

この冊子は、**宝くじ**^{**}の社会貢献広報事業として助成を受け作成されたものです。



野菜の栽培特性に合わせた 土づくりと施肥管理Ⅱ

(附) 放射性セシウムと野菜栽培



INDEX

野菜の栽培特性に合わせた土づくりと施肥管理Ⅱ

1. 根菜類の土づくり・・・・・・・・・・・・・ 3
2. 根菜類の施肥の問題・・・・・・・・・・・・・ 4
3. ダイコン栽培の実際・・・・・・・・・・・・・ 5
4. ニンジン栽培の実際・・・・・・・・・・・・・ 7
5. ジャガイモ栽培の実際・・・・・・・・・・・・・ 9
6. サツマイモ栽培の実際・・・・・・・・・・・・・ 11
7. 岐根・裂根の事例・・・・・・・・・・・・・ 13

(附) 放射性セシウムと野菜栽培・・・・・・・・・・・・・ 14

1. 放射性物質の野菜への吸収経路・・・・・・・・・・・・・ 15
2. 放射性物質の野菜への移行程度・・・・・・・・・・・・・ 16
3. 放射性セシウムの影響を受けない野菜栽培法・ 17





野菜の栽培特性に合わせた 土づくりと施肥管理Ⅱ

1. 根菜類の土づくり

野菜は大きく分けて、地上部を収穫する葉菜類と地下部を収穫する根菜類があります。ここでは、根菜類を栽培するときの土づくりについて、注意点と施肥管理のポイントを記します。

根菜類は、地下部を収穫することから、畑の準備、特に土壌の準備には万全を期さなければなりません。岐根*（P13参照）等の奇形作物ができないように大きな石を取り除くことはもちろんですが、基本的には土壌を深く耕して表層の膨軟化を図らねばなりません。

また、堆肥の施用は勧められていますが、その場合は十分に熟した堆肥を施用することが肝要です。

2. 根菜類の施肥の問題

野菜の生育特性や土壌の特性にあわせて、必要な肥料分を必要な時期に施すことが基本です。

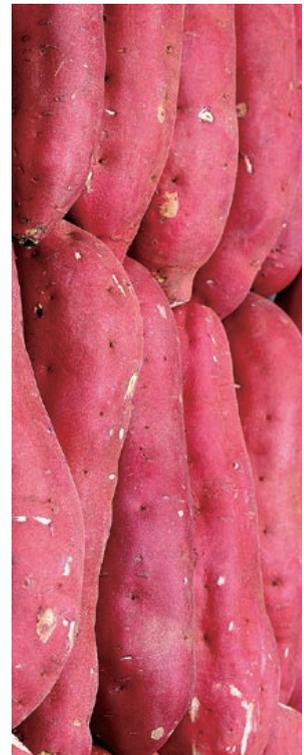
窒素分は施されても雨水によって流失しやすくなるため、一般には基肥と追肥に分けて施すべきです。野菜の生育時期に肥効が生じる肥効調節型肥料と言う肥料が市販されています。

リン酸分は施用効果が高いことや土壌中での移動が少ないことから、基肥中心が良いですが、黒ボク土ではリン酸の固定が起きやすいので、堆肥と混ぜて施すとリン酸分の有効化が進みます。

カリウム分は雨水によって流失したり、多量に施すと必要以上に吸収されやすいので、数回に分けて施用することが勧められています。

しかし、サツマイモのように“つるぼけ”を起こして、肝心のイモが大きくなることがあり、特に初期に窒素肥料の多用は避けるべきです。イモの種類によって施肥管理には注意を払う必要があります。

