのように進めますか

わが国の農業振興は、担い手の確保、耕地面積の拡大、遊休農地の有効利用、土地基盤の整備、優良かつ高収量品種の育成、作物栄養分の供給（肥料）、作物の生育保護（農薬）、農産物の合理的貯蔵・加工、環境保全などの視点から、地域との連携を深め、総合的に進めることが重要と思われます。

農産物の価格低迷、農業担い手の不足および高齢化の進行などにより、わが国の耕作放棄地など遊休農地は確実に増加しています。放棄にいたらなくても不作地となっている面積も拡大し、自給率はますます低下の方向を辿ります。

このような農業実態を踏まえて、今後わが国の農業振興策をどのように進めていったらよいでしょう。

常識的にみて、農業振興を図るためにはつぎのことが考えられます。1) 担い手の確保、2) 耕地面積の拡大、2) 土地基盤の整備、3) 優良かつ高収量品種の育成、4) 作物栄養分の供給（肥料）、5) 作物の生育保護（農薬）、6) 農産物の合理的貯蔵・加工、7) 環境保全などがあります。しかし、これらを実行する具体的手段・行動となると、かなり難しい課題が存在します。

農業の担い手の確保では、従来の農家だけに頼らず、農業以外の人々も新規経営者として受け入れることが、今後いっそう求められるであろう。耕地面積の拡大には、一方では地球環境保護、景観維持論、とくに生物の多様性を保持するための生存条件が脅かされるのではないかと、反対意見が提出されますし、他方では、優良農地の確保が大変難しい情勢にあります。しかし、土地利用の調和を図らなければ、食糧問題は容易に解決できません。土地基盤の整備は、農林水産省の基盤整備事業等で着々と進展していますが、全国画一でなく地域ごとに特色ある整備の仕方があってもよいと思われます。作物品種は多収性、高品質、安全性を備えた育成が望まれます。肥料や農薬では、持続型農業の推進に向けて、資材の持続的な供給と環境負荷の少ない施用法の開発が求められます。いずれにしても、21世紀の食糧問題、農業問題は2100～2200年を視野に入れ、さまざまな困難に対して大所高所に立ち、人類生存の共通理念に立って世論を形成してゆかねばなりません。

世界の農地面積の拡大には、とくに森林の耕地化が最も近道であるといえますが、わが国では、まず耕作放棄地など遊休農地の有効利用を図ることが最優先されてよいでしょう。有効利用にあたって重要なことは、まず一定の農業所得が得られる農産物の適正

価格が保障されなければなりません。そのためには、まず農業者自身の経営管理や栽培管理にいつそうの工夫が必要となります。しかし今後、中山間地におけるデカップリング（直接所得補償）、企業などの農業参入、輸入飼料から自給飼料への積極的な切替え、水田の高度利用など、土地の有効利用の促進を図り、わが国の食料政策の自主性を国の主権として広く認めることが重要と考えます。

土地生産性に影響を及ぼすのが、主に水と土壌中の養分であることはいうまでもありません。前者については、項目を改めて論じてみます。増加する人口を養うには、作物の単位面積当りの収量を上げる必要があります。食料増産の常套手段として、多収性品種の普遍的採用は一般的に行われます。その場合、多収品種が生理的に多量の養分を要求することから、農家では、作物残さ、堆肥等の有機物を土壌へ積極的に還元して、作物の必要養分を補ってきました。

しかし、農耕地での物質循環（土壌還元）がとぎれた集約農業では、化学肥料の多量施用がどうしても欠かせません。しかし、多収だけに目を向けると、過剰施肥に伴って肥料成分が土壌に集積したのち、地下水に混ざり、飲料水を悪化させる事例は数多く見受けられます。また、作物、とくに野菜の硝酸態窒素の濃度を高め、健康に悪影響を与えることが懸念されます。したがって、環境保全型農業における食料増産は、適正施肥に心がけると同時に、作物が吸収した残りの成分が最低になるような肥料形態および施肥法の開発が重要となります。さらに、輪作の導入、緑肥の活用などとともに、有機性資源の利用度を上げ、化学肥料と有機性資源の両者を総合的に利用することが求められます。

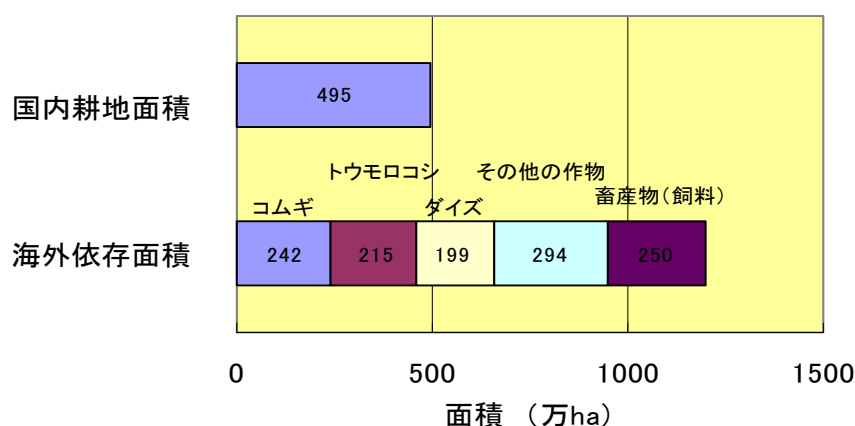


図1 主な輸入農産物の生産に必要な海外の作付面積

いずれにしても、土地生産性を高めるなど、国内の農業振興を積極的に図り、海外に依存している膨大な作付面積をできるだけ減らしていく努力が重要と考えます（図1）。

Q5

わが国の農業振興のための土地、肥料、水資源は十分確保できますか

利用可能な農地面積の拡大は、わが国ではきわめて難しい状況にあります。耕地面積をそれほど増やせないとすれば、土地の有効利用を図り土地生産性を上げることが重要となります。そのためには、作物の養分となる肥料の生産と供給を持続的なものにしなければなりません。また、限られた水資源を人類のみならず他の生物とも分かち合い、持続的に使用していくことが求められます。

わが国の耕地面積は、1995～2001 年において田で 12 万 1 千ヘクタール、畑で 12 万 3 千ヘクタール減少しています（表 1）。これは、耕地適地が限定されていて新たな農地が造成できないなかで、優良農地が宅地や工業用地等に転換されたことによります。農地面積の増加は、引き続いてきわめて困難な状況にあると見てよいでしょう。労働生産性および土地生産性の高い農地を新たに確保するためには、土地改良、土壌改良、区画整理、用排水の完備等に相当な費用がかかることになります。

一方、担い手の高齢化、農家戸数の減少や米価を中心とした農産物価格の低迷などから耕作放棄地や不作付け地などの遊休農地が増加傾向にあります。

「食料・農業・農村基本計画」では、食料自給率向上のための優良農地の確保・有効利用を目標として掲げており、これを実現するための遊休農地の発生防止・解消に向けた取り組みが重要課題となっています。遊休農地は、およそ 27 万 5 千ヘクタールありますが、そのうち農地として復元できるものは 88%といわれます。

食料の生産には作物養分の補給は欠かせません。しかし、農業を持続可能な形態にするには、肥料の生産と供給についても持続的とする視点が重要です。

窒素についてみると、大気中から工業的に窒素を固定し、肥料とするためには化石燃料などのエネルギーが必要であり、エネルギー源が持続的に供給できなければ、窒素肥料の安定生産は保障できません。リン鉱石やカリ鉱石も全量輸入であり。資源的に有限といえます。カリ肥料は海水から回収することができますから、エネルギーさえあれば、持続的な供給は可能です。しかし、その場合もエネルギー源の海外依存の高いことは変わりないと思います。

わが国は、海外からの食料や飼料の輸入が途絶えたとき、エネルギー源、肥料原料、そして肥料がどれだけ国内で自給できるであろうか。また、そのとき、食糧生産はどのレベルにあるだろうか、食料安保論と同様に、肥料安保についても議論しておく必要があります。化学肥料だけに依存するだけでなく、地球上にさまざまな形でストックされ

た膨大な資源の有効利用は、重要な選択肢と思われます（表2）。

わが国の食糧自給率はカロリーベースで約40%であり、食料の多くを海外に依存しています。この現状を食料中の水に着目してみますと、我々は、輸入農産物を介して栽培に使われた農業用水を外国から提供されていることにほかなりません。言うなれば、農産物の輸入は、食料を通じて諸外国の土壌養分とともに多量の水分を運び込んでいるといえます。農産物の輸入先は、さまざまな地域に分散しています。なかには水資源が豊富ではない地域において栽培された農産物も含まれているであろう。農業をとりまく諸情勢をみたとき、このような状態がいつまで持続できるか心配です。

世界が直面している水問題の解決に向けて、一般人はまず、農業用水の必要性や地域性、および世界の農業用水と生活との関係などについて関心を抱く必要があります。そして、この関心を発展させ、農業用水の持続的な使用についての共通認識を育む必要があります。そのためには、世界の人口、食料、農地等の現状、将来の見込みなどに関する情報を提供するとともに、各種年齢層を対象とした水に関する教育、啓蒙活動はきわめて重要と考えます。

表1 わが国の田畑耕地面積の推移

(単位:千ヘクタール)

年 度	田畑合計	田			畑			
		小 計	普通田	特殊田	小 計	普通畑	樹園地	牧草地
1995	5,038	2,745	2,739	5.9	2,293	1,225	407.6	660.7
1996	4,094	2,724	2,719	5.8	2,269	1,219	392.4	658.1
1997	4,949	2,701	2,696	5.6	2,248	1,214	379.9	654.0
1998	4,905	2,679	2,674	5.6	2,226	1,206	370.3	650.1
1999	4,866	2,659	2,654	5.5	2,207	1,197	362.7	647.6
2000	4,830	2,641	2,636	5.4	2,189	1,188	356.4	644.7
2001	4,794	2,624	2,618	5.3	2,170	1,179	349.3	641.4

資料:農林水産省「耕地および作付面積統計」

注)特殊田とは、水稻以外のたん水を必要とする作物の栽培を常態とする田をいう。

表2 生物系廃棄物の発生量および成分量

廃棄物	年間発生量 (万トン/年)	成分量(万トン)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
農業系(わらなど)	1,304	6.6	2.2	10.9
畜産系(ふん・残さ)	9,597	83.3	39.3	58.1
林業系(バークなど)	547	1.2	0.2	0.9
食品製造業 動植物性残さ	248	1.0	0.4	0.4
汚 泥	1,504	5.3	3.0	0.6
食品製造業小計	1,752	6.3	3.4	1.0
建設製造業	632	1.0	0.2	0.9
生ゴミ(家庭・事業系)	2,028	8.0	3.0	3.2
草木類	247	1.9	0.5	0.9
汚泥類 下水汚泥	8,550	8.9	9.2	0.6
し尿・浄化槽	3,354	13.4	3.5	5.2
農業集落排水汚泥	32	0.03	0.03	0.00
汚泥類小計	11,936	22.3	12.7	6.7
合 計	28,143	132.1	62.1	84.6

資料:生物系廃棄物リサイクル研究会(1999)

Q 6

地球温暖化とはなんですか、また農業で温暖化を軽減できる有効な対策がありますか

人間活動がもたらす大気中の二酸化炭素、メタンガス、亜酸化窒素などのガス濃度の上昇は、地球の温暖化を加速します。年間の温室効果ガスの全増加量の5分の1は、農業活動に由来するともいわれます。これらガスの農地からの発生量は、水、土壌および施肥などきめ細かな栽培管理によって抑制できます。

地球の気候変動はさまざまな要因が合わさって起きますが、そのうち人間の活動が原因で気温が上がることを地球温暖化といいます。現在の温暖化は人間の活動が活発になり、大気中の温室効果ガス濃度が高くなった結果と考えられています。

地球は太陽から日射を受けています。大気中には日射を吸収する物質がほとんどありませんので、日射は大気をほとんど暖めることなく、かなりの部分が地表面に吸収され、地表面を暖めています。暖められた地表面は、赤外線を宇宙空間に放射して冷えます。

もし熱のやりとりがこれだけならば、地表面は日射がとぎれると、熱を放出するのみとなり、気温が急激に低下します。ところが、大気中には赤外線を吸収する二酸化炭素(CO_2)、オゾン(O_3)、メタン(CH_4)、亜酸化窒素(N_2O)などの気体があるため、地表面からの赤外線を吸収して大気は暖まります。暖められた大気中の赤外線は、再び宇宙空間に放出されますが、同時に地表面にも放射され、地表面と下層の大気を暖めます。

すなわち、地表面は太陽からの日射による他に、大気からの下向きの赤外線放射で二重に暖められることになります。このように、大気中に赤外線を吸収する気体があるため、地表が日射による加熱以上に暖められる現象を、「温室効果」と呼びます。また、大気中の赤外線を吸収する気体が温室効果を引き起こすから、この気体を「温室効果ガス」と呼びます。これらのガス濃度が高ければ高いほど、熱放射に対する遮蔽効果（温室効果）も大きく、地表は高温に保たれます。

二酸化炭素は大気に大量に存在するため、赤外線の吸収能がすでに飽和状態に近く、濃度が増加しても吸収力はあまり変わりません。もちろん、二酸化炭素が全体の温室効果の約半分を占めていることは間違いありません。しかし、メタンや亜酸化窒素の濃度上昇は、ごく少量でも温暖化にきわめて強く作用することが指摘されます。その理由は、メタンおよび亜酸化窒素は遠赤外線の吸収能が大きいこと、二酸化炭素のように吸収能が飽和していないので、吸収能が気体の濃度上昇に比例すること、吸収波長の多くが8から13 μm にあり、水蒸気や二酸化炭素の吸収域と重ならないことなどのためです。現在のメタンと亜酸化窒素の大気濃度が地球表面の温度上昇に及ぼす割合は、全温室効果ガスの温度上昇の約四分の一に相当します。この割合は、今後ますます増加することが予想されます。

農業活動は、二酸化炭素、メタンおよび亜酸化窒素の発生に少なからず加担しています。年間の温室効果ガスの全増加量の5分の1は、農業活動に由来するともいわれます。発展途上国におけるバイオマス燃焼や土壌崩壊を促進する粗放農業ばかりでなく、先進国の経済効率主義の集約農業においても、温室効果ガスの発生は科学的に十分確認でき

