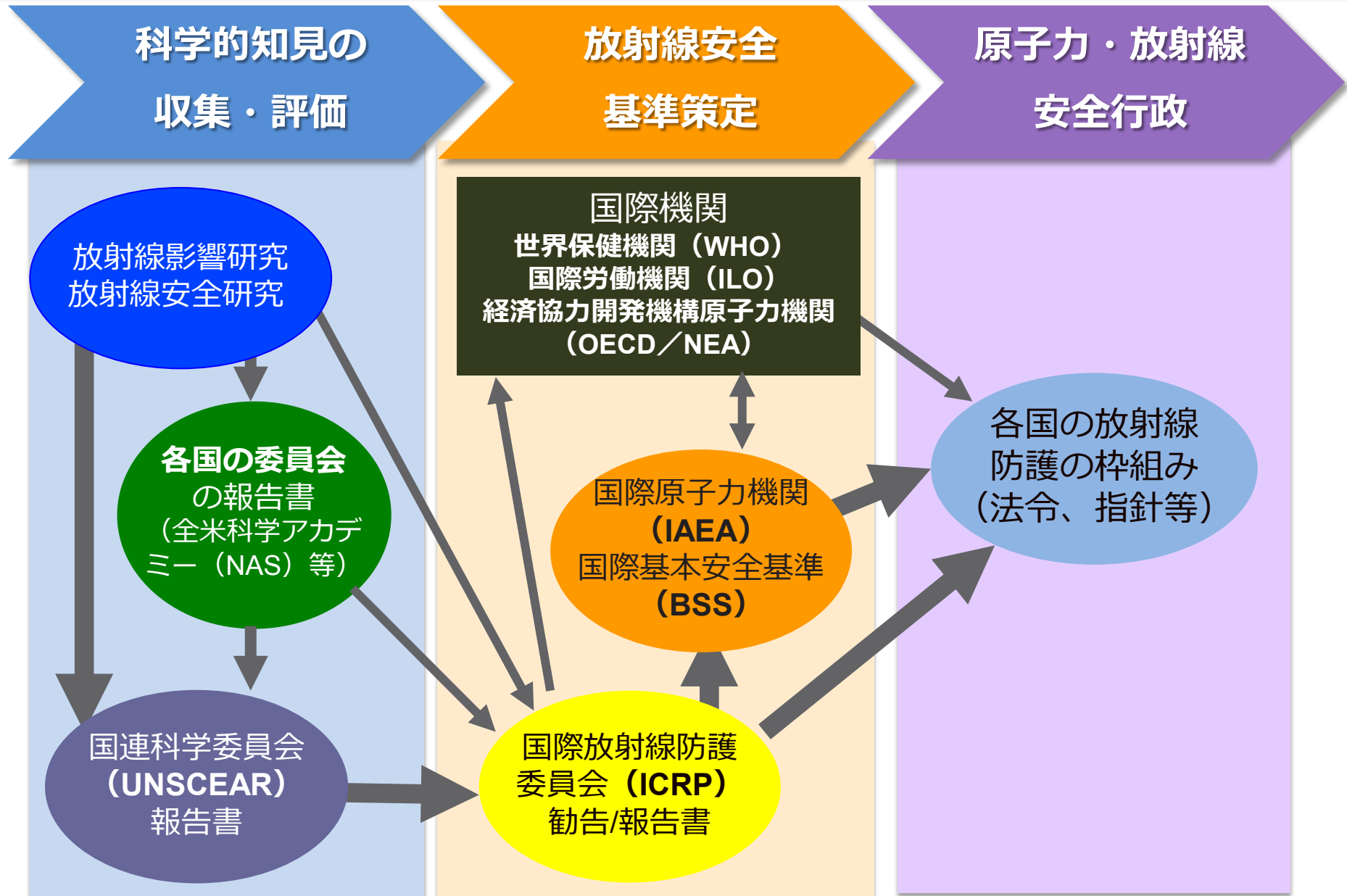


放射線防護体系



国際放射線防護委員会 (ICRP)

国際放射線防護委員会 (ICRP)

放射線防護の基本的な枠組みと防護基準を勧告することを目的とする。主委員会と5つの専門委員会（放射線影響、線量概念、医療被ばくに対する防護、勧告の適用、環境の放射線防護）で構成されている。

(参考) ICRPの勧告より、線量限度について抜粋

	1977年 勧告	1990年 勧告	2007年 勧告
線量限度 (職業人)	50mSv/年	100mSv/5年 かつ 50mSv/年	100mSv/5年 かつ 50mSv/年
線量限度 (一般公衆)	5 mSv/年	1 mSv/年	1 mSv/年



