

平成 29 年度除去土壌等の再生利用に係る放射線影響に関する
安全性評価検討ワーキンググループ（第 1 回）議事録

日 時：平成 30 年 3 月 7 日（水）9：30 ～ 11：30

場 所：原子力安全技術センター4 階会議室

議 題

- (1) 農地造成に係る追加被ばく線量評価について
- (2) 再生利用の手引き骨子（案）について
- (3) その他

○事務局（高橋） それでは定刻となりましたので「除去土壌等の再生利用に係る放射線影響に関する安全性評価検討ワーキンググループ」平成 29 年度の第一回目を開催させていただきます。事務局の原子力安全技術センターの高橋と申します。よろしくお願いいたします。早速ではありますけれども議事に先立ちまして環境省環境再生施設整備担当参事官の神谷様よりご挨拶いただきたいと思います。よろしくお願います。

○神谷参事官 おはようございます。約 1 年ぶりのワーキングでございますけれども年度末のご多用の中をお集まりいただきましてありがとうございます。除去土壌の再生利用を巡りまして、この 1 年の間にいろいろ進捗がございまして、まず南相馬の実証ですね、これが夏から秋にかけて盛土の施工というのが終わりましたけれども、確実にデータが取れていまして、周辺への影響がないことが確認される等の成果がございました。それからそれに続く実証事業として飯館村や二本松に新しい実験の計画が持ち上がっております。二本松は道路に実際に路盤、路床材として再生土を使っていこうということで、実際に使用して実験を実証するところのご理解を得ているところで、間もなく着工するという運びになっております。それからもう一つの飯館の方でございますけれども帰還困難地区の長泥地区において、農地の再生に除去土壌を使うというご提案を村から頂きまして環境省と地域で進めていこうということで、昨年の秋に合意がございました。この農地というのが、今まで再生技術の考え方の中に無かった新しい分野でございますので、今日はまずそれを実現するために当面実証事業を進めていく必要があるのですが、その前に安全性評価の考え方というのをこの場でご議論いただきたいというのが一つ目の大きな議題でございます。それからもう一つは再生利用を実際に行う際の手引きをまとめましょう、ということで、こちらも別途ワーキンググループで議論していただきます。その手引きをまとめる際に、実事業を行う際に環境監視のあり方というところについていろいろ議論もありまして、この分野については是非この安全評価検討ワーキングでご議論いただくべきだということこちらのワーキングの側からの要請でございまして、これが今日の二番目の議題というこ

とで提示をさせていただいております。限られた時間ではございますけれども精力的な議論をお願いします。どうぞよろしくをお願いします。

- 事務局（高橋） ありがとうございます。それでは次に配付資料の確認をさせていただきます。まず議事次第がございまして、その後WG1-1ということで「本ワーキンググループの設置について（案）」、WG1-2としまして「農地造成への再生資材利用に関する被ばく線量評価【概要（案）】」。WG1-3といたしまして「ジャイアント・ミスキャンサスの根の腐植に伴う土壤中Csの溶出への影響推定」。WG1-4といたしまして「再生利用の手引き骨子（案）」。それからWG1-5といたしまして「再生資材の溶出試験について」。それから参考資料になりますけれども、参考資料1といたしまして「農地造成への再生資材利用に関する被ばく線量評価について（案）」。参考資料2ですけれども「南相馬実証事業における環境モニタリングの結果」。本日お配りした資料は以上となっております。不足等ございましたらお申し付けください。よろしいでしょうか。
- 事務局（高橋） それでは次に本ワーキンググループの目的、検討事項につきましてご説明させていただきます。WG1-1「設置について」の方をご覧いただきたいと思います。まず、本ワーキンググループの目的でございますけれども、「除去土壌等の再生利用における追加被ばく線量の基準等について、放射線安全に関する評価・検討を客観的かつ専門的な視点から検討を頂く」、ということが本ワーキンググループの目的でございます。検討事項ですけれども、大きく検討事項三つございまして、一つ目が「除去土壌等の再生利用における追加被ばく線量の基準の検討を行う」、ということ。それから「用途ごとの評価シナリオによる線量評価の検討を行うとともに、当該線量評価を基に再生資材の放射能濃度の検討を行う」。三つ目といたしまして、「安全な再生利用のために、利用者側の実態も踏まえた管理方策について検討を頂く」、という大きな三つの検討事項がございます。それから事務局ですけれども、事務局は当原子力安全技術センターが担当させていただきます。続きましてその他でございますが、本ワーキンググループにおいて取りまとめた結果は、親の検討会の方に報告いたしまして、その検討について資するものいたします。それから本ワーキンググループは必要に応じ関係者から意見聴取を行うことができるものいたします。裏の委員名簿の方をご覧いただきたいと思いますけれども、本ワーキンググループの委員といたしまして、こちらに記載がございます7名の方に委員として入っていただいております。本日は飯本先生と久田先生はご欠席ということで、本日は5名の方がご出席となっております。それから本設置要綱、設置についての方で記載がございませんけれども、ワーキンググループにつきましては昨年度から引き続きまして、原則非公開ということで実施させていただきますけれども、会議の透明性を維持する観点から、配付資料や議事録等は一定の結論が得られた段階での公表の扱いとさせていただきます。議事録は逐語体での作成をさせていただきますので、どうぞご理解の方よろしくをお願いいたし

ます。以上、ワーキンググループの設置につきまして何かご確認やご質問ございませんでしょうか。よろしいでしょうか。では、特に無いようですのでこちら設置要綱について則りましてワーキンググループの方を進めさせていただきたいと思っております。それではこれ以降の議事進行につきましては委員長の佐藤委員の方よりお願いしたいと思っております。どうぞよろしくお願いいたします。

- 佐藤委員長 お忙しい中ありがとうございます。委員長をまかせてもらっております佐藤でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

議題（１）農地造成への再生資材利用に関する被ばく線量評価について

- 佐藤委員長 それでは時間も限られておりますので早速議事の方に入りたいと思っております。お手元の議事次第にありますように今日の議題の「農地造成への再生資材利用に関する被ばく線量評価【概要（案）】」について事務局の方から資料１－２及び資料１－３についてご説明をお願いいたします。
- 環境省（山田） 背景として先程、神谷参事官の方から飯舘村の再生利用の関係で飯舘村から要望として除去土壌の再生利用を通じた農地の造成ということができないだろうか、という要望をいただいております。園芸作物、資源作物ということで、まず、食用ではなくてそういったところを造成できないかと頂いております。それにあたりまして被ばく評価、安全評価というものを今回は話し合いをしていただきたいと思います。その関係で本日、飯舘村の事業に携わっている万福さんに関係者としてご出席いただいております。それとあと昨年度安全評価をお願いしました JAEA の方から油井さんと武田さんに参加いただいております。
- 万福オブザーバー 飯舘村のお話をさせていただいてよろしいでしょうか。経緯でございますが除去土壌を飯舘村内に約 160 万袋、それからそれに伴う遮蔽土のうもたくさんございまして、運搬につきましては、村では 7 年程度かかると見込んでいました。帰還困難区域では除染ができないということもございまして、なんとか復興させたいという思いでこの事業に取り組むということで村の同意を取らせていただいております。約 70 軒の農家さん住居の方々がいらっしゃいますが 9 割を超える方々がこの事業に同意を頂いて前に進めなさい、ということで環境省と一緒に事業に向け進めて来た経緯がございます。飯舘村の方では震災当時 5000 Bq/kg で作付基準をさせていただきました。現時点では農林水産省は 5000 Bq/kg という基準は持っておりませんが、農家の方々には数字としては色濃く実は残っております。5000 Bq/kg であれば全然大丈夫だろうという東京とはだいぶ違った認識をお持ちの方も多数いらっしゃいます。例えば南相馬市の常磐道で再生土壌を使う時には住民の皆さんが心配だねという声が新聞報道になりましたけれども、この事業に関していうと報道等で住民は前向きにとらえている方がいるという内容で放送がされ