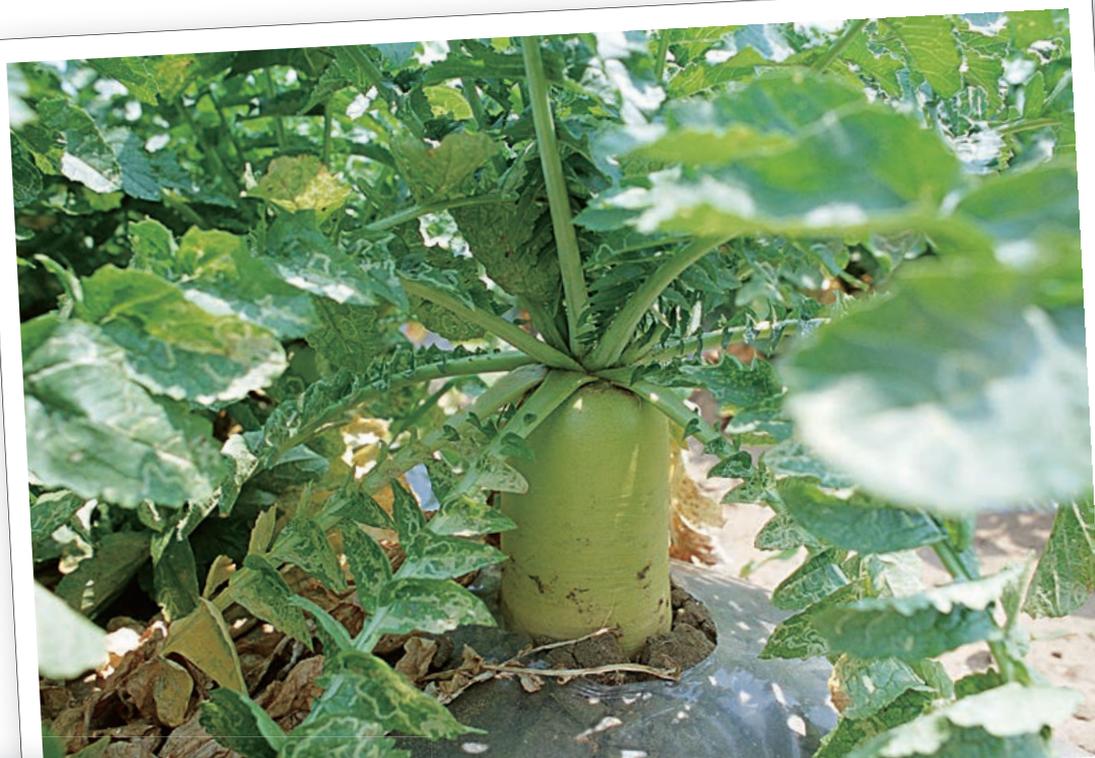
一方、ダイコンやニンジンのように、最初から施肥を十分行わなければならない場合があります。



3. ダイコン栽培の実際

ダイコンは、主に肥大した根部が食用に供され、代表的な秋野菜です。移植を嫌いますので直播栽培が普通です。播種後2日くらいで発芽し、10日目頃から本葉が出始めます。

生育適温は15～20℃で、比較的に冷涼な気候を好みます。しかし、生育初期の低温は葉数の増加や根部の肥大の妨げとなります。



① 土づくり

根菜類は土壌の性質が生育や品質に大きく影響します。特にダイコンは、根が深く伸び、品種によっては1mを越します。根部の肥大も著しいので、耕土の深い軟らかい土壌が適しています。基本的には十分に耕し、土壌を軟らかくすることです。ダイコンは酸性にはかなり強いですが、土壌が加湿になると湿害や軟腐病による腐敗が多くなるので、排水に努める必要があります。

② 品種選びと土壌

土壌の性質に応じた品種選択も大切で、耕土の深い黒ボク土や沖積土では根部の長い品種が適します。耕土の浅い洪積土などでは根の上部が地上に顔を出す抽根性の強い品種や根部の短い品種が適します。

③ 施肥管理

基肥は、整地の際に三要素を堆肥や石灰とともに施します。標準的な施肥量は、10a 当たりで窒素 20～25kg、リン酸 5～10kg、カリウム 15～20kg 程度です。その内 40% は追肥で施しますが、生育の進み方を見ながら、根部の肥大に備えて早めに行うことが得策です。

④ 堆肥の施用には

岐根*（P13 参照）等ができないように、未熟堆肥の施用は極力避けるとともに、施肥の位置には十分な注意が必要です。追肥の時期を失うと、生育の後期に葉が繁茂しすぎて、根部の肥大が進まないことがあります。

⑤ 中耕・土寄せ

中耕を行って、土壌を軟らかくし、通気性を良くするとともに、顔を出している根部が風で動いて傷ついたり、曲がったりするのを防ぐために土寄せを行います。

■ 標準的な施肥量（10a 当たり）

窒素
20～25kg

リン酸
5～10kg

カリウム
15～20kg



4. ニンジン栽培の実際

ニンジンは大根と同じように冷涼な気候を好み、一般に平坦地では春と秋が栽培適期となります。種子の発芽率は約70%と、他の野菜に比べて低く、35℃以上ではほとんど発芽せず、10℃以下では発芽に多くの日数を要します。また、好光性種子であるため、覆土が厚いと発芽率が悪くなります。栽培適温は15～22℃です。夏まき栽培が最も基本的な作型で、冬まき栽培は主に暖地で、春まき栽培は北海道や冷涼地での基本的作型です。