ます。

農業活動からのメタンと亜酸化窒素の発生源、発生量およびその軽減の可能性を表 1 に示します。

a. メタン：農業活動から発生するメタンのもっとも重要な発生源は、反すう動物の腸内発酵、湛水した水田および嫌気的な家畜排泄物であります。農業に関連するバイオマス燃焼も、全球的なメタン収支に影響します。現在、発生量を軽減するための方法が提案され、家畜については、飼料と養分バランスの改良、飼料消化能の増強など、水田については、水管理、有機物管理、品種の選択などがあげられます。

b. 亜酸化窒素：亜酸化窒素は主に土壌中での硝化および脱窒過程で生成されます。人為的な発生源として、農地への土地利用変動と窒素肥料を大量に施用する集約的な農業システムとがあります。農業活動にかかわる他の発生源には、家畜排泄物窒素やバイオマス燃焼があります。

I P C C のアセスメントは、土地利用変動が化石燃料の次に重要な人為的な二酸化炭素の発生源であると結論し、現在の耕地の生産システムを改善することを提案しました。たとえば、稲わらなど作物残さの燃焼をやめることです。メタンについては、水田から 40%、家畜のルーメンから 36%、家畜排泄物から 21%、バイオマス燃焼から 27%それぞれ削減できると提案しています。亜酸化窒素については、化学肥料から 20%、家畜排泄物から 20%、バイオマス燃焼から 10%それぞれ削減できると提案しています。

現在、亜酸化窒素の発生量を軽減するため次の方法が提案されています。1) 作物要求量に見合った窒素量の施用（必要な窒素量の土壌／作物診断、無機窒素の集積を制限する最小休閑期間の設定、最適分施計画、過剰生産地域における減産のための施肥体系など）、2) 窒素循環の管理（作物生産における堆肥の再利用、作物残さ窒素の維持など）、3) 新しい施肥技術の活用（新しい機能性肥料の活用、施肥位置の検討、葉面散布の検討、硝化抑制剤の活用、降雨期間に適合する施肥体系の確立など）、4) 最適耕作／灌漑／排水であります。

表 1 農業から発生するメタンおよび亜酸化窒素の軽減の可能性

発生源		推定発生量(Mt/yr)	(Mt/yr)削減ポテンシャル(%)	
メタン	ルーメン家畜	80(65-100)	29(12-45)	36
	家畜排泄物	14(10-18)	3(2-7)	21
	水田	50(20-60)	20(8-35)	40
	バイオマス燃焼	22(11-33)	6(1.5-4.5)	27
	合 計	166(106-211)	58(24-92)	35
亜酸化窒素	化学肥料	1.5(0.5-2.5)	0.3(0.15-0.45)	20
	家畜排泄物	1.5(0.5-2.5)	0.3(0.15-0.45)	20
	N固定	0.5(0.25-0.75)	-	-
	バイオマス燃焼	0.2(0.1-0.3)	0.02(0.01-0.03)	10
	燃焼後の土壌	0.1(0.05-0.2)	0.01(0.005-0.015)	10
	森林変動	0.4(0.1-1)	0.08(0.04-0.12)	20
	合 計	4.2(1.5-7.25)	0.71(0.36-1.1)	17

第2部

食の安全と安心

Q 7

食の安全・安心とはなんですか

食品は人が生きていく上で不可欠なものですから、その安全性と安心感を確保することは、消費者にとって大変重要なことです。安全性は、科学的な検証に基づいたリスク評価とリスク管理によって確保できます。安心については、メンタルな側面を持った言葉ですが、トレーサビリティの導入、情報の開示、リスクコミュニケーションなどによって、信頼の回復が必要でしょう。

○相次ぐ食品事故の発生

平成 8 年に発生した腸管出血性大腸菌 O157 による食中毒を始めとして、ダイオキシンによる農作物汚染の報道、安全性未審査の遺伝子組み換え農作物の食品への混入、牛海綿状脳症（BSE）の発生、牛肉の原産地等の不正表示、それに続いて食品の様々な不正表示が次々と表面化し、さらに無登録農薬の流通・使用など、食品の安全性と安心感を揺るがすような問題が続出しました。

○安全：リスク評価とリスク管理

このような食品事故に関連して、「食の安全・安心の確保」という言葉をよく耳にします。食品は人が生きていく上で不可欠なものですから、その安全も安心も消費者にとっては大変重要なことですが、安全と安心は多少違ったカテゴリーの言葉だと思います。「安全」とは、科学的に証明可能なものであって、技術的対策で対応できるものです。たとえば、農畜産物の残留農薬やカドミウムなどの有害物質については食糧事務所や（独）農林水産消費技術センターが多数の分析・調査を行い、生産の指導・改善に反映したり、消費者に対して情報提供を行ったりしています。ダイオキシンについても、農林水産省は環境省や厚生労働省と連携して、農畜産物への影響実態把握のための全国的な調査を実施しています。このような検査態勢の構築、実態把握、調査結果に基づく改善により、安全性の確保は可能となります。

政府では、このような新たな情勢に対応する食品安全行政を展開していくことになり、食品に含まれる化学物質や病原菌など健康に悪影響を及ぼす要因についての科学的な評価を行う食品安全委員会を設置しました。

食品安全委員会は、食品の安全性に関する規制や指導等のリスク管理を行う関係行政機関から独立して、科学的知見に基づいて客観的かつ中立公正にリスク評価を行う機関で、平成 15 年 7 月 1 日に内閣府に設置されました。食品安全委員会は 7 名の委員から構

成され、その下に専門調査会が設置されています。

専門調査会は企画専門調査会、リスクコミュニケーション専門調査会、緊急時対応専門調査会に加え、添加物、農薬、微生物、肥料・飼料といった危害要因ごとに13の専門調査会が設置されています。その中で、肥料・飼料専門調査会では、肥料に係る食品健康影響評価、飼料添加物としての抗生物質に関連した薬剤耐性菌の評価などについて検討されてきました。

○安心：トレーサビリティ、情報開示による信頼の回復

一方で、「安心」はメンタルな側面を持った言葉です。最も端的に現れたのが不正表示問題でしょう。産地の不正表示そのものは、必ずしも安全性に直結するものではありませんが、消費者に不信感を抱かせた倫理上の問題は極めて大きいと言えます。この問題への対策としては、トレーサビリティの導入が有効でしょう。トレーサビリティとは、それぞれの食品がどこで、どのようにして生産され、どのような経路・管理のもとに流通・販売されているかが追跡できるようにすることです。このシステムが導入されていれば、食品の安全性に関して問題が生じたときに、原因の追及や問題を起こした食品の追跡・回収が容易になります。また、農場から食卓までの全過程を明らかにすることによって、食品の安全性や表示に関する消費者の信頼を取り戻すことができると思います。

また、食品安全委員会では、広く消費者の方から食品の安全性に関する問合せや意見などを伺うと共に、安全性に関する消費者の知識、理解を深めることを目的に、平成15年8月から「食の安全ダイアル」を設置しています。食の安全・安心について、詳しくお知りになりたい方は、「食の安全ダイアル」(TEL. 03-5251-9220～9221)にお問合せ、あるいは農林水産省のホームページをご覧になってはいかがでしょうか。

http://www.maff.go.jp/syoku_anzen/top.htm

最近の食品事故等の事例(農林水産省)

発生年月	事 故 内 容
8年5月	岡山県及び大阪府においてO157食中毒が発生し、患者数約1万人。原因食材として「かいわれ大根」が疑われ、その他野菜の需要にも影響。
11年2月	所沢産茶葉に含まれていたダイオキシンに関する一部報道により、埼玉県産野菜等の販売に影響。
11年夏	全国的に魚介類の腸炎ビブリオ菌による中毒が多発。
11年9月	茨城県東海村の核燃料施設で臨界事故が発生し、地元農産物の販売に影響。
12年6月	大手乳業メーカーによる低脂肪乳等の黄色ブドウ球菌毒素による食中毒が近畿地方で発生し、1万5千人弱の患者が発生。
12年夏	食品の異物混入等が多数報道され、大規模な自主回収を実施。
12年10月	一部消費者団体が安全性未審査の遺伝子組み換えトウモロコシ「スターリンク」を食品から検出した旨を発表。日米において混入防止策等を実施。
13年5月	スナック菓子等に安全性未審査の遺伝子組み換えジャガイモ「ニュー・リーフ・プラス」等が混入し、大規模回収。
13年9月～	国内で初めての牛海綿状脳症(BSE)の牛が発見され、食肉消費に大きな影響。
13年12月～	中国産冷凍ホウレンソウの1割弱が残留農薬基準値(クロルピリホス等)を超過する事実が判明。
14年2月～	大手食品メーカーによる牛肉の原産地等の不正表示問題が発覚。その後、食品の不正表示事件が次々と表面化。
14年8月	発ガン性等がある無登録農薬「ダイホルタン」等が違法に輸入、販売、使用され、32都県で農産物を回収・廃棄。

食の安全に関するわが国の法律にはどんなものがありますか

食品の安全性確保のための基本的な法律として、食品安全基本法が平成 15 年 5 月に制定されました。また、食品の安全性確保のために、公衆衛生の見地から食品衛生法が平成 15 年 5 月に改正、さらに、農畜水産物の生産段階における安全性確保の観点から、肥料取締法が平成 15 年 6 月に改正されました。

○食品安全基本法 <所管府省：内閣府>

食品の安全性を確保するための基本的な法律として、平成 15 年 5 月 23 日に制定され、7 月 1 日から施行されました。この法律では、基本理念として、①国民の健康保護が最も重要という基本的認識、②食品の生産から販売までの各段階における適切な措置、③国際的動向や国民の意見に十分配慮しつつ科学的知見に基づいた措置による健康への悪影響の未然防止、の 3 点を定めています。また、国、地方、食品関連事業者の責務と消費者の役割や、食品健康影響評価とこれに基づく施策の策定、関係者相互間の情報及び意見の交換（リスクコミュニケーション）の促進、関係行政機関の相互の密接な連携等を定めています。

以前は、日本の食品安全行政では科学的評価と施策策定が一体で行われていましたが、この法律の規定に基づいて、厚生労働省や農林水産省などのリスク管理機関から独立してリスク評価を行う機関として、食品安全委員会が内閣府に設置されました。

○食品衛生法 <所管府省：厚生労働省>

昭和 22 年 12 月 24 日に制定されましたが、最近では平成 15 年 5 月に改正されました。食品の安全性の確保のために、公衆衛生の見地から必要な規則その他の措置を講ずることにより、飲食が原因となる衛生上の危害の発生を防止し、国民の健康の保護を図ることを目的としています。この法律では、食品、添加物、器具及び容器包装の規格基準、表示及び広告、営業施設の基準、またその検査などについて規定しています。

今回の改正で特徴的なものとしては、農薬、動物用医薬品、飼料添加物についてポジティブリスト制が導入されたことです。ポジティブリストとは、原則全てが禁止されている中で、禁止されていないものを一覧表に示したものを指し、原則自由の中で禁止しているものだけを一覧表にするネガティブリスト（現行）の対義語です。とくに輸入食品について、現行制度では残留基準が定められていない農薬等を含む食品の流通に対する規制が困難ですので、残留基準が設定されていない農薬等が残留する食品の流通を原

則として禁止する、つまり、全ての農薬等に残留基準を作りリストとして示すこととされました。

○肥料取締法 <所管府省：農林水産省>

肥料の品質を保全し、その公正な取引と安全な施用を確保するため、肥料の規格と施用基準の公定、登録、検査等を行い、農業生産力の維持増進に寄与するとともに、国民の健康の保護に資することを目的とした法律で、昭和 25 年 5 月 1 日に制定されました。

最近の食の安全性に関する状況を踏まえ、食品の原材料となる農畜水産物の生産段階で用いられる各種資材等についても、最終製品である食品の安全性を確保するための措置を講じることが必要という観点から、平成 15 年 6 月に改正され、7 月 1 日から施行されています。

今回の改正の概要については、次のとおりです。

- ①法律の目的に、国民の健康の保護が明確に位置づけられました。
- ②施用の方法によっては、人や家畜の健康に被害を及ぼすおそれがある肥料を、特定普通肥料として指定し、国の登録を受けなければならなくなりました。
- ③特定普通肥料を、決められた施用方法を守らずに施用した場合、施用者も処罰の対象となることになりました。
- ④罰則が大幅に強化されました。

なお、現在、国がどのような肥料を特定普通肥料として指定するかについて、検討が行われています。

食の安全に国際機関はどう対応していますか

食品の安全性に関する国際基準、とくにわが国で関心の高い農産物中カドミウム濃度の国際基準値がコーデックス委員会において検討されています。

食品の安全性に関する国際基準は、コーデックス委員会において検討されています。コーデックス委員会（CODEX Alimentarius Commission）は、昭和 37 年に、FAO/WHO 合同食品規格計画において FAO（国連食糧農業機関）と WHO（世界保健機構）が合同で設立した国際政府間組織であり、その設置目的は、国際食品規格の策定を通じて、消費者の健康を守るとともに、食品貿易における公正を確保することとされています。コーデックス委員会が策定した食品規格は、WHO 条約のもとで、国際的な制度調和を図るものとして位置づけられており、各国は原則としてその規格に基づいた措置をとることが求められています。わが国は、昭和 41 年にコーデックス委員会に加盟しました。なお、平成 15 年 7 月現在、169 カ国が同委員会に加盟しています。

現在、コーデックス委員会での検討事項について、わが国で最も関心の高いのは、コメやダイズなど農産物中のカドミウム濃度の国際基準値の設定です。平成 16 年 3 月に、オランダのロッテルダムで開催された第 36 回コーデックス委員会食品添加物・汚染物質部会（CCFAC）において、食品中のカドミウムの国際基準値案が議論されました。これに先立ち、わが国は、平成 15 年 12 月に、①我が国が実施した食品中のカドミウム含有実態調査結果と摂取量の推定結果に基づいた修正案を提案するとともに、FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議（JECFA）においてカドミウムの摂取量評価が実施されるべきであるとのコメントを提出しています。

部会での検討の結果、カドミウムの国際基準値については、以下について本年 6 月開催予定のコーデックス委員会総会に諮ることが合意されました。

- ① 基準値策定の対象をカドミウムの摂取寄与の大きい品目に限ること
- ② 小麦、野菜などについては原案通りの基準値案とすること（軟体動物を除く）
- ③ 精米の基準値案 0.2mg/kg を 0.4mg/kg に変更すること。

また、来年 2 月に FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議による摂取量評価を行うこととし、来年以降の部会における基準値案の検討に資することが決定されました。つまり、わが国の提案が取り上げられたということです。

今回のコーデックス委員会の部会の検討結果は、平成 16 年 6 月開催のコーデックス委員会総会（スイス）でその取扱いが検討され、その後、来年の部会で基準値案を再度検

