森林における放射性物質対策と林業再生に向けた取組み

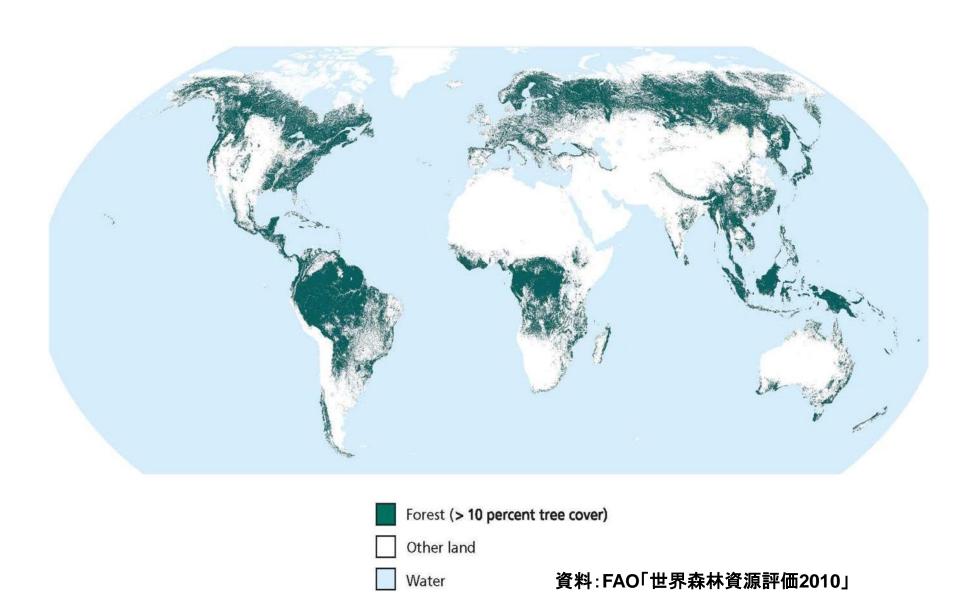
平成26年6月14日

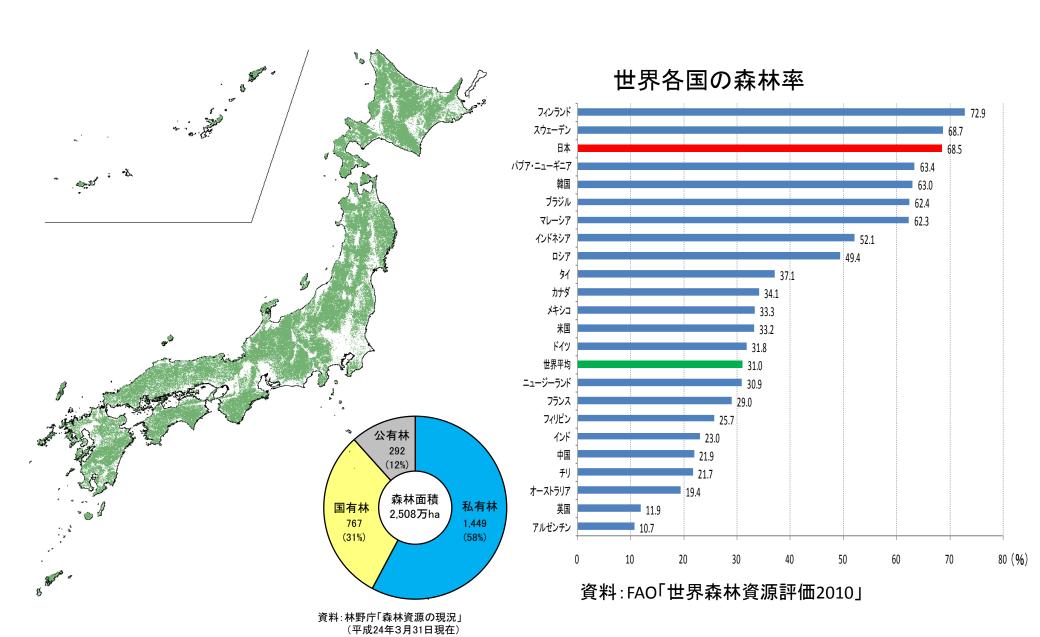
林野庁技術開発推進室 大政 康史

内容

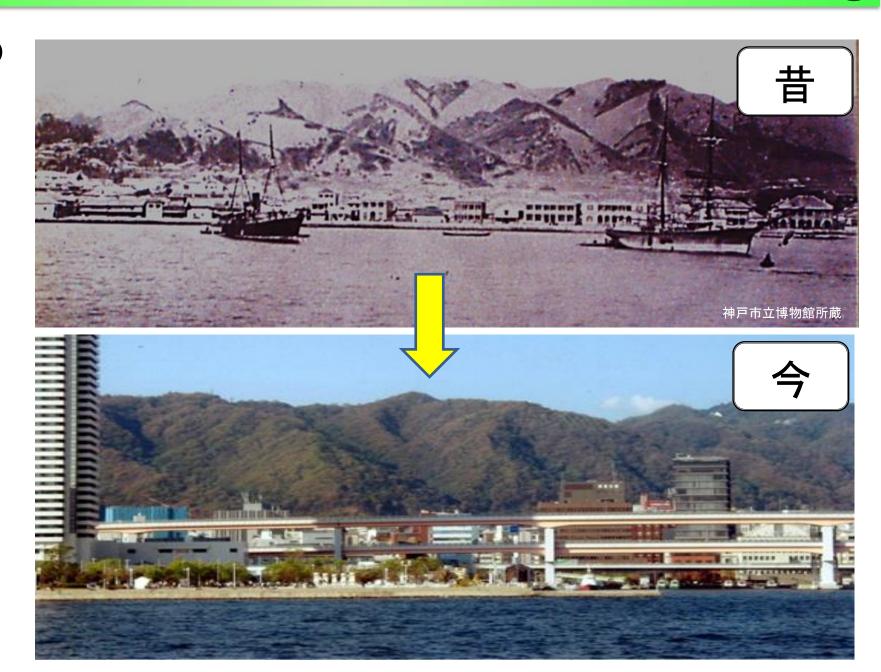
- 1. 日本の森林の現状
- 2. 森林の持つ多面的機能と森林整備
- 3. 福島の森林・林業と原発事故の影響
- 4. 森林の放射性物質に関する知見
- 5. 福島の森林・林業再生に向けて

・ 世界の土地面積に占める割合 1700年代:約5割 ⇒ 現在:約3割





神戸港の 今昔

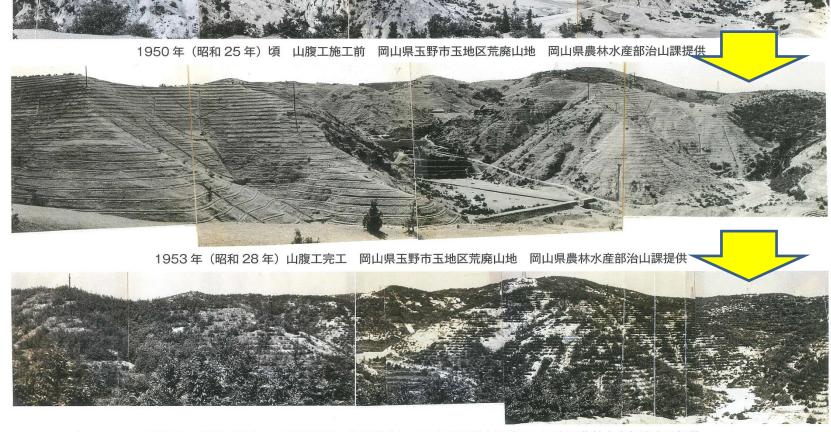


我が国のかつての森林の姿(2)

岡山県 玉名市

1950年 (昭和25年)

斜面を 階段状に切り 土砂移動を防止



緑化を行い 徐々に 植生が回復

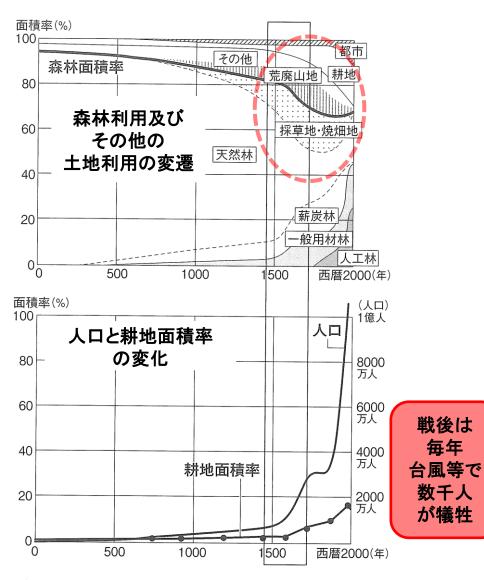
1955年(昭和30年)の復旧状況 施工後2年 岡山県玉野市玉地区 岡山県農林水産部治山課提供

戦後は

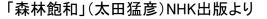
毎年

数千人

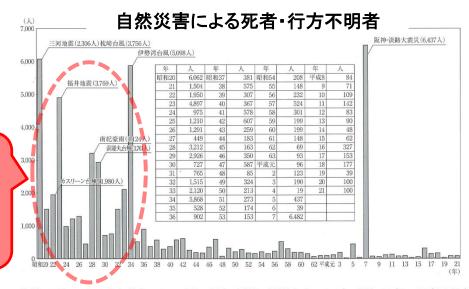
が犠牲



上:図3-6 森林利用及びその他の土地利用の変遷、下:図 3-7 人口と耕作面積率の変化







資料:昭和20年は主な災害による死者・行方不明者(理科年表による)、昭和21年~27年は日本 気象災害年報、昭和28年~37年は警察庁資料、昭和38年以降は消防庁資料による。

(注) 平成7年の死者のうち、阪神・淡路大震災の死者については、いわゆる関連死919名を含む (兵庫県資料) 平成21年の死者・行方不明者数は速報値(内閣府資料)。

「よみがえる国土」(日本治山治水協会)より

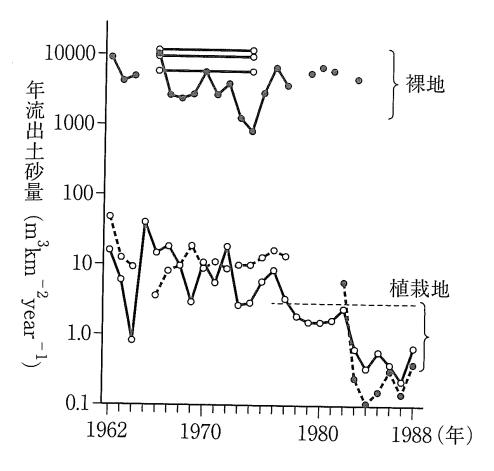


図 5-8 田上山の流出土砂量比較 (鈴木雅一〔1994〕より)

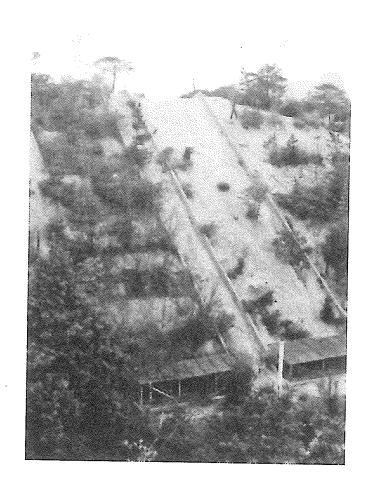


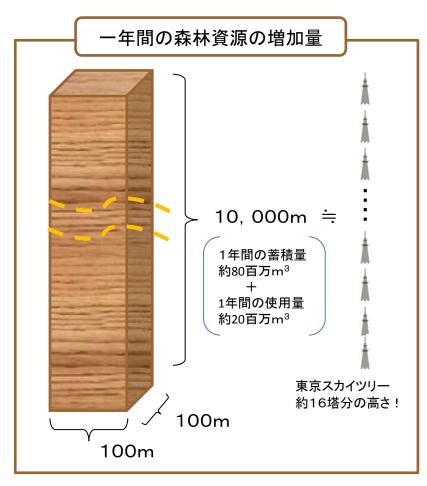
写真 5-2 田上山観測現場 (提供:鈴木雅一氏)