① 土づくり

根が深く伸びるため、耕土が深く、排水性や保水性が良く、有機質に富む土壌が適しています。土壌水分の変動が激しいと、根部の表皮が荒れたり、裂根（P13 参照）の原因になりますので注意が必要です。好適 pH は 6.0 ～ 6.6 程度です。

② 施肥等

10a 当たり成分量で、窒素 23kg、リン酸 19kg、カリウム 23kg で、窒素は追肥が必要です。堆肥は 1,500kg/10a が推奨されます。

② 土寄せ

土寄せは、中耕を兼ねながら根首が隠れるように行います。

■ 標準的な施肥量（10a 当たり）

窒素
23kg

リン酸
19kg

カリウム
23kg

堆肥
1,500kg



5. ジャガイモ栽培の実際

ジャガイモは、地下部の茎が肥大して塊状になったものを食用に供します。冷涼な気候を好み、生育に適した温度は18～22℃で、30℃を超えるとイモの生育がほとんど停止します。地温は13℃前後が適温で、これよりも上昇すると収量が低下する傾向にあります。生育期間が短く、豊凶の差が少なく、主に寒冷地を中心に栽培が広がっています。



① 土づくり

ジャガイモは肥料分の少ない土壌でも栽培可能ですが、多収を得るためには、土壌は、表土が深く、排水のよい、良く肥えた砂質壤土が適しています。生育初期から十分に根を広げて養分を吸収できるように、深さ 25～30cm に耕します。うね幅は、十分に土寄せができ、茎葉が過密にならないように 70～75cm とします。連作すると土壌病害が増加して品質が低下するので、麦類や豆類と組み合わせた輪作を行うことが望ましいです。

② 施肥と堆肥の施用

肥料は、植え付け前に全量を基肥として植え溝に施します。10a 当たり成分量で、窒素 8～9kg、リン酸 18～20kg、カリウム 13～16kg を目安とします。自然条件、品種、管理などによって一様ではありませんが、カリウムの吸収が多いのが特徴です。堆肥の施用は、微量元素の供給、土壌の団粒化の促進など、土壌の改善効果が大きいです。

③ 中耕・土寄せ

中耕は、雑草の発生を抑制し、土壌を軟らかくして通気性を良くし、土壌微生物の活動を盛んにするなど、根や塊茎の生育を促します。最後の中耕に引き続き土寄せを行います。

土寄せは、イモの緑化を防止したり、塊茎肥大期の地温・水分条件を調節して塊茎の生育を促したりするなど重要な管理です。また、排水が良くなることで、疫病による塊茎腐敗の防止の効果もあり、根ぎわに水がたまらないように注意しておきたいです。

■ 標準的な施肥量 (10a 当たり)

窒素
8～9kg

リン酸
18～20kg

カリウム
13～16kg



6. サツマイモ栽培の実際

サツマイモは根が肥大して塊状（塊根）となったものです。食用作物の中で特に単位面積当たりのカロリー生産量が多く、貴重なエネルギー供給作物です。



■ 標準的な施肥量（10a 当たり）

窒素
4～8kg

リン酸
4～6kg

カリウム
10～12kg

堆肥
1,000kg



サツマイモの花（写真提供：小林 仁氏）

.....

① 種イモのほう芽とサツマイモの一生

種イモは30℃くらいの温度でほう芽します。35℃以上になると種イモが腐りやすいです。茎葉（つる）が伸張してほう芽後40日前後で苗がとれる状態になります。畑に植え付けられた苗は、1週間くらいで葉えきから発根します。茎葉は、植え付け1ヶ月後くらいになると急速に伸張を始め、3ヶ月後頃には最大になります。塊根の形成は茎葉の伸張とともに比較的早い時期から始まり、肥大は、茎葉の生長が最大になる頃、最も盛んになり、茎葉が枯れるまで続きます。