討することとなっています。各品目の基準値原案は表のとおりです。

第36回コーデックス委員会食品添加物・汚染物質部会(CCFAC)において合意されたカドミウムの基準値原案

食品群	基準値案 (mg/kg)	ステップ ^{注)}	備 考
精米	0.4	5	
小麦	0.2	5	
ばれいしょ	0.1	5	皮を剥いたもの
根菜、茎菜	0.1	5	セロリアック、ばれいしょを除く
葉菜	0.2	5	
その他の野菜 (鱗茎類、アブラナ科野菜、ウリ科果菜、その他果	0.1	5	食用キノコ、トマトを除く
軟体動物 (頭足類を含む)	1.0	3	

※第35回同部会まで検討されていた、果実、牛、鶏、豚及び羊の肉、馬肉、ハーブ、食用キノコ、セロリアック、大豆、落花生については、カドミウムの摂取の寄与が小さいことから、基準値検討の対象外とされた。

注)ステップ(コーデックス規格作成の手続き)について

コーデックス規格(カドミウムの場合は最大基準値)の作成手続きは、以下に示す8つの段階から構成されている。

- ステップ1: 総会が規格作成を決定
- ステップ2: 事務局が規格原案の手配
- ステップ3: 提案された規格原案について各国のコメントを要請
- ステップ4: 部会が規格原案を検討
- ステップ5: 規格原案について各国のコメントを要請。そのコメントに基づき、総会が規格原案の採択を検討
- ステップ6: 企画案について各国のコメントを要請
- ステップ7: 部会が企画案を検討
- ステップ8: 規格原案について各国のコメントを要請。そのコメントに基づき、総会が規格案を検討し、コーデックス規格として採用

プレスリリース：コーデックス委員会食品添加物・汚染物質部会での食品中のカドミウムの国際基準値検討結果について、農林水産省HP

http://www.maff.go.jp/www/press/cont/20040329press_5.htm

Q 10

作物の安全性はどのように保障されますか

安全・安心な農産物の提供は日本農業の使命です。安全な農業技術で栽培し、安心して消費者が求められるように流通の段階までチェックされています。

農業は、もともと自然の生態系を活かしながら営まれる産業です。しかし、同じ作物を一定の面積で栽培しなければならないため、化学肥料や農薬などの人工資材を使わなければ良質の農産物を得ることができません。この人工資材を危険視する風潮がみられますが、厳しい規定で安全が確認されたものしか使用されていません。

2003年5月、食品の安全を確保することを目的とした食品安全基本法が成立しました。この法律に示された方針に合うように各種の規制が行われています。化学肥料は「肥料取締法」、農薬は「農薬取締法」で厳しい規制を受けていますので、安全性を確認された資材しか流通していません。また、市場に出回っている農産物は「食品衛生法」が適用され、抜き打ち的に農薬等の検査が行われています。また輸入農産物については、「検疫法」、「植物防疫法」による検査が行われています。

このように厳しい法律に守られていますが、消費者により安心してもらうために生産から消費に至る流通過程を厳しくチェックする「トレーサビリティ」という考え方が導入されはじめています。これは、昔、農家の軒先で野菜を買っていた関係を再現し、その間にあった信頼、情報を現在の産地と消費地の間に呼び戻そうとするものです。

「トレーサビリティ」のひとつに「SEICA」や「全農安心システム」があります。これは、生産者と消費者を商品と情報でつなぐしくみづくりを行い、これらの情報の正確性を客観的に確認することで、情報の発信、情報をさかのぼって確認できるしくみを実現し、消費者と生産者相互の信頼関係の強化を目指すものです。

具体的には、図に示したように、生産者は圃場の管理状態や肥料・農薬などの使用量や回数を記録し、その農産物の流通、保管、加工過程でも記録を残します。これら、生産から消費に至るまでの情報を連結・共有化することにより、どこからでも情報が取り出せるようになります。さらに、これらの情報の正確性を、「検査・認証」制度を導入することで客観的に確認し、より良い生産に結びつく情報の保管・活用、消費者の安心につながる情報の発信、情報の遡及ができるしくみを実現し、消費者と生産者相互の信頼関係の強化を目指すものです。

図1. 全農安心システムの基本概念

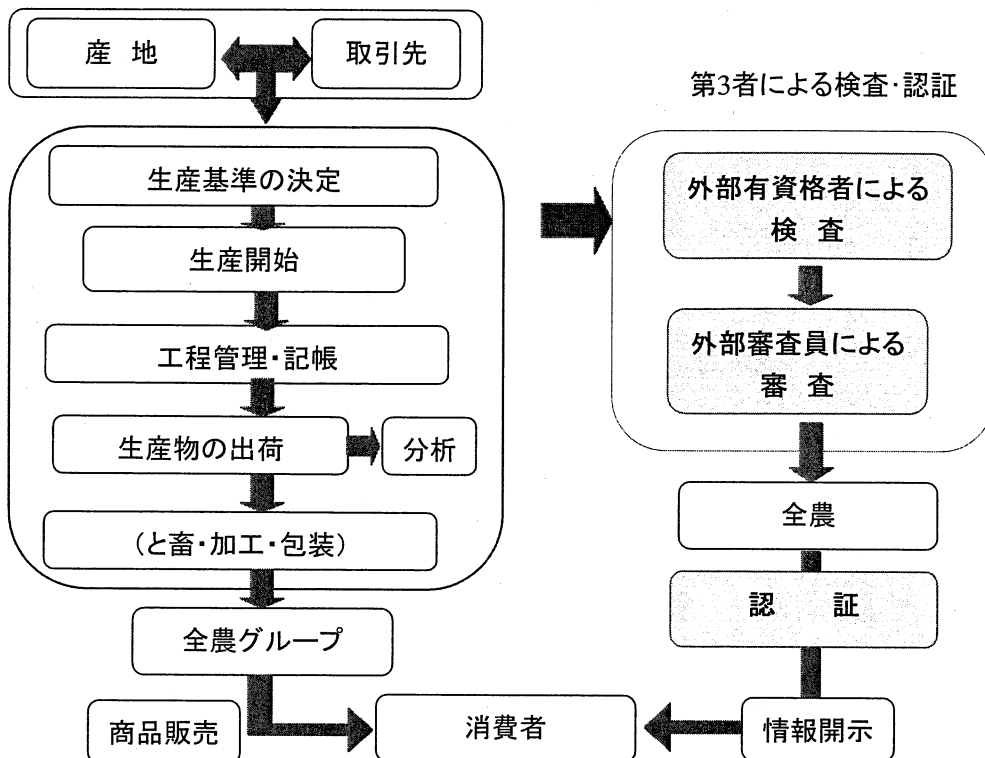
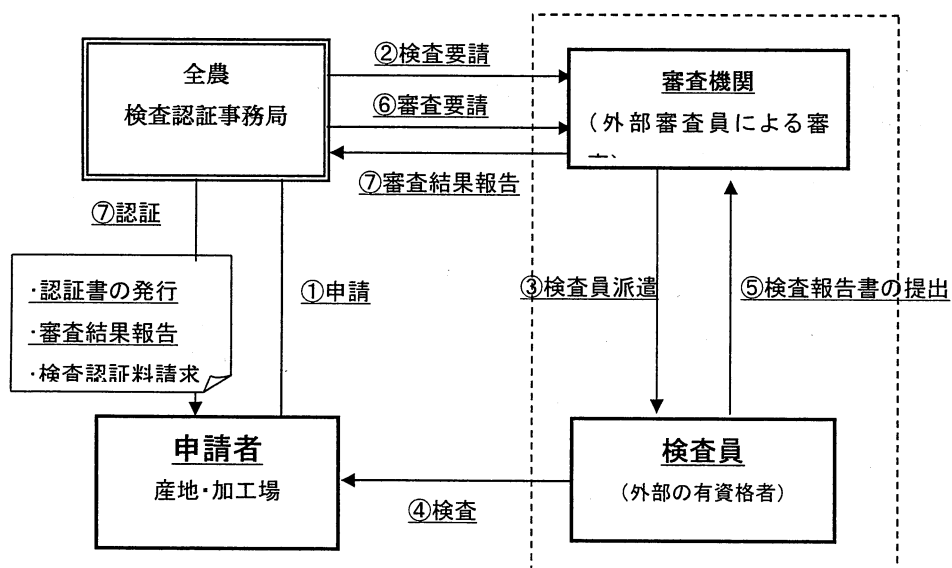


図2. 検査・審査・認証の仕組み



Q 11

安全性は肥料等栽培条件で異なりますか

農産物の安全性で問題になるものとしては、作物を病害虫から防ぐ農薬、土壌に含まれる重金属、多量施肥によって起こる硝酸の蓄積、作物が固有にもっているアレルゲン物質、などがあげられます。これらは施肥などの栽培管理によって減少させることが可能です。

農産物の安全性で問題になるものとしては、作物体に含まれる花粉症に代表されるようなアレルゲン物質、シュウ酸や硝酸の蓄積、残留農薬、重金属などがあります。

作物には特有のアレルゲン物質を含むものがありますが、それ以外にも硝酸やシュウ酸など人間の健康に影響する物質を多く含むものもあります。作物固有の有害物の減少は品種改良によらなければなりません、硝酸は施肥の改善で減少させることが可能です。

硝酸の減少は窒素肥料の削減で可能ですが、作物収量や品質が低下することもあります。このため窒素施用量を極端に落とさずに作物体の硝酸濃度を低減する手段として、作物が吸収する硝酸態窒素の割合を減らし、アンモニウム態窒素の割合を増やすなどの方法もあります。化学肥料は、使いやすいがゆえに多量に使いすぎ、硝酸蓄積の主因であるようにいわれていますが、たい肥等の有機質資材も多量に使いすぎれば同じ障害を起こす原因となります。

残留農薬を減少させるためには、農薬の使用方法を守ることは当然ですが、作物が健全な状態で育っていれば使う量が少なくて済みます。病虫害を押さえるポイントは作物の適期に、丈夫に栽培することです。土の酸度(pH)や水管理を誤ると、作物が病虫害を受けやすくなります。また、施肥も影響します。一般に、肥料が少な過ぎればひ弱になって病虫害の抵抗性が弱まりますが、逆に窒素過剰で栽培すれば作物が軟弱になり病気にかかりやすくなったり虫が寄って来やすくなります。このため、適切な施肥で栽培すれば、病気や虫の被害が少なくなり、農薬を減らすことができます。

カドミウムなどの重金属の害を起こさせないためには、かんがい水や農業資材(たい肥など)からの持ち込みを防ぐことが必要です。このためには水質を調査すること、たい肥など多量に施用する資材の成分分析を行い、危険性のあるものは使わないことです。また、元々、重金属の多く含まれている圃場では、土壌を酸性化しないことなどで、作物に吸収しにくくすることもできます。

このように、適切な肥培管理をし、作物が健全な状態で育っていれば、農薬を使う量回数が少なくて済みます。また、適切な土壌管理により硝酸や重金属など有害物の吸収を抑制することもできます。

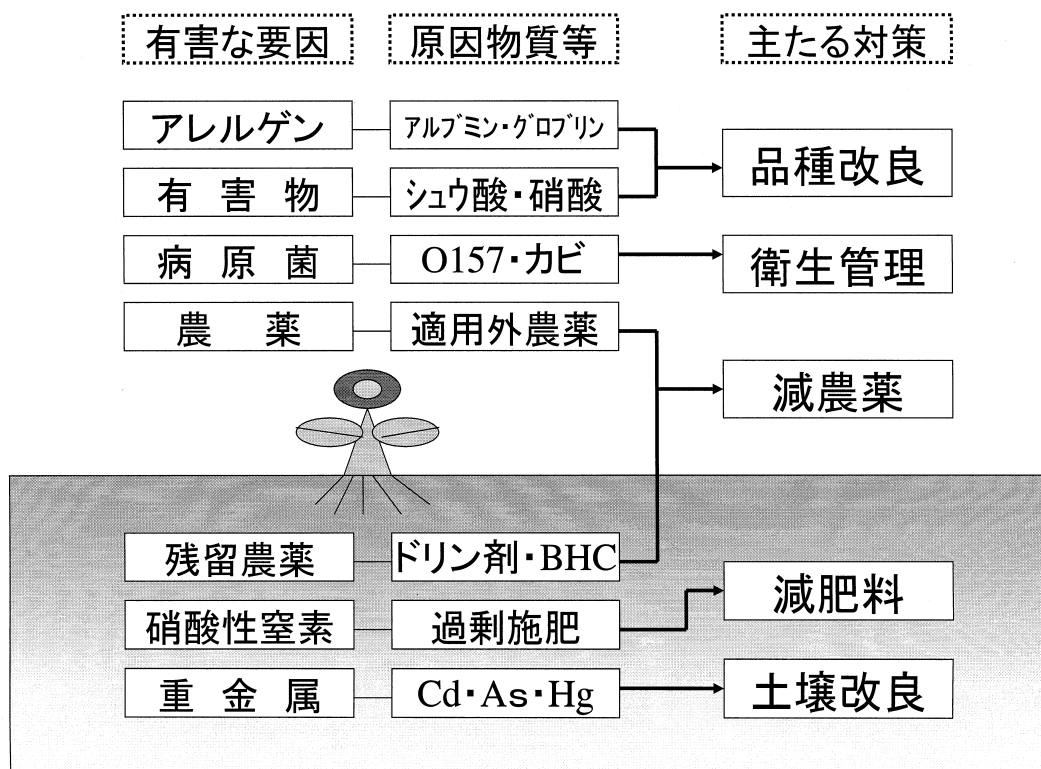


図 作物をめぐる安全性の要因とその対策(藤原)

施肥と土づくりの安全性に対する役割は何ですか

作物に適切な栄養が供給され、十分な光を浴びて適切な環境が保証されれば、作物は健全に育ちます。このような適切な条件で育った作物は病虫害にも強く、有害物も少ないため、安心して食べられます。

健全な作物生育のためには、土づくりと施肥が基本です。土づくりは、土壌の物理性、化学性、生物性を改良することにより、作物根が良好に伸張し、根の機能を最大限に生かすように土壌環境を整え、安定した作物生産を維持することです。これを具体的にいうと、次のようになります。

土壌の物理性とは、土壌の通気性、保水性、透水性を改善し、作物の根が張りやすい環境を作ることです。このような状態を作るには、深くまで耕すこと、有機物の施用による土壌団粒構造を作り上げることが必要です。

化学性とは土壌のpHを適正にし、土壌の緩衝能を増大することにより、養分を作物に適正に供給可能にすることです。このためには、土壌診断に基づいた土壌改良と適正な施肥、適量の有機物の施用が必要です。