「森林飽和」(太田猛彦)NHK出版より

森林資源(蓄積)の推移



資料:林野庁業務資料



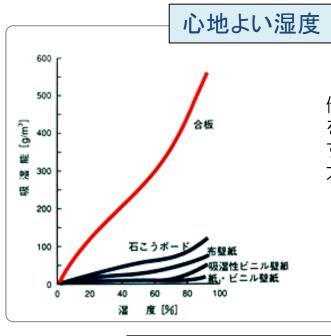
一年間に1億m³ 森林資源が増加 一秒間に3m³

我が国の森林の現状(イメージ)

●日本の全森林資源量は49億m³(平成24年)。 ●資源が劣化し、CO2の吸収能力や多面的機能が低下。 人工林を中心に高齢級のものが増え、毎年約1億㎡が増加。 このままでは・ ●農山村地域の活力が低下。 ●日本全国の年間の用材需要量は7千万㎡(平成23年)。 木材自給率は27.9%(平成24年)で国産材の割合が少ない。 解決するためには、「国産材を使う」 「山で働く人を育てる」 「森林づくりをみんなで支える」 こと等が必要。 未利用間伐材等は 每年2,000万m 国産材の供給が少ない 大部分を外材で 国産材の まかなう 使途が少ない 少子高齢化の状態 間伐が必要 ●価格も低下 ●再造林意欲の低下 間伐が行われないと… ・土壌が失われ、土砂崩れの原因になる

> ・CO2吸収量が低下する ・病虫害が発生しやすい





他の材に比べ、湿気を吸ったり吐いたりする「調湿作用」が大。

心地よい香り



リフレッシュ効果や鎮 静効果のほか、抗菌作 用、殺ダニ作用、消臭 作用あり。



ガラス

2

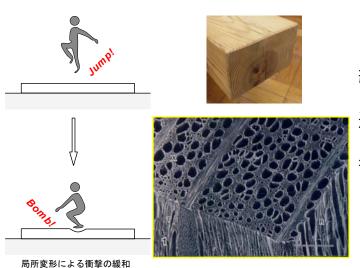
が低い

0.08 0.14 0.11

合被

木板と金属板に触れると、木板のほうが金属板より温かく感じられる。

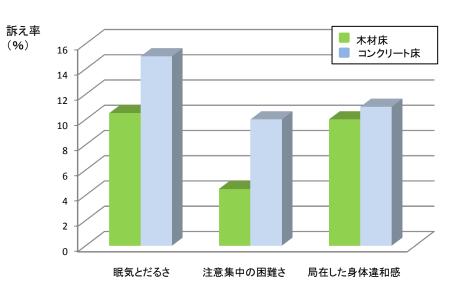
やわらかい!



細い管がびっし り並んでいる構 造。これがクッ ションのような 役割。

木材の良さ(2)

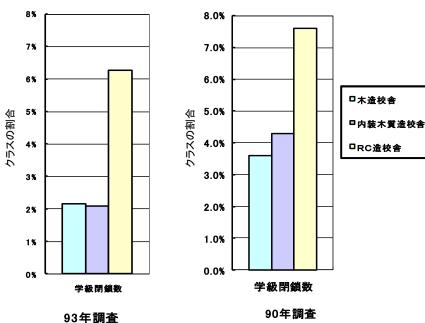
低温環境下における床材質の違いによる 自覚症状の比較



出典: 早わかり木の学校 (文部科学省) (天野敦子:木造校舎の教育環境、住木センター、 P41:2004)

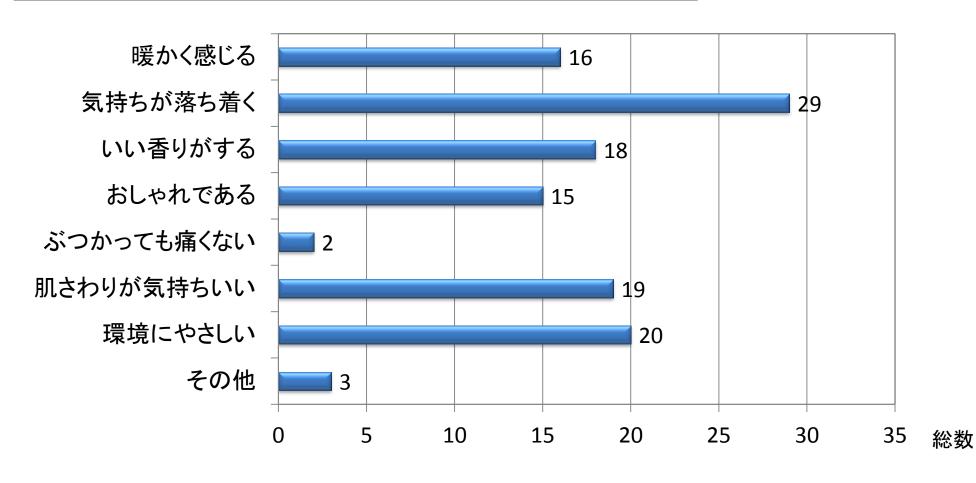


インフルエンザによる学級閉鎖数



出典: 愛知教育大学 橘田紘洋名誉教授 「木のまち・木のいえリレーフォーラムイン松本(2010年1月30日まつもと文化芸術館)」パネルディスカッションでの発表から

木材利用の意義や木の良さの理解に関するアンケート結果



出典:林野庁業務資料 (A小学校の4~6年生に対し、平成25年10月に実施されたアンケート結果)

木造建築は人にやさしい

- 木材は軽くて強い資材。実は火災にも強い。
- 木材は細胞内に空気の層を持ち、熱を伝えにくいため、外の暑さや寒さに対し、室内の温度変化をゆるやかにする。
- 木材は、空気中の湿度によって水蒸気を吸収・放出するため、室内の湿度変化をゆるやかにする。
- 木材には、独特のぬくもりや弾性がある。
- 木の香り成分には、心身をリラックスさせる働きや抗菌作用・消臭作用などがある。

木材は再生可能な資源

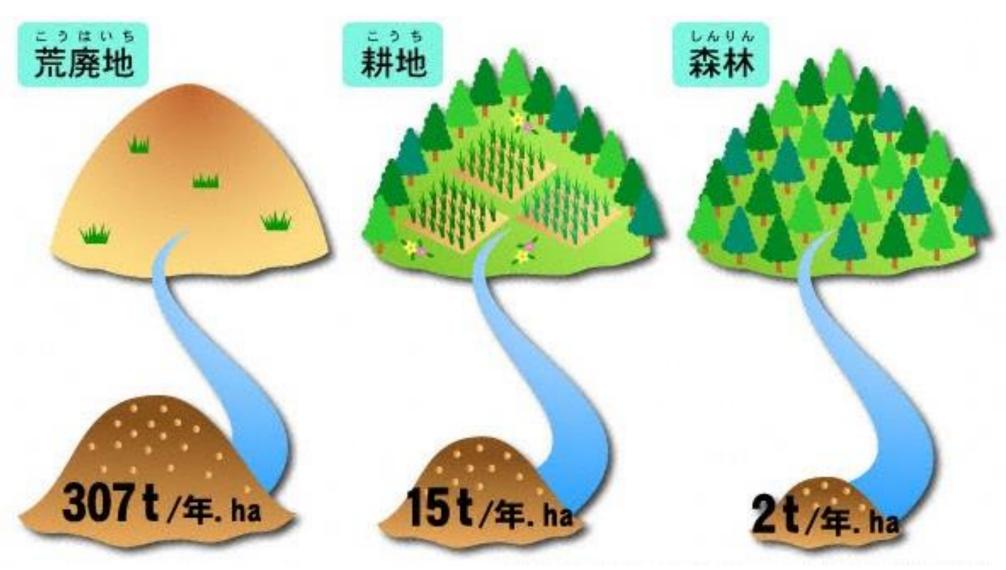
- 木材は、森林を適切に整備・保全すれば、永久に再生産が可能。
- 建築材として使った後も、木材製品、燃料など何度も利用可能(カスケード利用)。

木材利用は地球温暖化防止にも貢献

- 〇 木材は大気中から吸収したCO。を固定。
- 製造に要するエネルギーが小さい。
- のカーボンニュートラルなエネルギー源。
- 国産材は輸送距離が短く、輸送に伴うCO₂排出が少ない。

内容

- 1. 日本の森林の現状
- 2. 森林の持つ多面的機能と森林整備
- 3. 福島の森林・林業と原発事故の影響
- 4. 森林の放射性物質に関する知見
- 5. 福島の森林・林業再生に向けて

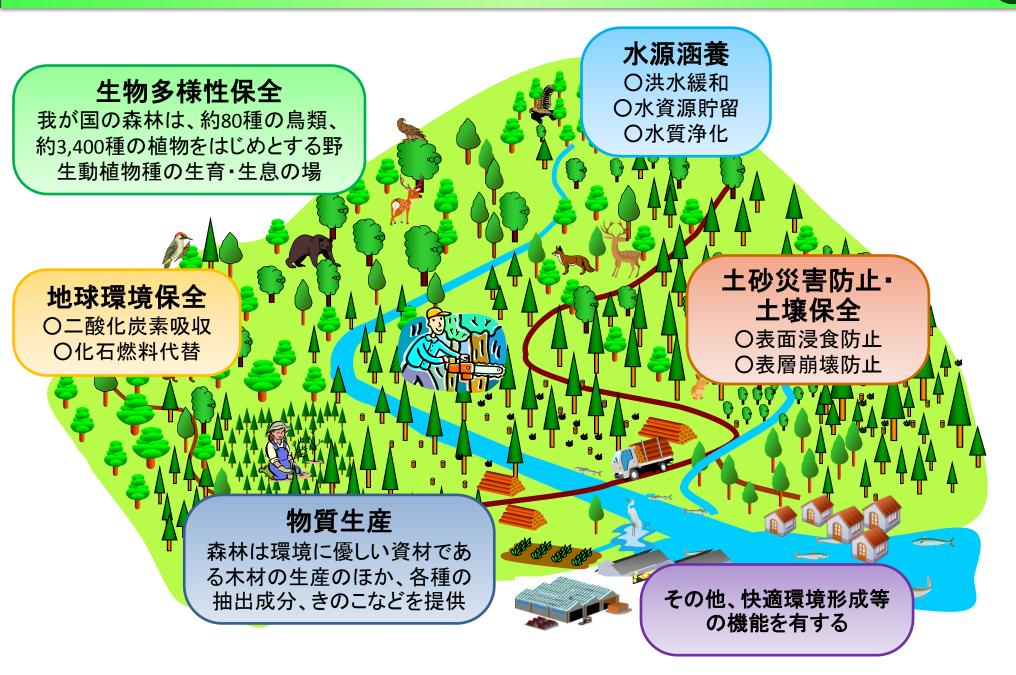


資料:丸山岩三「森林水文」実践林業大学1970



※2 広葉樹林:ブナ・ミズナラ・コナラ・サクラなどの天然生林、60~190年生(一部20~35年生)

IPA「教育用画像素材集サイト」http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/より 出典:「森林環境科学」只木良也 朝倉書店 1996