るくらい熟度が高いものとなっています。是非前の方に進めるような議論をお願いできればと思ひまして冒頭のご挨拶とさせていただきます。失礼いたしました。

- 事務局（杉崎） それでは資料 WG の 1-2「農地造成への再生資材利用に関する被ばく線量評価」に基づきご説明させていただきます。原子力安全技術センターの杉崎でございます。どうぞよろしくお願ひいたします。お手元の資料 1 ページを開いて頂きまして、まずこちらの線量評価の目的でございまして、こちらについて今まで検討会等々で出て来た資料でございますが、再生資材化した除去土壌の利用において、周辺住民、施設利用者、作業員、これらの追加被ばく線量を制限するため、用途を制限して、再生資材の放射能濃度を用途毎に計算評価して適切な覆土厚の確保等の措置を講じる、という事を考えてございます。追加被ばく線量でございますが、これも今までの通り一般公衆、作業員が 1 mSv/y を超えないことを条件としてございます。下の追加被ばく線量評価の流れでございますが、用途先の選定、被ばく経路の想定ということでシナリオを考えた上で 1 mSv/y 相当の濃度を算出する、供用後においては更なる追加の被ばく線量の低減ということで 0.01mSv/y に低減する覆土厚の厚さを評価するというふうになってございます。加えまして災害時の復旧時の評価を行う、ということになってございます。先程の冒頭に神谷参事官、山田補佐からご説明ありました通り農地造成の目的でございます。

参考として今までの用途先を示してございます。一番下に用途先の例として埋立材・充填材、これを挙げて赤でくくっておりますが、農地造成としましてはこちらの用途とほぼ同じような利用の仕方、土地のかさ上げ材とかに再生資材を使って行きます、ということでこういった評価の一環であるというふうに捉えてございます。

1 枚めくっていただきまして、それでは農地造成において想定する追加被ばく線量で今までの、土地造成の再生資材の利用に係る線量評価、これをベースとして使えるだろうと、同じような用途でございますので考えてございます。資源作物・園芸作物の栽培用地への再生資材利用に係る線量評価を行う、というふうに考えてございます。ただ、今までの土地造成の評価結果がそのまま使える訳ではなくて、下にちょっと三つ程挙げてございますが、異なる点もございます。一つ目が再評価項目として挙げさせていただいたのですが、農地造成作業員の外部被ばく経路、これは冒頭異なる点と挙げたのですが、今までの評価の仕方と全く一緒でございますが、今回農地造成については既往の土地造成では 25ha というかなり広い土地の造成を想定されておったのですが、農地については次の次のページにデータを示してございますが農林水産省さんからのデータで、日本の農地、これがどれぐらいの面積があるかと、ちょっと調べましたところですね、2 ha 以下の農家さんが 79.8% を占めて 10ha を加えるとほぼほぼ 100% に近い農地。ただ、注意書きとして括弧書きで北海道は除くと書かせていただいたのですが、北海道については 10ha を超える農家がほぼほぼ大半で 25ha というかなり広い農地を使っております。ただ、北海道については既往の土地評価と同じような面積ですのでそちらの評価が使えるだろう、

ということで今回 10ha 以下の土地の造成ということで評価を行うとしております。4 ページに戻っていただきまして、その次の追加評価項目でございますが、農地保全作業者の外部被ばく線量というふうに考えてございます。前回の土地造成においては草本類の保全作業者の被ばく線量評価が行われておりますが、草本類については芝生とかそういったものの植栽を前回の土地造成では想定されておりましたので、植物の根については覆土を通過して再生資材まで達しないということで、その移行は評価されていない。今回は資源作物・園芸作物を想定してございますが、ジャイアント・ミスカンサスについて調べたところ、最大で 2.5m 根が潜るというふうな調査結果を確認しておりますので、再生資材まで達して植物そのものに移行するというところで、その移行によってどの程度の被ばくが発生するのかということ念のため評価したというところでございます。その次の追加項目といたしまして、火災時における被ばく線量、これも先程の土地造成では草本類への移行 Cs の移行は評価されておられませんので、今回は資源作物が火災を起こした時にどのくらい大気中に出たりして消防士とか公衆、こういった方々が被ばくする可能性があるのかというのを念のため評価してございます。

その次のページでございますが、農地造成と土地造成の違いということで、モデルの大きさの違いを図式化したものでございます。違いといたしましてここで三つ程挙げさせていただいておりますが、造成面積が 25ha と 10ha で広さが違います。使用する再生資材量も深さを同じと仮定すれば当然全然違いますのでいずれも土地造成の方が農地造成よりも大きい。その次が覆土表面の用途といたしまして既往の土地造成では上に緑地とかそういったものを設けて散策とかそういった用途で想定されておるんですが、農地については作土層としていろいろ耕すとかそういった作業が生じると、こういったところが違うと認識してございます。評価の体系でございますが農地については約 10ha ということで一辺 316m の正方形の体系を考えてございます。その横の保全作業者といたしましてはジャイアント・ミスカンサスの草丈が 2.5m 程まで成長するというので、高さ 2.5m の 316m × 316m の正方形の体系で評価しますというふうに考えてございます。火災も同様でございます。下に参考として挙げましたが、既往の土地造成における評価体系ということで一辺 500m の約 25ha の土地で想定をされております。

次のページでございます。造成面積については一つ先に説明させていただいたのですが、その次の埋立・充填材として使用する再生資材量でございます。上が農地造成でございまして、一応再生資材厚 4.5m、これを仮設定とさせていただきます。こういった物を使いまして 45 万 m³、土量としてはなっております。土地造成では 25 万 m³ の再生資材厚が草本類だと 4.7m ということで再生資材量が 117.5 万 m³ ということで 2 倍以上大きな物と考えてございます。その次が栽培が想定される農作物といたしまして資源作物ということで今のところジャイアント・ミスカンサスでススキの様なススキのかなり大きい物、そういったものと園芸作物ということで花卉類、こういったものを想定してございま

す。参考として右の方に少し見にくいのですがジャイアント・ミスカンサスの根の到達深度、先程ちょっとお話させていただきましたが、約2.5m程潜ります。そういうところで図をつけさせていただいております。

こういった緒所の条件を踏まえまして、その次のページに、それではどういった被ばく経路を追加で考えて行く必要があるのかな、というのを整理したものでございます。こちらの表につきましては既往の土地造成の評価における被ばく経路を表したものでございます。ここで網掛けになっている部分については、先程の規模の違いによってここは既に既往の評価の中に含まれるだろう、というふうに考えている項目でございまして、白抜きのもが今回追加なり、再評価なりの評価が必要であろうというふうに考えた項目でございまして、資料に誤りがございまして被ばく経路の1～6の備考の中で建設現場への運搬については、埋設可能再生資材量の試算結果から安全評価時の約2分の1、土の量が半分になるので、約2分の1になるだろう。すなわち運搬作業にかかる時間が5分の1と書いておりますが、正しくは約2分の1ということで修正漏れがございました。評価項目といたしまして、まず経路の7～13の所で土取場の埋戻し作業ということで、再生資材そのものをその土地に投入して造成作業を行う方の外部被ばく線量ですね、これがだいたい決定経路になりますので、ここについては濃度決定のために再評価を行います、というふうに考えてございます。ここで粉塵吸入だとか直接経口、こういったものも被ばく経路としてはございますが、これは既往の評価の結果で外部被ばくに比べても3～4桁低いということでこれは決定経路になることは無いだろうということで再評価しないというふうに考えてございます。その次でございまして、経路の15-1～17-2の土取場の環境回復後の作業でございまして。これは先程申し上げました保全作業にかかる方の被ばく線量ということで、前回の評価では草本類への移行は発生しないというような想定でございましたので、今回資源作物を植えますと移行が発生しますので、ここは追加的に評価するというふうに考えてございます。次のページ以降でございまして、18-1～35については、だいたい土地の面積だとか土量に関する評価というところで、こちらも既往の評価の中に含まれるであろうというふうに考えまして、ここについては改めての評価は行わないというふうに考えてございます。

