

復旧・復興のインフラ整備は 「自然環境」との共生から

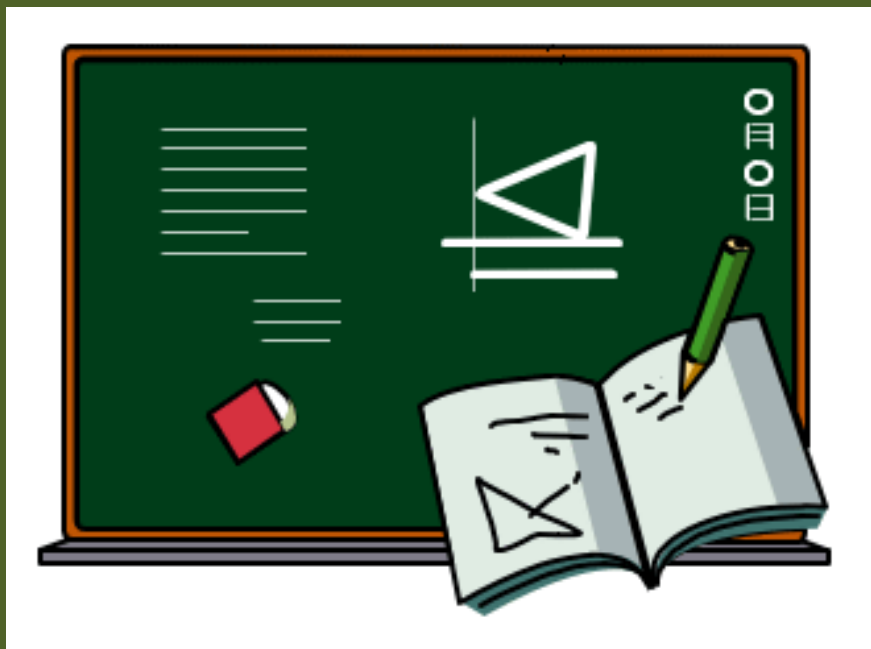
平成25年度 三重県技術士会 総会



成岡 市 (ないおか はじめ)
三重大学生物資源学研究科

ホテル ザ・グランコート津西
平成25年4月20日(土曜)

今日の講師とメニュー





講師： 成岡 市（ないおか はじめ）

三重大学大学院 生物資源学研究科 教授

東京都1955年生まれ

岩手大学大学院農学研究科修了

農学博士(北海道大学)

ソフテックス(株)(軟X線発生装置メーカー)

東京農業大学総合研究所(助手・講師)

岡山大学環境理工学部(助教授) を経て現職

専門分野：農地工学，農地保全学，土壤物理学

e-mail: narioka@bio.mie-u.ac.jp

■ 本日のメニュー

1. 生息・生育環境および移動経路
(ビオトープとネットワーク)

2. 日本型ビオトープ

3. 雑草

4. 問題土壌

例 { 塩類土壌
酸性硫酸塩土壌

5. 土壌汚染問題
土壌汚染(放射性物質)

生息・生育環境および移動経路 (ビオトープとネットワーク)





■「生息・生育環境及び移動経路」

BIOTOP

「生物生息空間」 → 「**ビオトープ**」

(日本)農水省

「生息・生育環境」
+
「移動経路」 } 「**ネットワーク**」



■ 「ビオトープ」の歴史と定義

- (1) 「ビオトープ」とは、生物の生息環境を意味する生物学の用語。
- (2) 西ドイツで生まれた概念。
- (3) ドイツ連邦自然保護局では、ビオトープを「有機的に結びついた生物群。すなわち生物社会（一定の組み合わせの種によって構成される生物群集）の生息空間」と位置づけている。
- (4) 「ビオトープは、地域・地区レベルの環境からみて価値のある野生生物の生息空間で、その生態系が長期にわたって維持されていく一定の広がりをもった空間」と定義されている。

A vertical strip on the left side of the slide shows a sunset over the ocean. The sun is a bright orange circle on the horizon, with its light reflecting on the water. The sky is a gradient of orange and yellow, and the water is dark with some whitecaps.

■関係用語

「レッドデータ」

国際自然保護連合IUCNの
カテゴリー8基準による評価

「種の保存法」

ワシントン条約、1973年

「絶滅のおそれのある野生動植物の種
の国際取引に関する条約」

Convention on International Trade in
Endangered Species of Wild Fauna and
Flora

A vertical strip on the left side of the slide shows a sunset over the ocean. The sun is a bright orange circle on the horizon, with its light reflecting on the water. The sky is a gradient of orange and yellow, and the water is dark with some whitecaps.

■関係用語

「生物種の絶滅の原因」

- (1) 生息場所の生息状況の悪化
(消失・縮小・分断・孤立化)
- (2) 有害物質による環境汚染
- (3) 感染症の拡大
- (4) 採集・捕獲（狩猟）
- (5) 侵略的外来種の侵入



■関係用語

「生息場所の生息状況の悪化」

- (1) **消失**： 住む場所が無くなる
- (2) **縮小**： 面積が小さくなれば、個体数の減少、種数の減少
- (3) **分断**： 移動が妨げられ、重要なハビタット（Habitat：生息地）要素にたどり着けなくなる。同種のお個体と交流できなくなる。
- (4) **孤立化**： 同種のお個体と交流できなくなる。

A vertical strip on the left side of the slide shows a sunset over the ocean. The sun is a bright orange circle on the horizon, with its light reflecting on the water. The sky is a gradient of orange and yellow, and the water is dark with some whitecaps.

■関係用語

「侵略的外来種の侵入」



在来種の

(1) 食害

(2) 駆逐

(3) 交雑

(4) 環境の質を変える etc.

A vertical image on the left side of the slide showing a sunset over the ocean. The sun is low on the horizon, creating a bright orange glow that reflects on the water. The sky transitions from orange to a darker blue.

■関係用語

「絶滅危惧種の特徴」

- (1) 固有性が高い： 狭い地域に全個体がまとまって住む
- (2) 適応範囲が狭い： 住める環境タイプが限られていて変更できない
- (3) 個体数がもともと少ない： 偶然の環境変化で一気に絶滅に至る
- (4) 個体数が減少している： 原因を取り除かないと急激な減少が起こる

A vertical image on the left side of the slide showing a sunset over the ocean. The sun is low on the horizon, creating a bright orange glow that reflects on the water. The sky transitions from orange to a darker blue.

■関係用語

「個体数の減少」

- (1) 近交弱勢の顕在化： 繁殖率の低下、有害遺伝子の発現
- (2) 集団的防衛力の低下： 見張り時間の減少、モビング（擬攻撃、いやがらせ）の弱体化
- (3) 雌雄比率の偏り、出会いの機会の減少： 繁殖機会の減少
- (4) 偶然の出来事の影響（カタストロフィー：不意に発生する無秩序な現象）

■日本における「自然保護制度」

(1) 初期／森林に対する制度

江戸時代： 各藩で山林等の「禁伐」処置

1888(明治21)： 東京市区改正条例(無秩序な拡大防止のための都市計画制度)

1897(明治30)： 森林法(保安林制度を導入し、森林の無秩序な伐採を規制)

1919(大正8)： 都市計画法(都市内の公園緑地の整備や風致地区制度へ発展)

1919(")： 史跡名勝天然記念物保存法(→文化財保護法、すぐれた風景や名勝、学術的貴重な動植物、岩石、地形、地質などを保護・保存)

1931(昭和6)： 国立公園法(→自然公園法、変化に富んだ自然風景を保護の対象とする国立公園制度)

■日本における「自然保護制度」

(2) 初期／野生生物に対する制度

1892(明治25)： 狩猟規則（捕獲禁止の保護鳥獣を定める）

1895(明治28)： 狩猟法

1918(大正7)： 改正狩猟法（→鳥獣保護及び狩猟の適正化に関する法律、狩猟対象鳥獣以外はすべて保護対象とする）

■日本における「自然保護制度」

(3) 高度経済成長期（1955～1970頃）

1971(昭和46)： 環境庁設置(→2001年に環境省)