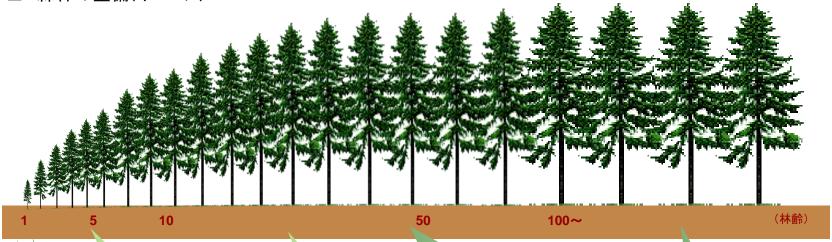


微生物などの土の中の生き物に、落ち葉などが分解され養分をたくわえた土。

分解されずにたまった落ち葉などから出される強酸性の物質の作用でできた 養分のとぼしい灰白色の土(ポドソル)。

林業(森林整備)とは

■ 森林の整備(イメージ)



3回程度

地拵え

伐採跡地を整理する。

植栽



苗木を植え付ける。植え付けた木を植栽木という。

下刈



植栽木に日光が当たるよう、雑草木や灌木を刈り払う。

除伐



植栽木の成長を妨げる雑木や形 質の悪い植栽木を取り除く。

間伐



樹木の成長に応じて、一部の植 栽木を伐採し、立木密度を調整 する。

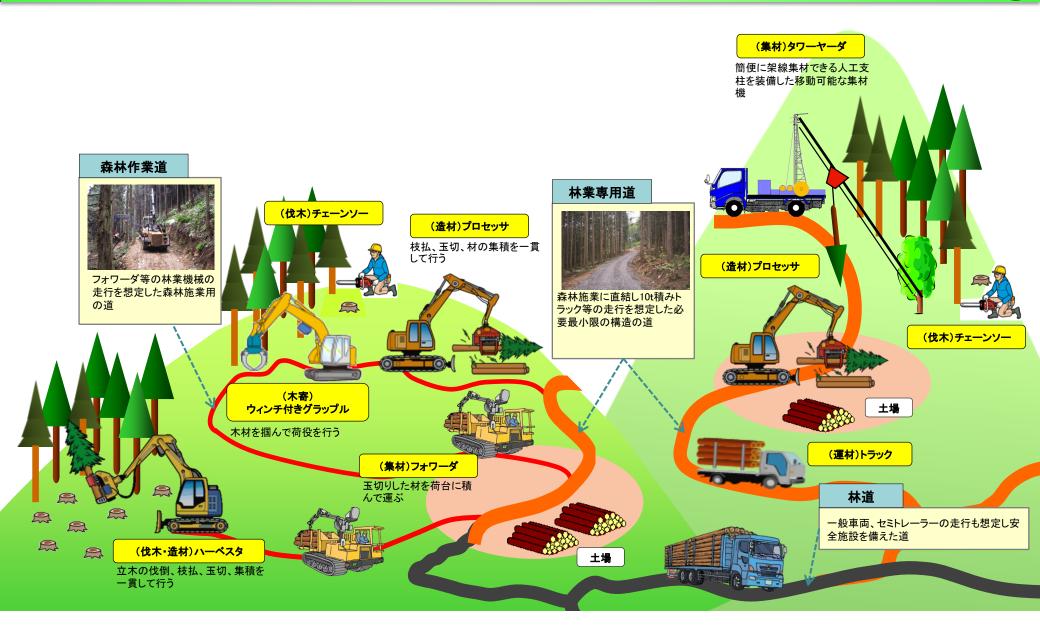
主伐

伐採し、木材として利用 する。

森林の適切な更新

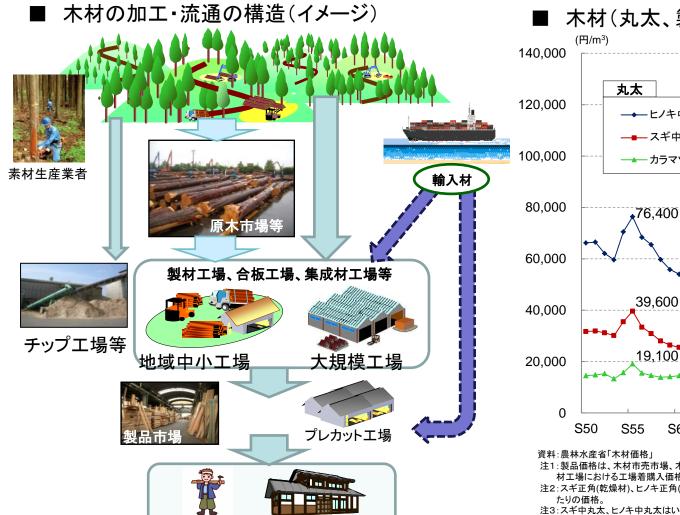
伐採後に再び苗木を植えることで、森林が適切に 更新される。

木材の伐採・搬出



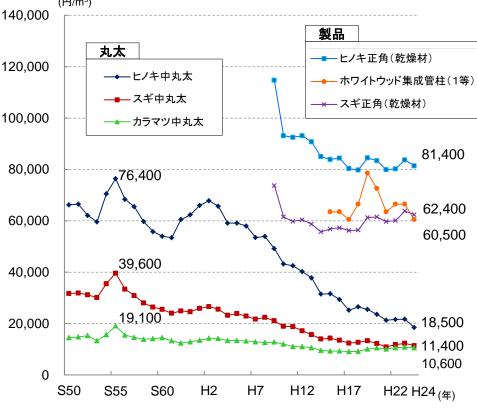
木材の加工・流通

- 素材生産業者によって伐採・搬出された素材(丸太)が、原木市場等を経て、6割は製材工場、1割は合板工場、3割はチップ工場に供給され製品に加工。
- 国産材の丸太価格は、輸入材との競合等を背景に、昭和55年をピークとして長期的に下落傾向。平成24年には、スギが1万1,400円/m³、ヒノキが1万8,500円/m³(いずれもピーク時の約4分の1)。



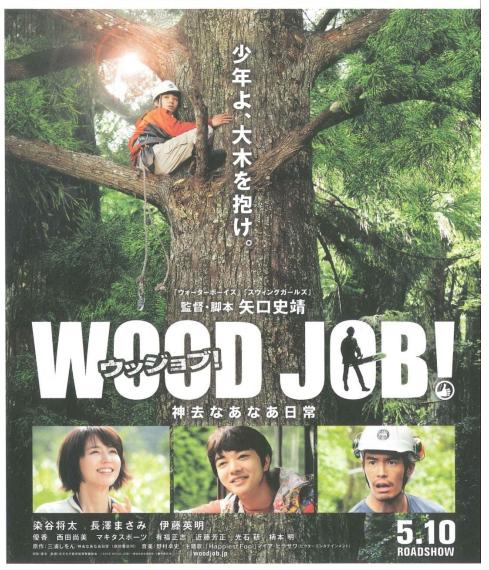
工務店、ハウスメーカー

■ 木材(丸太、製品)価格の推移



- 注1:製品価格は、木材市売市場、木材センター及び木材問屋における小売業者への店頭渡し販売価格。丸太価格は製材工場における工場着購入価格。
- 注2:スギ正角(乾燥材)、ヒノキ正角(乾燥材)、ホワイトウッド集成管柱は全て厚さ・幅10.5cm、長さ3.0mの製材品1m³当たりの価格。
- 注3:スギ中丸太、ヒノキ中丸太はいずれも径14~22cm、長さ3.65~4.0mの丸太1m3当たりの価格。
- 注4:スギ正角(乾燥材)、ヒノキ正角(乾燥材)は平成9年、ホワイトウッド集成管柱は平成15年よりそれぞれ統計を開始。

森林はあなたの木づかいを待っています 木を使うこと・森林を育てること、実はつながっています



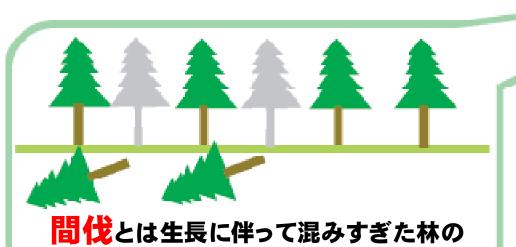


おいしい農がおいしい和をつくりました。

農林水産省



昭和30~40年を中心に植林



立木を一部抜き伐りすることです



健全な森林に育つ

間伐未実施で放置されている森林

林内が暗く、下層植生が消失し、表土の流出が著しく、 森林の水源涵養機能が低い。

幹が細長い、いわゆる"もやし状"の森林となり、風雪に

弱い。



真っ暗なヒノキ人工林



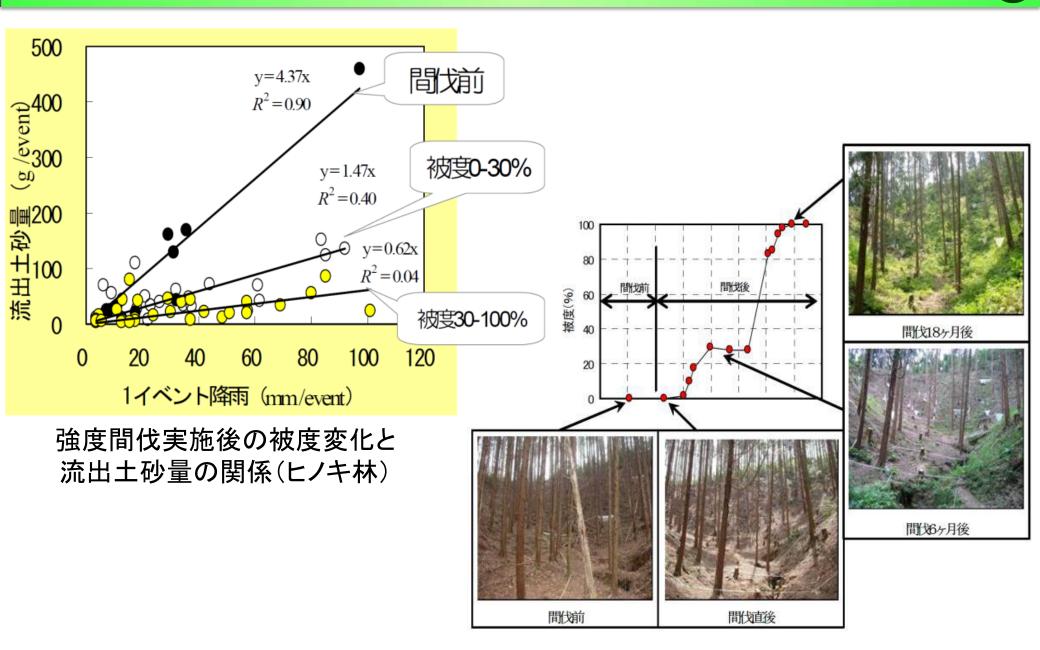
根が浮き上がったヒノキ人工林

間伐が適切に実施されている森林

林内に適度に光が射し込み、下草などの下層植生が繁茂しているため、水源涵養機能や土砂流出防止機能が高い。幹が太く、生育が良くなり、風や雪にも折れにくい。下層植生が豊かで生物多様性の保全に寄与する。