mSv : ミリシーベルト

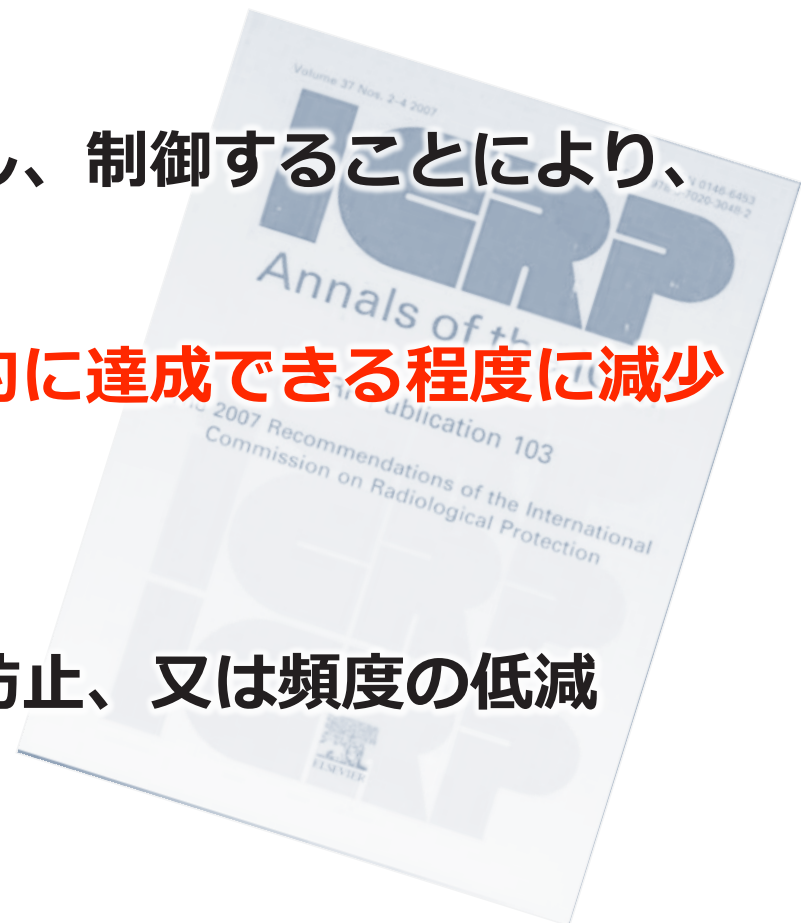
勧告の目的（国際放射線防護委員会（ICRP）2007年勧告）

1) 人の健康を防護する

- ・ 放射線による被ばくを管理し、制御することにより、
**確定的影響を防止し、
確率的影響のリスクを合理的に達成できる程度に減少
させる**

2) 環境を防護する

- ・ 有害な放射線影響の発生の防止、又は頻度の低減



被ばく状況と防護対策

放射線による人の被ばく状況

計画被ばく状況

被ばくが生じる前に防護対策を計画でき、被ばく
の大きさや範囲を合理的
に予測できる状況

線量限度

(一般公衆) 1mSv/年
(職業人) 100mSv/5年
かつ50mSv/年

対策

放射性廃棄物処分、長
寿命放射性廃棄物処分
の管理等

現存被ばく状況

管理についての決定が
なされる時点で既に被ば
くが発生している状況

参考レベル

1～20mSv/年のうち低
線量域、
長期目標は1mSv/年

対策

自助努力による放射線
防護や放射線防護の文
化の形成等

緊急時被ばく状況

急を要するかつ、長期的
な防護対策も要求される
かもしれない不測の状況

参考レベル

20～100mSv/年の範囲

対策

避難、屋外退避、放射線
状況の分析・把握、モニ
タリングの整備、健康調
査、食品管理等

mSv : ミリシーベルト

放射線の健康影響には、確定的影響と確率的影響がある

- ・ 約100ミリグレイまでの吸収線量域では、どの組織も臨床的に意味のある機能障害を示すとは判断されない
- ・ 約100ミリシーベルトを下回る線量域では、確率的影響の発生率は臓器や組織の等価線量の増加に比例して増加すると仮定する
(直線しきい値なしモデル=LNTモデルの採用)
- ・ 固形がんに対する**線量・線量率効果係数は「2」**
- ・ 低線量において、直線的反応を仮定すると、がんと遺伝性影響による致死リスクは**1シーベルト当たり約5%**

出典：ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」The International Commission on Radiological Protection (国際放射線防護委員会)、2007

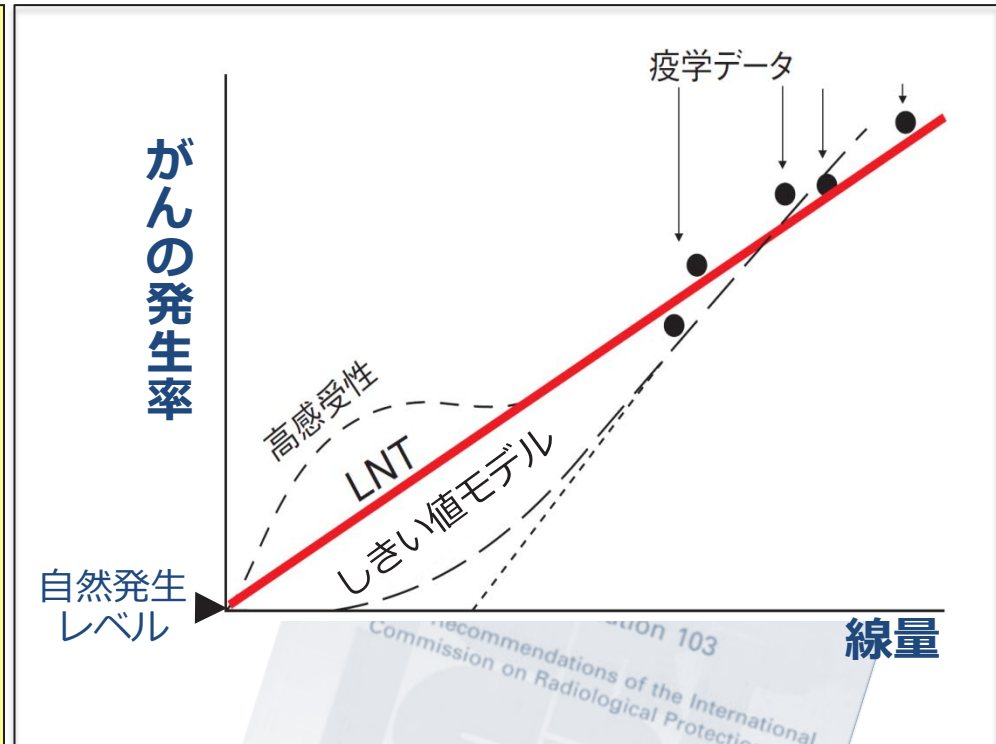
LNTモデルをめぐる論争

◎支持：

全米科学アカデミー（2006）
放射線被ばくには「これ以下なら安全」と言える量はない

◎批判的：

フランス医学・科学アカデミー（2005）
一定の線量より低い放射線被ばくでは、がん、白血病等は実際には生じず、LNTモデルは現実には合わない過大評価



⇒国際放射線防護委員会（ICRP）は、放射線防護の目的上、単純かつ合理的な仮定として、直線しきい値なし（LNT）モデルを採用

国際放射線防護委員会（ICRP）の防護の三原則

- 正当化
- 防護の最適化
- 線量限度の適用



出典：ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」The International Commission on Radiological Protection（国際放射線防護委員会）、2007

防護の原則 防護の正当化

防護の正当化

正当化とは



○採用



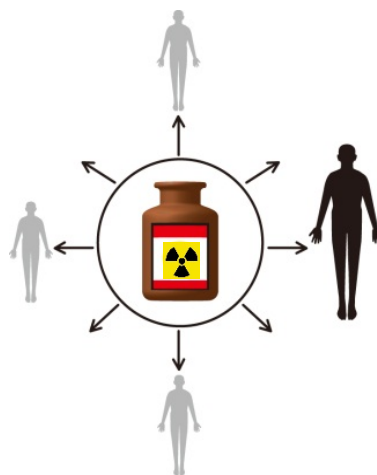
×不採用

出典：ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」The International Commission on Radiological Protection（国際放射線防護委員会）、2007

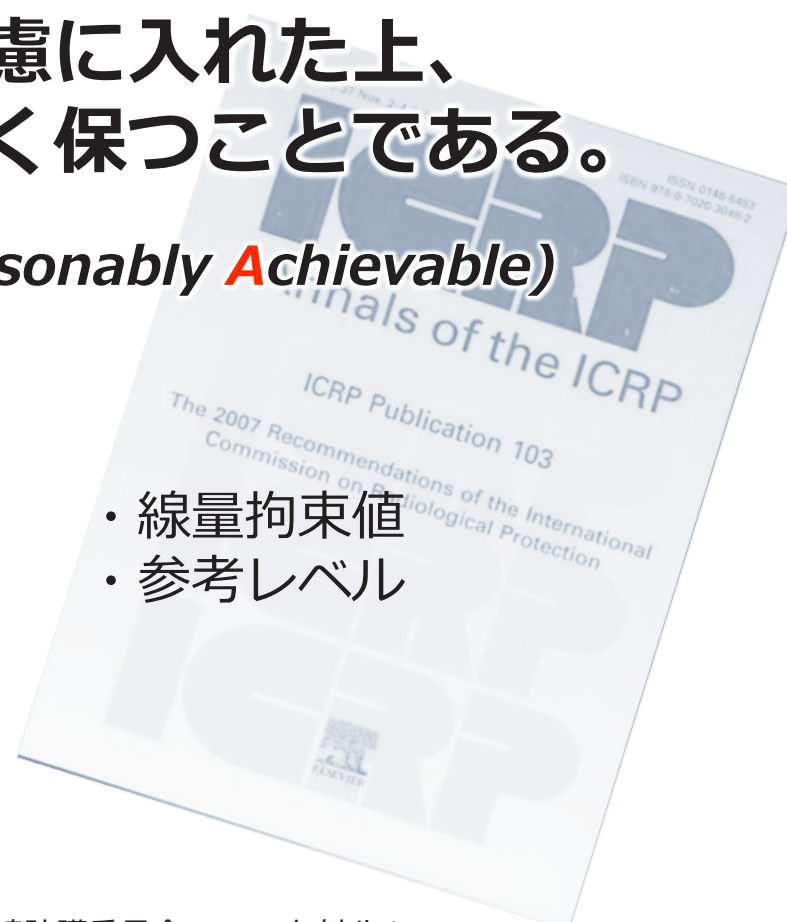
防護の最適化

個人の被ばく線量や人数を、
経済的及び社会的要因を考慮に入れた上、
合理的に達成できる限り低く保つことである。

この原則を**ALARA** (**A**s **L**ow **A**s **R**easonably **A**chievable)
アララの原則という



- 線量拘束値
- 参考レベル



出典：ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」The International Commission on Radiological Protection（国際放射線防護委員会）、2007