1972(昭和47)： 自然環境保全法（自然環境保全に関する基本的な理念や基本方針を示す。国の自然保護政策の中心的な役割）



「開発」に伴う自然破壊が深刻化！

■日本における「自然保護制度」

(4) 現在

1993(平成5)：環境基本法（環境政策の基本方針。公害問題と自然保護問題を統合）

1993(平成5)：生物多様性条約締結（生態系保全に関する国際的条約）



**環境基本法に基づく「環境基本計画」と、
「生物多様性条約」に基づく生物多様性国家戦略を軸に、法律や制度が整備される。**

■ミティゲーション(mitigation)

※ ビオトープ(一般)

開発を行う場合、環境への影響を最小限に抑えるために、代替となる処置を行うこと

※ US国家環境政策法(政策・行政)

[回避] ある行為またはその部分をしないことにより、環境影響を回避する

[最小化] ある行為の実施の程度や規模を制限することにより、環境影響を最小化する

[矯正] 影響を受けた環境を修復、再生、または復元することにより、環境影響を矯正する

[軽減] 事業期間中の保護および維持活動によって、経年的な環境影響を軽減する

[代償] 代用の資源や環境で置換またはこれらを提供することによって、環境影響を代償する



■ネットワークの保全・形成の考え方

(農水省)

「農村地域の生物におけるネットワーク」

- ※ 農村地域には、様々な生物が生息・生育しており、生活史を通じて様々な環境を利用している。
- ※ (このため、)これらの生物を保全するためには、生物が生息・生育するための良好な環境と移動経路が確保されていることが重要である。



■農村地域の生物におけるネットワーク

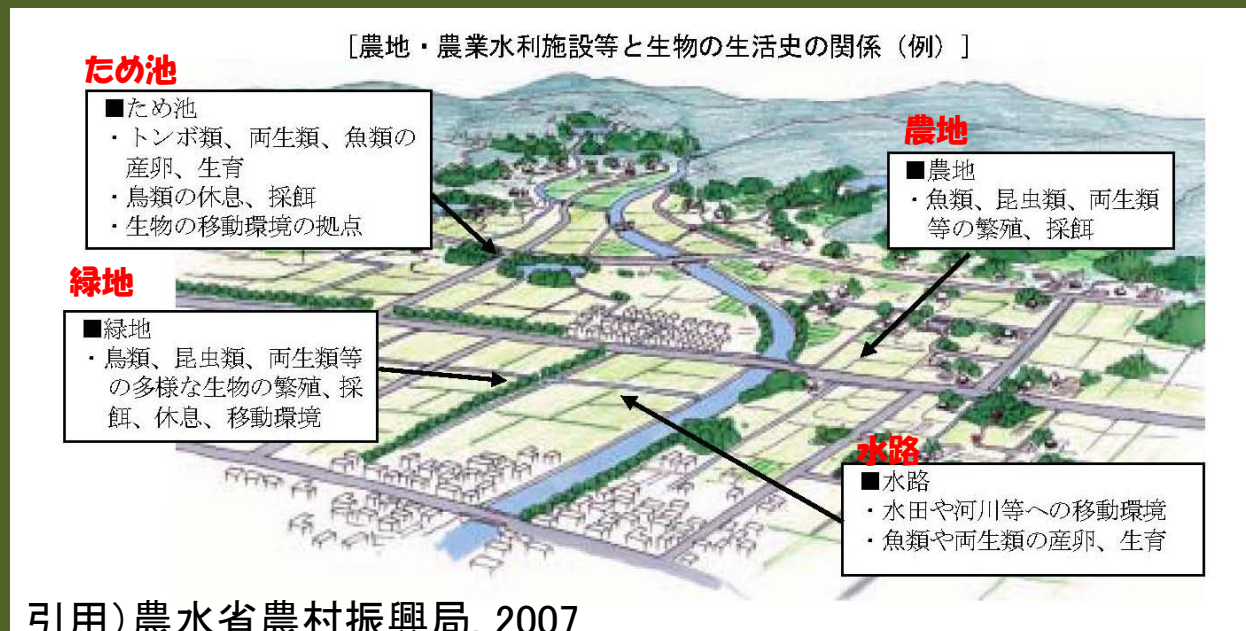
- ※ 農村地域に生息する生物は、繁殖、成長といった生活史を通じて様々な環境を利用しており、必要な生息環境を求めて、ある生息環境と他の生息環境との間を適当な時期に移動している。
- ※ 農村地域における生物を保全するためには、生物が生活史を全うするとともに、種が継続的に存続できるよう、生息・生育環境と移動経路から構成される生物のネットワークが確保されていることが重要である。



- (1) 良好な生息・生育環境(ハビタット)の確保
- (2) 利用する環境の移動経路(コリドー)の確保

■農地・農業水利施設等がネットワークの形成に果たす役割

- ※ 農地や農業水利施設等は、食料の生産基盤であるとともに、農村地域における生物の生息・生育環境及び移動経路として重要な役割を果たしている。
- ※ (さらに、) 周辺の樹林地や河川等と連続することで、生物のネットワークが形成される。





■環境配慮対策の手順

- (1) **[調査]** 地域の生物から注目すべき生物を選定し、その生物に関する現地調査等により、ネットワークの把握や事業による影響を予測
- (2) **[計画]** 農地・農業水利施設等がネットワークの保全・形成に果たす役割を踏まえ、工種横断的に事業地区全体の環境との調和に配慮した計画を作成
- (3) **[設計]** 事業により整備を行う農地・農業水利施設等について、上記計画を具体的に設計に反映



■開発・保護・保全・安全」

開発：[development] 自然や知識を利用してより人間に有用なものを生み出す行為

保護：[protection] 脅威や影響を与えるものに対し、有形無形の障壁で守ること

保全：[conservation、preservation] 保護して安全であるようにすること

安全：[safety、security] 危険がなく安心なこと。傷病などの生命にかかわる心配、物の盗難・破損などの心配のないこと



■保全・復元・創出

保全：[conservation, preservation] 保護して安全であるようにすること

復元：[restoration, reconstruction] 元の位置や形態に戻す（戻る）こと

創出：[creation] はじめて作ること。いまだでなかったものを新しく作り出すこと

※ 「**復原**」：当時の材料と技法を使って行うこと。

「**復元**」：現代の材料と技法を使って行うこと。

A group of about ten people, mostly young adults, are posing for a photo on a grassy hillside. In the background, a winding road snakes through a valley, and some buildings are visible on the distant hillside.

■ 「復旧」 「復興」

復旧 : [restoration]
元通りの状態にすること

復興 : [revival、rehabilitation]
一度衰えたものが再び勢いを
取り戻すこと

A vertical photograph on the left side of the slide shows a giraffe's head and neck, looking over a wooden fence. The giraffe has a characteristic orange and brown spotted pattern. The background is slightly blurred, showing some greenery.

■ 「共生」の意味

共生 : Symbiosis

複数種の生物が相互関係を持ちながら同所的に生活する現象。共に生きること。

相利共生 : 双方の生物種がこの関係で利益を得る場合

片利共生 : 片方のみが利益を得る場合

片害共生 : 片方のみが害を被る場合

寄生 : 片方のみが利益を得、相手方が害を被る場合

A vertical photograph on the left side of the slide shows a giraffe's head and neck, with its characteristic brown and white spotted pattern, looking over a wooden fence. The background is slightly blurred, showing some greenery.