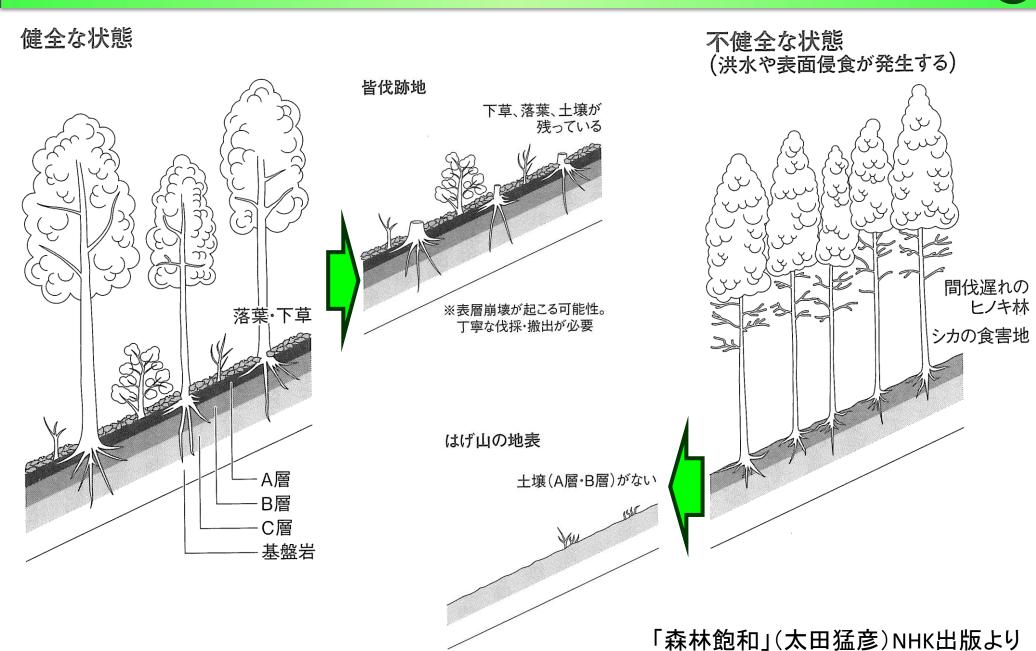


下層植生が豊かな人工林



資料:「森林荒廃が洪水・河川環境に及ぼす影響の解明とモデル化」研究終了報告書(平成21年3月)

森林の健全性と森林土壌の状況(イメージ)



内容

- 1. 日本の森林の現状
- 2. 森林の持つ多面的機能と森林整備
- 3. 福島の森林・林業と原発事故の影響
- 4. 森林の放射性物質に関する知見
- 5. 福島の森林・林業再生に向けて

総土地面積 138万ha

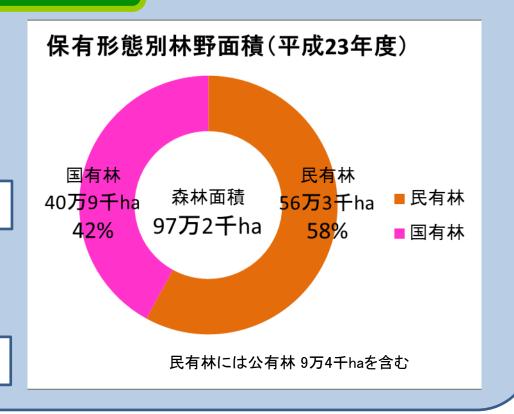
森林面積 97万ha (林野率71%)

【58%】 民有林 56万ha

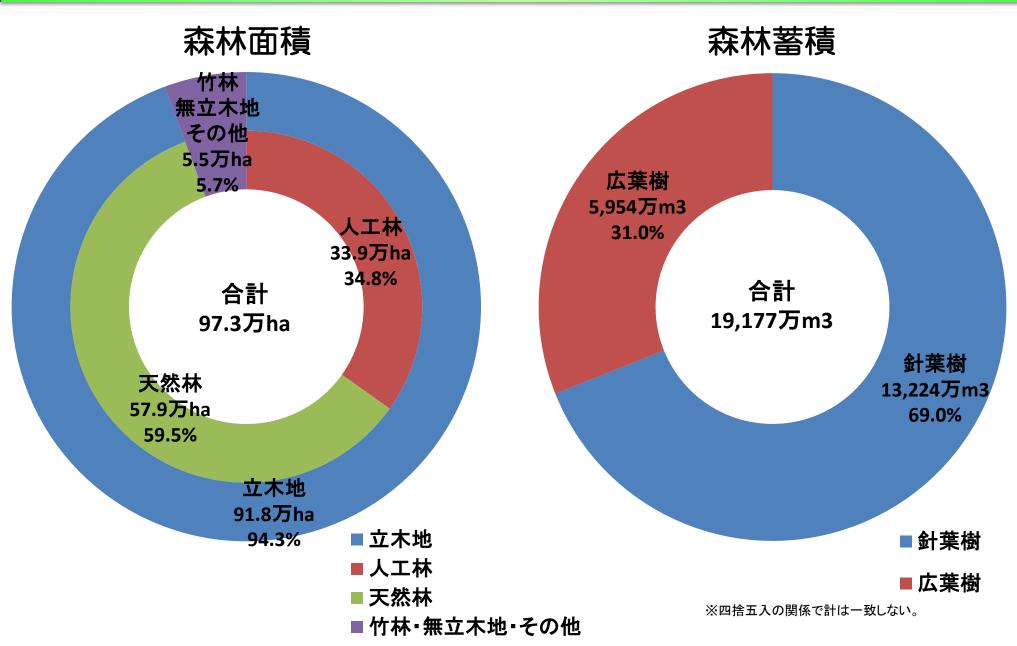
> 所有者等による森林整備 (都道府県等の補助あり)

【42%】 国有林41万ha

国(森林管理署等)による森林整備

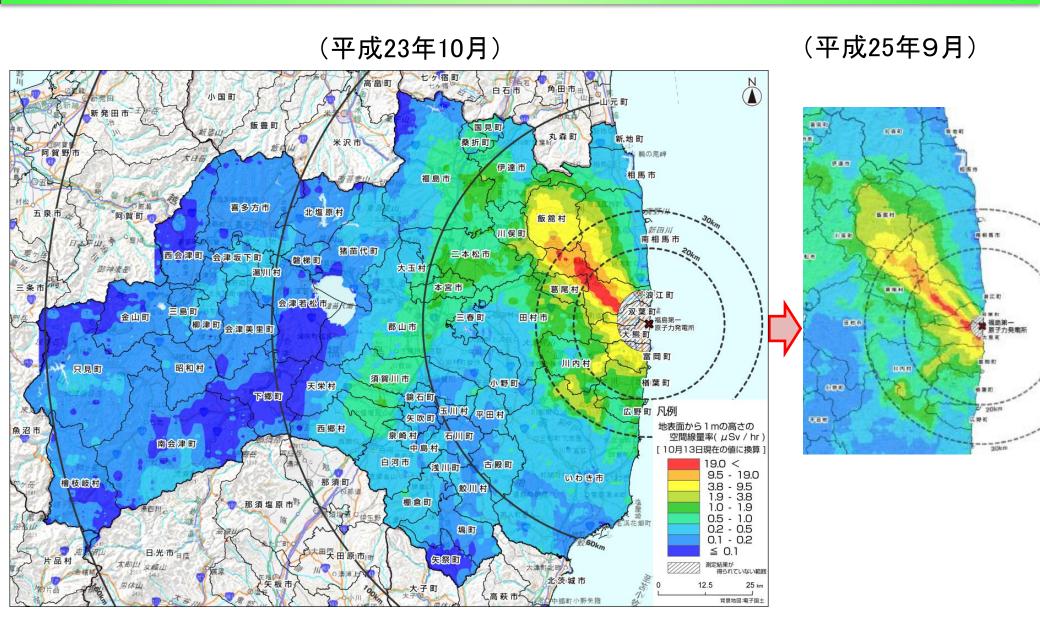


資料:H23福島県森林·林業統計書



資料:H24福島県森林·林業統計書

空間線量率(地表面から1m高さ)の状況

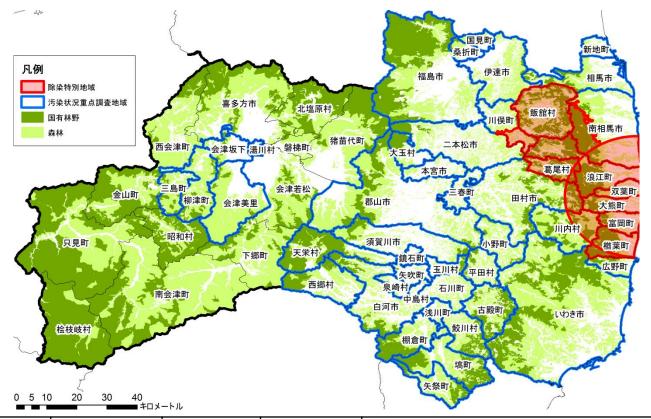


資料: 文部科学及び原子力規制庁による航空機モニタリングの測定結果

放射性物質汚染対処特措法に基づく地域指定の状況と 地域区分別の森林面積

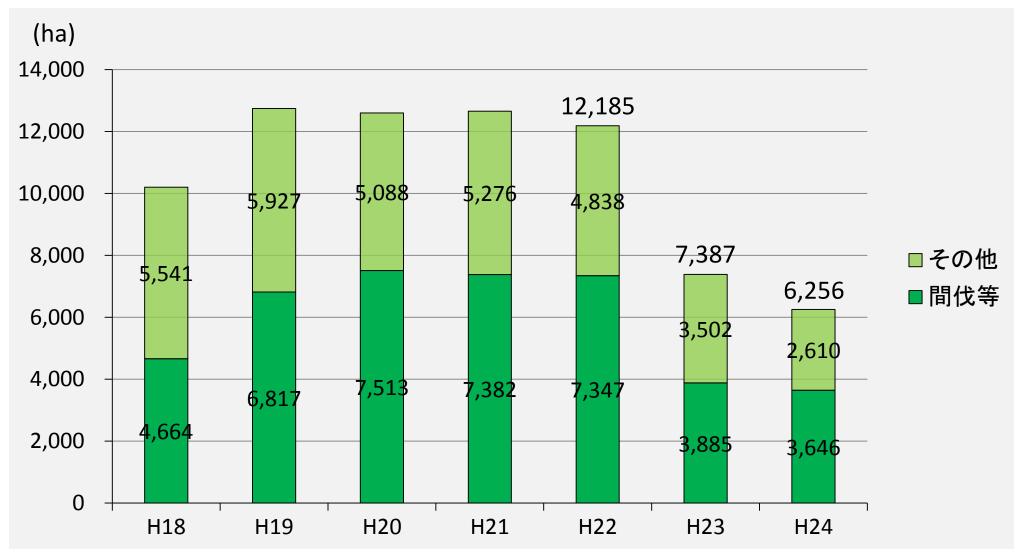


注1:福島県の市町村数は59市町村 注2:南相馬市、田村市、川俣町、川内村 は除染特別地域及び汚染状況重点 調査地域に指定。



区 分	森林面積	うち国有林	うち民有林	備考
福島県全体	約97万ha	約41万ha	約56万ha	
うち 除染特別地域^{※1}	約 8万ha	約 5万ha		(※1) 国が除染を実施する地域 追加被ばく線量が年間20mSv(空間線量率が毎時3.8µSv)を超 える地域及び原発から半径20km圏内の「旧警戒区域」が指定
うち 汚染状況重点調査地域 ^{※2}	約49万ha	約16万ha		(※2) 市町村等が除染を実施する地域 追加被ばく線量が年間1mSv(空間線量率が毎時0.23µSv)を超 える地域が指定