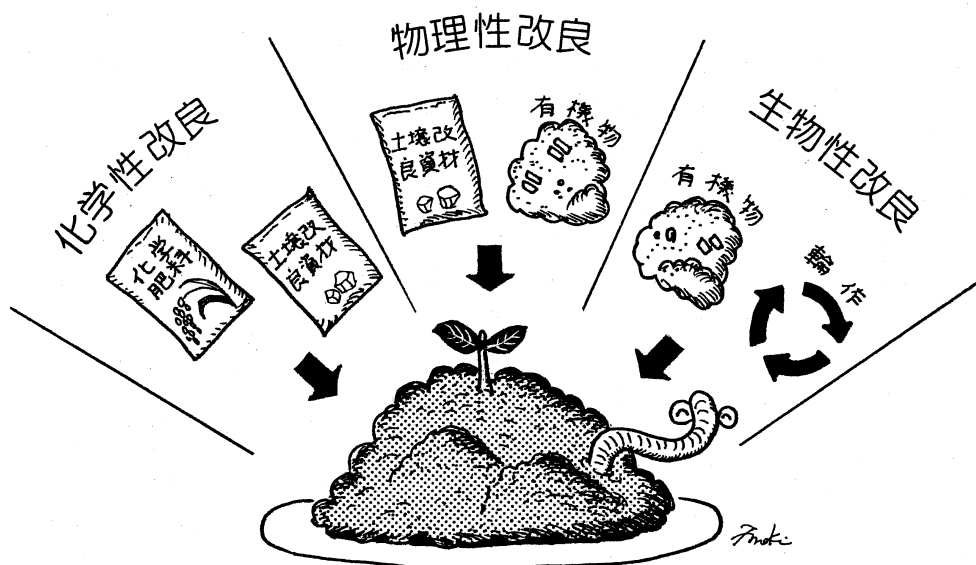
生物性とは、土壌中に生息する小動物や微生物の種類や量を増加させることです。土壌中の生物の種類と量が増加すれば、土壌中で有機物の分解が盛んになり、肥料成分の供給が増大するばかりでなく、土壌病害が起りにくい土壌になります。

具体的には、土壌診断に基づいた酸性改良や適正施肥と物理性改良のための深耕などの対策を行って土づくりをし、適正な施肥をすることです。

施肥は、作物の生育に適した養分を供給することです。肥料のやり方を考えるうえでは、対象とする作物の栄養特性を把握し、土壌条件や環境条件、作業性を考慮し、それに適した方法を決定することが必要です。

施肥技術には、右の図に示したように、施肥量、施肥時期、肥料の形態、施肥位置の4つの要因があります。これらは、作物の栄養特性、生育状態などの作物の生育相、土壌中での肥料成分の挙動、作物への利用率などによって決定されます。この組み合わせによって、最大収量が得られるように施肥方法が決定されています。

作物に適切な栄養が供給され、十分な光を浴びて適切な環境が保証されれば、作物は健全に育ちます。このような適切な条件で育った作物は病虫害にも強く、収穫後の持ちもちも良く、さらに余分な有害物もあまり含まないため、安心して食べられます。つまり、土づくりと施肥は、安全な作物づくりの基礎といえます。



良い土にするには？

図1 土づくりとは

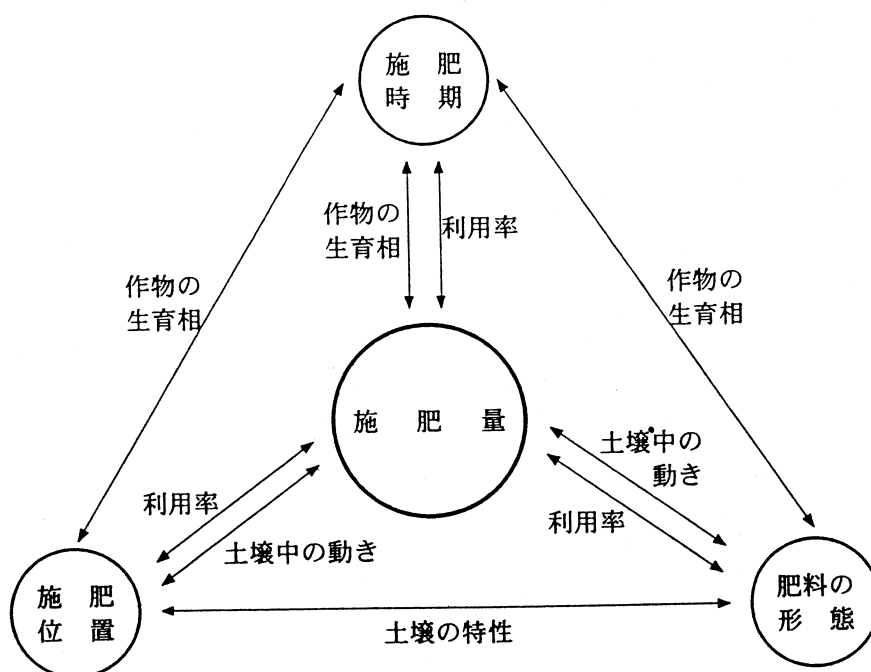


図2 施肥の効果

Q 13

野菜の硝酸塩は人間の健康に悪い影響がありますか

作物の茎葉に硝酸塩が集積するのはごく普通の現象であり、それが直接人間の健康に悪い影響を及ぼすことはありません。硝酸塩、亜硝酸塩には発ガン性はありません。発ガン性があるのは亜硝酸とアミンが反応してできるニトロソアミンですが、この化合物はアスコルビン酸があると生成が抑制されます。野菜にはアスコルビン酸ばかりでなく、食物繊維などの働きでガンの発生を防ぐ役割があります。

硝酸（イオン）の直接の毒性は大人にとっては大きなものではなく、たとえ 10～20 グラムを食べたとしても急性の毒性が現われることはありません。ただ硝酸が亜硝酸に還元されると毒性は一桁強くなります。新鮮な野菜には亜硝酸はほとんど検出されませんが、微生物が作用（腐敗）すると硝酸が亜硝酸に変化します。漬物でも亜硝酸が多いことがあります。

亜硝酸の毒性は、血液中の赤血球ヘモグロビンと結合し酸素の供給ができなくなるからです。ただし大人には亜硝酸と結合したヘモグロビンをもとに戻す能力があるので問題はありません。しかし生後 3 か月以内の乳児ではこの能力が弱いので亜硝酸の毒性が現われることがあります。実は飲料水（水道水）の基準はこの乳児に対する害作用が現われない濃度として設定されたものです。逆にいえば水道水を使っていれば、人工哺乳でも安全ということです。3 か月といえばまだ離乳食を食べていない年齢ですから、野菜が問題になることはまずありません。離乳食用のハウレンソウが議論されたことがあります。ゆでると硝酸は水に溶け出します。心配なのは食べ残しなどの保存です。腐敗が始まると亜硝酸が増えることがあるからです。

発ガン性との関連にも関心がもたれています。ただ硝酸、亜硝酸ともこの形態では発ガン性はありません。イギリスでの疫学調査でも発ガン性は否定されていますし、また肥料用に硝酸塩を製造している工場の労働者は硝酸塩には暴露されていますが、ガンの発生には周辺の住民と有意な差は認められませんでした。

硝酸が還元されて亜硝酸になり（微生物の作用）、これが魚などに多いアミンと結合してニトロソアミンができると、これには強い発ガン性が認められています。しかし食品中で実際にニトロソアミンが検出された報告はほとんどなく、またその生成反応はアスコルビン酸（ビタミン C）で抑制されることが分かっています。食品添加物としてハム・ソーセージなどに発色剤として亜硝酸塩（または硝酸塩）を加えていますが、その場合にも安全のためにアスコルビン酸を併用するとよいと指導されています。野菜にはアス

コルビン酸が豊富であり、野菜が原因でガンになった事例はありません。ネズミに野菜を食べさせてガンになるかを国立の衛生試験所でテストしたところ、かえってガンが減ったという記事を新聞で読んだ記憶があります。

葉菜類に硝酸塩が多いのは栄養特性から自然のことですが、必要以上に集積するのを防ぐ見地から EU でガイドラインが設定されています。収量が最高になるレベル以上に窒素を施用すると硝酸塩がとくに高くなります。この場合窒素肥料ばかりでなく、有機質肥料や家畜ふん尿なども多量に施用していれば同じことです。

硝酸塩が土壌や作物に集積するのは施肥の効率からも問題があります。土壌診断をして土壌中に残留する窒素を施肥設計に入れる施肥技術の積極的な導入が必要です。

表 1 硝酸塩・亜硝酸塩の許容 1 日摂取量と発ガン性 (WHO、1995)

	ADI (mg/kg)	発ガン性
硝酸塩 (NO ₃ として)	0-3.7	なし
亜硝酸塩 (NO ₂ として)	0-0.06	なし

ADI＝許容 1 日摂取量 (体重 kg 当たり mg)

影響非観察水準 (NOEL) に安全係数 (硝酸で 100、亜硝酸で 500) を掛けた値

表 2 有機ホウレンソウ栽培で硝酸塩濃度を低下させる技術

方 法	利点と条件
土壌中の硝酸テストと有機肥料の施用	施肥窒素の効率を上げる — 土性、硝酸化成能、かん水、光、温度条件などが関連
堆肥を基にした施肥	速効性肥料よりも安全 — 多量施肥が必要 長期連用では土壌診断が必要
収穫時	午後・夕方に収穫すると減少 — 鮮度が低下する欠点がある
葉柄の除去	30～40%減少 — ただし収量(重量)が低下

Muramoto(1999).

Q 14

作物はダイオキシンを吸収しますか。また肥料にはダイオキシンはないのですか

ダイオキシンは水に溶けないので、根から吸収されることはありません。油溶性ですので脂肪分の多い作物で蓄積する可能性が懸念されましたが、ダイズ・トウモロコシでの試験でも土壌からの吸収は否定され、子実中の濃度が高くなることはありませんでした。肥料中の含量も調査されていますが、問題になる濃度ではなく、また長年連用しても土壌で集積する可能性はありません。

ダイオキシンにはいろいろな同位体などがありますので、それらを毒性の強さに応じて重みをつけ、その合計を TEQ（毒性当量）で現わしています。濃度は pg/g という単位で表わされますが、これは 1 兆分の 1 という微量を意味しています。環境問題では ppm という単位がよく使われていますが、ppm は 100 万分の 1 ですから、pg/g というのは 100 万分の 1 のまた 100 万分の 1 というごく低い濃度のことです。

ダイオキシンは極微量でも人間の健康に影響することから社会的な関心も高く、各方面でいろいろな調査がされています。一般的な生活環境でどのくらいダイオキシンに暴露されているかは、環境庁での調査によると、1 日体重 1 kg 当たり 0.3~3.5 pg-TEQ と推定されています。このような調査をもとにして 1 日摂取許容量は 4 pg/kg 体重と決められています。

土壌の環境基準は 1000 pg-TEQ/g 以下、また土壌の調査をするかを定める調査指標値は 250 pg/g となっています。この土壌の濃度は誤って土壌を食べても安全な濃度として決められています。

この環境基準に近い濃度（767 pg/g）の汚染土壌でダイズを栽培した試験を東北農研（2002）で行っています。試験では対照の土壌としてごく低濃度（52 pg/g）の土壌での栽培を一緒に行い、大気や土壌による汚染を避けるための注意を払っています。その結果は右ページの図に示しました。根の表面や葉に低濃度のダイオキシンがみられますが、この濃度は低濃度の土壌で栽培した場合と同程度でした。また子実の濃度は 0.0015 pg/g 程度に過ぎず、毎日自分の体重に相当する量のダイズを食べても 1 日摂取許容量（4 pg/kg 体重）を超えることはありません。

ダイオキシンの吸収についてはサイレージ用トウモロコシでも試験されました（畜産草地研、2002）。この試験では生育期間が長くなると葉身で蓄積濃度が高くなることが認められましたが、雌穂にはほとんど検出されていません。葉のダイオキシンも土壌から

吸収されたというよりは、大気からの沈着と土壌が付着したために試料が汚染した影響と推定されています。

肥料については肥飼料検査所で広範に調査されています。これまでのところ汚泥発酵肥料の中に最大 97 pg/g 乾物という測定値が報告されています。この濃度は土壌環境基準の 1/10 以下ですし、またこの肥料を毎年 1 トン/10 アール施用した数 1000 年後でも土壌の調査指標値には達することはないとシミュレートされています。

古畳の堆肥などにも 10 pg/g 検出された例もありますが、これも汚泥発酵肥料の最高値の 1/10 程度ですから、まったく問題はありません。

表 一般的生活環境からのダイオキシン類による暴露

	ダイオキシン類の負荷 (pg-TEQ/kg 体重/日)		
	大都市地域	中小都市地域	バックグラウンド地域
食物	0.26～3.26	0.26～3.26	0.26～3.26
大気	0.18	0.15	0.02
水	0.001	0.001	0.001
土壌	0.084	0.084	0.008
合計	0.52～3.53	0.50～3.50	0.28～3.28

土壌中におけるダイオキシン類に関する検討会（平成 10 年）

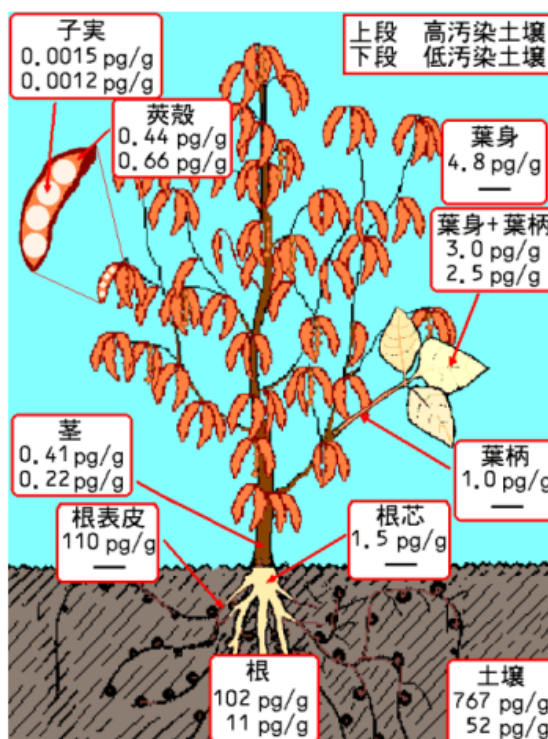


図 ダイズによるダイオキシンの吸収（東北農研、2002）

作物はプリオンを吸収しますか

プリオンのように分子量の大きな物質は根の表層を通過しにくく、地上部に移行することはないと考えられています。プリオンが作物によって吸収され、BSEが発生したという証拠ありません。しかし異常プリオンは化学的に非常に安定であり、土の中でも長い間（3年間も）活性を失わずに残っている例も知られており、今のところゆっくりと根の組織に取込まれることをまったく否定することもできません。