■ 「生物が多様である」ことの意義

- (1) 群集が持続する（種多様性の高さ）
- (2) 種が持続する（種内の遺伝的多様性）
- (3) 人間社会を支えている（自然と人間との関係）
- (4) 固有価値がある

「**多様**」 → 種の絶滅の危険性が低下

A vertical photograph on the left side of the slide shows a giraffe's head and neck in profile, looking over a wooden fence. The giraffe has a characteristic orange and brown spotted pattern. The background is slightly blurred, showing some greenery.

■ 「生物多様性」は人間が利用

たとえば・・・

- (1) 「資源」としての価値（食料、医薬品、燃料、工業原料、遺伝子など）
- (2) 「環境安定化装置」としての価値（水の浄化、空気の浄化、気候の安定化、病害虫の制御、ヒートアイランド現象の抑制、宇宙線の遮蔽、物質の循環と貯留など）
- (3) 心理的価値（「癒し効果」など）
- (4) そのほか多数



↑ イボイノシシとマンゲース一家
(ケニア・マサイマラにて)



59 130





日本型ビオトープ。





■ 「日本型ビオトープ」を考える

ビオトープの概念と日本での意義

Keywords : ビオトープ + 農業 + 農村

ビオトープ → 地域・地区レベルの環境からみて価値のある野生生物の生息空間であり、その生態系が長期にわたって維持されていく一定の広がりをもった空間。



主として西ドイツで発達したビオトープの概念、およびこれを地域環境の重要な構成要素として位置づけ、それを「保全・復元・創出」しようとする考え方は、日本においても今後の農村地域の開発・整備と環境の問題を考える際の重要な概念。



■ 「日本型ビオトープ」を考える

日本において「欧州のビオトープ的発想」
があまり問題とならなかったわけ

- 1) 日本の気候・風土の中で、国土の大半を占める森林などの「緑」が身近にあり、
自然の回復力を当たり前のように認識
- 2) 近年の工業化・都市化、農業技術の化学化・機械化が急速に進展し、国土の自然や生活環境が悪化するようになってから、はじめて認識対象となった
- 3) 農業生産性向上中心の発想→ 地域の自然生態系・生物の多様性を配慮した新たな計画・整備手法の解明・開発が必要



■ 日本型ビオトープの成立要件

「環境保全型農業」 ← 農水省の定義

「農業のもつ物質循環機能を生かし、生産性との調和などに留意しつつ、土づくり等を通じて化学肥料、農薬の使用等による環境負荷の軽減に配慮した持続的な農業」。



化学肥料・農薬の削減量に応じてタイプ分けしているが、有機農業や、合鴨・鯉などを使う生物稲作。

食料・農業・農村基本法は、自然循環型農業の推進を掲げ、その実現手段として持続農業法などいわゆる農業・環境三法を定めた。

雜草



ビオトープ創出における雑草の問題



↑ハキダメギク



↑セイタカアワダチソウ ↓オオバコ

←ススキ



ススキ以外の画像出展:
Wikipedia「雑草」
<http://ja.wikipedia.org/wiki/>



■「雑草 (weed)」とは？

- (1) 雑草とは、人類の使用する土地に発生して、人類に直接あるいは間接に損害を与える植物(半澤,1910)
- (2) 耕作地などを含めて人間によって作られた立地や不規則に変化しやすい不安定な立地に生活する特殊な一群の植物(河野,1969)
- (3) 農耕地で人間の営んでいる経済行為に相反して直接または間接に作物を害して生産を減少させ、農耕地の経済価値を低下させている作物以外の草本(荒井,1954)
- (4) 「耕地雑草」とは、人間が耕地を利用して経営行為を営むために植栽した以外のすべての草本植物(川延,1962)



■一つにまとめて、「雑草」

「望まれない、嫌われる植物、見いだされていない価値をもつ植物」など立場の違いによる定義がある。

「雑草」の定義に関する視点

- 雑草に対する生物学的な視点
- 作物との競合関係に関する視点
- 利用価値などの評価に関する視点



要するに、

「人間が土地を利用するという価値観に立つと、雑草は人間の生活および生産活動を営む立地において栽培・植栽した以外の植物」

■雑草に関する概念を整理する

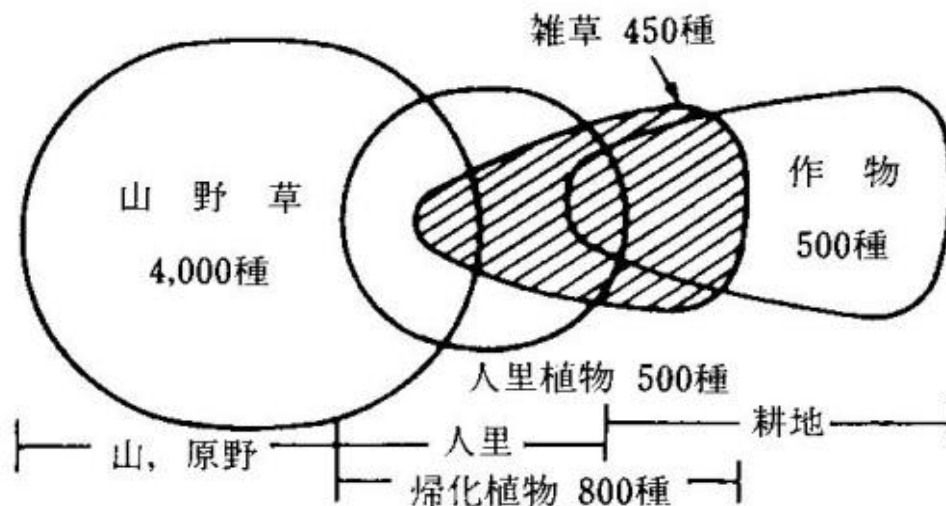


図 1.1 日本での山野草，人里植物，帰化植物および作物の生育地と種類数（笠原，1971）

雑草は、農耕地やその周辺などで、たえず人間の干渉を受けている立地を生活の基盤としている植物。

人類の歴史の中で、しだいに農耕社会の発達とともに作物という概念が育ち、雑草と区別された。

現在の「雑草」は、農業生産とは関係のない立地に生える植物も含まれている。



■雑草の起源

起源は、「**人類が土壌を初めて耕すことを知った時**」。農耕の発達によって、雑草性の高い植物群が発生。

- ① 自然植生の破壊(氷河など)によって生まれた裸地に適応した植物が、のちに人間がつくった耕地に侵入して、淘汰・分化したもの
- ② 自然植生の種に由来する栽培植物の分化や作物を育てる過程で作物との交雑種などが生まれ残ったもの
- ③ 古代人の利用栽培した植物種が後に廃棄されて耕地に残ったもの



■雑草の特徴

- (1) 「踏みつけ」に強い： 運動場や道路脇など、踏まれることの多い場所を専有する
- (2) 「繁殖力」が強い： 地下茎をもつものは、地下を広がいながら無性生殖で個体数を増やしたい、種子でも繁殖する。
- (3) 一世代の時間や成長に融通が利く： 条件が悪ければ、小さな個体のまま、花をつけ、種子を作るものがある。
- (4) 休眠に適する構造を持つ： 種子や根茎など
- (5) 作物への「擬態」がある： 田畑など耕地に発生するものに、作物に擬態するものがある。



■「帰化植物」

帰化植物とは、自然の営力によらず、人為的営力によって意識的または無意識的に移入された外来植物が野生の状態で見いだされるもの(長田,1976)

＜帰化植物の3条件＞

- ① 人間がよそから持ち込んだ植物
- ② 野生の状態で見いだされる。栽培されていない
- ③ 外来植物である

起源については諸説あるが、石器時代前後に稲作とともに渡来した南方起源の「史前帰化植物」、有史以降に渡来した帰化植物と区分される。外国貿易・交流が盛んに行われた江戸末期から現代までに渡来した「新帰化植物」を狭義の帰化植物ということがある。