注:除染特別地域及び汚染状況重点調査地域の森林面積は推計。

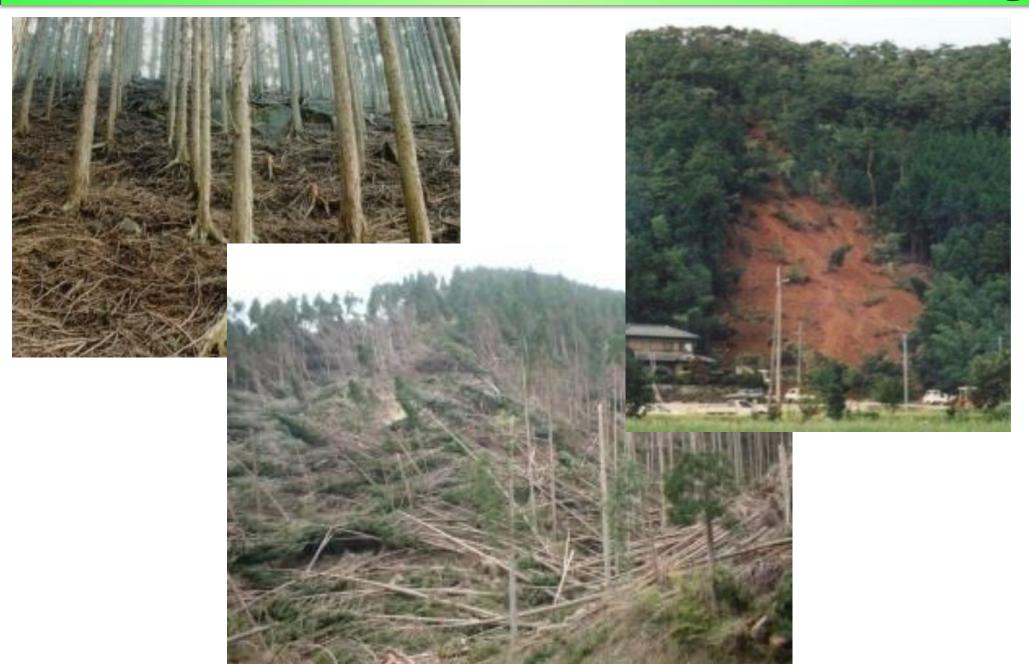


平成22年度比 平成23年度実績 平成24年度実績

▲約40% ▲約50%



公益的機能への影響が懸念



- ▶食品の基準値(100ペクレル/kg)を超過した場合、原災本部は出荷制限を指示。
- ▶平成26年5月21日現在、原木しいたけは6県94市町村で出荷制限。

■福島県	
原木しいたけ(露地栽培)	<u>17市町村</u>
原木しいたけ(施設栽培)	3市町
原木なめこ(露地栽培)	2市
野生きのこ	52市町村
たけのこ	22市町村
くさそてつ(こごみ)	15市町村
ふきのとう(野生)	10市町
わさび(畑で栽培されたも	の) 2市町
こしあぶら	49市町
ぜんまい	10市町村
たらのめ(野生)	25市町村
わらび	9市町村
わらび(野生)	2市
ふき(野生)	2町
うわばみそう(みず)(野生)	2市町
うど(野生)	5市町村
■青森県	
野生きのこ	4市町
■岩手県	
原木しいたけ(露地栽培)	13市町
原木なめこ(露地栽培)	5市
原木くりたけ(露地栽培)	2市
野生きのこ	9市町

こしあぶら 7市 たけのこ 3市 わらび(野生) 5市町 ぜんまい 3市 せり(野生) 2市 ■ 宮城県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 野生きのこ 2市 くさそてつ(こごみ) 4市町 たけのこ 3市町 たらのめ(野生) 3市 でが城県 原木しいたけ(露地栽培) 11市町 原木しいたけ(施設栽培) 3市町 たけのこ 14市町 こしあぶら(野生) 3市 「大けのこ 14市町 たけのこ 14市町 たけのこ 14市町 たけのこ 21市町 原木しいたけ(露地栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(露地栽培) 10市 原木しいたけ(露地栽培) 10市 原木しいたけ(露地栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 10市		
たけのこ 3市 5市町 ゼルまい 3市 2市 2市 2市 2市 2市 2市 4市町 野生きのこ 4市町 5・1・1・1・1・1・1・1・1・1・1・1・1・1・1・1・1・1・1・1		
わらび(野生) 3市町 ぜんまい 3市 2市 2市 図城県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 野生きのこ 2市 くさそてつ(こごみ) 4市町 たけのこ 3市町 たらのめ(野生) 3市 でんまい 3市町 万木しいたけ(露地栽培) 11市町 原木しいたけ(施設栽培) 3市町 たけのこ 14市町 こしあぶら(野生) 3市	こしあぶら	7市
ぜんまい 2市 2市 2市 2市 図	たけのこ	3市
世り(野生) 2市 ■宮城県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 野生きのこ 2市 くさそてつ(こごみ) 4市町 たらのめ(野生) 3市 こしあぶら 7市町 がんまい 3市町 ■茨城県 原木しいたけ(露地栽培) 11市町 原木しいたけ(施設栽培) 3市町 たけのこ 14市町 こしあぶら(野生) 3市 ■栃木県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 原木しいたけ(露地栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 10市	わらび(野生)	5市町
■宮城県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 野生きのこ 2市 くさそてつ(こごみ) 4市町 たけのこ 3市町 たらのめ(野生) 3市 こしあぶら 7市町 ぜんまい 3市町 ※城県 原木しいたけ(露地栽培) 11市町 原木しいたけ(施設栽培) 3市町 たけのこ 14市町 こしあぶら(野生) 3市 ■栃木県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 10市 原木なめこ(露地栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 17市町	ぜんまい	3市
原木しいたけ(露地栽培)21市町野生きのこ2市くさそてつ(こごみ)4市町たけのこ3市こしあぶら7市町ぜんまい3市町一次城県原木しいたけ(露地栽培)11市町原木しいたけ(施設栽培)3市町たけのこ14市町こしあぶら(野生)3市●栃木県原木しいたけ(露地栽培)21市町原木しいたけ(施設栽培)9市町原木なめこ(露地栽培)10市原木くりたけ(露地栽培)17市町	せり(野生)	2市
野生きのこ 2市 くさそてつ(こごみ) 4市町 たけのこ 3市町 たらのめ(野生) 3市 こしあぶら 7市町 ぜんまい 3市町 夢城県 原木しいたけ(露地栽培) 11市町 原木しいたけ(施設栽培) 3市町 たけのこ 14市町 こしあぶら(野生) 3市 ■栃木県 原木しいたけ(施設栽培) 21市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木なめこ(露地栽培) 10市 原木なりたけ(露地栽培) 10市 原木なりたけ(露地栽培) 17市町	■宮城県	
くさそてつ(こごみ) 4市町 たけのこ 3市町 たらのめ(野生) 3市 こしあぶら 7市町 ぜんまい 3市町 一茨城県 原木しいたけ(露地栽培) 11市町 原木しいたけ(施設栽培) 3市町 たけのこ 14市町 こしあぶら(野生) 3市 ■栃木県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 10市	原木しいたけ(露地栽培)	21市町
たけのこ 3市町 たらのめ (野生) 3市 7市町 ぜんまい 3市町 でんまい 3市町 ボルルたけ (露地栽培) 11市町 原木しいたけ (施設栽培) 3市町 たけのこ 14市町 こしあぶら (野生) 3市 ■栃木県 原木しいたけ (露地栽培) 21市町 原木しいたけ (施設栽培) 9市町 原木しいたけ (施設栽培) 9市町 原木なめこ (露地栽培) 10市 原木くりたけ (露地栽培) 10市 原木くりたけ (露地栽培) 17市町	野生きのこ	2市
たらのめ(野生) 3市 こしあぶら 7市町 ぜんまい 3市町 一 茨城県 原木しいたけ(露地栽培) 11市町 原木しいたけ(施設栽培) 3市町 たけのこ 14市町 こしあぶら(野生) 3市 ■ 栃木県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 10市	くさそてつ(こごみ)	4市町
こしあぶら ぜんまい7市町 3市町一次城県 原木しいたけ(露地栽培)11市町 原木しいたけ(施設栽培)3市町 14市町 こしあぶら(野生)動析木県 原木しいたけ(露地栽培)21市町 9市町 原木しいたけ(施設栽培)9市町 9市町 原木なめこ(露地栽培)原木くりたけ(露地栽培)10市 17市町	たけのこ	3市町
ぜんまい 3市町 ■茨城県 原木しいたけ(露地栽培) 11市町 原木しいたけ(施設栽培) 3市町 たけのこ 14市町 こしあぶら(野生) 3市 ■栃木県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 10市 原木なめこ(露地栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 17市町	たらのめ(野生)	3市
■茨城県 原木しいたけ(露地栽培) 11市町 原木しいたけ(施設栽培) 3市町 たけのこ 14市町 こしあぶら(野生) 3市 ■栃木県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木なめこ(露地栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 17市町	こしあぶら	7市町
原木しいたけ(露地栽培)11市町原木しいたけ(施設栽培)3市町たけのこ14市町こしあぶら(野生)3市■栃木県原木しいたけ(露地栽培)21市町原木しいたけ(施設栽培)9市町原木しいたけ(施設栽培)9市町原木なめこ(露地栽培)10市原木くりたけ(露地栽培)17市町	ぜんまい	3市町
原木しいたけ(施設栽培)3市町たけのこ14市町こしあぶら(野生)3市■栃木県原木しいたけ(露地栽培)21市町原木しいたけ(施設栽培)9市町原木なめこ(露地栽培)10市原木くりたけ(露地栽培)17市町	■茨城県	
たけのこ 14市町 こしあぶら(野生) 3市 ■栃木県 原木しいたけ(露地栽培) 21市町 原木しいたけ(施設栽培) 9市町 原木なめこ(露地栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 17市町	原木しいたけ(露地栽培)	11市町
こしあぶら(野生) 3市 ■栃木県 <u>原木しいたけ(露地栽培) 21市町</u> <u>原木しいたけ(施設栽培) 9市町</u> 原木なめこ(露地栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 17市町	原木しいたけ(施設栽培)	3市町
■栃木県 <u>原木しいたけ(露地栽培) 21市町</u> <u>原木しいたけ(施設栽培) 9市町</u> 原木なめこ(露地栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 17市町	たけのこ	14市町
原木しいたけ(露地栽培)21市町原木しいたけ(施設栽培)9市町原木なめこ(露地栽培)10市原木くりたけ(露地栽培)17市町	こしあぶら(野生)	3市
原木しいたけ(施設栽培)9市町原木なめこ(露地栽培)10市原木くりたけ(露地栽培)17市町	■栃木県	
原木なめこ(露地栽培) 10市 原木くりたけ(露地栽培) 17市町	原木しいたけ(露地栽培)	21市町
原木くりたけ(露地栽培) 17市町	原木しいたけ (施設栽培)	9市町
	原木なめこ(露地栽培)	10市
野生きのこ 11市町	原木くりたけ(露地栽培)	17市町
	野生きのこ	11市町

たらのめ(野生) たけのこ くさそでの(野生) ことのででの(野生) さんしょう(野生) ぜんまい(野生) わらび(野生) 即生きのこ	9市町 5市町 3市町 14市町 4市 3市町 5市町
■埼玉県 野生きのこ	4町
■千葉県 <u>原木しいたけ(露地原木しいたけ(施</u> またけのこ	
■長野県 野生きのこ こしあぶら ■山梨県 野生きのこ	7市町村 2市町 3市町村
■静岡県 野生きのこ	4市町

内容

- 1. 日本の森林の現状
- 2. 森林の持つ多面的機能と森林整備
- 3. 福島の森林・林業と原発事故の影響
- 4. 森林の放射性物質に関する知見
- 5. 福島の森林・林業再生に向けて

放射性物質とは (1)

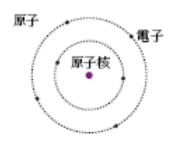


図2.2 炭素 (元素記号は C) の原子の (すごく大ぎっぱな) 模式図。中心 に小さな原子核があり、その周りをもっと小さな電子が 6 個まわっている。 炭素原子は電気的に中性なので、電子の個数は原子番号と等しい。原子の大 きさは約1億分の1 cm 程度。原子核はさらに小さく、その大きさは原子の 大きさの 10万分の1 程度。また、電子はきわめて軽いので、原子の質量は 原子核の質量とほとんど同じ。

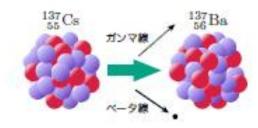


図 2.4 不安定なセシウム 137 の原子核は崩壊して (短命な中間状態を経 て) 安定なパリウム 137 の原子核に姿を変える。この際に、高いエネルギー の光子 (ガンマ線) と電子 (ベータ線) か外に飛び出てくる。

線源	実効線量 (mSv/年)
X 線診断	1.47
X 線 CT 検査	2.3
集団検診(胃)	0.038
集団検診(胸部)	0.0097
歯科 X 線	0.023
核医学	0.034
合計	3.8747