② 主な性質と環境

温暖な気候を好み、生育適温は20～30℃で、温度が十分に確保されればイモの肥大が進みます。土壌は余り選ばず、酸性土でも良く育ち、乾燥にも強いですが、湿害には弱い欠点があります。肥えすぎた土壌では、“つるぼけ”してイモの肥大が進みません。

一般には、塊根の形成と肥大は、土壌の通気性が良くカリウム成分が豊富であれば順調に進む傾向があります。

③ 土づくり

イモの肥大には、耕土が深く、通気性・排水性の良い、軟らかい土壌が適しているため、有機物の施用と丁寧な整地が必要です。



④ 施肥・堆肥施用等

肥料は基肥を主体にして、茎葉が繁茂し最大期に達するまでに十分吸収させ、生育後期には窒素の吸収を抑えるようにします。窒素の過剰は、“つるぼけ”を起こします。カリウムは葉の光合成を高め、イモの肥大を良好にするので、比較的多めに施します。標準的な施肥量は、10a当たり成分量で、窒素4～8kg、リン酸4～6kg、カリウム10～12kg、堆肥1,000kgです。しかし、多肥栽培の野菜の後作の場合は、普通窒素分の施肥は必要ないでしょう。マルチの施用は低温期には地温を高め、雑草を抑え、土壌を膨軟に保つなど効果が高いですが、高温が過ぎると病害の発生の懸念があります。

⑤ 中耕・土寄せ

茎葉が地面を覆うまでは、雑草が発生しやすいので、1～2回の除草を行います。中耕・土寄せは、植え付け後30～45日までに数回行うと良いでしょう。

7. 岐根・裂根の実例

岐根・裂根の原因としては、有機物や肥料が根の伸張部分に多すぎる場合や、ネマトーダの被害による場合などがあると言われています。また、未熟な堆肥を施用すると発生量が多くなる傾向が認められます。

なお、以下の写真は、未熟な堆肥を施用して栽培した実例です。



ダイコン



ニンジン



ゴボウ

（附）放射性セシウムと野菜栽培

2011年3月11日の東日本大震災に伴い東京電力福島第1原発の炉心溶融事故が発生し、多量の放射性物質が外部環境に放出されました。福島県を中心とし日本の広範囲の土壌や農作物が放射性物質に汚染されました。その影響は、北は岩手県から西は静岡県に及びました。

当初は、半減期の関係からヨウ素131が問題視されましたが、半減期が8日と短いことから、現時点では半減期が2.1年のセシウム134と同30年のセシウム137が問題視されるようになっていきます。