■雑草による被害

- (1) 耕地では、直接・間接的に、作物の生産量減少や品質低下が起こる
- (2) 除草のための資材や労力を必要とする
- (3) 雑草が繁茂することによって、作業能率を低下させ、生産費の増加を招く
- (4) 農道・畦畔では、作業機の運搬、田畑への搬入の傷害となる
- (5) 水路では雑草の繁茂によって、水温が低下し、養魚の生育に影響が出る
- (6) 「毒草」もあり、家畜等への被害となる
- (7) 病害虫の生息・越冬場所となし、病原微生物の宿主植物や媒介源となる



■雑草管理の基本方針

(1)「**防除**」： 雑草の発生を防止、発生雑草を取り除く

(2)「**制御**」： 雑草の発生量を抑える、発生雑草の繁茂を抑える

(3)「**管理**」： 経済性や合理性を加えた概念

「**防除、制御**」 < 「**管理**」
(厳密な区別はない)



■雑草管理(防除)の方法

- 生態的防除: 耕種的防除(耕起、輪作、田畑輪換)
- 機械的防除: 草刈り、中耕除草、中耕倍土
- 物理的防除: 光と熱の利用(燃やす、遮光する、防草シートを張る)
- 生物的防除:
 - 昆虫利用(天敵昆虫)
 - 魚介・鳥類利用(ソウギョ、アイガモ)
 - 微生物利用
 - アレロパシー利用
- 化学的防除: 除草剤、抑草剤、土壤消毒剤



■アレロパシー

Allelopathy、「多感作用」

狭義：植物が放出する化学物質が、他の植物に阻害的あるいは促進的な何らかの作用を及ぼす現象

広義：植物、微生物、動物等の生物が同一個体外に放出する化学物質が、同種の生物を含む他の生物個体における、発育・生育・行動・栄養状態・繁殖力・個体数、あるいはこれらの要因となる生理・生化学的機構に対して何らかの作用や変化を引き起こす現象



「化学物質による生物個体間の攻撃・防御・共同作業・情報伝達などに関する相互作用」

問題土壤





■「不良土壌」 poor soil

■**不良土壌**とは、**潜在土壌生産力**の小さい土壌のこと。

■**潜在土壌生産力**とは、ある土壌が生物生産のための他の要因すなわち排水条件や傾斜などの諸条件とその組み合わせが最適であるときに、発揮しうる最大の生産力のこと。

■日本の不良土壌：

「**酸性土、不良火山性土、泥炭土、重粘土、腐植過多土、鉄欠乏土、砂質およびシキ質土、微量元素欠乏土、有害成分含有土壌**」など



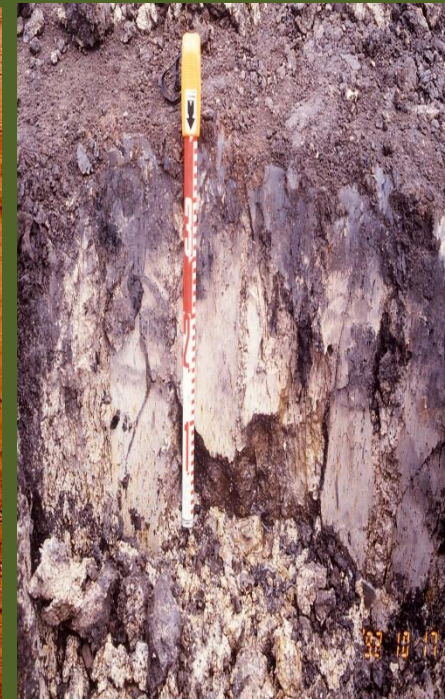
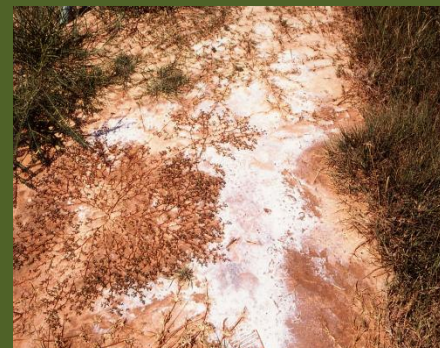
■「問題土壌」 *problem soil*

■地球上にはさまざまな土壌があり、ある種の土壌はそれを利用するうえで重大な問題を抱えている。

■非常に特異な化学・物理・生物性が存在するため、容易に生産の上がらない、あるいは作物生育すら難しい土壌である。さらにはこれら自然要因による問題土壌に加え、人為による農薬や重金属の汚染土を含めることがある。

■日本の代表的な問題土壌として、泥炭土、塩類およびアルカリ土、酸性硫酸塩土壌、などがある。

土壌断面の例



I

泥炭土壌

II

塩類土壌
(林地の例)

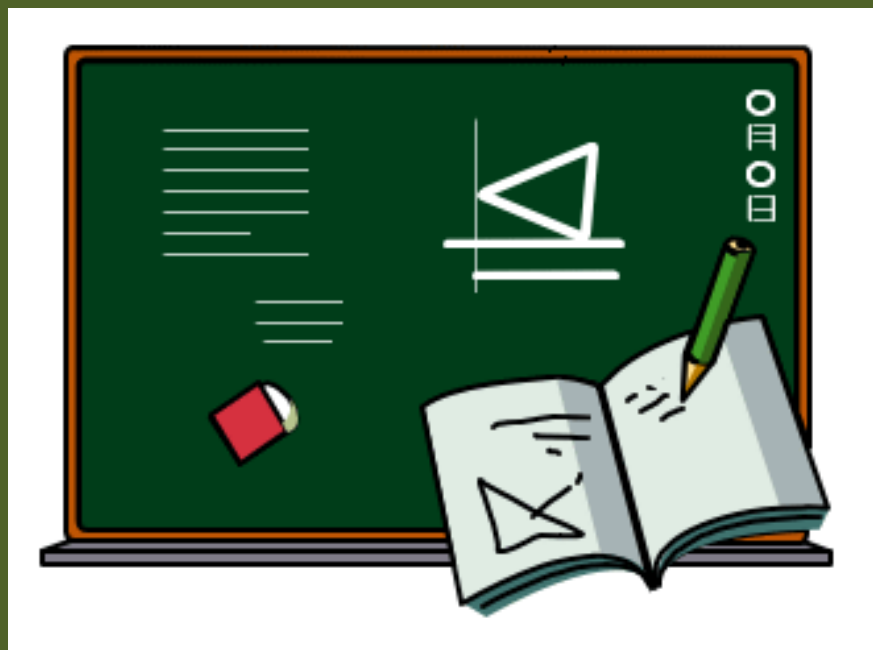
III

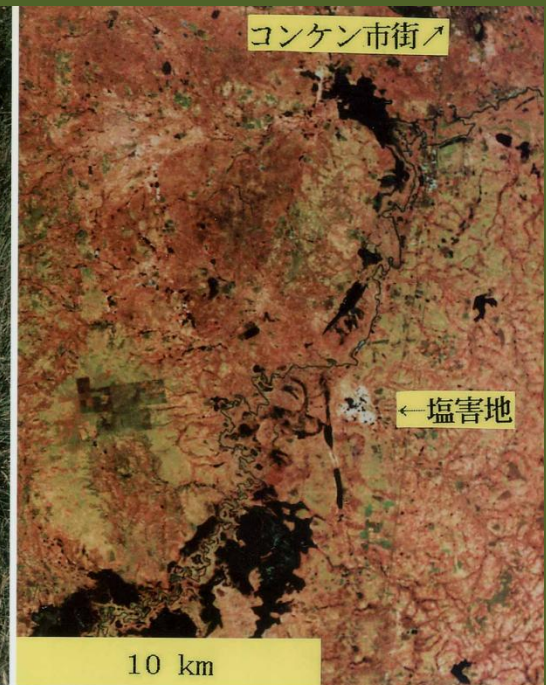
塩類土壌
(不毛地の例)