表 4.4 「医療被ばくによる国民 1 人当たりの年間実効線量」、表 4.3 と同じ 文献の表 4.2.1 を引用した。



図4.4 原子力とは関係なく、人間は、空からの飲射線 (宇宙線)、大地からの放射線によって外部被曝し、カリウム 40 の摂取やラドンの吸入によって内部被曝している。このような自然被曝の量は、被曝量の大小を考える上での一つの「自安」になる。

	絵源	実効線量 (mSv/年)
外部被ばく	宇宙線	0.3
	大地放射線	0.33
	ラドン (屋内、屋外)	0.37
内部被ばく	トロン (屋内、屋外)	0.09
(吸入摂取)	喫煙(鉛 210、ポロニウム 210 など)	0.01
	その他 (ウランなど)	0.006
	主に鉛 210、ポロニウム 210	0.80
内部被ばく	トリチウム	0.0000082
(経口摂取)	炭素 14	0.01
	カリウム 40	0.18
	合計	2.1

表 4.3 「自然放射線による国民 1 人当たりの年間実効線量」、「新版・生活 環境放射線(国民線量の算定)」(原子力安全研究協会、2011 年 12 月)の表 1.4.1 を引用した (一部を 2012 年 12 月 27 日の「正誤表」に基づいて修正)。

出典:「やっかいな放射線と向き合って暮らしていくための基礎知識」(田崎晴明HP)より

放射性物質とは (2)

	粒子	遮蔽に必要なもの	空気中の飛距離
アルファ線 (α線)	⁴He 原子核	紙一枚	数 cm
ペータ線 (β線)	電子	薄いアルミ板	数十 cm
ガンマ線(γ 線)	光子	厚い鉛板	数百 m

表 2.2 代表的な放射線。空気中の飛遊離は大ぎっぱな日安。

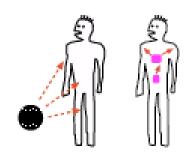


図 4.1 体の外の放射線源(たとえば、放射性物質)からの放射線を浴びる のか外部被曝(左)、体の中に空気や食物といっしょに入った放射性物質か らの放射線を浴びるのが内部被曝(右)。

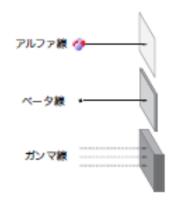


図2.7 アルファ線、ペータ線、ガンマ線が遮蔽される様子。アルファ線は 紙1枚で、ペータ線は薄いアルミ板で、ガンマ線は厚い鉛板で止められる。

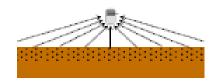


図5.3 ガンマ線は空気中を百メートル以上飛ぶので、高さ1メートルの位置に置いた線量計には、主として数十メートル四方の地面の放射性セシウムからの放射線がやってくる。線量計でカウントしているのは、それらの総計である。

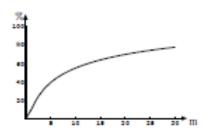


図 5.4 線量計の真下の地面を中心にした円の内側からの放射線が全体のカウントの何パーセントを占めているかを示したグラフ。機軸が円の半径。半径が 1 m ならわずか 8 %、2 m なら 20 %、5 m なら 40 %。半径 8 m でようやく 50 % になる。

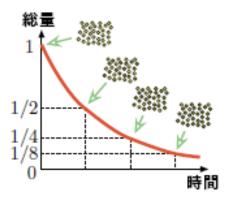


図 2.6 放射性物質の総量の減り力を表わすグラフと模式図。黄色の丸が不 安定な原子核、暗い緑色の丸が崩壊してできた安定な原子核を表わす。はじ め放射性物質の総量が 1 だったとして、時間が経った後の量をグラフにし た。ちょうど半減期だけの時間が経てば、総量は 1/2 になり、さらに半減期 だけの時間が経つと 1/4 になる。

核種	記号	半減期	崩壊の際に出る放射線
カリウム 40	$^{40}_{19}{ m K}$	12.5 億年	ベータ線、ガンマ線
ストロンチウム 89	89Sr	50.5 日	ベータ線、ガンマ線
ストロンチウム 90	90Sr	28.8 年	ベータ線
ヨウ素 131	131 I	8.02 日	ベータ線、ガンマ線
キセノン 133	133 54Xe	5.25 日	ベータ線、ガンマ線
セシウム 134	134 Cs	2.06 年	ベータ線、ガンマ線
セシウム 137	137Cs	30.2 年	ベータ線、ガンマ線
プルトニウム 239	$^{239}_{94}$ Pu	2.41 万年	アルファ線、ガンマ線
プルトニウム 240	$^{240}_{94}$ Pu	6.56 千年	アルファ線、ガンマ線
ラドン 222	$^{222}_{86}{ m Rn}$	3.82 日	アルファ線、ガンマ線

表 2.1 いくつかの核種の半減期と崩壊の際に放出する放射線。

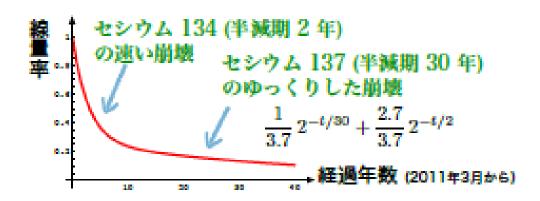


図 5.5 地面に付着した放射性セシウムがまったく移動しないと仮定したと きの、セシウムからの放射線の空間線量率の時間変化。2011 年 3 月での線 量率を 1 として、40 年間の変化をグラフに描いた。最初の 2, 3 年は半減期 が 2 年のセシウム 134 が急激に減衰するために線量率はどんどん下がる。 しかし、その後は、半減期が 30 年のセシウム 137 が主になるので、線量率 はほとんど減らなくなってしまう。

経過年数	0	1	2	3	5	10	43
線量率	1	0.78	0.62	0.51	0.37	0.23	0.10

表 5.2 図 5.5 と回じ量を表にした。セシウムが移動しなかった場合、セシ ウムによる線量率は3年で約半分まで減衰する。ただし、10分の1に減衰 するにはなんと43年もかかる。

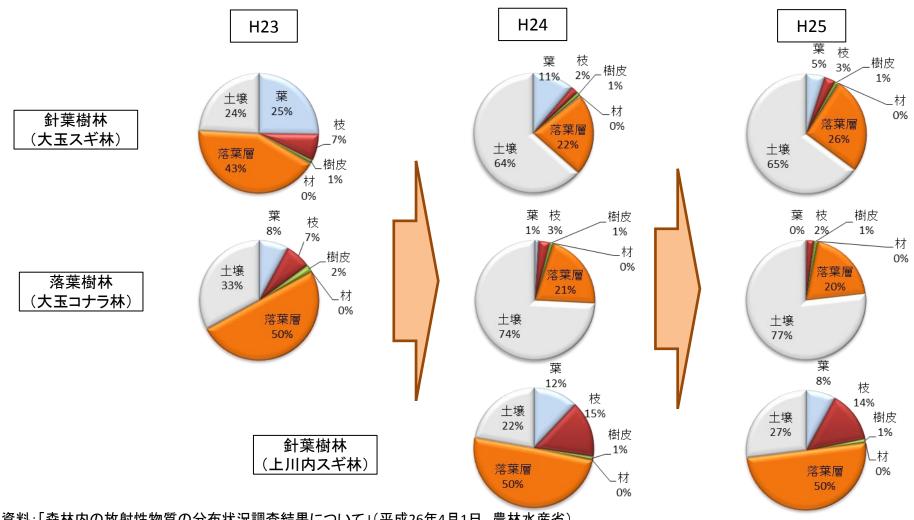
- ▶ 樹種や調査年によらず<u>落葉層の濃度がもっとも高く、心材・辺材は他の部位と比べ極めて低い</u>。
- ▶ 土壌では表層0~5cmの濃度が高く、5cm以深では急激に濃度が低下。
- ▶ 2011年から2013年にかけて、<u>枝葉・樹皮・落葉層では濃度が低下、土壌では増減が見られ、心材・辺材では大きな変化なし</u>。樹種による違いは小さくなる傾向。

部位別の放射性セシウム濃度の推移(福島県大玉村での調査結果)



資料:「森林内の放射性物質の分布状況調査結果について」(平成26年4月1日、農林水産省)

- 平成23年時点では、スギ等の常緑樹林では枝葉や落葉層、コナラ等の落葉樹林では落葉層の 分布割合が高い。<u>平成25年にかけて、土壌への移行が進み、多くが土壌に分布</u>。
- ▶ ただし、未だに枝葉や落葉層に多く分布している森林もあり、森林の状況による違いが大きい。



資料:「森林内の放射性物質の分布状況調査結果について」(平成26年4月1日、農林水産省)

木材チップを用いた被覆による線量低減効果

- ➤ 福島県飯舘村や広野町での実証試験では、木材等をチップ化して林内に散布し、放射 性物質の多く分布する地表面を被覆することにより、森林内の空間線量率が概ね1割程 度低減
- 汝災地の森林整備で発生する間伐材等を活用することで、森林内の線量低減効果や除去物の発生抑制にも貢献することが期待。
- 木材チップを用いた被覆による地上1m空間線量率の増減率
 - ① 飯舘試験地

【被覆厚5cm】

区分	空間線量率 (μSv/h)	増減率 (%)
被覆前	1.70	A 0.2
被覆後	1.56	▲8.2

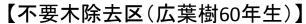
【被覆厚10cm】

区分	空間線量率 (μSv/h)	増減率 (%)
被覆前	1.86	A 12 4
被覆後	1.63	▲ 12.4

② 広野試験地

【問代区(フギ50年生)】

	ヘインサエノ	
区分	空間線量率 (μSv/h)	増減率 (%)
被覆前	0.35	▲ 13.9
被覆後	0.30	A 13.9



区分	空間線量率 (μSv/h)	増減率 (%)
被覆前	0.96	A 12.0
被覆後	0.85	▲ 12.0

※被覆厚は10cm。皆伐区では大きな差が見られなかった。



被覆前



被覆後 (広野試験地)

- ▶ 土壌への沈着量に対する<u>流出率は小さい(0.02~0.13%/年と試算)。</u>
- ▶ 流出の形態はほとんどが懸濁物質であり、大規模な降雨時にまとまって流出。

〇土壌への沈着量とCs-137流出率(川俣町の3流域)

流域及びプロット	疣石山流域	石平山流域	高太石山流域	
期間	3調査期間(44~45日間)※1			
Cs-137の土壌への沈着量(Bq/m²)	544,000	298,000	916,000	
Cs-137流出量 ^{※2} (Bq/m²)	87.4	26.3	20.5	
Cs-137流出量に占める懸濁物質の割合	98%	90%	97%	
土壌への沈着量に対する流出率	0.016%	0.009%	0.002%	

(参考)Cs-137の年間流出率 ^{※3}	0.13%	0.07%	0.02%

- ※1 3流域の比較可能な平成24年10月1日~9・10日、10月22日~11月3日、11月29・30日~12月18・19日調査期間(44~45日間)を抽出し合計。
- ※2 渓流水における溶存態、SS(懸濁態物質)、粗大有機物(渓流水中の葉や枝等)の合計。
 - ・溶存態: 平成24年8月、10月の平常時における溶存態放射性セシウム濃度を渓流水の流出量にかけた。
 - ・SS:SSサンプラーの放射性セシウム濃度を濁度計の連続データと流量から得られたSSの流量にかけた。
 - ・粗大有機物:有機物の放射性セシウム濃度をトラップされた全量にかけた。
- ※3 土壌への沈着量に対する流出率と調査期間から年間流出率に単純に換算したものであり、放射性セシウムの自然崩壊や対象期間内の降雨の 状況等は考慮していない。(環境省除染チームによる試算)