その減数の一例を次表に示します。

南相馬市の現地水田土壌の放射性セシウムの変化

単位：Bq/kg

	セシウム134	セシウム137	合計
2011年10月	1,137	1,428	2,565
2012年6月	603	872	1,475

出典：後藤 逸男 氏 2012

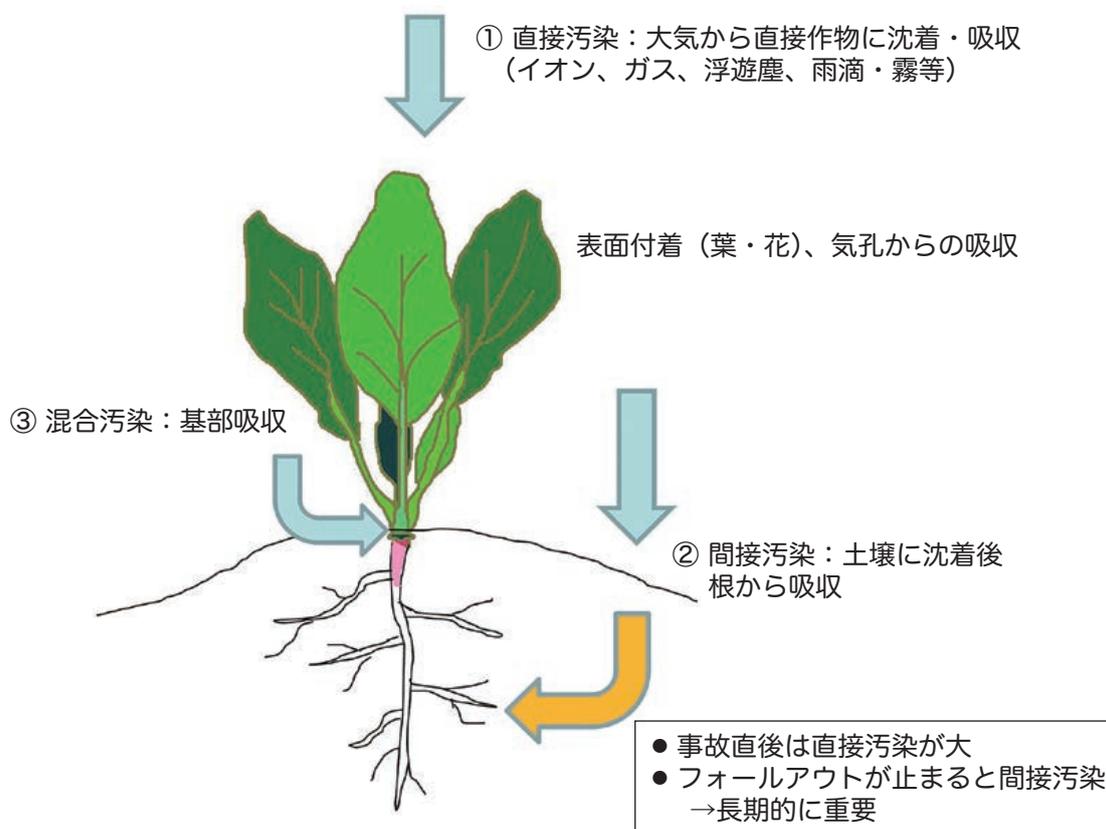


除染作業で排出された土壌の仮置場（福島県）
 （独）農業環境技術研究所ホームページ
 「農業環境と放射能汚染」から

1. 放射性物質の野菜への吸収経路

ここでは、下図に示してあるように、放射性セシウムの農作物への汚染は、大気中の放射性セシウムが直接作物に沈着・吸収される①直接汚染（換言すれば、葉面吸収）、土壌に沈着後根から吸収される②間接汚染（換言すれば、経根吸収）、および両者の混合型である③混合汚染（換言すれば、基部吸収）などが考えられています。

事故直後から放射性ヨウ素やセシウムが検出され、その後報告件数が減少していることから、これらは①直接汚染と考えられています。すなわち、大気中から直接葉面に放射性物質が吸収される最も重要な経路です。



■ 放射性物質の作物への吸収経路

大気経由の沈着がなくなった後は土壌を経由した②間接汚染の割合が高くなっています。土壌中の放射性セシウムは、数十年以上地上にとどまると考えられています。すなわち、土壌中の放射性セシウムが植物の根を通して吸収されます。

2. 放射性物質の野菜への移行程度

土壌を経由した作物への放射性セシウムの②間接吸収については、農作物の可食部の放射性物質濃度と土壌中の放射性物質濃度の比を移行係数と呼び、土壌中の放射性物質濃度から農作物中の放射性物質濃度を推定するのに一般に用いられています。

$$\text{移行係数} = \frac{\text{農作物（可食部）中の放射性物質濃度（Bq/kg 乾物）}}{\text{土壌中の放射性物質濃度（Bq/kg 乾物）}}$$

この移行係数は、試算される農作物中の放射性セシウム濃度が暫定規制値である 500Bq/kg よりも十分に低ければ、その作物は安心して作付けできます。

規制値よりも十分に低いと認められない場合は、農作物の安全性を確保するためにより安全サイドに立って、移行係数のより小さい農作物の作付けを選択したり、出荷前の調査を綿密に行うと言った活用ができます。

IAEA の移行係数は下表のとおりです。

作物のセシウム 137 の移行係数（出典：IAEA 2010）

作物	部位	平均
コメ	玄米・白米	0.008
穀類（コメを除く）	穀粒	0.029
葉菜	葉	0.060
マメ科野菜	子実・莢	0.040
根菜	根	0.042
根茎作物	根茎	0.056
その他の野菜	可食部	0.021

この表での注意点は係数が乾物重当たりで計算されていることです。生重当たりでは野菜の移行係数は、水分が多いためこの値の 1/10 ~ 1/100 となりますので注意してください。

移行係数は、同じ作物であっても土壌の種類、施肥などの栽培管理によって異なります。

また、経根吸収による作物への移行は土壌溶液中に存在するカリウムと拮抗するため、土壌中カリウム濃度が高いほど、放射性セシウムの移行係数は低い傾向を示すと言われていています。しかしながら、過剰な施用は土壌に補足されている放射性セシウムの溶脱を促す可能性があるため、適量を見極める必要があると言われていています。