IV

酸性硫酸塩土壌

鹽類土壤





タイ国東北部(コンケン県)でみられる地表面の塩類集積の状況。白い部分が塩(NaCl)の集積。植生群落部分には地表面の集積が見られない

■塩類土壌／土壌の塩類化

「**塩類集積土壌**」とは、作物の根群域に過剰の塩類が集積している土壌をいう。

「**土壌の塩類化**」とは、様々な要因で塩類が集積して作物生産や土壌環境に障害を与えるまでの過程のことをいう。

塩類土壌は、その成因や立地条件によって、

- － **塩類土壌**saline soil
- － **ナトリウム質土壌**(ソーダ質土壌sodic soil)
- － **アルカリ性土壌**alkali soil
- － **酸性硫酸塩土壌**acid sulfate soil

などがあり、農地開発を実施するにはこれらの現状を十分把握した上で対処する姿勢が望まれる。

■塩類土壌の生成

土壌が塩類化する原因には、

- (1) 鉱物の理化学的風化作用(塩類の溶出)
- (2) 岩塩の存在(塩類の給源)
- (3) 塩分を含む地下水である「地下汽水」の毛管上昇(塩類の移動・集積)
- (4) 降水量と蒸発散量の不均衡(土壌溶液の濃縮)
- (5) 塩類を含む灌漑水(塩類の添加・集積)
- (6) 排水不良(塩類の溶脱不全、土層の酸化・還元)
- (7) 潮汐の影響(酸性硫酸塩土壌に強く関係、塩類や SO_4^{2-} の供給、微生物活性、土層の酸化・還元)
- (8) 人為作用(土壌環境の秩序破壊、塩類の添加)

などがあり、それらは複合している場合が多い。

■塩類土壌の特徴

ナトリウムイオンの割合が多いと土壌の物理性に影響を与える。

- (1) **土壌粘土が分散**しやすくない、浸透水の移動にともなって土壌孔隙を閉塞し、その結果土壌の透水性・排水性が低下し植物生育に影響を及ぼす。
- (2) 強い降雨や洪水を受けて**大量の土壌流亡**が発生する。
- (3) 高い浸透圧の影響で**土壌表面の水の蒸発量が低下**するとともに、**表層では高濃度の塩類集積**が進行する。

塩類濃度が高くなると、**地表面に塩のクラストが形成**されて水の蒸発が抑制され、**植物の生育阻害**を起こす。

「**耐塩性**」の低い植物では、土壌を水で飽和させて抽出したEC値 (ECsat) が 1 mS/cm で生育阻害が起こる。 4 mS/cm を越えると一部の植物が生き残り、 15 mS/cm 以上ではどの植物も生育できない。

■塩類土壌の利用と改良に考慮すべき要点

塩類土壌地域で農地開発を進める必要が生じた場合、当然考慮しなければならないのは、その地域の、

- ① 自然立地環境の現状
- ② 当該地域の歴史的・社会的・経済的背景
- ③ 塩類化の進行過程

などである。

塩類土壌を改良する基本目的は、植物の生理機構に対する直接的障害の除去、土壌物理性の悪化の防止、健全な土壌微生物に対する悪影響の除去などであり、農地工学的対策は繊細かつ注意深く立てるべきである。

■塩類土壌問題に対する具体的対策例

(1)灌漑水の確保と除塩

(2)地下排水

(3)盛土や高畝などによる土壌水の毛管上昇の抑制

(4)毛管連絡制御層の設置

(5)有機物の作土層への混入や根群域の耕起

(6)土壌マルチング

(7)耐塩性作物と適切な栽培方式の探索

(8)強い降雨や洪水流から農地を守る

■「農法的」と「工法的方法」

農法的改善に対しては、**開発地域の農家の積極的姿勢が必要。**

工法的改善に対しては、**経費が要求される。**

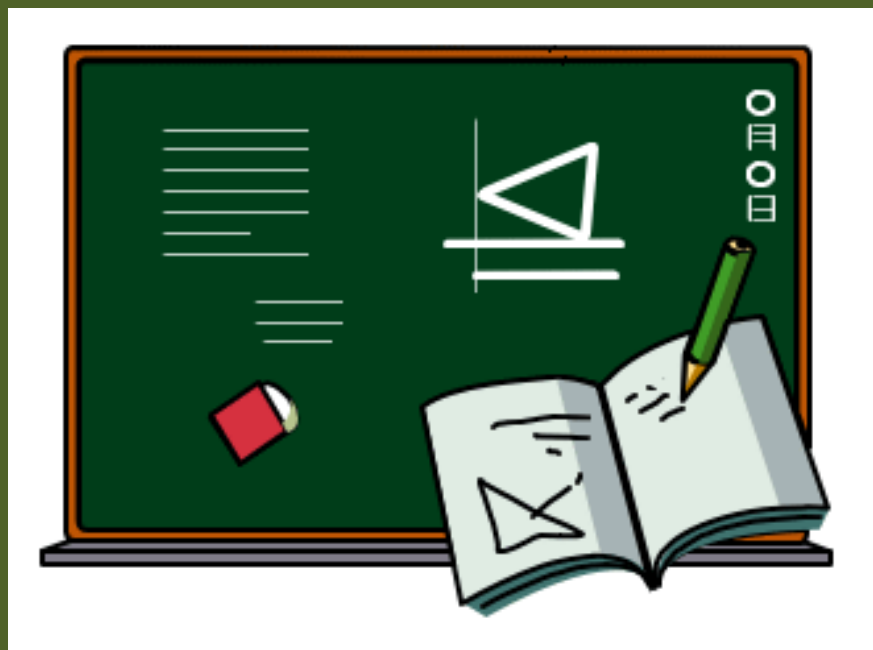
地域経済が発展する一方で、塩類土壌が引き続き大規模に発生している現実もある。**塩類土壌地域は、土壌、経済あるいは他の全ての点において取り残される可能性があり、極めて脆弱で自立が難しいところと認識しておくべきである。**

塩類土壌地域で農地開発を検討する場合に与えられる選択肢には、

- ① **開発地区(開発する)**
- ② **観察地区(保留する)**
- ③ **保全地区(開発しない)**

などがあり、保全すべきか開発すべきか、その折衷案にするか、いずれも熟考して選択する必要がある。

酸性硫酸塩土壤





酸性硫酸塩土壌 Acid Sulfate Soil

■特徴

- (1) 強い酸性(pH3前後)を示す
- (2) ある特定の湖や海の下にたまった泥(湖成、海成堆積物)が陸化すると生成する
- (3) 酸性の原因物質が硫酸であることから、「酸性硫酸塩土壌」と呼ばれている
- (4) 日本におけるASSの分布域は、主に干拓地と第三紀丘陵地の一部に限られている。世界では問題土壌として広く分布。

* 第三紀: 約6400万年前～170万年前

■日本における問題

日本では、かつては海面干拓地においてのみで問題視されていた。

近年、農地造成や宅地造成に際し、造成機械が大型化するにつれ、火山成由来の丘陵地土壌が酸性硫酸塩土壌となる例がみられる。





■なぜできるのか？

土壌硫酸の生成には、**2つのプロセス**がある

(1) 酸性化の原因となる硫化物が蓄積する過程

(2) 硫化物が酸化され硫酸が生成する過程(物理的酸化→微生物的酸化)