次のページ、9ページからでございまして、災害時の評価でございまして。この表の中で評価の必要性ということで、○と×がついておりますがこれは既往の土地造成の時の必要性の有無のものでございまして、今回の農地造成では先程の被ばく経路の検討と同じく青に網掛けされたところが今回の被ばく評価は行わない。白抜きされた部分については今回の農地造成の被ばく評価を行うというふうに考えてございます。まず、地震と津波につきましては、これも使用する再生資材の量、これは半分以下というところで、これも既往の評価の方で安全側に評価されているというところで、ここは今回改めて評価は行わないと考えてございます。火災につきましては、これも繰り返しになりますが植栽する資源作

物、これへの移行が発生しますので資源作物で発生した火災で公衆と消防士こういった方々がどの程度被ばくするかを今回評価するというふうに考えてございます。あと暴風・竜巻についても既往の評価においてもこれは評価必要なしというふうに判断されておりますので今回のケースでも評価をしないと考えております。異常降雨につきましては既往の評価で評価されておりますし、使う土量が半分以下ということでこれも既往の評価に含まれるというふうな整理をしております。

その次のページからが評価結果でございますが、11 ページで農地造成作業者の年間被ばく経路、決定経路を評価し、農地において利用可能な再生資材濃度を評価するというを目的としております。まず、1-1 としまして農地造成作業者の外部被ばく線量、資源作物の場合ということで、先程挙げましたジャイアント・ミスカンサスを植栽する場合の被ばくと。作業の内容といたしまして、敷均し、締固め作業ということで被ばく時間につきましては既往の土地造成の被ばく時間といたしまして年間 1,000 時間を想定してございます。再生資材が被覆されていない状態での作業でございますので遮蔽係数 1.0 ということで設定しております。あと、再生資材のかき密度につきましては既往の土地造成と同じく $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ というふうな値を振ってございます。Cs の存在比につきましてはこれも既往の評価と同じく平成 28 年 3 月時点ということで $0.209 : 1$ として評価してございます。こういったパラメータをふりまして計算コードで計算いたしましたところ外部被ばく線量換算係数につきましては $0.16[\text{mSv}/\text{y}]/[\text{Bq}/\text{g}]$ と、これは年間の $1\text{mSv}/\text{y}$ 相当に換算すると $6,300\text{Bq}/\text{kg}$ 程度の濃度というところで考えてございます。既往の評価と同じく 100 の位以下は切捨てということで上限を $6,000\text{Bq}/\text{kg}$ というふうに現在考えております。この場合 $0.96\text{mSv}/\text{y}$ というふうな結果を得ております。1-2 に園芸作物と書いておりますが作業自体は埋戻し作業ですので、全く同じということで考えてございます。

次のページでございます。こちらについては保全作業者の被ばく線量の評価というところでございまして、農作業、草刈り等を想定してございまして被ばく時間は年間 1,000 時間ということで既往の土地造成では保全作業で草刈りで年間 250 時間というパラメータを振ってございますが、こちらについては農作業ということでそれよりは大きいであろうというところで土地造成の作業者と同じ時間を取りあえず振ってございます。ジャイアント・ミスカンサスから来る放射線でございますので、これも遮蔽は無いというふうな想定で遮蔽係数 1.0 というふうに考えてございます。ジャイアント・ミスカンサスの体系でございますがこちらについては農研機構さんとかそういったところから出ているデータを基にしまして、 1m^3 あたりの、 1m^3 と言いましても空間あたりの重量を算出しまして $0.804\text{kg}/\text{m}^3$ というふうに想定してございます。こういった体系で計算する。移行係数につきましてはこれも農研機構さんから 2014 年に出ておりますが、0.067 という値が出てございます。ただ、ここにも書かせていただいておりますが一応仮設定でございまして、覆土厚 50 cm を想定しておりますので、根が再生資材に入る分については $0.5 : 2$ というところで

ここは仮で単純に潜る深さの比率で移行係数を振り分けてみました。それで最終的には0.054という値を今のところ使用してございます。こういったパラメータを使用しまして計算したところ年間外部被ばく線量換算係数につきましては 6.4×10^{-4} というような値になってございます。再生資材の制限濃度6,000 Bq、これを使った時に先程の移行係数を基にすると作物中の濃度が0.324 Bq/gという値になりますので、先程の外部被ばく線量換算係数に適用して約0.21 μ Sv/yというふうに考えてございます。下に2-2といたしまして園芸作物の評価も書いておりますが園芸作物については花卉類ということで遥かにジャイアント・ミスカンサスよりも小さいし、質量も無いというところでCsの総量としては非常に小さいものということでジャイアント・ミスカンサスの評価の中に包含されるというふうに考えてございます。

その次の13ページからでございますが、ここから火災が起こった時どういった被ばくが生じるのかというものを評価した結果でございます。パラメータにつきましては延焼面積10ha、既往の土地造成においては25ha中80%の延焼ということで20ha分が燃えますよという評価をされておりますが、今回草のような物でございますので、そういった中途半端な燃え方はしないだろうということで100%延焼するというふうな想定にしてございます。この時の風速につきましても既往の土地造成と同じパラメータを振ってございます。延焼速度につきましては木本類の5倍を想定ということで、こちらについては森林総合研究所からデータが出ておりまして、草と森林、これが燃えるスピードが約5倍程度という評価が出ておりましたので、これをそのまま適用して5倍の速度で燃えますというふうにしてございます。消防士と公衆の被ばく経路でございますが外部被ばくと吸入による内部被ばく、いずれも評価してございます。被ばく時間につきましてはここもなかなか悩ましいところなのですが先程申し上げました通り延焼面積も既往の土地造成の2分の1、燃える速度が5倍ということで既往の土地造成の10分の1位の速度で燃え尽きてしまうのではないのか、というところもございましたが確からしいデータも無いのでここは保守的に24時間被ばくします、ということで評価を行ってございます。結果でございますが下のグラフに示させていただきましたが、6,000 Bq/kgの時が一番被ばくされる方で消防士のブルーム内部でございますが0.0021mSv/y。施工期間が6ヶ月、9ヶ月の時は8,000 Bq/kgが条件になりますがこちらについても0.0037mSv/yということで大きく1mSv/yを下回る結果というところでございます。3-2につきましては園芸作物の時でございますが先程と同じく体系も非常に小さいことでこれもジャイアント・ミスカンサスの評価結果に包含されるだろうというところで評価はしてございません。

その次14ページからでございますが覆土厚の考え方ということでまず上の黄色の部分でございますが農地造成における覆土厚について放射線の遮蔽及び作土厚を踏まえ覆土厚を50cmとする、ということを考えてございます。ただ、覆土厚50cmはギリギリのところでございますので、これに加えて必要な安全裕度を考慮するといところを挙げさせていた

だいております。まず、放射線遮蔽の観点でございますがこれも今の基本的考え方で土地造成では 40 cm以上とされてございます。これは農地造成においても同様であろうというふうに考えてございます。ただ、農地でございますして覆土表面で作物を育てるということで色んな作業がございます。農地における作土深さについては必要な覆土厚を 50 cmにすると。その根拠については右の表の中に、これは青森県さんが出している「土壌及び作物体分析の手引」というものを出してございますが、ここに作土の深さということで耕す等発生するような深さ、これが示されてございますがこれについて、ここで示されているのが 40 cmということで多少の裕度をみままして仮置きで 50cm というふうな値を設定させていただいております。左のものは簡単にイメージを模式図にしたものでございまして、青のラインから下については遮蔽土にかかる最低覆土厚ということで、その上が諸々の作業等みまして、これはケースバイケースになるかと思うのですが、こういった作業を行うのかということをご検討いただくというふうな扱いとさせていただきます。