参考レベルを用いた被ばく者の低減

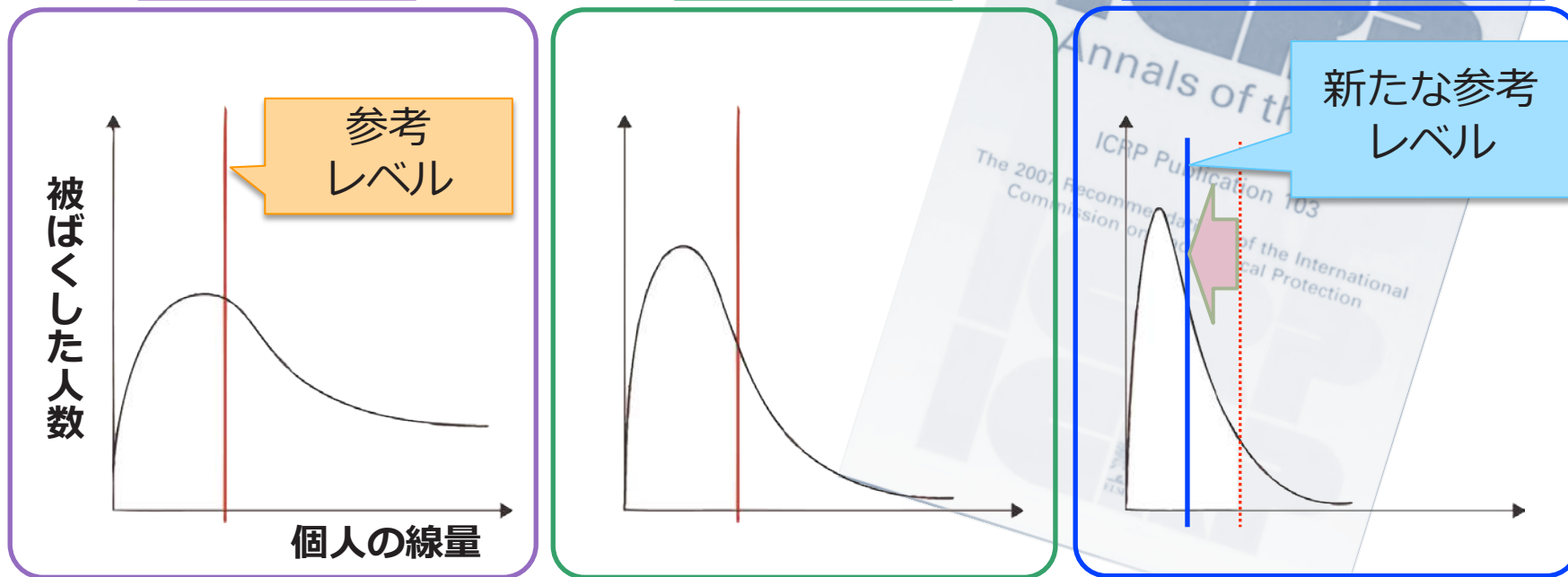
参考レベルを用いた防護の最適化

最初の状態

参考レベル
の設定

線量低減が
進んだ状態

新たな参考レベル
を設定



出典：ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」The International Commission on Radiological Protection（国際放射線防護委員会）、2007

線量限度の適用

線量限度は計画被ばく状況に適用される

○職業人（実効線量）

1年間 50 ミリシーベルト かつ

5年間 100 ミリシーベルト

○一般公衆（実効線量）

1年間 1 ミリシーベルト

（例外）医療被ばくには適用しない

- ・ 個々のケースで正当化
- ・ 防護の最適化が重要



出典：ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」The International Commission on Radiological Protection（国際放射線防護委員会）、2007

線量限度

国際放射線防護委員会 (ICRP) 勧告と国内法令の比較

		職業被ばく		公衆被ばく	
		国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007年勧告	放射線障害の防止に関する法令 (日本) 平成24年3月時点	国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007年勧告	放射線障害の防止に関する法令 (日本) 平成24年3月時点
実効線量の線量限度		定められた5年間の平均が20mSv いかなる1年も50mSvを超えるべきでない	勧告に同じ	1 mSv/年 (例外的に5年間の平均が年当たり1 mSvを超えなければ、単一年に限度を超えることが許される場合がある)	線量限度の規定はない (事業所境界の線量限度、排気排水の基準は1 mSv/年を基に設定している)
等価線量限度の	眼水晶体	150mSv/年	150mSv/年	15mSv/年	—
	皮膚	500mSv/年	500mSv/年	50mSv/年	—
	手先、足先	500mSv/年	—	—	—
職業人 (女子の場合) の線量限度		妊娠の申告以降の妊娠期間に胎児の等価線量(子宮内被ばく)が1 mSvを超えないようにする	5 mSv/3か月 妊娠の事実を知った後、出産まで腹部表面の等価線量限度2 mSv 内部被ばく1 mSv	—	—

mSv : ミリシーベルト

出典 : 国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007年勧告
放射線障害の防止に関する法令 (平成24年3月時点) より作成

	国際放射線防護委員会（ICRP） 2007年勧告	東京電力福島第一原子力 発電所事故での対応
職業被ばく	救命活動 （情報を知らされた志願者）	他の者への利益が救命者のリスクを上回る場合は線量制限なし
	他の緊急救助活動	～500 mSv
公衆被ばく	緊急被ばく状況	20～100 mSv/年の範囲で決める
	復旧時 （現存被ばく状況）	1～20mSv/年の範囲で決める
		厚生労働省電離放射線障害防止規則の特例 緊急時被ばく限度を従来の 100 mSv から 250 mSv に一時的に引き上げ （平成23年3月14日から同年12月16日まで） 電離放射線障害防止規則の一部を改正し、特例緊急被ばくの上限を 250mSv とした（平成28年4月1日から施行）
		例 計画避難地域での避難の基準： 20 mSv/年
		例 長期的に目標とする線量： 1 mSv/年