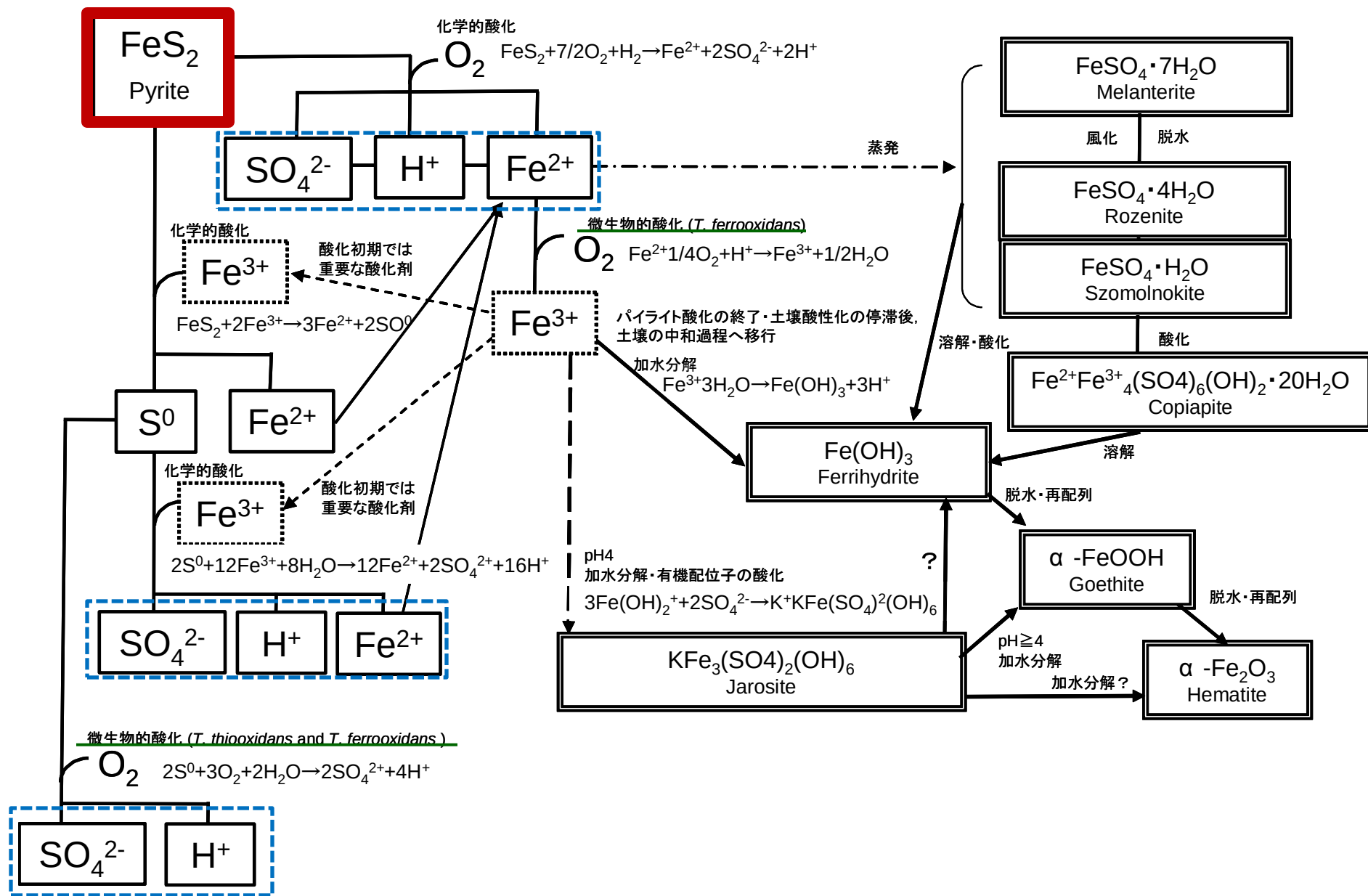
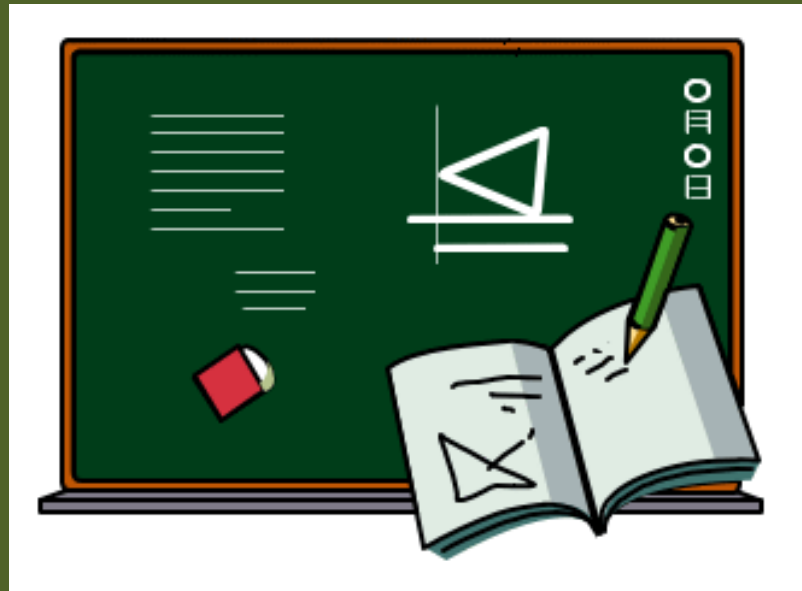


図1 パイライトの酸化と関連鉱物の生成過程概要 (参考: Nordstrom, 1982および日本化学学会, 1999)

酸性硫酸塩土壌の現場(例)





Pond which was affected excessively of ASS



Jarosite and crack on the surface at rice field



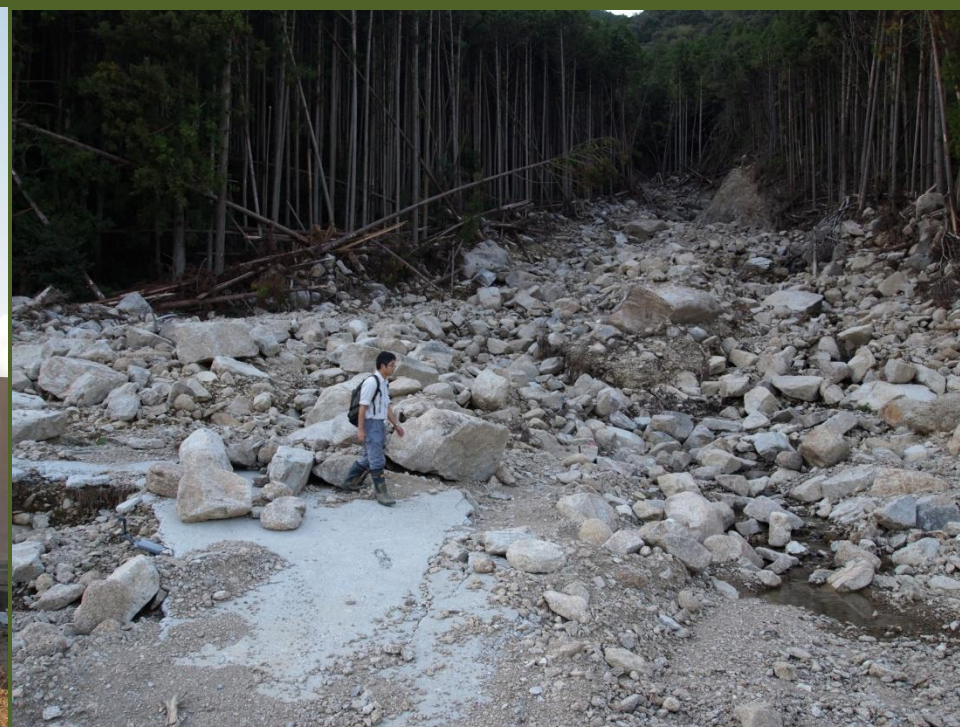
Jarosite and crack on the surface of rice field