その次のページ、15 ページなのですが移行係数に関する検討というところでございます。先程安全評価の中で使用した移行係数についても単純にも根が潜った割合、長さの割合、それで割り振ったのですが、ここで別の検討もあり得るのかな、と一例を挙げさせていただいております。まず、ジャイアント・ミスカンサスでございますが根の密度、これを文献等で調べたところ表層から 45 cm程度ではほぼ半分以上でございます。右下に表を入れさせていただいておりますが 0 cm から 45 cm域の根重量の割合を計算しておりますが、ジャイアント・ミスカンサスの栽培時期によっても異なるのですが 51%、63%、59%、こういったデータがございます。再生資材に達するであろう 50%以下の所は 49%、37%、41%の割合になってございます。ですので、こういった根の重量でやることもありえるのかなというふうに考えてございます。そういった意味では現状は 0.5 : 2.0 の割合で割り振っておりますので、若干の過大評価になっているところもあるのかなというところでございます。こういったところを検討するのも有りかなと考えてございます。

最後でございますが作られた資源作物についてはバイオマスといたしましてメタン発酵によるエネルギーの抽出、こういったものが考えられてございます。こちらの図でございますが、下に出典が書いてございますが「福島県農林水産部」こちらが資料を出してございまして、最終的にはバイオマスの利用で出て来た残渣・消化液と右下の赤印の所に書いております。これについては農林水産省の暫定規制値で 400 Bq/kg以下というものが液肥として使う場合はこういった規制値がございます。このバイオマスの過程で約 1.19 倍濃縮されるということで、これを逆算して原料では 336 Bq/kg以下であれば使えるであろうという試算が行われてございます。先程の移行係数、根の長さの割合だけでやった移行係数 0.054 として評価しておりますが 6,000 Bq/kg の土を使った場合の移行量が 324 Bq/kg ですね。こういった値になりますのでこういった移行係数であれば液肥として再生資材を使った農地で育ったジャイアント・ミスカンサスを液肥にしても問題ないのではないの

かなというふうに今のところ考えてございます。資料 1-2 につきましては以上でございます。

○佐藤委員長 資料 1-3 も通しでお願いします。

○事務局（杉崎） かしこまりました。それでは資料 1-3 についてご説明をさせていただきます。まず、ジャイアント・ミスカンサスですが根が先程の通り 2.5m 潜ると。その 2.5m をできれば栽培後に抜根することも考えられるのですが、2.5m を掘り起こすと再生資材を掘り起こすこととなりますので、そこはなかなか難しいのかなと今のところ考えてございます。ただ、残った根が腐植しましてこれがアンモニウムイオンに変わると Cs の溶出に影響するのではないかという懸念もございましたので、ここについて確認をさせていただきます。

評価パラメータにつきましては表 1 に示した通りのパラメータでございます。ジャイアント・ミスカンサスの根の乾燥重量や根中に含まれる窒素量、これについては、下に参考文献を書いてございますが次のページにそのデータを抜粋してございます。Table2 というものが RDW と書いてありますがこれがルートドライウエイトというところで記載させていただいておりまして、深さごとにデータが出てございます。これは先程の通り栽培時期によって異なるのですが今回の評価では一番根が多い時の値を使うということで 1 ha 当たり 13,898 kg というようなものを用いることにしました。その次の根中に含まれる窒素量につきましても次のページ 3 ページの一番下のところに Table3 というものがございます。これも同じ文献の中で示されておりまして一番上の N のところですね、これも時期によって異なるのですが一番大きい 124.6 kg/ha という値を使って評価してございます。まず 3. の検討・考察でございますが、まずは根が含まれる量で溶出に影響があるのかどうか、というのを調べたところでございます。資料が前後してありますが 3 ページの図 1 に土壤中の放射性 Cs の挙動に関するレビューというものが地盤工学会さんの方から出ておりまして、ここの右の表でございますが土壤+雑草 20%、土壤+雑草 10%、あと普通の土壤、こういったものでどういうふうに Cs が移行して行くのかというものを調べられておりますが、20%密度でほぼ移行しないと示されてございます。それでは今回の土地造成でどのぐらいの割合で根が土壤中に残るであろうと計算したものが前のページの Table2 の下のここに計算してございます。

1 ha の土壤重量は上記の Table より土壤深さを 1.8m とした場合、1.8m までの根の重量しか示されておりませんので、とりあえず 1.8m とした場合は以下の計算式になりますということで、重量との割合を計算してございます。土壤に対して重量が 0.045% 程度ということで、先程の 10%、20% を大きく下回りますということで根の重量の観点からはそれ程心配はないのかなというふうに思っております。

その次に 3.2 にジャイアント・ミスカンサスの根に含まれる窒素量からの推定ということで先程の Table3 の窒素量を基に土壤の各層にどのぐらいのアンモニウムイオンが発

生するのだろうかとうものを計算してございます。この計算でございまして、4ページに与えたパラメータを仮置きしたのですが、これを記載しておきます。ここで大事なのが土壌中の水分、最終的にはmol/lを求めますので土壌中の水分については湿潤密度 1.7 t/m³、含水比につきましてはここは20%と書いておりますが、再生資材は砂質土に当たると思いますので、砂質土を想定して一般的な含水比、これをパラメータとして与えてあげまして、後は通常の土工の時に計算する方法で最終的な土壌中の水分量を計算した結果が5ページに記載してございます。最終的に1 ha 当たりに含まれる水の量でございまして、5,102,000l/ha というような値になってございます。この時の水の量に対して根が全て、ここは安全側にジャイアント・ミスキャンサスの根に含まれる窒素が全て反応してNH₄⁺、これになった場合どの位の量になるかというものを試算したところが真ん中の数式でございまして、 1.36×10^{-3} mol/l という値になってございます。ここで比較していただきたいのが先程の前のページの3ページの図1の左のグラフでございまして、0.001 mol/lのNH₄⁺の濃度であればほぼもう出て来ないということが文献で示されておりますので、ほぼジャイアント・ミスキャンサス位の根の量ではそんなに心配することもないのかなと考えてございます。

次の6ページに先程出て来たアンモニウムイオンの濃度、これを各層に割り振った時の濃度を示してございます。各深さによって根の量が違いますので0~45 cmの深さのところ、覆土材の中で新材と書いてございまして、こちらが根が非常に多くてこの層については 1×10^{-3} を最大で5倍位超える有機物量になるのですが、有機物量というかNH₄⁺濃度になるのですがここは特に移行に寄与しないかなというふうに思っております。その下の再生資材層につきましては90 cm~105 cmのところでは根が若干多いということもありまして 1×10^{-3} mol/lを若干超えるのですが、後の層につきましては 1×10^{-3} mol/lよりも一桁程度、 1×10^{-4} mol/lということが増えてということで大きく漏れる恐れはないのかな。今回、根に含まれる窒素が全て反応してNH₄⁺になると想定しておりますが、某大学さんのほうでシミュレーションが行われておりますが、根に含まれる窒素量の10分の1が反応してNH₄⁺になるようなデータも示されておりますので、かなり過大目には評価しておると思います。資料1-3につきましては以上でございまして。

- 佐藤委員長 ありがとうございます。資料1-2、1-3 両方関連するので合わせてご説明いただきました。ご質問、ご意見をお願いします。
- 油井オブザーバー 最後、根の腐植に伴うセシウムの移行についてアンモニアだけ注目されていますが、専門家は有機物の腐植酸のようなものの影響も考えられているようです。そちらについては調査されていますか。
- 事務局（杉崎）腐植酸につきましては後の資料でご説明させていただきます。
- 明石委員 資料WG1-2の13ページの火災時の評価ですが、一般公衆24時間被ばくということの評価時点で24時間吸ってということによろしいですか。