mSv：ミリシーベルト

出典：国際放射線防護委員会（ICRP）2007年勧告
厚生労働省電離放射線障害防止規則の特例 より作成

食品の規制値の比較

食品中の放射性セシウム濃度の規制値

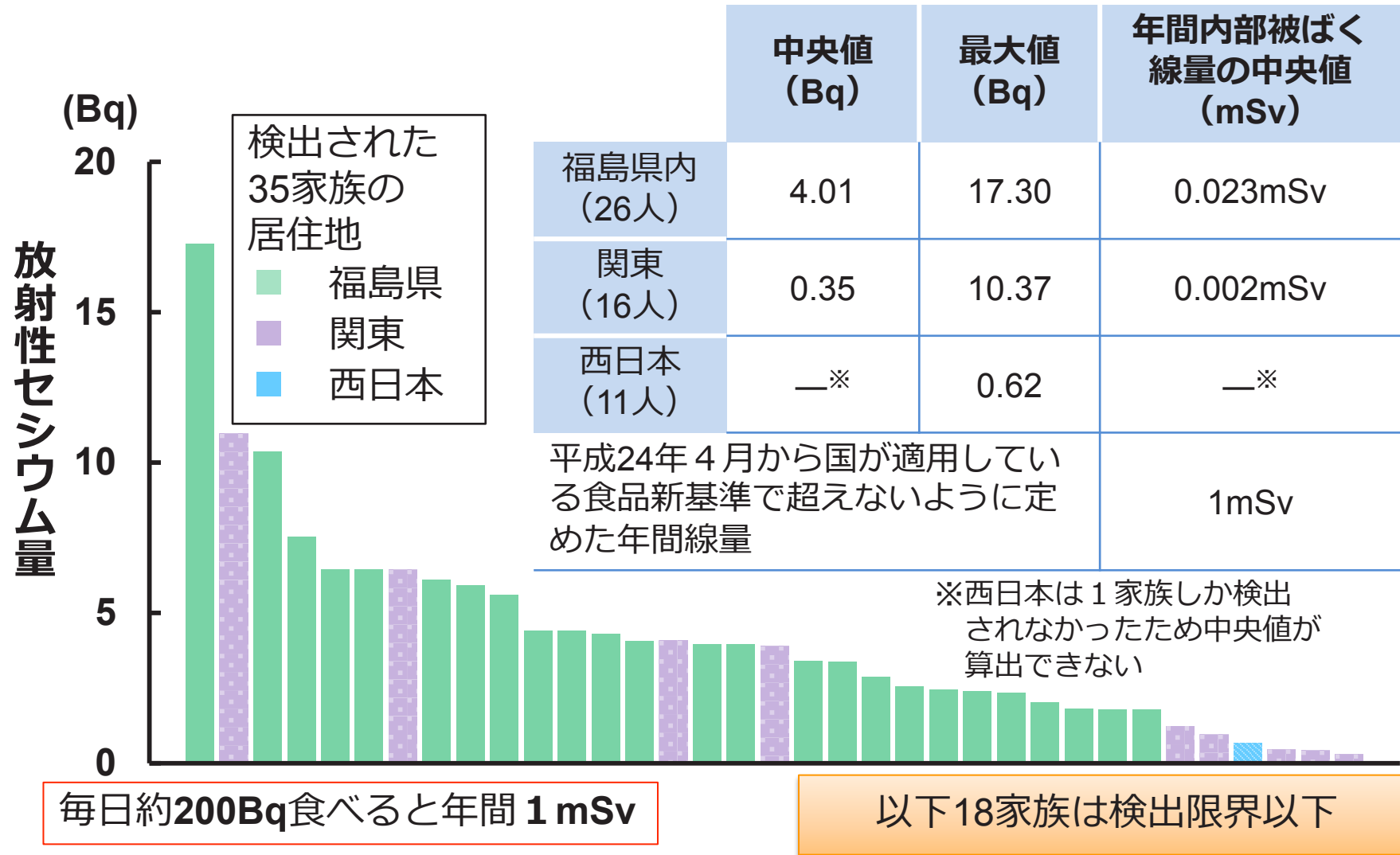
	日本 基準値 (平成24年4月～)	コーデック 委員会※	EU(域内の 流通品)	アメリカ	韓国
飲料水	10	1,000	1,000	1,200	370
牛乳	50	1,000	1,000	1,200	370
一般食品	100	1,000	1,250	1,200	370
乳児用食品	50	1,000	400	1,200	370

単位はベクレル/kg

※消費者の健康の保護、食品の公正な貿易の確保等を目的として、1963年に国際連合食糧農業機関（FAO）及び世界保健機関（WHO）により設置された国際的な政府間機関であり、国際食品規格の策定等を行っています。