大規模な自然災害問題(農地) 土壤汚染問題



■大規模な自然災害問題（農地の場合）

農地・農業用施設の災害復旧事業は？



東日本大震災における農林水産関係被害の重大さ

農林水産省農村振興局、2011

- 東日本大震災における、農林水産関係の被害は甚大
- 農林水産関係被害額は、新潟県中越地震の約17倍、阪神・淡路大震災の約25倍

■平成における震度7以上の震災の比較

名 称	発生年月	死者・行方不明者	農林水産関係被害
東日本大震災	平成23年 3 月	(死者) 15, 726人 (不明) 4, 593人	22, 839億円
新潟県中越地震	平成16年10月	(死者) 68人	1, 330億円
阪神・淡路大震災	平成 7 年 1 月	(死者) 6, 434人 (不明) 3 人	900億円

(注) 東日本大震災の数字は8月23日時点。

農地・農業用施設の被害状況

農林水産省農村振興局資料、2011

- ・津波により約**2万4千ha**の農地が冠水（水田2万ha、畑3千4百ha）し、広域にわたりがれき堆積や塩害などの被害が発生。特に岩手県（1,838ha）、宮城県（15,002ha）、福島県（5,923ha）で農地の被害が甚大。

津波により冠水し、がれきに埋まった農地（宮城県仙台市）



【津波による田畑が流失・冠水被害（6県）】

（単位：ha）

県名	耕地面積 (平成22年)	流失・冠水等被害 推定面積	被害面積率 (%)	田畑別内訳試算	
				田	畑
青森県	156,800	79	0.1	76	3
岩手県	153,900	1,838	1.2	1,172	666
宮城県	136,300	15,002	11.0	12,685	2,317
福島県	149,900	5,923	4.0	5,588	335
茨城県	175,200	531	0.3	525	6
千葉県	128,800	227	0.2	105	122
合 計	900,900	23,600	2.6	20,151	3,449

（資料）「津波により流失や冠水等の被害を受けた農地の推定面積（平成23年3月）」

【農地・農業用施設等の被害状況】

被害内容	被害数	被害額
農地の損壊	17,456 箇所	3,992億円
農業用施設等の損壊	21,867 箇所	3,911億円
合 計	39,323 箇所	7,903億円

※被害関係の数値は平成23年8月23日時点
※被害状況の把握が進めば、さらに数字が大きくなる可能性

破損した農道（岩手県奥州市）



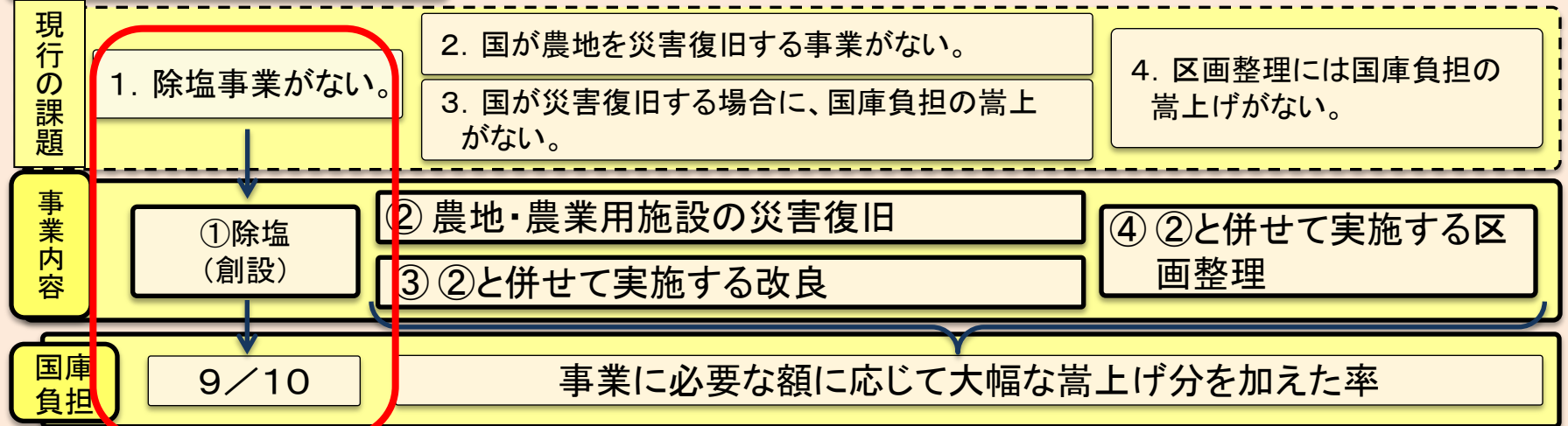
がれきの堆積した幹線排水路（宮城県名取市）

東日本大震災に対処するための土地改良法の特例に関する法律の概要

農林水産省農村振興局資料、2011

東日本大震災に係る津波による災害に対処し、早期営農再開を図るため、国等が緊急に行う災害復旧及び除塩並びにこれと併せて行う区画整理等の事業を円滑に実施できることとする等の措置を講じる。

法律の概要



実施手続

事業の開始手続

国又は都道府県は申請によらず区画整理等の事業を実施。

同意徴集手続の簡素化

施設改良に係る事業計画の同意徴集手続について、一定の場合、簡素化

期待される効果

- 緊急に復旧を進めることにより、早期に営農再開
- 除塩事業を高い国庫負担率で実施
- 区画整理のほか、国が実施する復旧等の事業についても高い国庫負担率で実施

■災害復旧制度

(参考: 愛知県農林水産部農地計画課)

- ①「農林水産業施設災害復旧事業費国庫補助の暫定措置に関する法律」(S25 法律第169号)(通称「**暫定法**」)

■対象: 農地、農業用施設、林業用施設、漁業用施設など

- ②「公共土木施設災害復旧事業国庫負担法」(S26 法律第97号)(通称「**負担法**」)

■対象: 河川、海岸、道路、港湾、漁港、下水道、公園、砂防設備など

- ③「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」(S37 法律第150号)(通称「**激甚法**」)