- 事務局（杉崎）24時間吸ってということです。
- 明石委員 公衆なので大きさは $1\mu\text{m}$ で計算しているということによろしいですか。
- 事務局（杉崎）大きさについてここでは考慮しておりません。
- 明石委員 作業員ではなく公衆なので保守的に $1\mu\text{m}$ と考えるとして、 $1\mu\text{m}$ と $5\mu\text{m}$ でそれほど大きく変わるとは思われませんが、どういう状況となるかよくわからないので24時間その場で作業をしていたとの仮定を置いたということですね。
- 事務局（杉崎）はい。そのように仮定しています。
- 新堀委員 今回かなり保守的な考え方の評価をされていると思うのですが、計算の仕方を確認させていただきたいのですが11ページ目のところで1年施工時の 1mSv/y 相当濃度で $6,300\text{Bq/kg}$ としているのはなぜでしょうか。有効数字のことを言われる可能性はあると思いますが、ちょうど割り切れるので $6,250\text{Bq/kg}$ と書いておいて最終的に $6,000\text{Bq/kg}$ にするというロジックの方がよいのではないのでしょうか。
- 事務局（杉崎）はい。ありがとうございます。そのように修正したいと思います。
- 新堀委員 それと13ページ目の方で火災時における消防士、公衆の被ばく線量評価のところですけど、消防士のところで再生資材濃度が $6,000\text{Bq/kg}$ の時は $2.1\mu\text{Sv/y}$ と、 $8,000\text{Bq/kg}$ の時は $3.7\mu\text{Sv/y}$ と。これは $8,000\text{Bq/kg}$ にすると随分増えてしまうなという感じがするんですけど、これについて何か理由はありますか。
- 事務局（杉崎）はい、 $8,000\text{Bq/kg}$ にすると単純に作物への移行量が増えるということで、トータルの Cs 量が増えて、それが全放出されたというような想定としているためと考えてございます。
- 新堀委員 移行係数は掛け算になっているから比例関係になると思うのですが。濃度に掛け算なので、倍になれば倍になるという。 $6,000\text{Bq/kg}$ が $12,000\text{Bq/kg}$ になったならば被ばく量も2倍になるのではありませんか。
- 事務局（杉崎）細かい計算、モデルについては参考資料1の18ページ以降に記載しております。ここに示すようなモデルで評価されておりまして、影響するのがここで変動要因になるのがシーサーフェイスと呼ばれるもので地表面の、消防士の場合は地表面に分布した Cs の濃度、これが変動要因になりますので、再生資材の濃度が達すると表面濃度も吸い上げたものが下に落ちてという扱いになりますので表面濃度が増えるということが増えていとと考えております。
- 新堀委員 資料を見た時に疑問に思ったので、資料で分かりやすく説明していただけるとよろしいかと思えます。
- 事務局（杉崎） はい。説明を修正させていただきます。
- 新堀委員 それと14ページ目のところで、作土の深さを考慮しましたということで、14ページ右側の表を見ると作土の深さは $30\sim 40\text{cm}$ ということであると。必要な覆土厚を 40cm とする話とその上にある土地造成について遮蔽の観点から必要になる覆土厚 50cm とし

ていますが、繋がりが悪いのではないかなと思います。上の造成については40 cm必要ですとして、次は50 cmにしましたとの説明を見ますと実際40 cm掘ってしまいます。かぶり10 cmなので、上の話と違うよね、という話になってしまうということになりますが、その辺はどういうふうを考えるべきでしょうか。例えば土地造成は40 cmは保守的な値になっていて作土中は10 cmあれば十分だというのがセットでないと、この話が出てきたときに、そうだねとは思われないと思います。このあたりは整理する必要があるかなと思います。

- 環境省（山田） 今の話についてですが、前回土地造成をした時に木本類と草本類を評価し、最終的な覆土厚としては草の方を40 cmにして木の方を1 mにいたしました。遮への観点から40 cmでいいところを、草の場合は、国交省から出ているマニュアルに拠れば、植生基盤としては40 cm必要だとしており、木の方は災害防災林のマニュアルで植生基盤として1 m必要とあるので、大きい方を取って1 mとしました。その時の考え方と一緒にのですが植生基盤である作土のために40 cm掘り、そこは許容して内数になっているところです。瞬間的にも遮蔽が必要だという考え方ではなく、今回も前回と同様に作土をどちらか大きい方の数字を覆土厚とするという形で今回考えています。
- 新堀委員 いろいろと背景はあるでしょうから丁寧にお示しをするのがよいと思います。
- 事務局（杉崎） はい。わかりました。
- 新堀委員 資料 WG1-2 の15 ページ目のところで根の密度という表現は、密度の意味が曖昧に感じております。例えば根の数を数えたらば4.5 mまでは数が多い、もっと深い所は少ない。他方、実は重さとしては太いのが先である。あるいは、細い根が先にあるなど、各々の場合において密度のとり方が違うことになります。この密度はどちらの意味になるでしょうか。
- 事務局（杉崎） 下の表とリンクさせた方がよいとは思いますが、根の密度ではなくて根の重量、そういった書き方にしたいと思います。
- 新堀委員 その方が分かりやすいですね。
- 新堀委員 資料の WG1-3 ですか、一番最後の方の所で飽和度は0.62の時ということですが、農地の場合についてはかなり水を含んでいるのでこれでいいと思いますが、そういう意味では100%と置いても結果的に濃度としては小さくなる。そういう意味ではこれは保守的な評価をしていることになると思います。どこかにそういうようなことを書いて、仮に1だとしてもこれはもっと低くなるといった、分かっている人は自明かもしれませんが、書いておいた方がよりいいのかなと思います。
- 事務局（杉崎） はい、ありがとうございます。
- 新堀委員 図の1のところの左側の0.01 mol/lになると溶出率が極端といますか、下がるという理由はどう理解すればいいのでしょうか。0.1 mol/lの時には1%弱出ると。ところが0.01 mol/lくらいになると割合としてすごく減るという理由はいかがでしょうか。

- 事務局（杉崎） 粘土鉱物のフレイドエッジに吸収される、吸収されやすさ、そこにトラップされやすさが、いろいろ文献を見たのですが、 NH_4^+ が高くてその下に、私も今手元にデータが無いので、カリウムだとかそういったもののトラップされやすさの順番というのがあるがかなり NH_4^+ がトラップされやすくてCsの代わりにトラップされて席が埋まるとCsがトラップされなくなると、私もこれぐらいの理解なのですが。それがトラップされてCsを逆にトラップしにくくなると言いますか。
- 新堀委員 アンモニウムイオンとCsのサイズがほぼ同程度であり、粘土構造のサイズに合うというのは伺っておりますが、Csの方で先に占領されてしまっている場合にアンモニウムイオンが後から来てそれをどう交換するかということでいろいろ議論があると思います。アンモニウムで洗ってもCsが取れないという話もあるので、ちょっとここは理論武装をしっかりとっておかないといけなかなと。
- 佐藤委員長 今のものですけど未発表資料を基にした資料なのでアンモニウムに対して色んな方々が研究されているので、結論はあまり変わらないと思いますけど公表されているデータで使った方がいいのかなと思います。
- 事務局（杉崎） はい。公表資料を元に整理します。
- 武田オブザーバー 資料1-2の7から10ページで評価経路の話で整理されているところはこれでいいのではないかと思います。ちょっと幾つか条件を確認したいのですが、12ページのところですが、まず資源作物の作業者の外部被ばくということで外部被ばく換算係数があるんですけども、これはジャイアント・ミスキャンサスを線源とするものと、再生資材を線源とする寄与が入っているということですか。
- 事務局（杉崎） ここは再生資材からの寄与については覆土でほぼ遮蔽されるという想定で再生資材寄与はここでは評価していません。
- 武田オブザーバー そうですか。それと先程少し議論があった14ページの必要な覆土厚さとの関係で、確かに農作物への移行という話と遮蔽の話との関係がある中で、この辺が評価していないと不整合があるように見えるので、できるのであればそこは入っていた方がどれだけ違いがあるのがわかっていいのかなと思いました。あとですね今回農地ということで覆土の条件からすると結構掘削とか掘り起しがあるような状況の中で、土地造成の場合はある程度締め固めています、その辺の農地としての密度の条件が違うのではないかなと思いました。
- 事務局（杉崎） 密度 $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ だと思うので根が入っていきにくいのではないかなと思います。
- 武田オブザーバー 遮蔽材としての条件が今までと違うのではないかと、その辺も少し整理された方がいいかと思います。それと農地ということであって、少し今まで、ジャイアント・ミスキャンサスがどれ位の頻度で年間作付されているのかも分からないけど、結構地表面の土壌の流出というのが農地って結構あるのではないかなと思いますけど、そんな