流通食品の摂取による被ばく線量

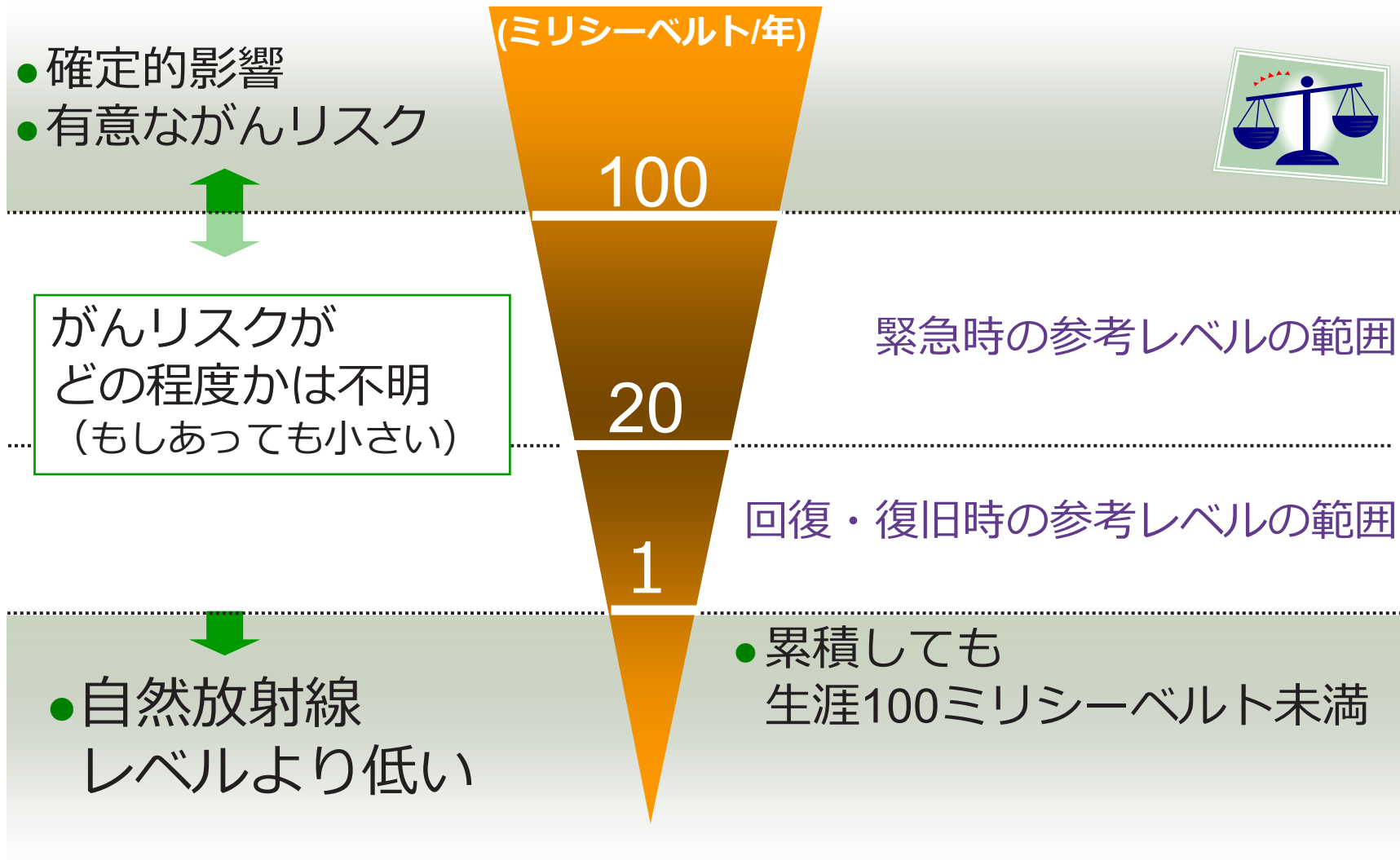
家族 1 人当たりの 1 日の食事に含まれていた放射性セシウムの量



Bq : ベクレル mSv : ミリシーベルト

出典 : Koizumi et al., Environ Health Prev Med, 2011より

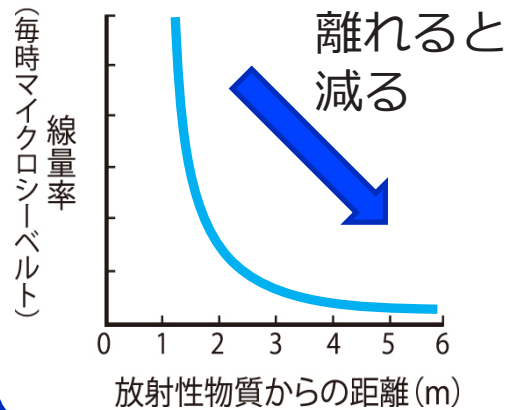
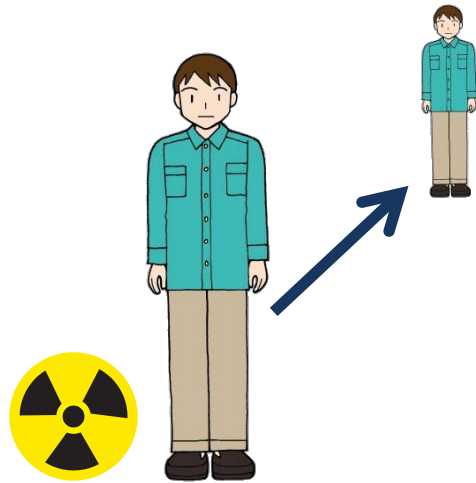
被ばく線量と健康リスクとの関係



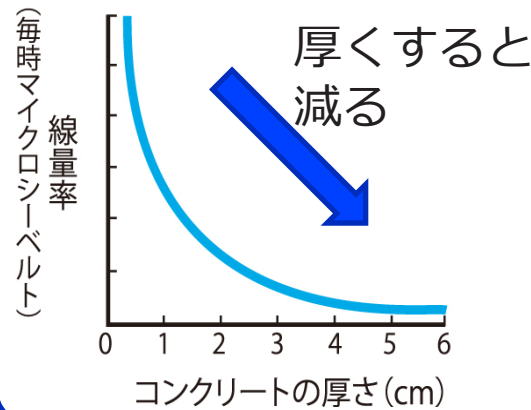
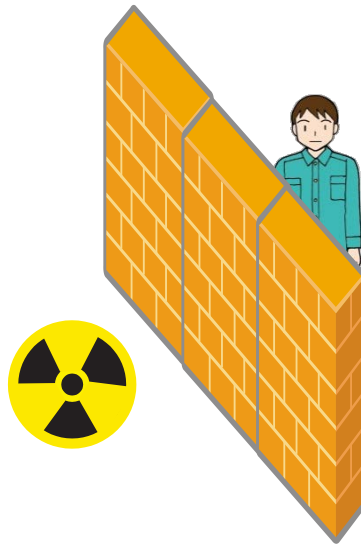
出典：国際放射線防護委員会（ICRP）の2007年勧告より作成

外部被ばくの低減三原則

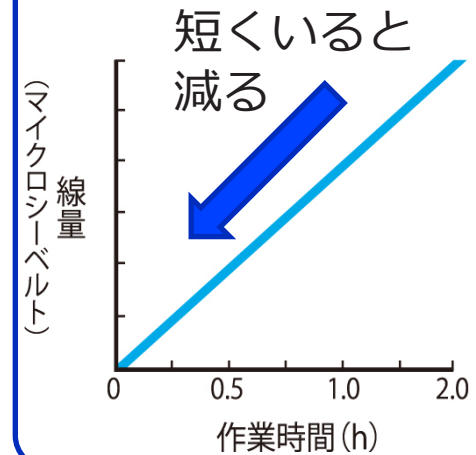
① 離れる (距離)



② 間に重い物を置く (遮へい)



③ 近くにいる時間を短く (時間)



内部被ばく—原子力災害直後の対応—

- 原則は口、鼻、傷口から入らないように
- 基準値以下の微量の放射性物質を過剰に心配して、
食物の栄養バランスを崩さないように
- 放射性物質の放出の情報に気を付ける
- 土が身体、靴、服に付けばすぐに洗う