プリオンとは、感染性タンパク粒子を意味する術語でノーベル賞受賞者のプルシナー博士が1981年に作った用語です。プリオンそのものは脳などに普通に存在していますが、BSEに感染した牛の脳内などにはその化学的構造がわずかに違った異常プリオンが検出されることから問題になりました。

異常プリオンにより発生する中枢神経異常としては、古くからヒツジの病気であるスクレイピーが知られており、日本でも発生例があります。それまでスクレイピーにかかるのは種の壁があると考えられていました（ヒツジ以外には感染しない）が、1980年代にイギリスで牛にBSE（牛海綿状脳症、いわゆる狂牛病）が発生しはじめ、スクレイピーの原因異常プリオンが変化したと考えられるようになりました。90年代になるとBSEはイギリスで年間4万頭近い爆発的な発症が報告されるようになり、感染家畜の肉骨粉の給餌が感染に関係することが明らかになりました。そのため1996年には肉骨粉の飼料として使用禁止がイギリスで決められ、同時に肉骨粉の輸出も止められました。しかし感染の範囲は90年代の後半にはドイツ、フランスなどヨーロッパ諸国にも拡大し、2001年には日本でも発生が認められるようになりました。

BSEの潜伏期間は7、8年ですが、肉骨粉の使用禁止後でもイギリスでは減ったとはいえまだ1000頭近くの発生がみられ、イギリス以外の国でもやはり1000頭近くの発生が報告されています。

ところでイギリスでは1996年に人間が新型クロイツフェルト-ヤコブ病（nvCJD）にかかることが発見され、この病原体が同じ異常プリオンと分かって全世界的なパニックが起きました。CJDそのものは100万人に1人くらい60歳以上の人がかかる孤発性のものがあり、数はさらに少ないのですが家族性、あるいは医原性（脳の手術時に感染）があります。しかし新型CJDはこれまでと違って、20歳くらいの若い人にまで発生がみられ、BSEのプリオンがさらに変化して人間にまで感染するようになったのではないかと問題になりました。日本でBSEが発生した時の牛肉パニックは記憶に新しいところです。

現在までのところ新型 CJD のイギリスにおける発生例は 140 件程度です。同国での BSE 発生頭数は延べ 19 万頭ですから、CJD と B S E の比率が同じと仮定すると日本での新型 CJD の発生は 0. 1 人に達しません。一方孤発性 CJD は 100 人くらい発生しているはずですから新型 CJD は問題にならないという学者もいます。

現在、感染牛は食用にすることはなく、また特定危険部位（頭部、脊髄、回腸遠位部）は焼却され、また脊柱の回収も実行に移されています。食、あるいは飼料の方では一応万全の対策がとられるようになりました。問題は肉骨粉、骨粉などを肥料利用した場合の牛による誤食、あるいは飼料への汚染の可能性です。

プリオンは化学的にきわめて安定で、完全な不活性化には 130℃、3 気圧、20 分以上で処理する必要があります。この条件を守っていなかった国から輸入された肉骨粉が日本の BSE の原因だったと疑われています。また肉骨粉輸出国に対しては、BSE がなく、また処理条件を守ることを確認する必要があり、東南アジア諸国などからの原料輸入の条件はかなり厳しいものがあります。

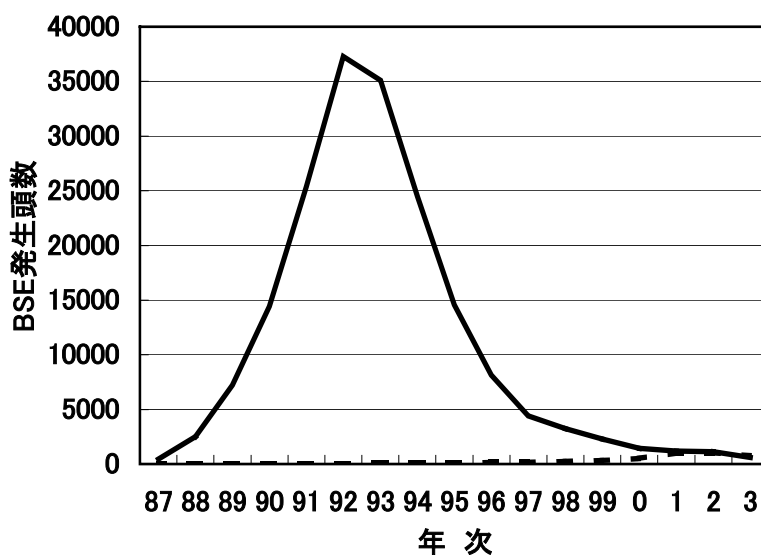


図 イギリス及びその他の国における BSE 発生頭数の推移
(OIE 資料から作成)
実線＝イギリス、点線＝イギリス以外の合計

Q16

作物は O157 を吸収しますか

大阪府堺市の集団感染の中間報告で国立衛生試験所が「カイワレダイコンが O157 で汚染していた」と書いたため大騒動になりました。しかしその後農水省食料総合研究所での実験で吸収は否定され、カイワレは無罪となりました。衛生試験所は根を傷つけたためそこから吸い上げたかもしれないと弁解しました。

O157 は牛の消化器官内ではごく普通に見つかるため牛ふん堆肥にも新鮮なものでは高い頻度で検出されます。しかし O157 は比較的熱に弱いので堆肥化を適切にすればほとんど問題になることはありません。

腸管出血性大腸菌 O157 による感染症は 1982 年アメリカでハンバーガーを原因として集団発生した際に分離されたのが最初です。わが国でも 1990 年以来、水、給食、仕出し弁当、イクラ、牛タタキなどが原因で広範囲な発生がみられています。集団発生でなくても家族内などで散発的に発生していることも多く、また夏ばかりでなく冬季にも発生がみられるので日常的な注意が必要です。

道立畜産試験場の成績概要集(2004)によると、十勝管内の乳用牛群から O157 そのものは検出されませんでした。ベロ毒素遺伝子が約 30% の牛から検出され、高率で腸管出血性大腸菌の存在が示されました。また高水分固形状ふん尿やスラリー中の大腸菌は温暖期では 3～4 か月で検出されなくなりましたが、寒冷期では 5～6 か月が必要でした。スラリーを圃場に散布すると、土壌中の大腸菌数はしだいに減少しますが、多量散布(10～20 トン/10 アール)では 6 か月くらいまで検出されました。堆肥化やスラリーの貯蔵の際に消石灰を約 2 % 添加すると、6～10 日で大腸菌は検出されなくなりました(アルカリ効果)。

堆肥化の際に石灰窒素を添加すると O157 の殺菌に効果的なことは長野県ですでに実証されています。

市販されている牛ふん堆肥中の O157 については肥飼料検査所で調査しています。平成 14 年度には、全国の 25 事業所から堆積物のサンプリング場所を変え、時期も夏と冬に調査を行いました。その結果、原料からは 1 事業所で O157 が検出されましたが、製品から検出されることはありませんでした。

O157 を含む大腸菌類は温度に弱いことが知られています。ハンバーグを作るときは内部まで70℃以上になるようにするのがよいといわれています。ステーキでは菌が肉の内部にまで入っていないのでレアでも大丈夫です。温度の管理は堆肥化の場合も同様に大事です。ていねいに切り替えしを行い高温にならない部分が残らないように管理する必要があります。原料が製品を汚染しないように装置、道具、人の管理にも気をつけたいものです。

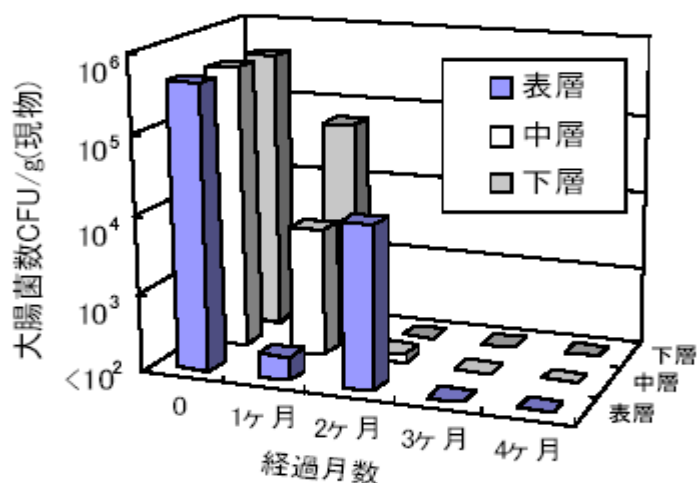


図 ふん尿堆積中の大腸菌の消長（道立畜試、2004）

表 病原菌などの死滅時間

大腸菌	60℃で 20 分
サルモネラ菌	56℃で 60 分
ブドウ球菌	50℃で 10 分
クリプトスポリジウム	55℃で 5 分
雑草の種子	60℃、2 日で発芽率はほぼゼロ

肥料はカドミウムと関係ないのですか

カドミウムについては長期に低濃度で暴露した場合の影響が問題になっています。食品中の濃度については国連の WHO-FAO（世界保健機構－食料・農業機構）でコーデクスによる規制が考えられており、コメばかりでなく野菜などにも規制が広がろうとしています。肥料についてはリン酸質肥料などの公定規格にカドミウムの規制があり、また汚泥肥料などについても特定普通肥料として規制が考えられようとしています。このような肥料の規制を守っていれば差し迫って農作物中のカドミウム濃度が上がることはありません。しかし 100 年、200 年の長期にわたって土壤中で集積しないかについては、さらに慎重な検討が必要です。

カドミウムの人間に対する害作用については、1970 年代に「イタイイタイ病」の原因物質と判明したことから大きな社会問題にまでなりました。汚染地も全国的に発見されましたが、その大部分は排土－客土などを中心にした土木的対策工事で復旧されました。

人間に対する害作用についてはその後ヨーロッパなどでも研究され、腎臓などへの慢性的影響が明らかになりました。このような研究の結果、カドミウムについては人間の健康にプラスになることはないので、すべての起源で「合理的に到達可能で最低」(ALARA, as low as reasonably achievable) の水準に保つことが必要と EC で同意されるようになりました。そのため食品についてはコーデクスにカドミウム濃度を加えることになり、ここ数年議論が続いています。この規制ではコメ・ムギなどの穀類ばかりでなく、野菜、肉なども対象となっています。コメでは最初 0.1 mg/kg が提案されましたが、日本側の巻き返しでその後 0.2、さらに 2004 年には 0.4、しかも玄米中の濃度でなく白米中の濃度とすることまで押し戻しています。これには日本での疫学調査結果などが活用されました。コメと同様に日本で問題だったダイズは、(欧米では) 消費量が少ないので対象としないことになり、魚なども今後の論議になりそうです。

肥料中についてはすでに 1970 年代に世界で最初に公定規格にカドミウムが組み入れられています。規格そのものは複雑ですが、150 mg Cd/kg P_2O_5 が基本と理解すればよいでしょう。この規格はリン鉱石の種類によってかなりカドミウムが多いものがあることから、あまり高いものは除外する方針で決められたものです。リン酸の長期多量施用試験区でもいちじるしいカドミウム集積はみられないこと、規制最高含量であっても 100 年の連用で土壤中のカドミウム濃度は 2 倍以上になることはないなどが規制の基礎にな

りました。現在流通している肥料をみると、原料の選択によりカドミウム濃度は比較的
低く保たれており、20～30mg Cd/kg P_2O_5 程度と考えられ、この濃度では 100 年の連用
でも土壤中でほとんど集積しないと考えられます。

一方、ヨーロッパ諸国、とくにデンマーク、フィンランドなどでは日本よりずっと厳
しい規制値がすでに設定されています。さらにヨーロッパ連合（EU）では統一規制値を
当面 60 mg Cd/kg P_2O_5 とし、これをさらに段階的に厳しくする案が提案されています。
EU の規制案でも 60 mg Cd/kg P_2O_5 であれば、日本で現在流通している大部分はクリアす
るでしょう。

平成 15 年の肥料取締法の改正により、人間・家畜の健康に害が現れる可能性がある場
合にはその肥料を「特定普通肥料」として指定することになり、下水汚泥などを対象にす
ることが想定されています。施用量、施用方法まで規制がかけられる可能性があります
が、まだ具体的になっていません。今後の論議の行方を注目する必要があります。

肥料中のカドミウムの形態は様々でしょうが、リン酸質肥料ではリン酸カドミウムと
考えられています。これ自体は溶解しにくいのですが、土壤に施用するとよく吸収され
ます。下表に示したように金属カドミウムも細粉ではすぐに形態変化をして作物に吸収
されるようです。この実験は相当に高い添加濃度で行なったもので実際の場合とは違う
でしょうが、形態の差があまりないことは注目すべきです。

表 形態の異なったカドミウムを施用したときの作物による吸収

	添加濃度	収穫物中カドミウム濃度 (mg/kg)				
	mg/kg	山東菜	インゲン	コムギ精麦	トウモロコシ	水稻玄米
対 照 無 添 加	0	3.9	4.3	0.7	1.8	0.1
金属カドミウム	10	83	24	3.6	16	1.4
酸化カドミウム	10	61	24	5.1	17	1.9
水酸化カドミウム	10	58	22	3.7	21	1.4
炭酸カドミウム	10	68	27	2.7	18	2
硫酸カドミウム	10	68	33	3.6	20	1.8
カドミウム硫化物	10	47	33	3.1	21	1.6
リン酸カドミウム	10	66	21	4	26	1.9

収穫物中の濃度は風乾物中 (mg/kg)

(農技研肥料化学科、1972)

第3部

食の安心と農産物の識別

化学肥料と有機質肥料の農産物は識別できますか

有機 JAS マークを付けられた農産物は、JAS 法に定められている有機農産物生産の方法に関する基準に従ったものであることを示します。一般的な成分や生理活性物質の分析によって有機農産物を識別することは困難ですが、農産物に含まれる窒素の安定同位体比を目安に識別できる可能性が示されています。

平成 13 年 4 月から、有機農産物の表示が JAS 規格に組み込まれました。JAS 法（農林物資の規格化および品質表示の適正化に関する法律）の有機農産物表示は、定められた生産方法に従ったものであるかを消費者が識別できるようにするために設定されたものです。そのため、JAS 有機マークは農産物の内容成分を保証するものではなく、一般的な成分や生理活性を有する機能性成分などを用いて有機農産物を識別することは困難です。

それに対して、最近の研究では、農産物に含まれる窒素の安定同位体比を目安に有機農産物を識別できる可能性が示されています。

「同位体」というのは、原子番号（陽子の数）が同じで、質量数（陽子と中性子の数の和）が異なる元素のことをいいます。同位体には、放射能を発する不安定な「放射性同位元素」と、放射能を出さず常に安定な「安定同位体」とがあります。窒素の安定同位体には、自然界の窒素の約 99.6%を占める質量数 14 の窒素と約 0.4%を占める質量数 15 の重窒素があります。窒素の安定同位体比（ ^{14}N と ^{15}N の濃度比率、 $\delta^{15}\text{N}$ で表す）は、食物連鎖に従って濃縮していくことや、化学肥料に比べて有機質の肥料で $\delta^{15}\text{N}$ が高いことが知られています。その影響が有機質肥料を施用した土壌や農産物にも及び、有機農産物の識別に利用できるのではないかと考えられています。