資料:「森林除染に係る知見の整理」(平成25年8月27日環境回復検討会資料)を基に作成

渓流水中の放射性セシウムの観測結果

- 渓流水中の放射性セシウム濃度はほとんど不検出。
- ▶ 一部試料で検出されたのは、降雨の際の一時的な懸濁物質の増加が主な由来と推測。(懸濁物質の過後はすべて不検出)。

区分	融雪期 (3/1 ~ 4/30)	梅雨期 (5/1 ~ 7/31)	秋期 (8/1 ~ 10/31)
全試料数	342	264	175
不検出 ^{※1} 試料数	333	260	169
検出試料数	9	4	6
検出試料中の放射性Cs濃度 ^{※2} (最小値 ~ 最大値)(Bq/L)	1.0 ~ 5.9	1.0~13.1	1.1 ~ 6.8
不検出の割合	97.4%	98.5%	96.6%

- ※1 検出下限値はCs-134、Cs-137ともに1Bq/L。
- ※2 放射性セシウム濃度はCs-134とCs-137の合計。
- ※3 観測地は以下のとおり。

融雪期:伊達市、飯舘村、二本松市、会津若松市、郡山市、広野町

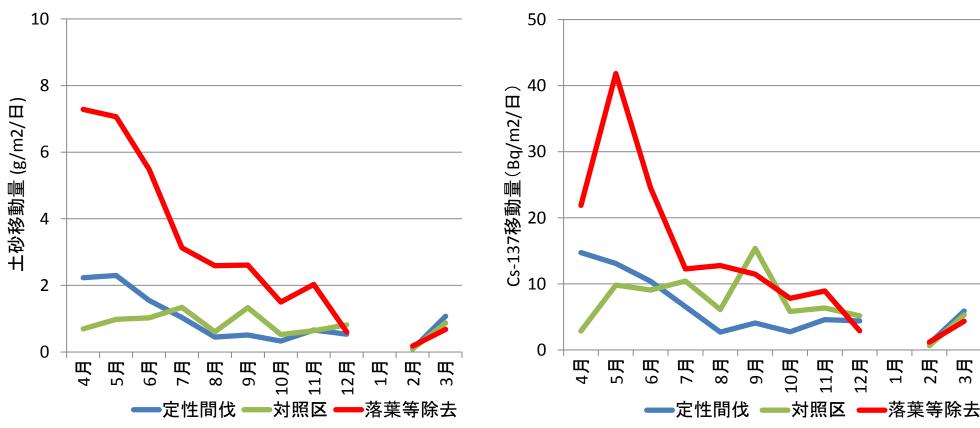
梅雨期:伊達市、飯舘村、二本松市

秋期:伊達市、飯舘村

資料: 渓流水中の放射性セシウムの観測結果(平成24年6月12日、9月21日、12月20日、(独)森林総合研究所プレスリリース)を基に作成

▶ 放射性セシウムの移動は土砂の移動と同様の傾向を示しており、セシウムの移動を抑えるためには土砂の移動を抑えることが重要。(特に落葉等除去を実施すると放射性セシウムの移動が増大することから、必要に応じて表土流出防止効果の高い措置を実施することが望ましい。)

〇作業に伴う土砂とCs-137移動量(1日当たり)

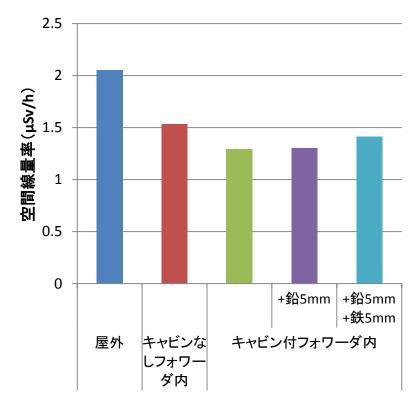


※ RUSLE法により傾斜角を30度(リルや流水の影響が小さい場合)に補正して計算した。

資料:「森林における放射性物質の拡散防止技術検証・開発事業の結果について」(平成25年8月27日、農林水産省)

- ▶ 屋外作業と比較して、キャビン付林業機械による作業は被ばく線量が3~4割程度低減。
- ▶ 一定の森林施業を行う場合、高性能林業機械を効果的に活用するシステムとすることで作業者の被ばくを低減できる。

○屋外と高性能林業機械内の空間線量率の比較



※ 空間線量率は、屋外は地上1m(屋外作業者の胸高)、フォワーダ内はキャビンなしが地上1.2m、キャビン付が地上2m (それぞれの運転席に座ったときの胸高)の値である。

○ 主な作業ごとの被ばく線量

主な作業	日平均被ばく線量(μSv)
落葉等除去	11. 1
伐倒(チェーンソー)	10. 4
重機オペレーション(キャビンなし)	9. 5
重機オペレーション(キャビン付)	6. 8

※ 実働時間は1日5時間~5時間30分程度である。

○異なる作業システムでの作業者の被ばく量の推計

作業システム				作業者被ばく量(mSv)		
伐倒·造材	集材	搬出	椪積み	作業 人数	総量	一人当たり
ハーベスタ	フォワーダ		同左	2	0.31	0.15
人力	ウインチスキッダ	同左	グラップル	3	1.86	0.62

- 注1) 空間線量率は、屋外(地上1m)で2.8µ Sv/h、車両内(地上2m)で1.82µ Sv/h(屋外と比べ35%低減)とした。
- 注2) 事業地面積3ha、立木蓄積700m3/ha、作業時間6時間/日とした。
- 注3) 赤字の高性能林業機械はキャビン付きである。

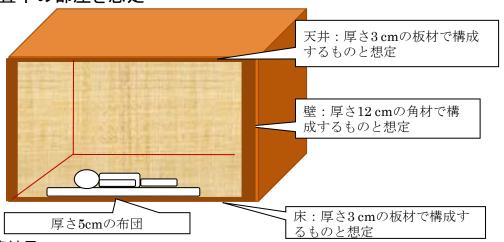
資料:「森林における放射性物質の拡散防止技術検証・開発事業の結果について」(平成25年8月27日、農林水産省)

木材で囲まれた居室を想定した場合の試算結果

- ・890Bq/kgの木材を用いた居室を想定した場合、年間の追加被ばく量は0.02mSvと、天然の放射能による年間被ばく量2.1mSvに 比べ著しく小さい。
- 放射線防護の専門家からは、環境や健康への影響はないとの評価。

■試算の条件

6面が約742Bq/kg(890Bq/kgの含水率20%)の木材で囲まれた 4畳半の部屋を想定



■試算結果

- 1)1時間あたりの被ばく線量:0.003 uSv/h
- 2)1年間あたりの被ばく線量: 0.02mSv/y
 - (=0.00307 μ Sv/h× 24 h×0.8(※)×365日)
- ※IAEA-TECDOC-401を参考に、居住者は1日のうち80%を屋内で 過ごすと仮定

備考: 試算はIAEA-TECDOC-1376に基づいて実施。

【注】本試算では、12cmの角材を並べた壁をもつ部屋を仮定しているが、一般的な日本の木造住宅(軸組住宅)では部分的にしか角材を使用しないことから、木材の使用量は本試算におけるものよりかなり少なく、そのため、被ばく量もさらに少ないと想定される。

(参考)日常生活と放射線

左記試算による 追加被ばく線量(年間)

0.02 mSv/y

国内の一人あたりの天然の放射線 による被ばく線量(年間)

原子力安全研究協会 「生活環境放射線」(2011)

2.1 mSv/y

国内の一人あたりの天然の放射線 による被ばく線量の差(年間)

0.4 mSv/y

(県別平均値の最大県と最小県の差) 放射線医学総合研究所調べ(1988年)

東京都新宿区で観測された1時間の 放射線量を年間に換算した場合

(平成23年12月20日時点の測定値 0.053µ Sv/hを使用) 0.46 mSv/y

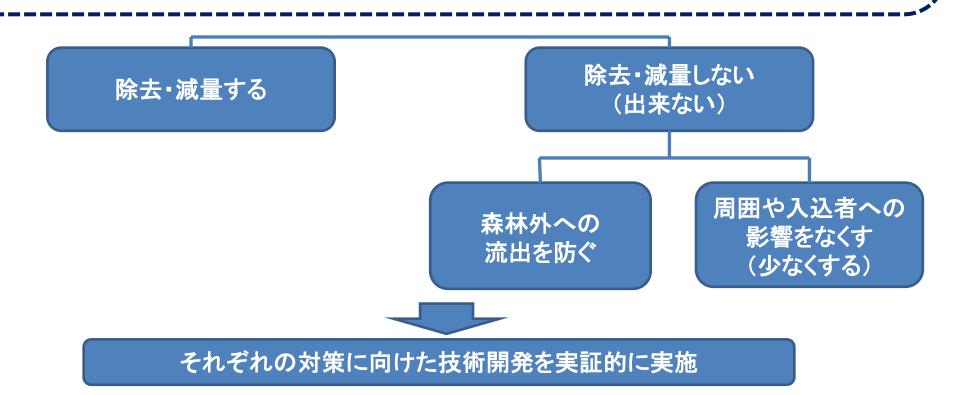
- ✓ 森林内の放射性物質は葉や枝、落葉層から土壌へと移行しつつある(ただし、森林の状態による違いが大)
- ✓森林内の放射性物質の多くは森林内に留まっており、森林 外への流出割合は小さい
- ✓ 森林外へは、ほとんどが溶存態としてではなく、降雨時等に 懸濁物質とともに流出
- ✓ 落葉層や土壌を除去すると、土砂とともに放射性物質の移動が増大

内容

- 1. 日本の森林の現状
- 2. 森林の持つ多面的機能と森林整備
- 3. 福島の森林・林業と原発事故の影響
- 4. 森林の放射性物質に関する知見
- 5. 福島の森林・林業再生に向けて

判ってきたこと

- ✓ 森林内の放射性物質は葉や枝、落葉層から土壌へと移行しつつある (ただし、森林の状態による違いが大)
- ✓ 森林内の放射性物質の多くは森林内に留まっており、森林外への流出割合は小さい
- ✓ 森林外へは、ほとんどが溶存態としてではなく、降雨時等に懸濁物質とともに流出
- ✓ 落葉層や土壌を除去すると、土砂とともに放射性物質の移動が増大



追加的な堆積有機物残さの

除去と土砂流出対策の適切

な実施【A】

谷間にある線量が高い居住地を取り囲む

森林等において、効果的な個別対応を例

外的に20mよりも広げて実施【A】

今後の方向性(全体のイメージ)

森林の放射性物質対策(除染等)については、今後とも、環境省と林野庁が連携し、調査・研究を進め、新たに明らかになった知見等については、必要に応じ、対応を検討。

林野庁

放射性物質の影響に対処しつつ適正 な森林管理を進めていくための方策の 推進【C】

- ・林業再生対策の実証
- 放射性物質の拡散防止等の技術の 検証・開発

知見の共有

環境省

住民の安全・安心の確保のため、森林から生活圏への放射性物質の流出・拡散の実態把握と流出・拡散防止を推進【C】

- ・下層植生が衰退している箇所における 試行的な流出防止対策の実施
- ・森林からの放射性物質の飛来等の実態 把握



住居等近隣の森

林除染【A】

民有林:国(実証)、県、市

町村等

国有林:森林管理署等

森林•林業再生対策 を実施するエリア



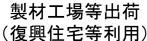
住居等

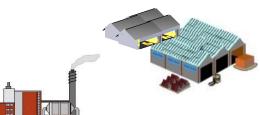
人の健康保護の観点から 住居等に近い森林を 最優先に実施 (帰還困難区域以外の除染特別区域、 汚染状況重点調查区域)