調理の過程で放射性物質の低減が可能



野菜／果実／きのこ：洗浄、ゆでる（煮汁は捨てる）

例) 野菜／果実を洗浄：0～40% 除去

野菜／果実をゆでる：10～60% 除去



肉／魚：塩焼き等で肉汁を落とす

例) 肉をゆでる(ゆで汁に移行)：30～80% 除去

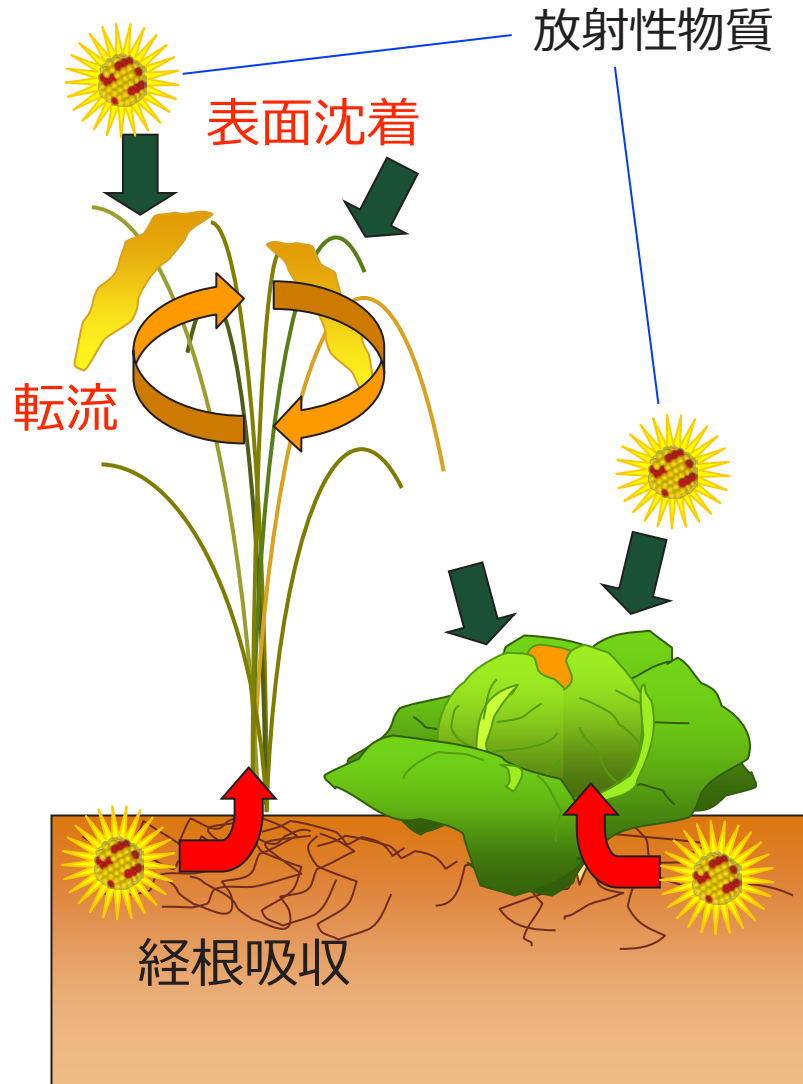
肉を焼く(肉汁に移行)：20～50% 除去

- **野生**のものは大量に食べない
- いろいろな品目、いろいろな産地のものを食べる

栄養の偏りに注意

植物への移行

初期の影響



直接経路

(大気中から直接葉面に)
大気への放出直後に
主要な経路

転流による経路

(植物内での移動)
葉や樹皮が吸収して新芽や
実等に移行

経根吸収経路

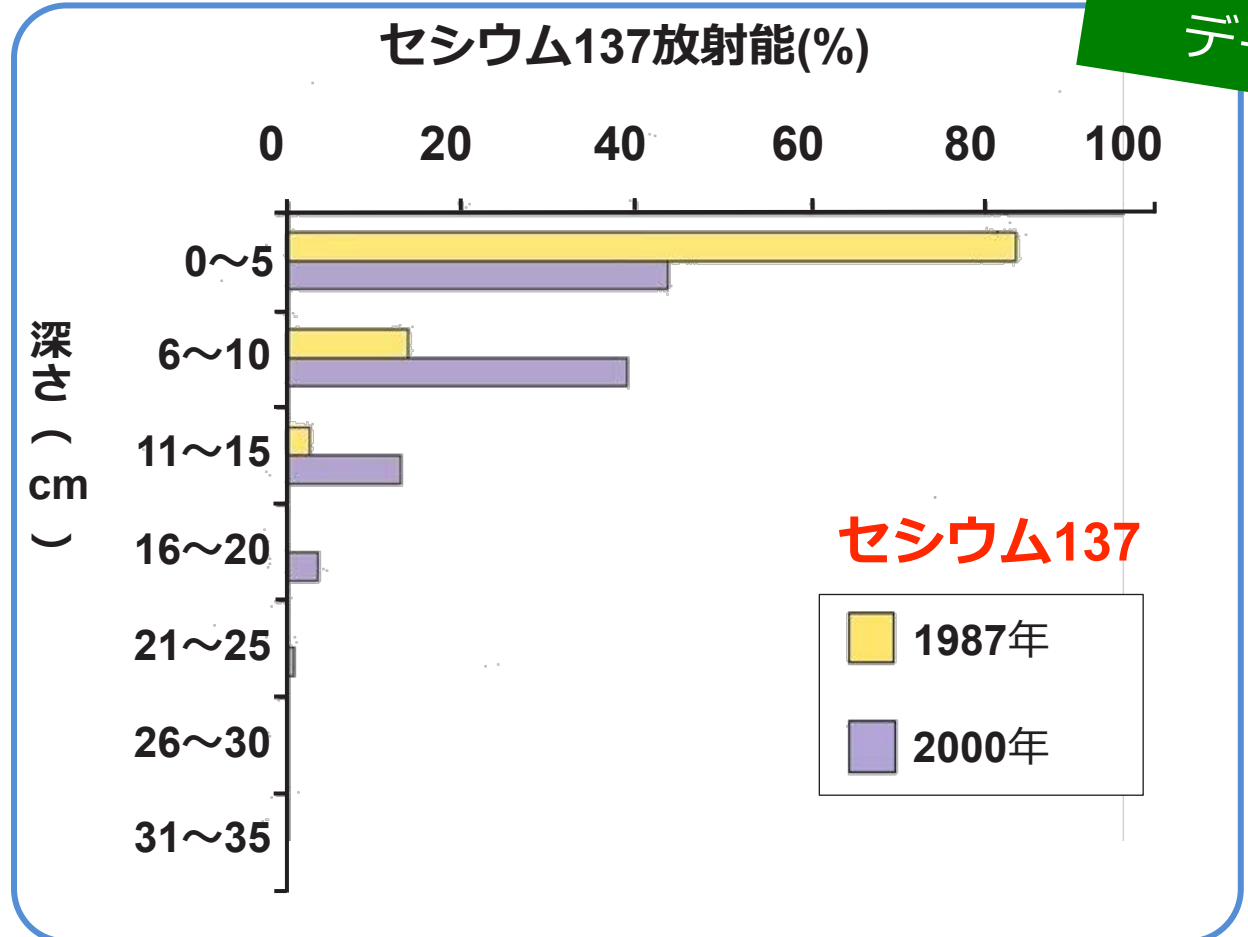
(土壌から根による吸収)
事故後、中・長期にわたる
移行経路

長期的影響

土壌中の分布

土壌中深度分布の経年変化 (全量を100%)