実際に、有機性の液肥を用いて栽培した野菜や、牛ふん堆肥および鶏ふん堆肥などを施用して栽培したさまざまな野菜の窒素安定同位体比は、多くの場合、化学肥料だけで栽培したものより高い値になることが示されています。図 1 にはトマトの例を示しましたが、土と果実の窒素同位対比から施用された肥料が、「化学肥料だけ」、「化学肥料＋有機質肥料」、「有機質肥料だけ」といった違いを識別できます。また、図 2 に示したように、有機 JAS 表示のある野菜では、表示なしの野菜に比べて窒素の安定同位対比が高いことも示されています。

これらの結果を総合すると、窒素の安定同位対比を有機農産物の真偽の判定に利用することが可能であると考えられています。

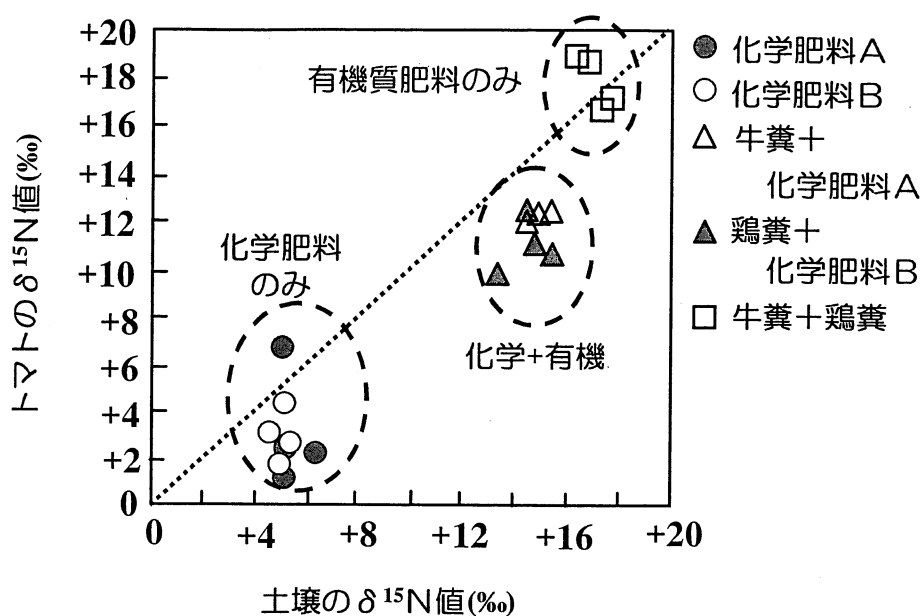


図1 肥料の違いが土壌とトマト果実の窒素安定同位体比に及ぼす影響

(独)農業・生物系特定産業技術研究機構
平成15年度研究開発ターゲット成果より

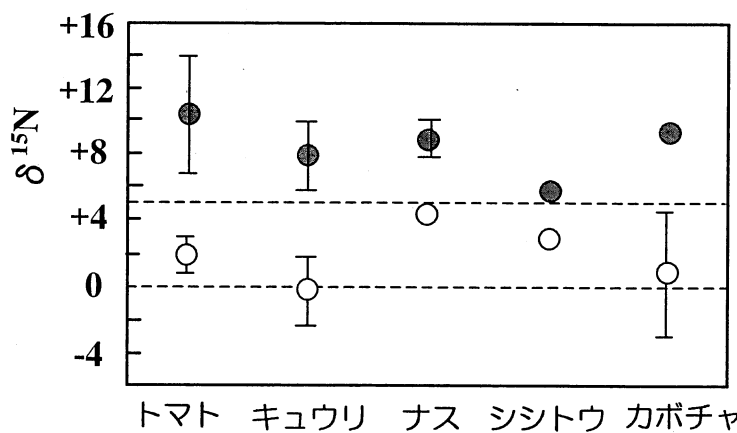


図2 JAS 有機表示の有無と野菜の窒素安定同位体比

(独)農業・生物系特定産業技術研究機構
平成14年度研究開発ターゲット成果より

作物の品種は識別できますか

品種間に必ず存在する DNA 塩基配列の違い（多型）を検出することにより識別できます。代表的な例として、イネ、イチゴ、インゲンマメ、茶、イグサなどがあり、国内流通の代表的品種については品種を識別する DNA マーカーが開発され、これを利用した品種の識別が可能になっています。

イチゴやコメなどの品種名は消費者によく知られており、購買動機のひとつになっています。そのため、人気のある品種は、育成者の権利を侵害した無断栽培や、店頭での品種偽装表示の対象とされるなどの問題を生じています。こうした背景から、簡単で時間のかからない高精度の品種判別法が求められ、色々な作物について DNA マーカーを利用した品種判別法が開発されています。

作物の品種が違えば、その DNA 塩基配列には必ず違いのある部分が存在し、これを DNA 多型（性）といいます。DNA マーカーを利用した判別法では、作物から取り出した極僅かな量の DNA の鎖構造から、品種間で異なる塩基配列を含む部分、すなわち DNA マーカー部分を増幅して切り出します。そして切り出した DNA を眼に見えるようにする操作を加えて、品種を識別するマーカーとして利用します。実際の操作では、DNA マーカー部分の増幅の方法や、DNA の鎖構造からの切り出し方などに色々な組合せがあって、作物への適合性、品種の識別能、操作性、コストなどが違ってきます。

図 1 には、イチゴの品種判別の例を示しました。野菜茶業研究所で開発した手法では、5 種類の DNA マーカーを用いて、国内で流通している主要な 12 品種を識別可能です。

コメでは、コシヒカリと他の品種を識別する DNA マーカーも開発されていますし、品種の同定やブレンド率の判定などの品種鑑定サービス（有料）も始まっています。

その他の作物でも、インゲンマメ（雪手亡等）、イネ（ひとめぼれ等）、イグサ（ひのみどり等）については、国内での代表品種に対する品種識別 DNA マーカーが開発されており、これを利用した品種の識別が可能になっています。また、モモ、カンキツ、ナシ、シイタケ、ダイズ、チャについても DNA マーカーによる判別法が開発されています。今後、DNA マーカーの開発と品種ごとの DNA 情報データベースの充実、さらに、検査法の自動化を含めた技術開発によって、識別可能な作物品種の拡大や、識別能力の一層の向上が望まれます。

なお、DNA を利用する方法以外では、コメについて穀粒形状の画像処理により品種を判別する技術などがあります。

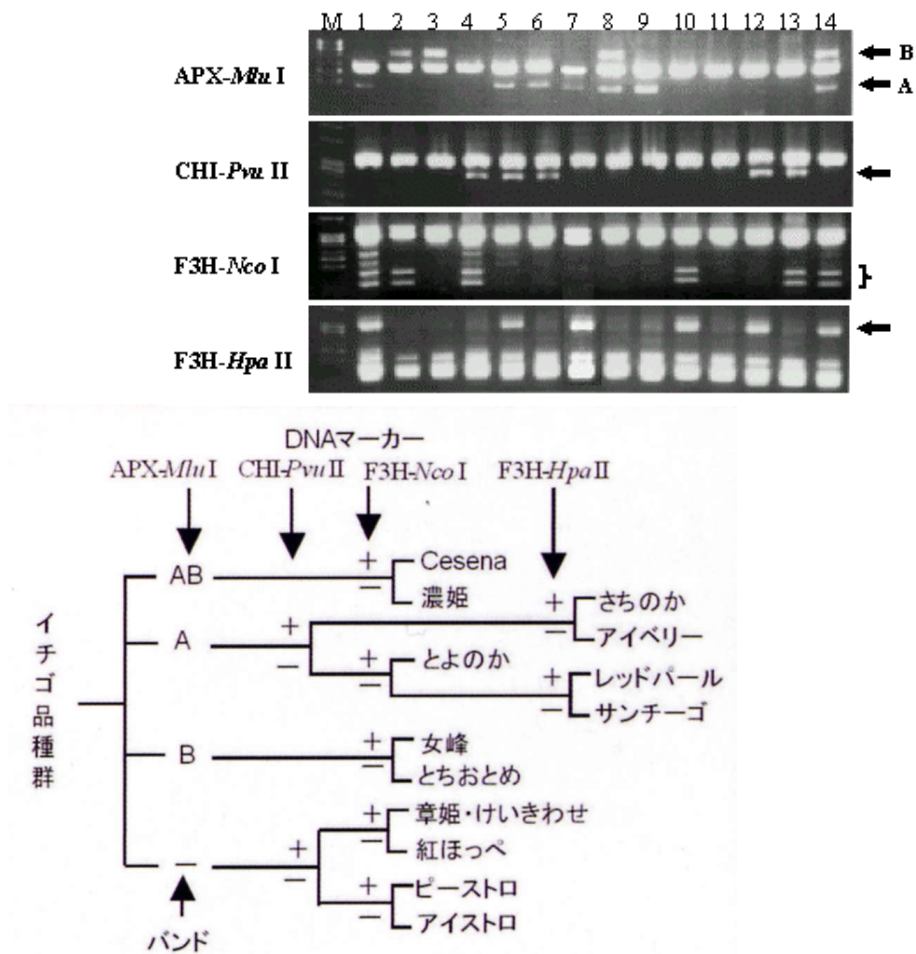


図1 DNAマーカーによるイチゴ品種の判別

上段に示した電気泳動写真のDNAマーカーに対応するバンドの有無の組合せから、下段のように品種判別が可能

- 1:とよのか、2:女峰、3:とちおとめ、4:章姫
 5:さちのか、6:アイベリー、7:レッドパール
 8:濃姫、9:サンチーゴ、10:ピーストロ、
 11:アイストロ、12:紅ほっぺ、13:けいきわせ
 14:Cesena

(國久ら、2004)

外国産と国内産の農産物の区別はできますか

JAS 法の表示制度では、すべての生鮮食品と一部の加工食品に原産地名の表示が義務づけられ、輸入品の場合は原産国名などが表示されるようになっていきます。また、農産物にごく微量含まれる無機元素の安定同位体比を目安に外国産と国内産の農産物を識別する手法も開発されています。

平成 13 年 4 月以降、JAS 法ではすべての生鮮食品についての原産地表示が義務づけられ、表 1 に示したように、輸入品には原産国などが表示されるようになっていきます。また、加工食品の場合は、指定された品目について原料の原産地表示が義務づけられるようになっていきます。

一方、化学分析によって農産物の産地を判別する方法として、無機成分の組成を目安にする方法が検討されています。これは、農産物に含まれる無機成分の組成が栽培された場所の土壌や水に含まれている無機元素の組成の影響を受け、産地を判別する手がかりになる可能性があるためです。

一例をあげますと、コメに微量含まれているホウ素とストロンチウムという元素の安定同位体（安定同位体については Q18 の回答において窒素を例に解説しています）の組成を利用すると、外国産米と国内産米を判別できることが明らかにされています。具体的には、図 1 に示したように、オーストラリア産米のホウ素安定同位対比 ($^{11}\text{B}/^{10}\text{B}$) は、日本とオーストラリアの水に含まれるホウ素同位体比の違いを反映して国内産より高くなります。また、ストロンチウム同位体比 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) は、栽培された場所の表層地質の同位体比の傾向に一致し、カリフォルニア産米は多くの国内産米より低く、オーストラリア産米と中国・ベトナム産米は国内産米より高いことがわかります。そのため、図 2 に示した手順で、ホウ素とストロンチウムの安定同位体比から、オーストラリア、中国、ベトナム、カリフォルニア産米を判別できます。

また、無機元素濃度に外国産と国内産の農産物に違いがあり、判別の目安になる可能性があります。例えば、中国産のニンニクやショウガには国内産のものより高濃度に含まれる無機元素が数種類あることが明らかにされています。特にリチウムという元素は、平均値でみると、ショウガでは約 3 倍、ニンニクでは約 40 倍の濃度の差があります。また、ブロッコリーでもストロンチウムなど数種の無機元素の含有量に国内産と輸入品の間で大きな差があることが示されています。

表1 JAS法における生鮮食品の原産地表示規定

	国産品	輸入品
農産物	都道府県名 ●市町村名その他一般的に知られている地名での記載可	原産国名 ●一般的に知られている地名での記載可
畜産物	国産品である旨 ●都道府県名、市町村名その他一般的に知られている地名での記載可	原産国名
水産物	水域名又は地域名 ●水域名の記載が困難な場合は水揚げ港名又はそれが属する都道府県名での記載可 ●水域名に水揚げ港名又はそれが属する都道府県名の併記可	原産国名 ●水域名の併記可

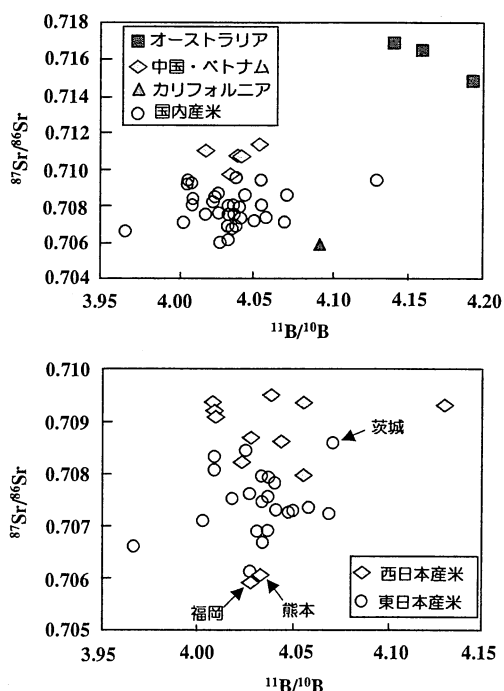


図1 コメのホウ素同位体比とストロンチウム同位体比の分布
上：国内産米と外国産米、下：国内産米。 $^{11}\text{B}/^{10}\text{B}$ の測定精度は相対標準偏差で約0.3%、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の測定精度は0.1%未満