3. 放射性セシウムの影響を受けない野菜栽培法

放射性物質に汚染された野菜や土壌の対策としては、今後は主に間接汚染が重要な課題となります。土壌からの吸収による間接汚染抑制対策としては、耕起や深耕による土壌中の成分濃度の希釈、カリウム肥料の増投があげられています。

また、ゼオライトやバーミキュライト等の土壌改良資材の投入などが上げられていますが、資材の品質によって異なることがありますので、注意が必要です。

肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容量が農林水産省から発表されていますので、参考にしてください。(下表参照)



ゼオライト (写真提供：日東粉化商事株式会社)

平成 24 年 3 月 23 日
農林水産省

肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容量

		暫定許容量
肥料		400Bq/kg (製品重量)
土壌改良資材		400Bq/kg (製品重量)
培土		400Bq/kg (製品重量)
家畜用飼料		400Bq/kg (製品重量)
飼料	牛	100Bq/kg (粗飼料は水分含量 8 割ベース、その他飼料は製品重量)
	豚	80Bq/kg (製品重量、ただし粗飼料は水分含有量 8 割ベース)
	家さん	160Bq/kg (製品重量、ただし粗飼料は水分含有量 8 割ベース)
	馬	100Bq/kg (粗飼料は水分含量 8 割ベース、その他飼料は製品重量)
	養殖魚	40Bq/kg (製品重量)

しかしながら、野菜については、大気に放出され、降下する放射性物質が大幅に減少した平成 23 年 7 月以降、放射性セシウムがほとんど検出されないか、ごく低濃度で検出されている状況です。

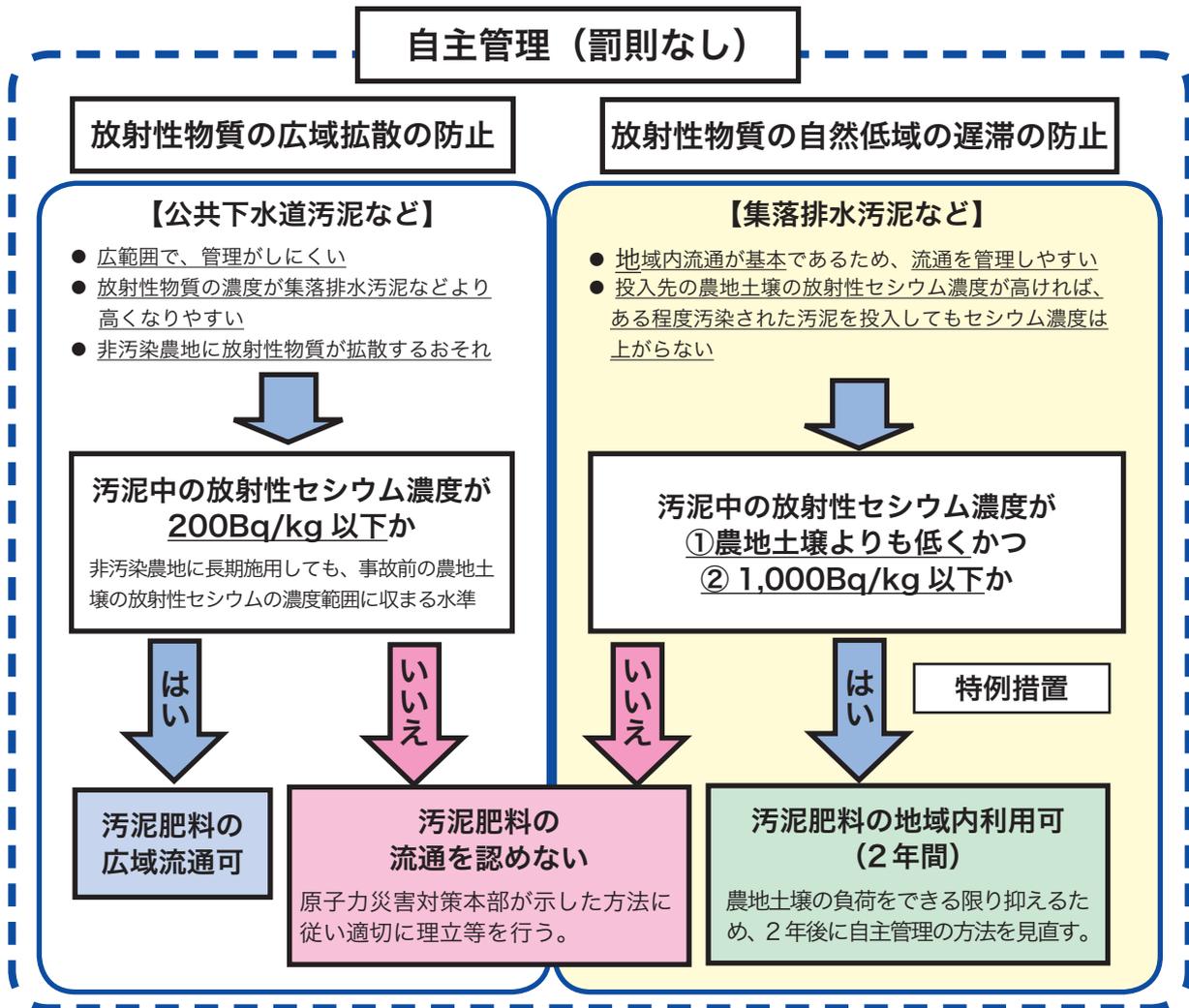
このため、野菜については、吸収抑制技術よりもむしろ、表土からの放射性セシウムの付着防止等、生産から出荷に至る作業行程全体における放射性セシウムの付着低減対策が重要です。