森林などの除染事業 を実施するエリア

民有地:環境省、市町村

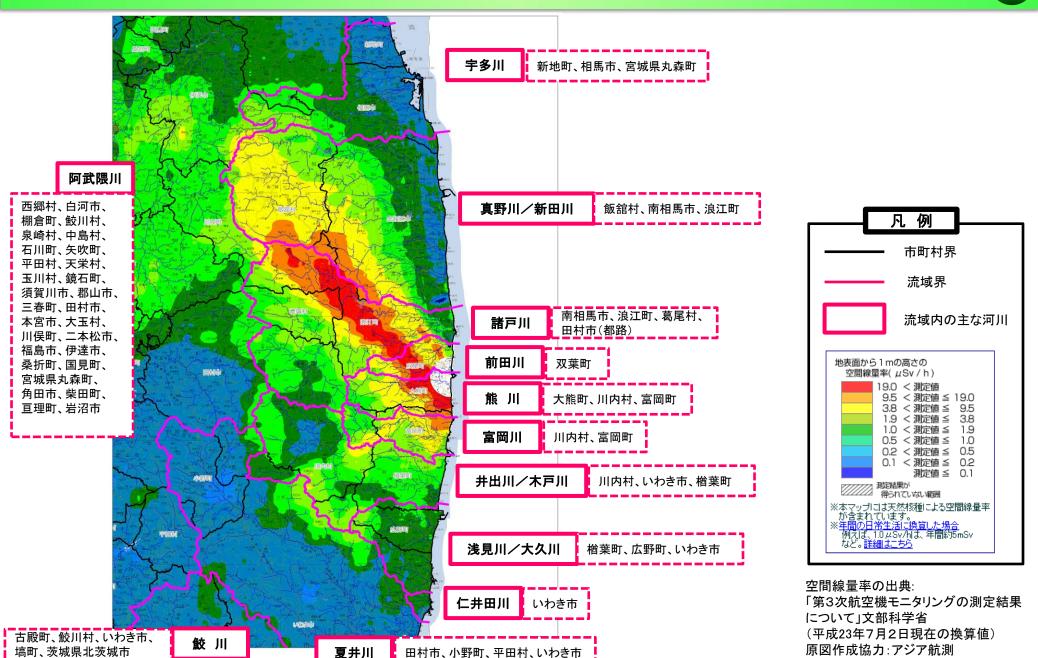
国有地:所管の国



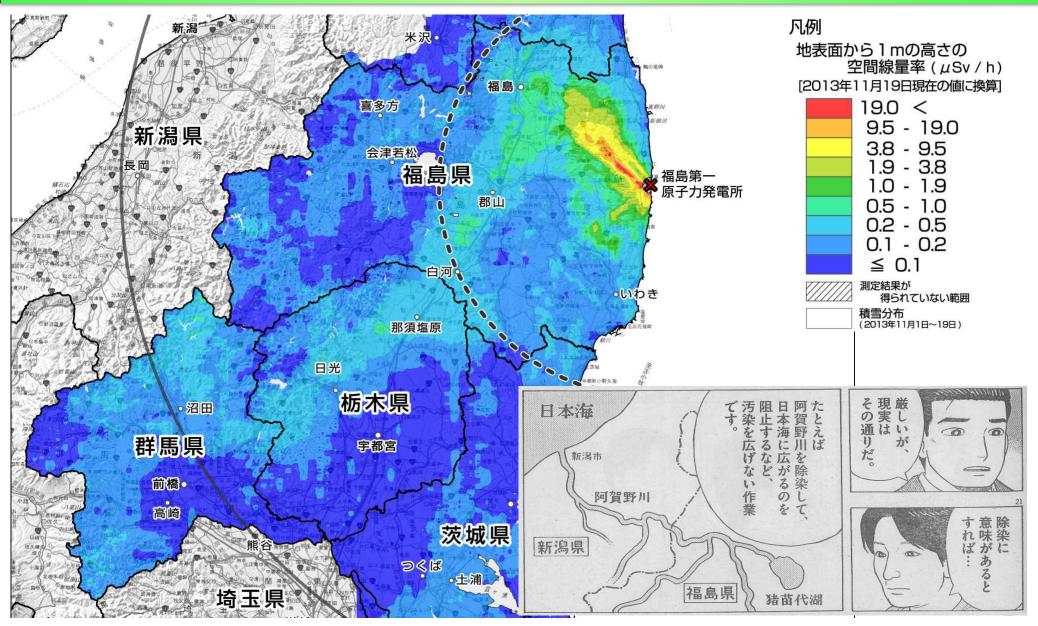


木質バイオマス発電

空間線量率と河川の流域



近隣県の空間線量率



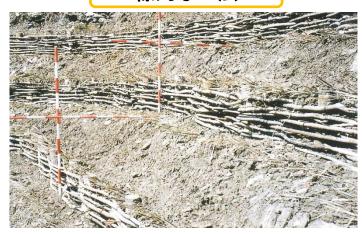
「福島県及びその近隣県における航空機モニタリングの測定結果について」(原子力規制委員会 平成26年3月7日)より

森林からの流出防止に向けて(1)

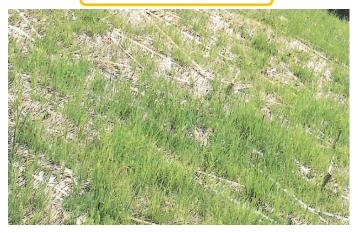


図 1 - 1 緑化工の体系

線的な工法



面的な工法



「自然をつくる緑化エガイド」(林業土木コンサルタンツ発行)より

森林からの流出防止に向けて(2)









線的な工法







「自然をつくる緑化エガイド」(林業土木コンサルタンツ発行)より



面的な工法



「自然をつくる緑化エガイド」(林業土木コンサルタンツ発行)より

- ▶ 被災地の森林・林業の再生の加速化を図るため、福島県等からの要望も踏まえ、
 - <u>林業再生対策(森林整備と放射性物質対策の一体的推進)</u>は事業量を拡大するほか、 ほだ木等の原木林の再生に向けた実証を新たに実施(下表④)
 - 〇 除染特別地域内の避難指示区域の見直しを踏まえ、<u>早期帰還を目指す避難指示解除準備区</u> <u>域等を対象に</u>、木材流通対策を含めた林業の再生や適正な森林管理を進めていくため、民有林 において、国による実証事業を新たに実施(下表③のうち2.8億円)

等、環境省と連携し、技術的知見の蓄積と知見を踏まえた森林・林業の再生を推進。

	23年度(三次補正)	H24年度	H24年度補正	H25年度	H26年度	
①モニタリング	【森林内における放射性物質実態把握調査事業】 ・森林内の放射性物質の分布状況について継続的な調査・解析の実施(福島県川内村、大玉村、只見町で継続調査)					
	【0.5億円】	【0.3億円】	[-]	【0.3億円】	【0.3億円】	
		<u>i</u>	i			
②技術の 開発・検証	・間伐美の食林施美や表土流出版に上美の食林土木の主法による放射性物質の孤散版に技術の種訓・開発を実施					
闭无 快叫	【0.8億円】	【1.9億円】	[-]	【1.0億円】	【1.0億円】	
 ③技術の実証	【森林における除染等実証事業】 ・②で効果が得られた森林施業や森林土木技術を、各地域で効果的に導入していくため、民有林及び国有林において実証的な取り組みを実施					
					・除染特別地域での実証の実施 <u>(拡充)</u>	
	【2.0億円】	【8.9億円】	【4.1億円】	【11.9億円】	【12.7億円】	
	F_LL_6_1_Lt_d_L = = 1					
【放射性物質対処型森林・林業復興対策実証事業】 ④林業再生 ・森林整備を円滑に進めるための森林の放射線量等調査、森林所有者との合意形成、伐採に伴い発生する副産物の 化等放射性物質への対処のための実証的な取組を実施(公的主体による森林整備事業と一体的に実施)						
対策			10 3 33/31 [1352 0571]		・ほだ木等原木林再生に向けた実証の実施(拡充)	
			【10.2億円】	【21.9億円】	【35.4億円】	

〇実証地選定のための森林 調査等

- ・実証地の選定のための森林の放射線量等の概況調査
- ・作業計画の検討のための実 証対象森林の調査
- 森林所有者への説明・同意 取付

等を実施。



概況調査等



同意取付

〇公的主体による森林 整備

放射性物質の影響等により整備が進みがたい人工林等において、県、市町村等の公的主体による間伐等を実施。





間伐等の適切な森林整備

○放射性物質対策の実証

放射性物質の影響に対処するため

- 森林整備に伴い発生する枝葉等の破砕、梱包、運搬
- ・木質バイオマス関連施設において利用するためのバグフィルタ や焼却灰保管施設等の整備

等の実証的な取組を実施。

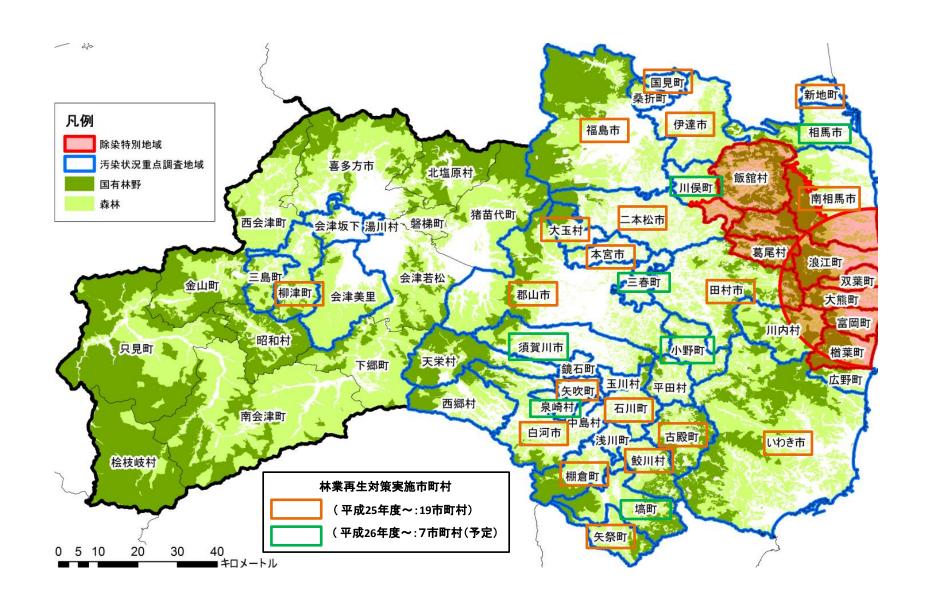


破砕等の実証



熱供給施設等 での利用





森林の再生、 林業・木材産業の振興

「森林・林業再生対策」による伐採木や枝葉の利用について

森林・林業再生対策の推進

様々な形で資源を最大限活用







① 製材用材、パルプ・チップ用材として利用



住宅資材として利用



紙製品として利用

② 森林内で現地利用



木柵等の 表土流出防止工



間伐木を活用した流路工



チップ化し 林内に<u>散布・被覆</u>

③ 木質バイオマスエネルギー原料として利用







未利用間伐材や枝葉をチップ化し、 木質バイオマス発電施設や熱利用施設で燃焼利用

福島県広野町での 実証試験では10% 程度空間線量率が 低減

森林の表土等土砂流出防止機能の重要性を認識した上で、

- ▶ 住居近隣の森林やほだ場については、チップで被覆するなどの<u>遮蔽による線量の</u> 低減方策や土砂流出が懸念される箇所での効果的な土壌保全措置の検証
- ▶ 奥地の森林については、放射性物質を含む土砂が生活圏に流出しないよう、<u>間伐を</u> 実施して下層植生を繁茂させるなどの拡散防止対策
- ▶ 林業再生対策の実施に当たっては、間伐によって林外へ搬出される<u>木材や枝葉等</u> の建築等の用材やバイオマス資源としての有効利用

を進めることが重要。



引き続き、知見の収集と実証的な技術開発に努める

「安全」の程度を、正しく判りやすく伝える

(→「安心」出来るかどうか、判断して頂くために・・・)

地元と一体となって、森林・林業の再生を図る