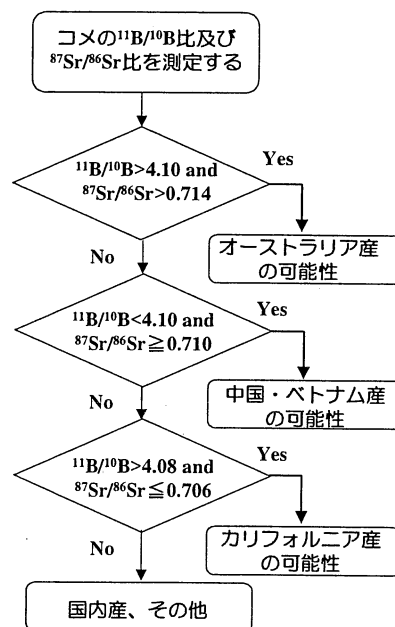


図2 コメの産地判別フローチャート

(平成11年度農業環境成果情報より)

遺伝子組み換え食品は識別できますか

分別生産流通管理に基づく JAS 法の表示制度によってある程度の識別は可能ですが、品目や原料中の遺伝子組み換え農産物の割合などによっては、表示義務のない場合もあります。遺伝子組み換え食品の検査法には、導入された遺伝子やその遺伝子から作られたタンパク質を検出する方法がありますが、加工・精製処理によって DNA が分解・除去されている食品は検査できません。

JAS 法の表示制度では、現在、流通し、利用されている遺伝子組み換え農産物は、政府により安全性の確認が行われたものであるとの前提に立っています。そして、表示の目的は、消費者の商品選択のために、遺伝子組み換え農産物とその他の加工食品に関する情報を提供するものと位置づけられます。

現在、表示制度の対象になっているのは、大豆、トウモロコシ、ジャガイモ、ナタネ、ワタの農産物 5 品目と、大豆、トウモロコシまたはジャガイモを主原料とする 30 品目の加工食品であり、遺伝子組み換え農産物を使っている場合は「遺伝子組み換え〇〇使用」と表示しなければなりません。また、高オレイン酸大豆のように、従来のものと組成、栄養価が著しく異なるものは「大豆（高オレイン酸遺伝子組換え）」等の表示になります。一方、遺伝子組み換え農産物と非組み換え農産物を分けずに使用している場合は「遺伝子組み換え不分別」などと表示しなければなりません。これらの表示は「分別生産流通管理（IP ハンドリング）」に基づいて行われます。

ただし、表示義務があるのは遺伝子組み換え農産物が主な原材料として使われている場合（原料中の重量割合が上位 3 位以内で、かつ全重量の 5%以上含む場合）です。さらに、非遺伝子組み換え農産物を分別して使用した場合には「遺伝子組み換え〇〇不使用」と表示することができますが、これは義務ではなく、任意表示になります。

加工食品の品目によっても表示義務の有無が異なります。大豆を例に挙げますと、上記の表示は豆腐やみそなどのように、加工後も組み換えられた DNA またはそれによって生じたタンパク質が残存する食品を対象としています。一方、同じ遺伝子組み換え大豆を使った製品でも醤油やサラダ油などのように、発酵や加熱、分離などの工程で、組み換えられた DNA やそれに由来するタンパク質が分解して加工品に残存しない場合の表示義務はありません。

なお、表示義務の対象となる食品については、遺伝子組み換え農産物の流通実態や DNA 検出技術の進歩をみながら、品目を見直すことになっています。

また、厚生労働省、農林水産省の関係機関では、「遺伝子組換え食品検査・分析マニュアル」を設定して、JAS 法による遺伝子組み換え食品の表示が正しく行われているかをモニタリングしていますし、自治体や民間企業でも遺伝子組み換え食品の検査が行われるようになっていきます。遺伝子組み換え食品の検査法には、導入された遺伝子 DNA を検査する PCR 法と、その遺伝子から作られたタンパク質を検査する酵素免疫抗体法などがあります。このうち、DNA はタンパク質よりも熱や圧力の影響を受けにくく、加工食品でも検査が可能です。しかし、前述のように加工処理によって DNA が分解されている、あるいは精製工程などにおいて DNA が除去されている食品について検査できません。

表1 表示義務の対象となる大豆・とうもろこしの加工食品（30食品群）

加 工 食 品		対象農産物
1	豆腐・油揚げ類	大豆
2	凍豆腐、おから及びゆば	大豆
3	納豆	大豆
4	豆乳類	大豆
5	みそ	大豆
6	大豆煮豆	大豆
7	大豆缶詰及び大豆瓶詰	大豆
8	きな粉	大豆
9	大豆いり豆	大豆
10	第1号から第9号までに掲げるものを主な原材料	大豆
11	大豆（調理用）を主な原材料とするもの	大豆
12	大豆粉を主な原材料とするもの	大豆
13	大豆たん白を主な原材料とするもの	大豆
14	枝豆を主な原材料とするもの	枝豆
15	大豆もやしを主な原材料とするもの	大豆もやし
16	コーンスナック菓子	とうもろこし
17	コーンスターチ	とうもろこし
18	ポップコーン	とうもろこし
19	冷凍とうもろこし	とうもろこし
20	とうもろこし缶詰及びとうもろこし瓶詰	とうもろこし
21	コーンフラワーを主な原材料とするもの	とうもろこし
22	コーングリッツを主な原材料とするもの（コーンフレークを除く）	とうもろこし
23	とうもろこし（調理用）を主な原材料とするもの	とうもろこし
24	第16号から第20号までに掲げるものを主な原材料とするもの	とうもろこし
25	冷凍ばれいしょ	ばれいしょ
26	乾燥ばれいしょ	ばれいしょ
27	ばれいしょでん粉	ばれいしょ
28	ポテツナック菓子	ばれいしょ
29	第25号から第28号までに掲げるものを主な原材料とするもの	ばれいしょ
30	ばれいしょ（調理用）を主な原材料とするもの	ばれいしょ

食品添加物にはどんなものがありますか

食品添加物とは、食品の製造、加工、保存の目的で添加される水以外の原料のうち、素材となる食品の他に使われるものです。化学合成品と天然添加物があります。また、用途別には、豆腐製造の凝固剤のように食品の製造に必要なものの他、保存性の向上と食中毒の予防、増粘剤など質感の向上、着色料・調味料など風味・外観の向上、さらには、ビタミンなど栄養素の補充・強化のために多様な添加物が使われています。

食品添加物は「食品衛生法」とその関連法規において、成分規格のほか、製造基準、使用基準、保存基準、表示基準などが規定されています。表 1 には食品添加物の種類と用途別にと例を示しました。法規上の区分からみますと、厚生労働大臣が安全性と有効性を確認して指定した「**指定添加物**」(345 品目)と、天然添加物として使用実績が認められ品目が確定している「**既存添加物**」(489 品目)、「**天然香料**」(動植物から得られたもの又はその混合物で、香りをつける目的で使用される添加物)や「**一般飲食物添加物**」(通常は食品として食べられるものを、食品添加物と同じような働きを期待して添加されるもの)に分類されます。

食品添加物は、例えば「ソルビン酸」といった原則として使用した食品添加物を表す「物質名」で表示されます。そのうち、使用目的を表示した方が、消費者の購入の判断に役立つとされたものは、例えば「保存料」などの「用途名」として併記することになっています。また、同種の食品添加物を複数使う場合で、個々の成分を表示する必要性が低いもの、食品中にも常在成分として存在するものなどは、まとめて「一括名」というグループ名での表示が認められています。

食品添加物は私たちの毎日の食べ物に使われていますので、安全性が大切です。一生の間食べ続けても害がないものでなければなりません。そこで、食べ物に使うことのできる添加物の量は、表 2 に示したようなラットやマウスなどの動物実験で、国際的な機関が無害と確かめた量(無毒性量)の通常 1/100 の量を毎日食べつづけても安全な量(1 日摂取許容量)とし、さらに、この量よりずっと少なくなるように法律で使い方が決められています(図 1)。そして、実際に食品に使われているのは、もっと少ない量になっています。現在、日本人が 1 日に食べている加工食品の中に含まれる自然界にはない人工の添加物の量は、およそ 0.1 グラムと推定されています。

表1 食品添加物の種類と用途例

	種類	目的と効果	例
製造に必要なもの	乳化剤	水と油のように互いに混和しないものを均一に乳化させるもの	グリセリン脂肪酸エステル ショ糖脂肪酸エステル
	増粘剤	食品に滑らかな感じや粘り気を与えるもの	アルギン酸ナトリウム メチルセルロース
	膨張剤	ケーキなどに膨らみを与える目的で使用するもの	硫酸アルミニウムカリウム 炭酸水素ナトリウム
	ガムベース	チューインガムの基材に用いるもの	エステルガム 酢酸ビニル樹脂
保蔵性の向上・食中毒の防止	保存料	カビや細菌などの発育を抑制し、食品の保存性を良くするもの	安息香酸、ソルビン酸
	防かび剤	かんぎつ類のカビ防止に使用するもの	オルトフェニルフェノール ジフェニル
	殺菌料	食品に付着した微生物などを殺菌するもの	サラシ粉、ソルビン酸
	酸化防止剤	油脂などの酸化を防ぐもの	エリソルビン酸 ジブチルヒドロキシトルエ
風味・外観の向上	着色料	食品を着色するもの	食用黄色4号 銅クロロフィル
	発色剤	肉類の鮮紅色を保持するもの	亜硝酸アトリウム 硝酸ナトリウム
	漂白剤	食品を漂白するもの	亜硫酸ナトリウム 次亜塩素酸ナトリウム
	酸味料	食品に酸味を与えるもの	酢酸、クエン酸
	甘味料	食品に甘味を与えるもの	サッカリンナトリウム
	調味料	食品にうま味を与えるもの	L-グルタミン酸ナトリウム 5'-イノシン酸二ナトリウム
	香料	食品に香りなどを与えるもの	酢酸エチル、ピペロナル
	栄養強化剤	食品の栄養素を強化するもの	L-アスコルビン酸 L-リシン塩酸塩
栄養素の補充	その他の食品添加物	その他、食品の製造に使用するもの	水酸化ナトリウム D-マンニット

(鬼頭誠他編 食品化学、1992より作表)

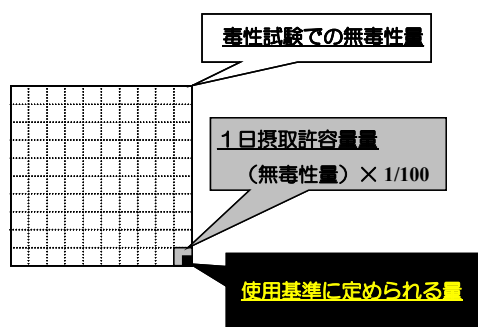


図1 無毒性量、摂取許容量、使用基準量の関係

表2 安全性を確認するための主な試験

一般毒性試験	28日間反復投与毒性試験	実験動物に28日間繰り返し与えて生じる毒性を調べる
	90日間反復投与毒性試験	実験動物に90日間以上繰り返し与えて生じる毒性を調べる
	1年間反復投与毒性試験	実験動物に一年以上の長期間にわたって与えて生じる毒性を調べる
特殊毒性試験	繁殖試験	実験動物に二世代にわたって与え、生殖機能や新生児の生育におよぼす影響を調べる
	催奇形性試験	実験動物の妊娠中の母体に与え、胎児の発生、生育におよぼす影響を調べる
	発がん性試験	実験動物にほぼ一生にわたって与え、発がん性の有無を調べる
	抗原性試験	実験動物でアレルギーの有無を調べる
	変異原性試験 (発がん性試験 細胞の遺伝子や染色体への影響を調べるの予備試験)	

Q 23

作物体の残留農薬はどのように検査しますか

農薬は各種の安全性の厳しい試験に合格して製品化され、毒性が残留しないよう使用方法も厳しく定められています。また、作物に農薬が残留されていないことを自主検査や抜き打ち検査によって確認しています。

農薬の安全性は、農薬登録時に厳しい薬効、薬害、毒性及び残留性などに関する試験により確認されています。さらに、農薬が使用された場合、対象とした作物に薬害を生じさせないことはもちろん、周辺環境、特に河川や湖沼、海などを汚染したり、農薬を使用する周辺の住民や、有用動植物、魚介類などに害を与えないことが確認されてはじめて使用されます。このため、一つの農薬を製品化するのに数億円の検査費を必要とします。

農薬が適切に使用されたことの確認は、生産者の自主規制の他に、農協が出荷時に自主検査しているところもあります。行政機関としては厚生労働省が食品衛生法第7条により「食品、添加物等の規格基準」を定め、各自治体が市場流通農産物の抜き打ち検査をしています。ことに基準値を超えた農薬が残留する農産物が発見されれば規制を受けることになります。

農薬の残留基準は、国際間の農作物の貿易を円滑に進めるために、世界的な食品の規格が国連の食糧農業機関(FAO)と世界保健機構(WHO)で食品規格委員会(CAC)が設置されています。我が国では2003年4月30日現在、229剤(現在登録のある農薬は196剤)の農薬について残留農薬基準が設定されていますが、今後も順次追加設定される予定です。

農薬は、現在使われているものだけでなく、現在は使用禁止になっているPCBやBHC、ドリ剤などのように過去に大量に使用されたものが土壌中に蓄積していたり、あるいは食物連鎖により動物の体内に蓄積していて問題になることがあります。

農薬の残留量は大変微量であり、分析は高度な技術と高価な分析機械を必要とするため分析ができる機関が限定されます。分析は、可食部について行われますが、果物は果皮を剥かず、野菜は外側の変質葉を除去するのみ、米や麦は玄米や玄麦とするなど、残留試験の分析部位は安全を見積もったものとなっています。

厚生労働省による1999年度市販農産物の合計約40万点での残留農薬検査結果によると、検出率は0.34～0.94%(2002年4月発表)でした。これは国内外の農産物を含めた値であり、2001年後半から輸入農産物で残留基準値を超過した検体が増加する傾向がみ

られています。海外からの農産物はブランチングなど簡易加熱処理後に冷凍されて輸入されることが多く、2001年3月以降、加熱製品にも生鮮品と同様に食品規格を適用し、残留濃度の検査が行われることになりました。

このように、残留農薬は数多くの課題があります。我が国では農業生産に利用できない農薬も海外では使われている異例もあります。このため、海外からの輸入農産物は残留農薬などの不安も国産農産物に比べて大きく、安全安心な食生活を守るためには、国内農業の育成が大切です。