ると手引きという話とも関係が出てくる話ですけど、何年か使っているうちに流出みたいなことがあると思います。その辺は考慮した方がいいのではないのでしょうか。

- 万福オブザーバー ジャイアント・ミスカンサスは多年草で毎年植生を植え替えるものではなくて伸びたら上を刈り取って栽培しますので一回植えてしまうと5年ないし6年そのままということです。先程掘り起しという話がありましたが、掘り起しの実績がありませんので、植えたままで、次の時は5年、6年経ったときに空いている所に新しく植えていく形になるので、流出で考えるとどちらかという流出防止を期待する考え方もあります。村で今年試験をやりますけれども、牧草地を除草した時に客土が流出するという住民からの情報があります。そこの牧草を撒いて流出防止にこれから取り組む試みを実施する予定です。今年度、試験をする予定ですのでご参考になるのかと思います。あと、基盤の話が先程あったのですが農林水産省が制定している農地造成のマニュアルがございまして、それに転圧の基準が書いてございます。これは仮置場の復旧指針の参考にもなっていると思いますので、そういったところをご覧になってみる方がよいのかなと思います。現時点、畑に使うという格好のものと水田で使うという格好のものであると、水の入り具合も多少違ってくると考えてございますので、その辺は評価の中に入れていただいた方がよろしいかと思います。
- 万福オブザーバー 後は農地でいうと別の再生資材の委員会の中で宮武先生のお話しと整合が取れていないのですが、暗渠排水というものがございまして、だいたい表層から60 cmないし70 cm位の所に、一番深い所に入る可能性があります。暗渠排水の評価も合わせてやっていただけるといいのかなと思います。暗渠排水は農地全体に入るのではなくて、排水が悪い所や、農家が排水を必要とする所に敷設をしています。暗渠排水の敷設は地形条件で全く異なります。
- 事務局（杉崎） 地下水が高いところなどですか。
- 万福オブザーバー はい、そうです。盛土した場合においては水が逆に溜まらないという所が多いので、盛土したところには暗渠排水はそれ程必要ありません。
- 事務局（杉崎） はい、ありがとうございます。
- 木村委員 11 ページの話で評価時点が平成28年3月時点となっていますが、これは前の評価と合わせるためにやっているということでしょうか。
- 事務局（杉崎） さようございます。
- 木村委員 2年前の話なので、平成30年3月時点の値もあった方がいいかなと。
- 事務局（杉崎） はい、かしこまりました。
- 木村委員 先程武田さんからも話があったのですが、かさ密度 2.0 g/cm^3 というのは既往の評価に合わせてやったから 2.0 g/cm^3 と。実際は 1.5 g/cm^3 とか 1.6 g/cm^3 とかでやると多分違うと思う。あと、なんかすごく気になっているのは覆土厚さ50 cmというのは何か暗黙に書いてあるのですよね。スパッと出していただいた方が私はいいと思うんですけど。

50 cmというのはね、なんかあんまり明確に後ろの方に覆土厚 50 cmと出てきていますけど、40 cmという値も出てくるのでどれが正解なのだろうと思ってしまう。どこかにちゃんと覆土厚 50 で、40 cmよりも厚いので放射線の影響もほとんど無いとどこかに。

- 事務局（杉崎） はい、図等で示させていただきます。
- 木村委員 平成 30 年でやるともっと低くなりますよね。
- 事務局（杉崎） そうですね、かなり低く。これの想定の半分以下くらい、0.20 と半分くらいになります。
- 木村委員 それは環境省さんの方で考えていただいて。
- 佐藤委員長 前の検討会でも色んな方向でちょっと話さないといけないなという話になっていたんですけども。やはりそうですね。これからももし何か別の用途があるとまたこういう評価が必要になりますね。過去に戻れる方がよい。
- 木村委員 使う人にとって試験がどういう時点で有効なのか。その時点で値を求めていくことが必要。
- 佐藤委員長 武田さんはどのように思われますか。
- 武田オブザーバー 実際の条件に合せる方が確かであると思いますが、前との違いということと、このままというのも必要。そこは丁寧にやっていくのがよいと思う。
- 佐藤委員長 比較する場合もあるので。実際どうするのか。両方ですか。新しい方ですか。
- 木村委員 比較というのはあくまで正しいことの確認なので、その使い方ですね。
- 環境省（山田） ご指摘のとおり基本的考え方の時にですね、そのあたり年数が経って 134 と 137 の比が変わってもその数字は安全側ですよと示していますので、新しい話ではないのかなと。今回これについて 30 年に現時点でというふうにしますと基本時考え方の性質の観点から言いますと、ここだけ 30 年であとは 28 年、今、それでは道路のデータを仮に使おうとした時に 28 年の計算の結果のものを使ってもいいのか 30 年を使った方がいいのか、ここもまた混乱するのかなと思われます。もしこれについても作業的にどこまでできるか分からなのですけども、両方やってみて頂くことも、まずはあるのかな、一つだけ、本当はできますれば他のものも今の年度にしたらどうなるのかというのを評価するのが一番、同じような 28 年版、30 年版があるというのが一番美しい姿かなと思いますけど。結講計算が大変なのでここは少し考えたいと思います。
- 佐藤委員長 今の時点だったらどれくらい変わるのかというのは出せますか。
- 事務局（杉崎） それは出せますので。併記するようにいたします。
- 新堀委員 さっき武田さんからのご質問で万福さんに教えて頂いたかったのは、ジャイアント・ミスカンサスについてよく理由は分かっていないのですが深さ 2.5m 伸びますと。深さの根も入れて 2.5m というのは再生資材にあたる。ところが再生資材というのは埋戻材なのでそれなりに転圧して土固めをしますと。通常の土とは違って根を張ろうとし

ても固くて入らないというような話になってくる。いやいやちゃんと入れるんですよとか、いろんな話があるかのと。農地として使おうとした時には再生資材の埋戻しの仕方自体も考えていかなければならないとか、そういったことというのはあるのでしょうか。

- 万福オブザーバー 基本的には道路の造成の埋め戻しと同じで埋め戻しの時に転圧します。転圧して固くなっても根は細いところから入ります。安全側に見るならどんなに硬くても入るとした方がいいです。
- 新堀委員 植えてみたら土が固くて根が伸びないということはないですか。
- 万福オブザーバー 石垣島でジャイアントミスカンサスの試験をしたのですが、そこでは、地表から15cmだけ耕起しました。その下が固い石灰岩だったのですが、しっかりと根を張って草丈は2mというところでした。
- 佐藤委員長 ジャイアント・ミスカンサスは移行係数が大きいのでクリーンアップにもなりますね。