■国民経済に著しい影響を及ぼし、かつ、当該災害による地方財政の負担を緩和し、又は被災者に対する特別の助成を行うことが特に必要と認められる災害が発生した場合に適用

■ 土壤汚染の形態

■ 土壤汚染には、必ず「汚染源」と「汚染経路」がある。
ただし、自然由来の汚染源が混在する場合もある。

■ 汚染形態には、次の3つがある。

(1) 大気(系)汚染

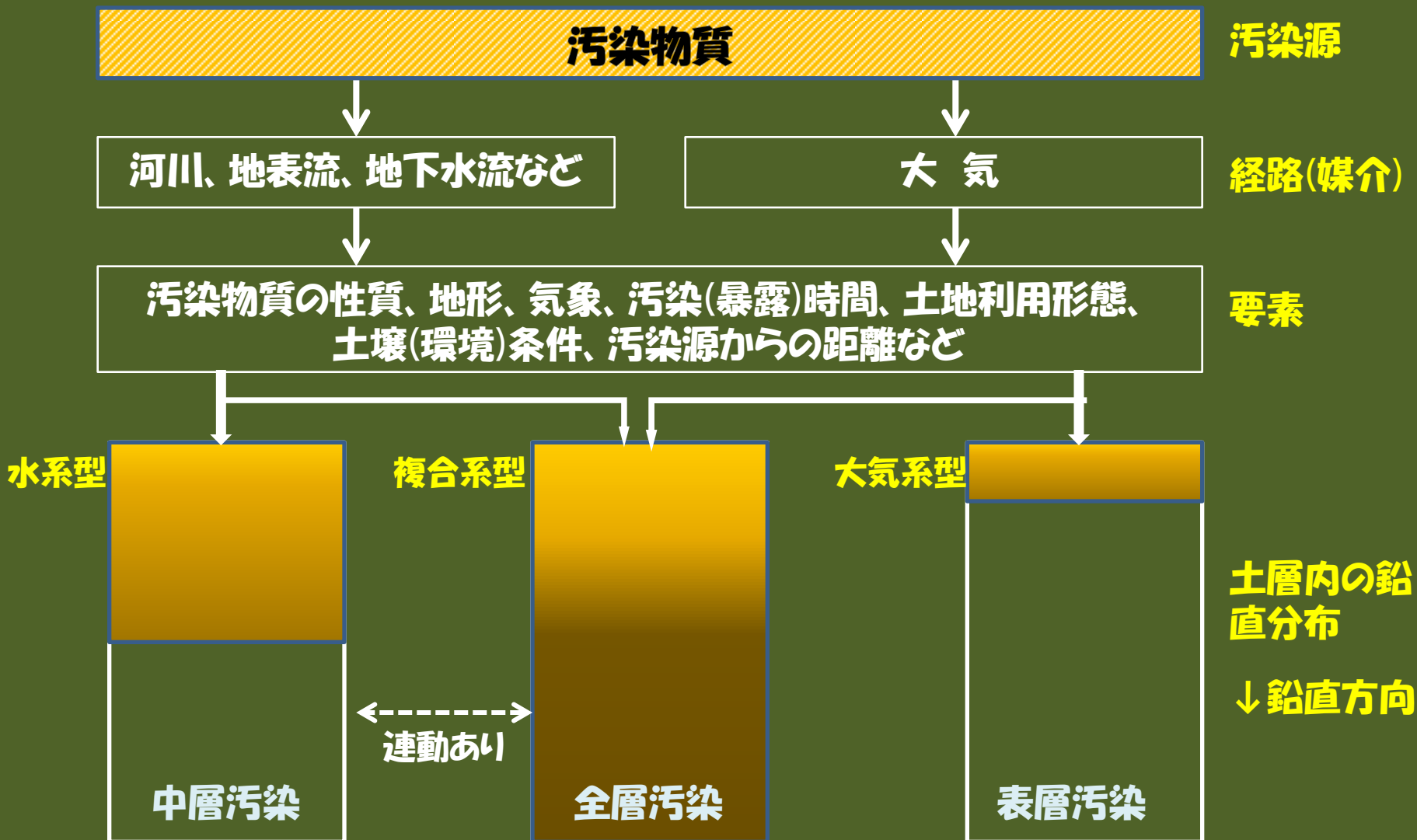
(2) 水系汚染

(3) 複合(系)汚染 (大気汚染 + 水系汚染)

※ 通常、面方向の広がりと深度方向の広がりがあある。

■ 土壌汚染の形態

< 概念 >



■農地における汚染土壌の復旧対策

農地の現場においては、第一手段として「**再汚染
防御対策と復旧対策**」の両方が必要

<再汚染防御対策(例)>

- (1)汚染物質の除去(排土、灌漑水による洗浄・洗脱除去、植物による吸収除去など)
- (2)汚染物質の埋設・希釈(客土、汚染土埋設、反転・混層など)
- (3)作物に向かう汚染物質の吸収抑制(土壌改良資材の投与、水管理、転圧など)
- (4)用排水路のライニング
- (5)沈殿地の建設
- (6)承水路の建設 ほか

■農地における汚染土壌の復旧対策

汚染土壌の処理については、**化学的処理**(汚染物質を水に不溶性の形態にするなど)、**植物による処理**(特定の植物に吸収・濃縮させる)、**水管理による処理**などがある。しかし、汚染物質の挙動や汚染状況の実態に即した方法を選択する必要がある。

<復旧対策(例)>

農地の現場においては、再汚染防御対策に次いで、第二段として「工法的」手法を模索する必要もある。

加えて、適切な工法を選択した上での**土工費用の確保**、**排土した汚染土の処理**、**客土などの非汚染土の確保**、**用水組織の変更**、**安全度を上限とした汚染度合いの基準値の検討**、**汚染物質の現場における動態の解明と工法への反映**、などが必要である。

■放射性物質汚染土壌の対策の概念

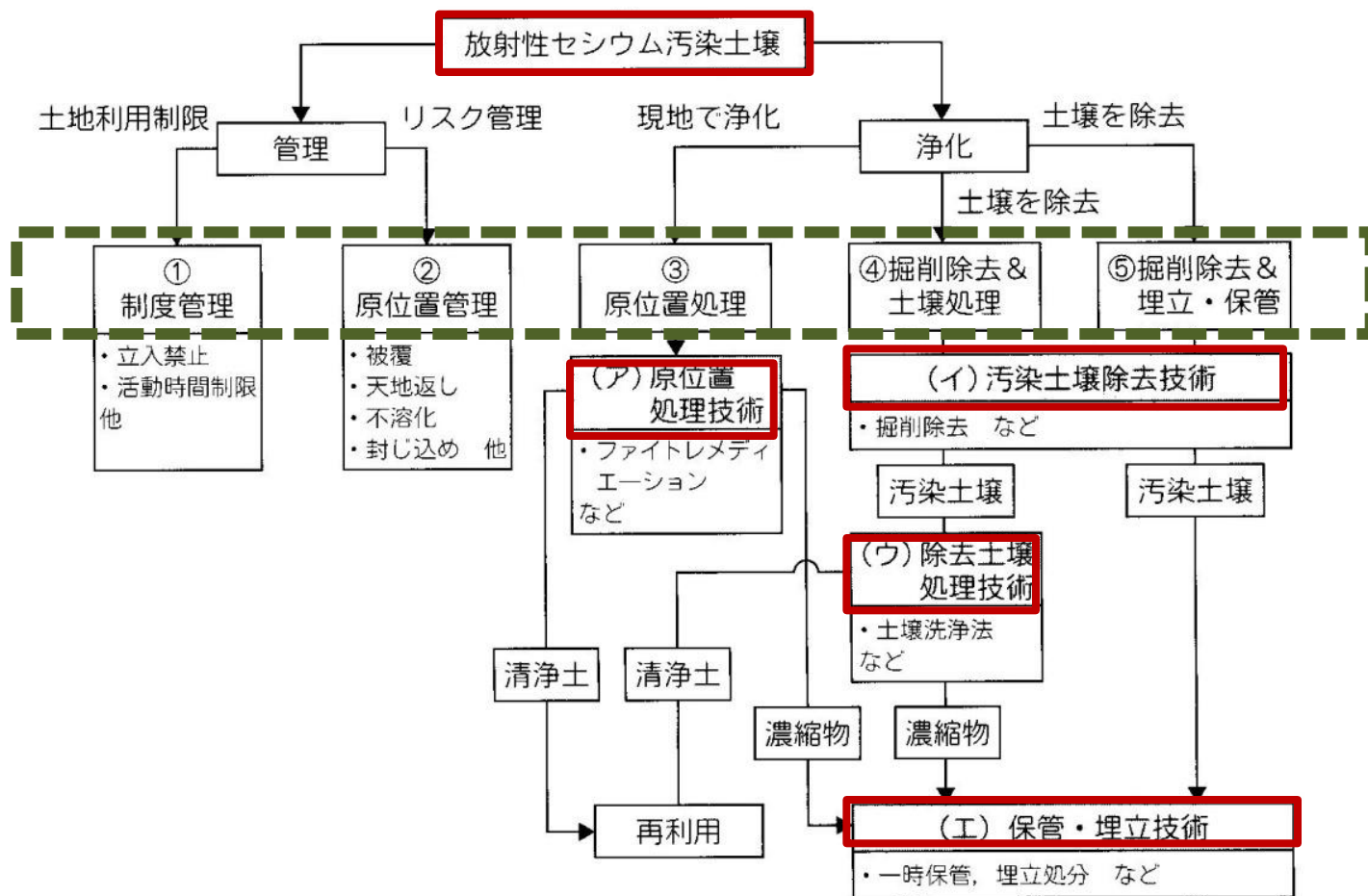


図7 放射性物質汚染土壌の対策の概念⁴¹⁾

■「復旧」と「復興」 <ふたたび>

復旧：[restoration]

元通りの状態にすること

復興：[revival、rehabilitation]

一度衰えたものが再び勢いを取り戻す
こと

ありがとうございました