チェルノブイリのデータより

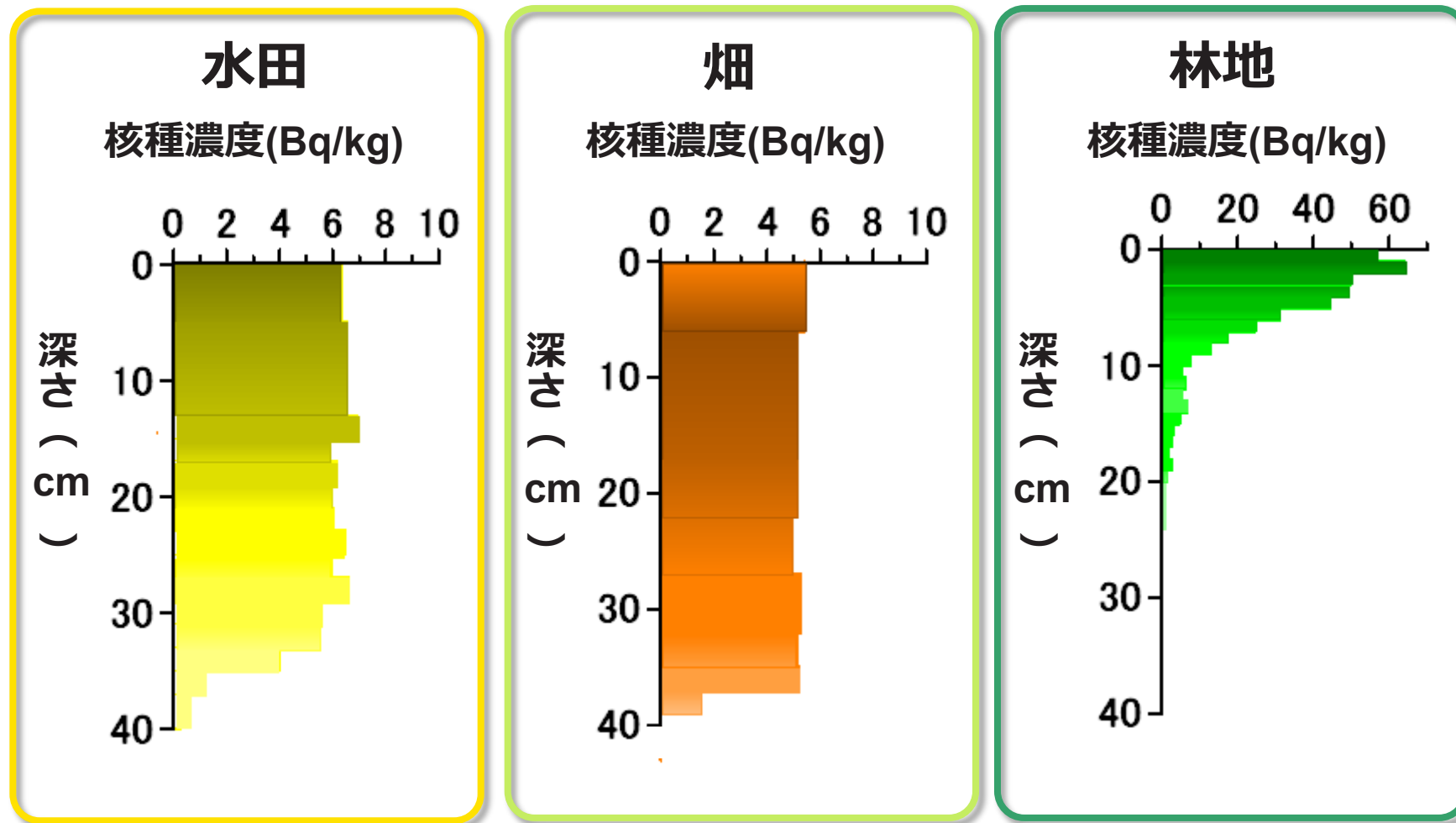


セシウム137は土壌に固定されて表層に長期間とどまるため、農作物に吸収されにくい特性があります

出典：国際原子力機関（IAEA）国際チェルノブイリフォーラム報告書（2006年）より作成

核実験フォールアウトの影響（日本）

平成21年10月に北海道で採取した土壌のセシウム137濃度の深度分布



Bq/kg : ベクレル/キログラム

出典 : 木方ら、第52回環境放射能調査成果抄録集（平成22年）他より作成

森林中の分布

分布は時間（年）と共に変化します。

森林中で大きく動く

大気からの沈着直後：

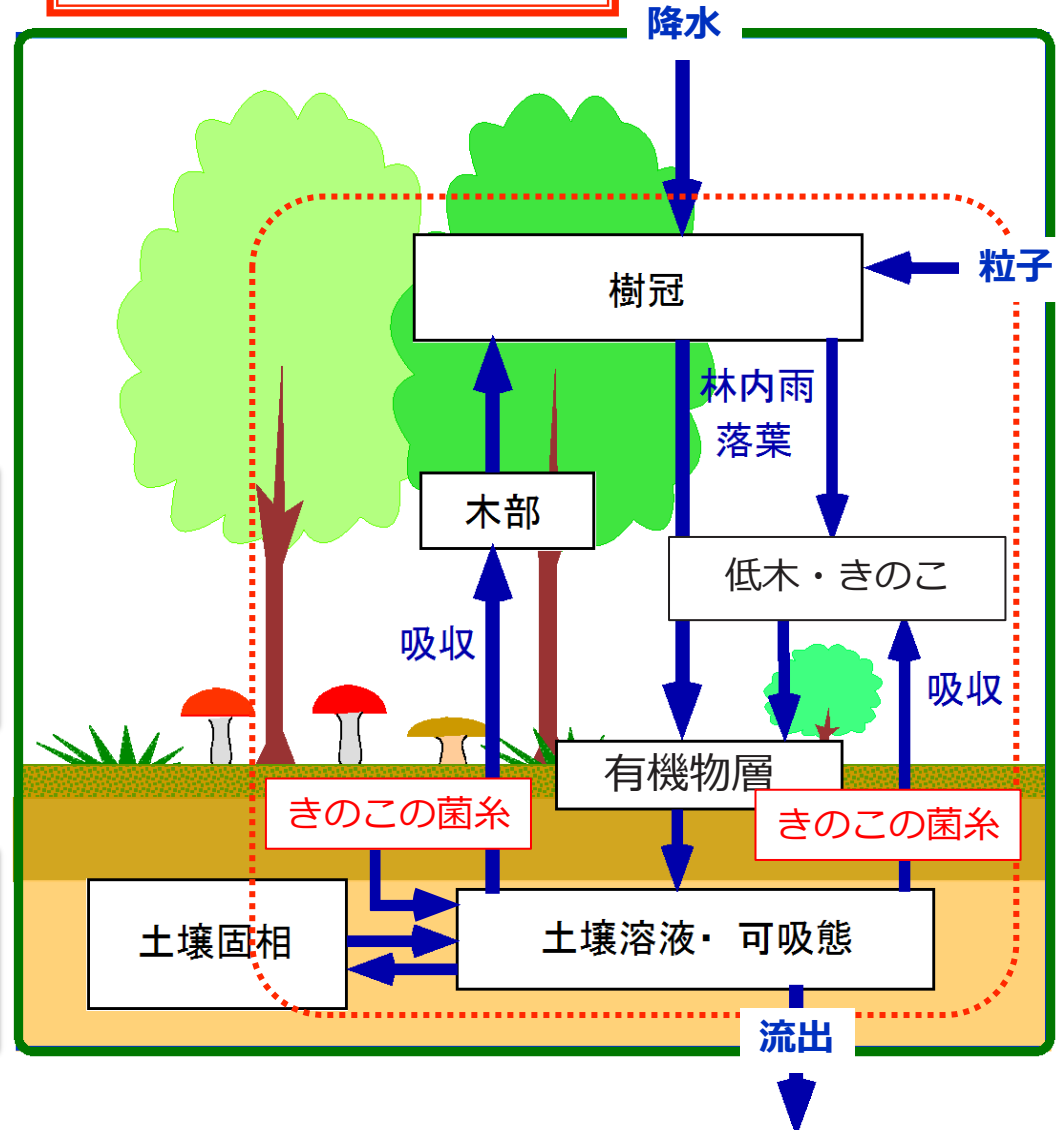
- ・ 樹冠の葉・枝（一部表面吸収 & 転流）
- ・ 土壌有機物層(腐葉土層等)の表面付近

その後：

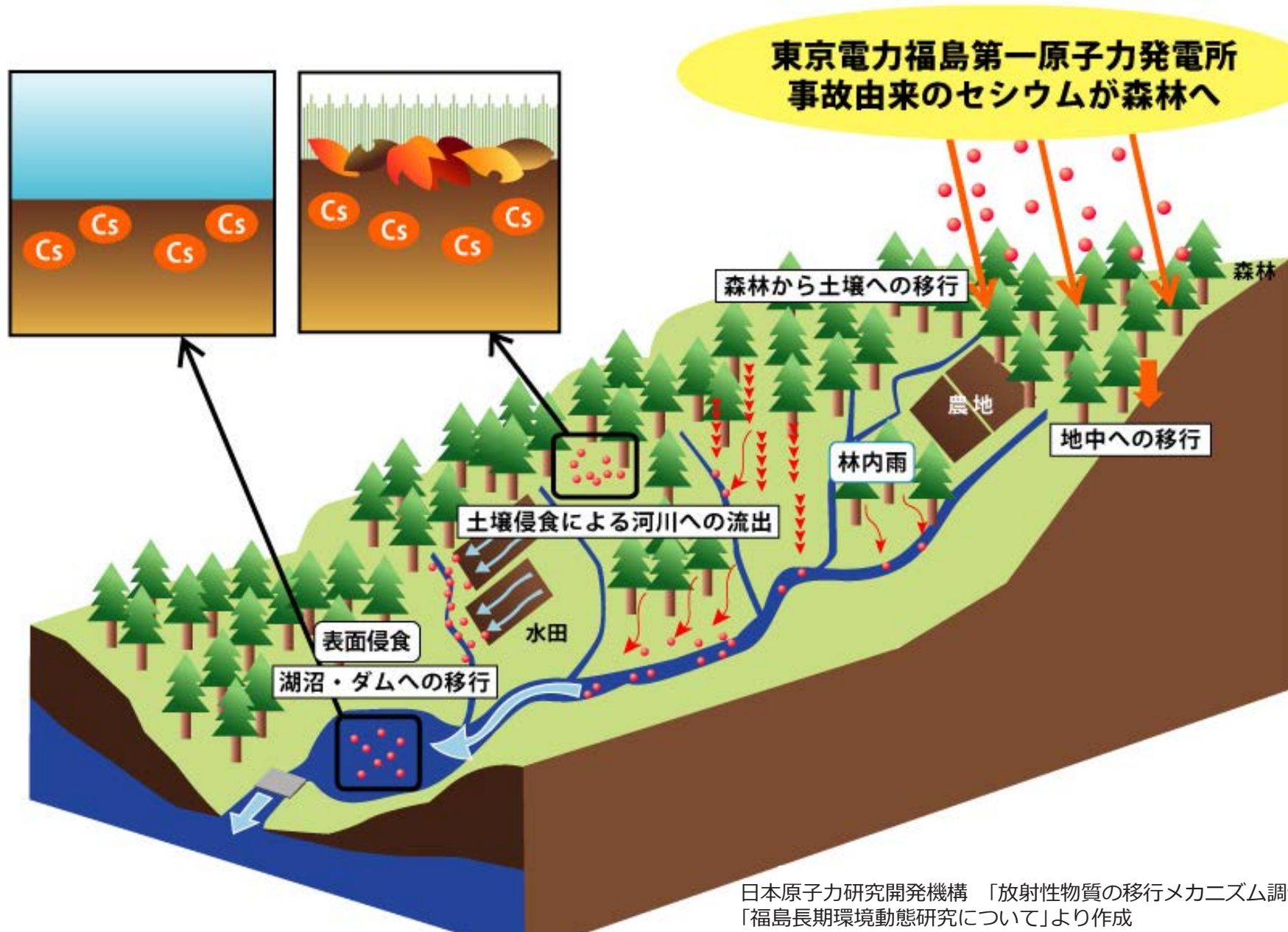
- ・ 樹冠から土壌有機物層へ
- ・ 有機物層からその下の土壌へ
- ・ 植物の経根吸収