議題（2）再生利用の手引き骨子（案）について

- 佐藤委員長 それでは時間も限られておりますため、資料1-4の説明をお願いします。
- 事務局（杉崎） それでは、資料1-4に基づきまして、再生利用の手引き骨子（案）について説明させていただきます。まず、本資料の構成でございますが、前半1.部分に再生利用の手引きの前提条件について整理させていただいております、2.に再生利用の手引きの骨子（案）をお示しさせていただいております。

まず、再生利用の手引きの前提条件として、再生資材の利用に係る関係者間の責任分担に係る基本的な考え方についてでございますが、こちらは、環境省の責任と関係省庁、自治体等の責任に分けさせていただいております。まず、環境省の責任でございますが、再生資材中の放射性物質及び再生資材の品質に係る責任全般を負うとして整理してございます。再生資材の利用方法については、昨年度、環境省からお示しされております「基本的考え方」や今回検討対象となっております「再生利用の手引き」などが該当いたします。その他、再生資材の利用に係る説明責任、再生資材の製造、品質管理に係る責任、再生資材の流出等が発生した場合の災害対応、再生資材の利用に係る情報共有及び開示、これは、再生資材を如何なる場所に使用したか、また、関係省庁や自治体等が行う点検結果等に係る情報を関係者間で共有し、環境省の責任で開示するといったものでございます。関係省庁、自治体等の責任といたしましては、従前の公共工事に係る責任全般を負っていただくとして整理してございます。内容としては、公共事業に係る計画、説明、供用中の管理、災害対応等が中心となり、これは従前の公共事業の通りでございまして、再生資材の利用に係り、新たに負っていただく責任として、環境省への情報提供責任を追加させていただきます。

次に再生利用の手引きの構成でございますが、基本的に土工物に使用する再生資材に放射性物質を含むことによる取扱い時の留意事項を中心に記載することとし、土工一般の留意事項については、既存のガイドラインや専門書等がすでに充実している環境にございますため、そちらの参照を促す程度に留めることを考えております。基本的な構成は、お示ししております図のとおり4章構成を考えております。第1章でございますが、昨年度、環境省からお示しされております「基本的考え方」に基づき記載する方向で検討しております。ただし、再生利用の手引きが広く一般に公開されることを念頭に、放射線について精通されていない方々を対象として、既存の資料では理解し難い記載等については必要な解説を加えていくことを考えております。次に第2章でございますが、こちらについては、再生資材の製造を行う方々を対象に記載することとし、製造時における被ばくに係る留意事項や再生資材濃度等に係る品質検査における留意事項、再生資材のトレーサビリティを確保するための記録管理・保管方法等について記載することを検討しております。第3章でございますが、再生資材の利用時における調査・計画、こちらは、再生資材の利用に適さない地形、地質、環境等を示したり、供用中の管理に関する考え方、第2章と同じく再生資材のトレーサビリティを確保するために必要な記録管理・保管方法等について記載することを考えております。第4章でございますが、異常気象等により、再生資材が流出するような災害が発生した際の対応主体や再生資材流出時において、如何なる対応を行うことが必要であるかというような内容を記載することを考えております。また、別冊の参考資料として、これまでに環境省が行ってきた実証事業、例えば現在行われております南相馬市における盛土実証事業の成果や今後計画されている飯舘村における農地造成、二本松市における道路舗装事業や大熊町における分級実証事業等の成果を資料集として整理していくことを考えております。また、これに合わせ、過去に行われてきた道路盛土、防潮堤、海岸防災林、土地造成等の安全評価に係る資料についても取りまとめることを考えております。

次に再生資材の利用に関する管理項目の案でございます。こちらは安全の観点から整理させていただいており、基本的に再生利用の手引きでは、安心の観点での整理は行わないことを検討しております。管理項目の○、×については、既往の安全評価結果や南相馬実証事業の結果等から如何なる項目について管理を行い、如何なる項目は管理を不要と考えてよいか等を整理してございます。

南相馬実証事業の結果につきましては、参考資料2を用いましてご説明させていただきます。まず、南相馬市における盛土実証試験の概要でございますが、再生資材化した除去土壌の安全な利用を段階的に進めるため、再生資材化を行う工程上の具体的な放射線に関する取扱方法及び土木資材としての品質を確保するための在り方検討を進めることを目的としておりまして、その結果については、再生利用の手引きの作成等に活かすとしております。1枚めくっていただきまして、こちらは南相馬実証事業の再生資材化に係る各工

程及び盛土実証の概要を記載したものでございます。次のページと1枚めくって次のページが、南相馬実証事業における確認項目と本WGの検討対象として考えてございます確認項目の一覧でございます。その次のページが、南相馬実証事業の結果でございます。まず、本事業場所の周辺環境における大気中放射能濃度の測定結果でございます。測定の結果、再生資材搬入前後において周辺環境の大気中放射能濃度に大きな変動はなかったことが確認できてございます。1枚めくっていただきまして、今回の大気中濃度における内部被ばく線量を試算してございますが、使用した再生資材中の放射能濃度が低いこともございますが、1mSv/yを大きく下回ることが確認できてございます。周辺環境の空間線量率の変動でございますが、図に示しておりますとおり、敷地境界の6地点で測定を実施してございますが、こちらにつきましても大気中放射能濃度同様再生資材搬入前後で大きな変動はございませんでした。1枚めくっていただきまして、敷地排水中放射能濃度の測定結果でございます。敷地内の排水については、図にお示しさせていただきましたとおり、全て排水処理プラントに集水し、放射能濃度、水素イオン濃度及び浮遊物質量を測定し、定められた基準値以下であることを確認した上で敷地外へ放水しております。表に4月から8月末までの測定結果をまとめてございますが、全て基準値以内の値であることを確認しております。1枚めくっていただきまして、盛土浸透水中のCs濃度のモニタリング結果でございます。盛土の再生資材濃度は、今回の実証試験では、平均771Bq/kgでございます。盛土中に浸透した水につきましては、図のとおり、盛土下部に設置された集水設備で集め、ポンプで回収し、測定を実施してございます。現在まで多数の測定を実施しておりますが、いずれも検出下限値未満であることを確認しております。1枚めくっていただきまして、盛土施工作业者及び建設現場周辺居住に係る外部被ばく線量換算係数評価結果でございます。こちらにつきましては9月に実施されました第7回戦略検討会において既にお示し済みのものであるため、詳細な説明は割愛させていただきますが、盛土施工作业者、保護作業者及び周辺居住者のいずれも実測値がMCNPによる計算を下回ることを確認してございます。次に2.2の作業環境モニタリング結果でございます。こちらは作業員が付けております個人被ばく線量計の測定結果をまとめたものでございまして、本実証事業中において被ばく線量が高かった作業員の上位5名の方のデータでございます。なお、本被ばく線量につきましては、宇宙線や大地からの外部被ばく線量も含まれておりますため、再生資材寄与の被ばく線量を算出するため、これらを除く必要がございます。使用したデータにつきましては、原子力安全研究協会が生活環境放射線2011で示しているものを用いました。1枚めくっていただきまして、宇宙線や大地からの外部被ばく線量を差し引いた結果でございます。本結果から計算値に比べ大きく下回ることが分かりましたため、計算は保守的に実施されていることが確認できました。参考資料2の説明につきましては以上でございます。なお、溶出管理につきましては、再生利用WGで高pH土壌、例えば、土工の現場においてセメント系の改良剤が多量に添加された場合、高いpHとなる可

能性があり、再生資材中の粘土の溶解に伴い、Csが移行し易くなるため、念のため評価が必要であるとのこと指摘をいただいておりますため、こちらは検討中とさせていただきます。

次に1枚めくって6ページは再生利用の手引き骨子案でございます。第1章につきましては、基本的な考え方を記載するとしております。既存の「基本的考え方」につきましては環境省より、今後、再生利用の手引きに統合するとのお話をうかがっておりますため、先ほどご説明させていただきましたとおり、既存の基本的考え方をベースとして、一般の方の理解が難しいと考えられる内容については、解説を加えていくことを検討しております。