一般的な留意事項は、次のとおりです。

- ①露地栽培においては、可能な限りマルチ等による被覆を行う。
- ②収穫した野菜については、長時間屋外に放置せずに、速やかに屋内で貯蔵・保管する。
また、品質に影響を与えない範囲で野菜に付いた土やほこりを除去・洗浄すべきです。
土壌の放射性セシウム濃度が高い地域（ホットスポット等）では、放射性セシウムの野菜への移行を極力抑えるため、県や市町村と相談の上、表土の削り取り及び吸着資材を施用しての反転耕・深耕による除染の実施、土壌分析を踏まえたカリウム施肥及び吸着資材の施用による吸収抑制対策の実施をご検討ください。

自主管理（罰則なし）ですが、放射性物質を含む肥料原料（汚泥）の取扱いが、農林水産省ホームページに公表されておりますので、参考にしてください。（抜粋は下図参照）

家庭菜園や市民農園等の土壌中の放射性物質の濃度は、その周辺の土壌中の濃度が各市町村のホームページ等に公表されています。懸念されるときには、先ずその値を調べましょう。



以上の自主管理ルールが遵守されているかを監視し、仮に、遵守されていない場合は、肥料取締法に基づき特定普通肥料としての規制（罰則あり）を検討

参考資料

[文献]

- 藤原俊六郎・安西徹郎・加藤哲郎：土壌診断の方法と活用（農文協、1996）
- 吉田 滯：やさしい土の話（増訂版）（科学工業日報社、2012）
- 堀江 武：作物（農文協、2004）
- 池田英男・川城英男他：農学基礎セミナー新版 野菜栽培の基礎（農文協、2009）
- 生井兵治・相馬 暁・上松信義：農学基礎セミナー新版 農業の基礎（農文協、2012）
- 谷山一郎：農地土壌と作物の放射性物質による汚染の現状と対策、
土づくりとエコ農業 2011年8/9月号
- 塚田祥文：環境中放射性核種の農作物への移行と飲食物の新しい基準値について、
土づくりとエコ農業 2012年10/11月号
- 農業環境と放射能汚染：農業環境技術研究所ホームページ
- 放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容値の設定について
：農林水産省ホームページ

（本文中の掲載文は除く）



平成 24 年度

野菜の栽培特性に合わせた土づくりと施肥管理 II （附）放射性セシウムと野菜栽培

企画・編集・発行：一般財団法人 日本土壌協会 会長 松本 聡
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 1-58
TEL: 03-3292-7281~3 FAX: 03-3219-1646
E-Mail: mail@japan-soil.net
URL: <http://www.japan-soil.net>

制作協力：株式会社 イメージボックス



この印刷物は、環境にやさしい100%再生紙と生分解性に優れた大豆インクを使用しています。

宝くじは、
地方自治体の公共事業等に
幅広く使われています。

ワクワク、
ドキドキ。



宝くじの収益金は、
病院や検診車、図書館や動物園、
災害に強い街づくり、
緑あふれる公園、美術館など、
皆様の暮らしに役立てられています。