最終的には：

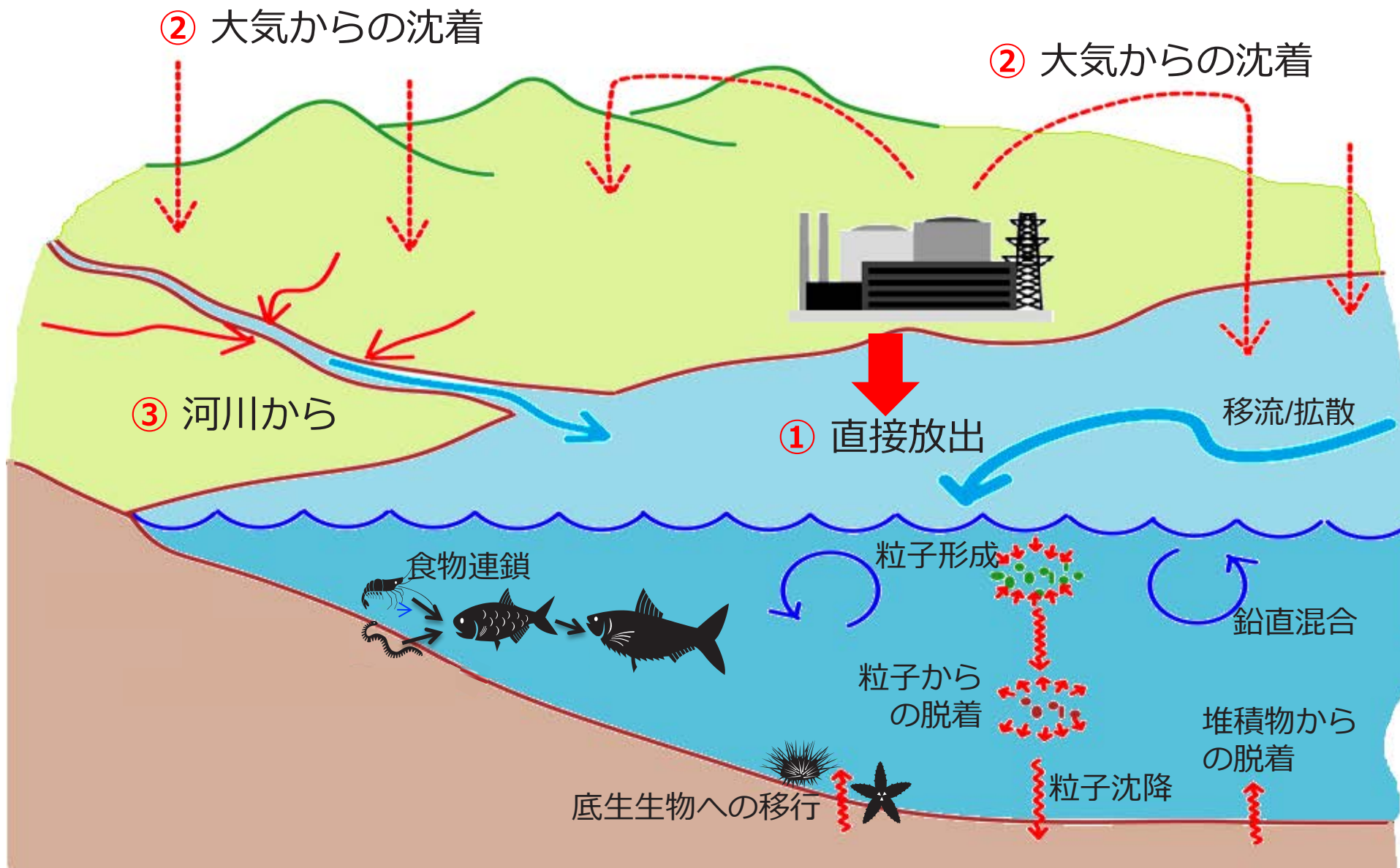
- ・ 大部分が土壌有機物層を含めた土壌表層部に蓄積



降下・沈着したセシウムが環境中での移行



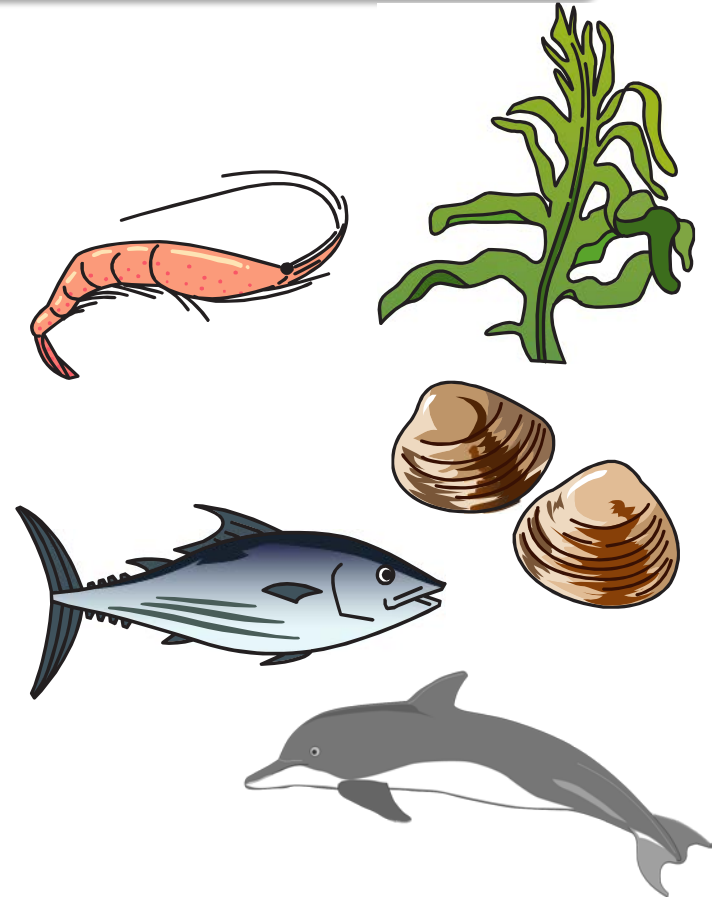
海洋中の分布



海産生物の濃縮係数

$$\text{濃縮係数} = (\text{海産生物中の濃度}) / (\text{海水中の濃度})$$

生物の種類	濃縮係数※ (セシウム)
イカ・タコ	9
植物プランクトン	20
動物プランクトン	40
藻類	50
エビ・カニ	50
貝類	60
魚	100
イルカ	300
トド	400



現在の海水セシウム濃度は、事故前と同レベル
(0.001~0.01ベクレル/リットル) である。

※：濃縮係数は、下記IAEA文献による推奨値

出典：国際原子力機関（IAEA）Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, 2004