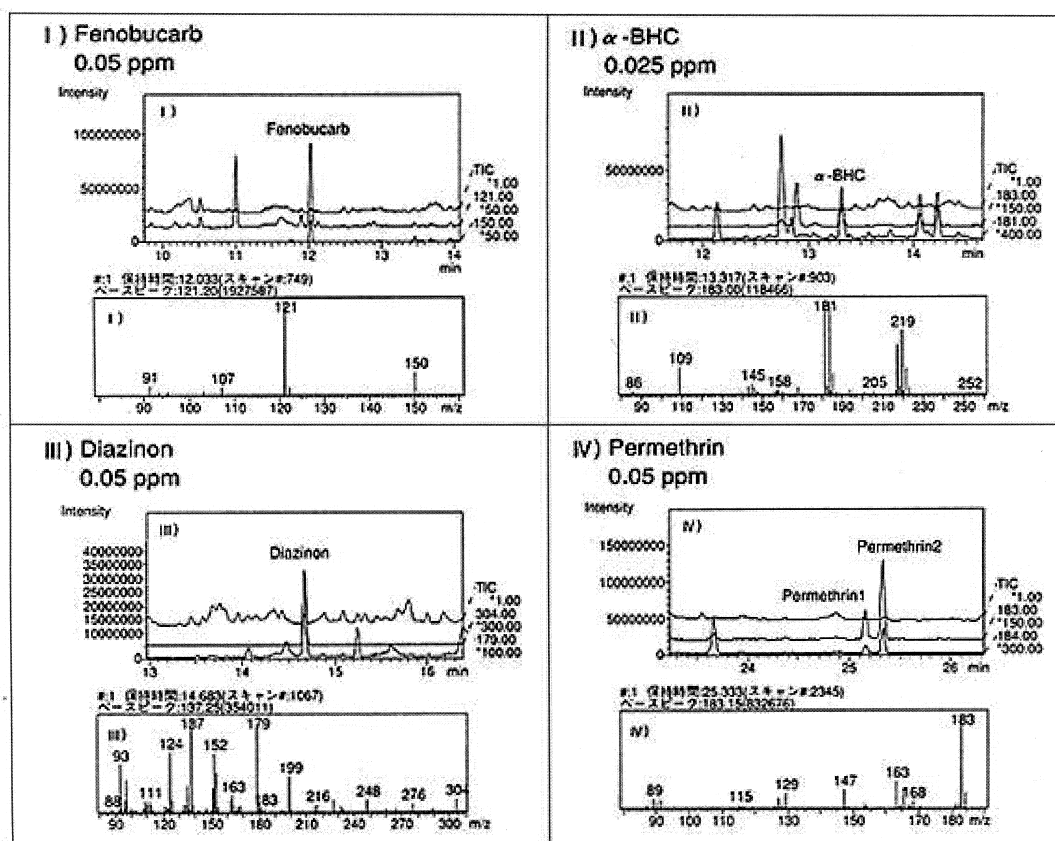


図 農薬分析結果の例（島津 HP より）

作物の糖度は栽培条件や品種などによってかわるものですか

施肥の方法によって農産物の収量が変わるように、品質も変わります。

有機肥料やたい肥を施用したから高品質農産物ができるというわけではなく、適切な肥培管理が行われてはじめて高品質の農産物ができます。

今の果物や野菜は、昔と比べると大変甘く、おいしくなっています。これは、品種改良とともに栽培技術の向上があったためです。

品種による違いの例をトマト(表1)とイチゴ(表2)について示しました。トマトの例は生食用と加工用では用途が大きく異なりますので、大きさと糖度が極端に異なります。同じ生食用でも糖度が高く食感が良く、日持ち性に優れた品種開発が行われています。イチゴについては、例に示したように、品種により糖度や果肉の硬さには大きな違いがあります。イチゴは大きさとともに糖度が売れ行きに大きく影響するので、さまざまな品種が開発されています。

このように品種による糖含量の違いはありますが、栽培の方法によっても品質や糖の含量は大きく違ってきます。とくに、窒素肥料と水分管理が糖度に大きく影響することが知られています。窒素施肥と水管理が食味（とくに糖度）に影響するメカニズムは、森先生(東京大学)が模式図(図1)を使って明快に説明しています。これによると、味に関係が深い糖は、窒素肥料と水が少ない条件で蓄積する傾向にあるが、窒素肥料が多いと蛋白質が合成される回路が働くために、糖成分が少なくなって味や貯蔵性が低下するとされています。要するに、農作物の品質向上には窒素栄養と水の供給を極力減らした栽培が良いわけですが、このとき、たい肥があると、これらの成分の緩衝作用を持つため、品質向上に寄与するというわけです。このため、たい肥を施用したから高品質農産物ができるというわけではなく、適切な肥培管理が重要ということになります。

実際の栽培にあったては、ドレンベッドのような隔離床栽培によって肥料や水を制限し糖度をあげる栽培がひろく行われています。また、稲や果物などの穀物や果実を収穫するものでは、収穫期まで窒素成分が十分にあると品質が低下するものがあります。このような作物に対しては、生育後期に窒素成分が低下する施肥法にする必要があります。しかし、みずみずしさを要求される葉菜類では生育全期を通じて十分な栄養が供給されるような施肥法が必要となります。

化学肥料を使っても、基肥をできるだけ抑え、作物生育に応じてこまめに追肥を行えば、高品質の農作物生産が可能になります。むしろ有機肥料よりも肥料効果のコントロ

ールがしやすいので、農作物の高品質生産には適した肥料であるといっても過言ではありません。

表1 トマトの用途別品種の特徴

利用方法	果実重	糖度	主 要 品 種 の 例
生 食 用	200g 以上	6以上	桃太郎、ファースト、みそら
調 理 用	50～100g	4.5以上	サンクック、アーリーピール
加 工 用	50～100g	4.5以上	パルメック、レッドセッター

表2 イチゴの品種別果実の特徴（栃木農試、1996）

品 種	糖度	酸度	糖酸比	果肉硬度
とちおとめ	9.3°	0.67%	13.9	179g/2mm
女 峰	8.1	0.73	11.1	138
栃 の 峰	7.8	0.68	11.5	167
と よ の か	9.6	0.75	12.8	113
久留米19号	7.4	0.60	12.3	91

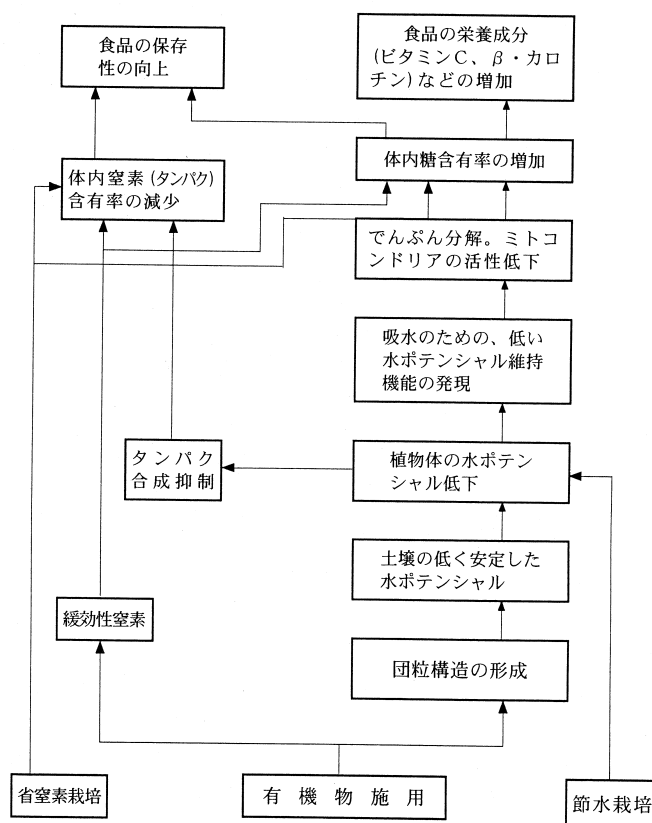


図 省窒素、節水栽培による作物の品質向上メカニズム（森）

家畜に投与される抗生物質にはどんなものがありますか、また人間への悪影響はないですか

多種類の抗生物質が、動物用医薬品としてだけでなく、家畜の成長促進の目的で飼料添加物としても使用されており、薬剤耐性菌発生の観点から見直しが行われています。代表的な3種類の抗生物質が残存している堆肥を用いて野菜を栽培した試験では、これらの薬剤は野菜にほとんど移行しないことが示されています。

○抗生物質飼料添加物と薬剤耐性菌の増加

最近、薬剤耐性菌が増加して、治療が困難になっており、抗生物質を家畜に使用しているのがその主な原因ではないかと、危惧されています。そして、消費者からは、抗生物質を家畜の成長促進の目的で使うのは不適切ではないかという声が上がっています。

抗生物質には、ペニシリンなどのように微生物を用いて生産する抗生物質と化学合成で製造する合成抗菌剤があり、これらを合わせて抗生物質と呼んでいます。家畜に対する抗生物質は、動物用医薬品としてだけでなく、飼料添加物としても使用されています。オキシテトラサイクリンなどの抗生物質を家畜に投与すると、有害な細菌を抑制したり、細菌による栄養分の利用を抑制し家畜に有効に吸収させることによって、成長促進の効果があることが知られており、成長促進の目的で飼料に添加されています。

動物用医薬品としての抗生物質の投与量は多いのですが、治療のために用いるので、投与期間は最大7日間、獣医師の管理下で行うことになっています。これに対して、飼料添加物として使用する場合は、投与量は低いのですが、長期間連続使用されるので、薬剤耐性菌が出現しやすいのではと懸念されています。

EUでは、抗生物質投与が耐性菌を出現させることについての科学的な根拠に基づいてはいないのですが、それを待っていては機会を逃すとして、すでにペニシリンやアボパルシンなどの成長促進利用を禁止しており、2006年までには抗生物質の成長促進利用を全面禁止する方向にあります。わが国では、耐性菌の調査を実施し、「医療において問題となる薬剤耐性菌を選択する可能性のある抗菌性飼料添加物については指定を取り消す」方向で、見直しが行われています。

○堆肥処理・利用における抗生物質の消長

家畜に投与された抗生物質が、家畜ふん堆肥の施用を通じて人間に悪影響を与えるかどうかについては、直接証明するようなデータはありませんが、どの程度の抗生物質が

家畜ふんに排出され、堆肥化過程でどの程度が分解され、またその堆肥を施用した場合にどの程度の抗生物質が作物に吸収されるかを調べた結果が報告されています（青木葉一：平成 15 年度家畜ふん尿処理利用研究会資料）。

動物用医薬品として繁用されている 3 種類の製剤（オキシテトラサイクリン、アンピシリン、スルファジメトキシシ）を牛に投与し、残留が確認された牛ふんを堆肥化し、堆肥化過程での残留薬剤レベルが測定されました。また、薬剤残留が確認された堆肥を用いて野菜を栽培し、動物用医薬品の植物体への移行・残留性が検討されました。ここで供試した 3 薬剤は、投与動物から排泄物中に排泄されたことは確認されたものの、アンピシリンは、醗酵過程以前に完全に分解され、消失していました。オキシテトラサイクリンとスルファジメトキシシは、醗酵が進むとともに、堆肥中の濃度は低下しましたが、醗酵停止後においても僅かながら残留が認められました。一方、これら 2 つの薬剤の残留が確認された堆肥混合培土で栽培した野菜への移行・残留は認められませんでした。

このように、堆肥中に残存していた薬剤は、この堆肥混合培土で栽培した野菜には移行しないことが分かりましたが、100 種にも及ぶ動物用医薬品及び飼料添加物のなかで、わずか 3 種類の薬剤についての試験結果であって、他の薬剤にも当てはまるかどうかは明らかではありません。

抗生物質飼料添加物の製造量

(独)肥飼料検査所

種 類		製造量(純末ト、2001年度)	
		合計	主な用途
抗生物質	アミノグリコシド系	4.0	豚
	ポリペプチド系	30.8	牛、豚、鶏
	テトラサイクリン系	8.1	牛、豚、鶏
	ストレプトグラミン系	2.2	豚、鶏
	マクロライド系	2.0	豚、鶏
	ポリエーテル系	107.8	牛、鶏
	その他	20.4	豚、鶏
合成抗菌剤		58.0	豚、鶏

お わ り に

この冊子では、わが国の食糧事情や食品の安全をめぐる多くの問題について、具体的に解説しました。「安心」は信頼の上に作り上げられるものですから、食品の生産・流通などにかかわる人は、安全確保についての実績を積み、時間をかけて消費者の安心感を育てていかなければならないのでしょう。

わが国の食料が十分に供給されるようになったのは昭和 40 年代半ばでしたから、まだ 30 年ほどしか経っていません。経済成長が続いて、わが国は世界中から多種・多様な食料を輸入するようになりました。

飽食の時代になって、食品に対する消費者の関心は、量から質に移りました。輸入がふえて生産の現場と消費との距離が遠くなると、食品の生産過程は消費者には見えなくなります。また食品をめぐる事件が続いたことも、安全性への消費者の不安を募らせることになりました。これを受けて昨年、食品安全基本法が制定され、関連した規制・基準・検査体制などが整備されました。

私達は食品の内容の表示や分析結果から、原料や栄養成分、添加物の含有量などを確認することができますが、それで消費者が安心してくれるとは限りません。食をめぐる技術の進歩は速く、生産、加工、流通の過程は複雑になって行きます。

人口問題、資源問題、国際紛争などを背景に、世界の食糧事情はこれから大きく変わって行くでしょうから、この先、わが国の食の安全は必ずしも保障されていません。

わが国が必要とする食料の量と質とを確保する「食の安全保障」のために、身近な所での生産をふやし、少しでも生産と消費の距離を短くするのは有効な方法でしょう。日本農業の再興を期待しています。

農業生産には肥料が必要です。そして、不足する成分を効率的に施肥するために、化学肥料は欠かせません。いま化学肥料は日本の農業を支え、世界の農業を支えています。化学肥料の安全性については、これまで当協会が発行してきた資料に詳しく示されていますので、ご参照下さい。

食の安全・安心のために

化学肥料は安全・安心な作物を育てます

執 筆 委 員

藤 沼 善 亮 農学博士
元. 農林水産省 中国農業試験場 場長

越 野 正 義
元. 農林水産省 農業環境技術研究所 資材動態部長

樋 口 太 重 農学博士
元. 独立行政法人 農業環境技術研究所
化学環境部 重金属研究グループ長

藤 原 俊六郎 農学博士
神奈川県農業総合研究所 企画調整部長

木 村 武
独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構
中央農業総合研究センター 土壌肥料部 資材利用研究室長

原 田 靖 生 農学博士
元. 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構
中央農業総合研究センター 土壌肥料部長

平成 16 年 6 月

編集・発行

日本肥料アンモニア協会
東京都中央区日本橋室町 3-1-6
磷酸倶楽部ビル

TEL 03-3241-0101

FAX 03-3241-0919



発行 日本肥料アンモニア協会

〒103-0022 東京都中央区日本橋室町3-1-6

磷酸倶楽部ビル

tel.03-3241-0101 fax.03-3241-0919

ホームページ <http://www.jaf.gr.jp/>

E-mail:web_master@jaf.gr.jp