次に第2章の骨子でございます。再生資材の製造につきましては、まず、作業員の被ばくに係る留意事項でございますが、南相馬実証事業の結果を見ても、被ばく線量自体は1mSv/yを大きく下回っておりますが、やはり作業ごとに被ばくしやすい作業等も確認されてございますため、そのような作業については留意事項を取りまとめることを考えております。

1枚めくって第3章でございますが、まず、土工物の施工に係る調査・計画の段階において、施設管理者となる関係省庁、自治体と再生資材の製造者となる環境省双方でしっかり情報共有を行っていただき、再生資材を使用する場所として適切であるか否か等についてご検討いただくといった内容をお示しすることを考えております。次に設計に関する内容についてでございますが、こちらについても設計上、放射線の遮蔽を考慮した覆土厚になっているかなど関係者間で情報共有を行っていく、また、施工時においては、再生資材を流出させるような災害の発生も無きにしもあらずであるため、災害時において、関係省庁、自治体、環境省等関係者間で誰が、いつ、どこで、どのような対応が必要であるかについて事前調整を行っていただくといった内容を記載することを考えております。施工については、施工中の品質管理や施工後の出来形検査等により、再生資材の利用において必要な覆土厚が確保されているかなど情報共有を行っていただくといった内容を考えております。供用・管理については、基本的に施設管理者となる関係省庁・自治体等で行われている既往の点検を行っていただき、点検結果については、環境省に情報提供するといった内容を考えております。

具体的に設計時における留意事項でございますが、こちらについては、破損の観点及び人工構造物等の設置の観点で考えてございます。例えば破損の観点でございますが、普段の使用で考えられる陥没や軽微な法面崩壊などを予め想定した上で覆土厚等の設計厚を決めることや、人工構造物、例えば排水工の設置等を行った場合においても規定の覆土厚を満たしつつ、裕度を持った設計を行っていくなどを記載することを考えております。

1枚めくっていただきまして、施工時の留意事項でございます。土木工事実施中においては、再生資材が露出した工程も存在しますため、これまで土工で一般的にとられた排水

に係る対応等について、再生資材を使用することにより、注意すべき事項等がございますため、そのあたりについて注意喚起を行うことを考えております。

11 ページ、記録管理・保管方法でございますが、関係省庁、自治体、環境省間において、再生資材の放射能濃度等に係る品質、土木資材としての品質や量、再生資材の使用箇所に係る位置情報や量、日常的に行われる点検結果等についてしっかり情報共有をおこなっていただき、再生資材のトレーサビリティを確実に確保するとともに、これら情報については、住民、関係者にいつでも提供できるような方策をとることを記載することを考えております。

1 枚めくっていただきまして、供用中の管理でございますが、日常の管理については、既存の法令、指針、ガイドライン等において、土工物の点検頻度等が用途ごとに定められておりますため基本的には既存の仕組みの中でご対応いただくことを考えております。ただし、資料中で例を挙げさせていただいておりますが、例えば国直轄国道においては、交通量などに応じますが、毎日点検されたり、2、3日に一度の頻度で点検されたりしておりますが、市道等については、点検頻度が低い可能性もございますため、点検内容に不足等が生じる場合にあっては、必要に応じて、環境省が点検等を追加的に実施するとしてございます。

災害等に起因する再生資材の流出時における対応でございますが、再生資材が流出していないことが明らかであるような場合については、従前のおり、施設管理者のみで対応いただくことを考えております。再生資材が流出した場合は、放射性物質を含むことから環境省が必要な対応を行っていくとして整理してございます。ただし、このような場合、環境省のみでの対応では難しくなることも想定されますため、測定機関、専門機関、研究機関等に助言・協力を求められるような体制を整えておく必要があることを記載することを考えております。また、対応が必要な損傷の程度や復旧に関する工事内容やその優先順位の明確化、費用分担等について施工前までに事前調整することを求める記載を考えております。資料 1-4 につきましては以上でございます。

- 佐藤委員長 ありがとうございます。それではご説明いただいた内容について、ご質問、ご意見お願いいたします。
- 油井オブザーバー 地元の住民は降雨と粉塵の対策を一番心配されるものと考えています。安全評価は、万一の場合も含めて検討しておく必要があります。第3章に遮へい厚を確保するとありますが、常に遮へい厚を見ながら施工するというのでしょうか。台風や大雨など予想できない自然現象に対して崩れることはあり得るので、万一の場合は評価するなどとしておくのがよいと思います。
- 事務局（杉崎） 遮へい厚の確保の記載の仕方について見直します。

- 新堀委員 9 ページに盛土の図がありますが、盛土の場合と掘り起こしてから埋め戻す場合とは、方法が異なると思います。盛土だけでなく埋戻しの場合もあることを手引きのどこかに絵を入れておかないと利用者が戸惑うことになるのではないのでしょうか。
- 事務局（杉崎） 盛土の場合と掘り起こしの場合があることがわかるように資料作成で留意します。
- 環境省（山田） 災害の受け方なども違うので記載の仕方を考えます。
- 新堀委員 参考資料2 の後ろから3 ページ目で外部被ばく線量を評価する際に、原子力安全研究協会の資料から日本国内における年間の自然放射線による値を参照していますが、バックグラウンドの線量は場所によって変わります。推定される国内の平均的な数値を使って実証試験の追加被ばく線量が十分保守的であるという言い方は強引すぎるように思われます。推定される、とか〇〇から～と言える、などとしたらどうでしょうか。
- 事務局（杉崎） 実証試験前のデータを用いてバックグラウンドの値を評価し精査します。
- 田上委員 排水についてND となっていますがND というだけでは十分ではないと思います。仮に0.01Bq/lであったとしても、淡水魚による濃縮を考えると1000 倍を超える可能性もあります。NDでいいとするのではなくて水が直接河川に入らないようにするなど、何らかの評価が必要だと思います。
- 新堀委員 ストロンチウムについては測定されていますか。
- 環境省（山田） 南相馬の実証事業では測っておりません。これまで文科省が示したとおり、セシウムを測定対象として検討しています。
- 新堀委員 南相馬に行ったときに住民の方からストロンチウムの測定について質問されていたので確認させてもらいました。
- 武田オブザーバー 参考資料2 の9 ページ空間線量率で8 月の値がその前に比べて下がっているように見えますが、何か理由はありますか。
- 事務局（杉崎） 確認いたします。
- 佐藤委員長 WG1-4 の5 ページの表で○印が太字のものがありますが、意味はありますか。
- 事務局（杉崎） 意味はありません。修正いたします。

議題（3）その他

- 佐藤委員長 時間が限られていますが、全体通してご意見等あればお願いします。
- 油井オブザーバー 火災の影響に関する事として、浪江の山火事ではあまり影響が無かったという事例があったと思いますが、こちらの資料にはその辺りを反映しないのでしょうか。

- 佐藤委員長 伊達の例もありましたね。
- 事務局（杉崎） 林野庁と環境省等の報告が出ておりますので、そちらを参考に植生との関係等について反映するようにしたいと思います。
- 万福オブザーバー 野焼きについては廃掃法上では禁止されていますが、自治体の条例で認められています。雑草残さについては野焼きの試験を1年間実施しましたが、残さは90%、飛散するのが10%で、土壌と雑草のセシウム濃度に相関は認められなかったので野焼きによって植物への吸収が促されるということはないと考えられます。ただし、焼却灰としては7~8倍、ところによって14倍も濃縮されます。野焼きによって吸収はされないのですが、灰として飛散して付着する量は多いと考えられるので、飯舘では野焼きは人為的行為として控えるようにしています。裁断、すき込み、根まで枯らすなどして野焼きは禁止の方向です。
- 新堀委員 火災後の土地の利用にもつながる話だと思います。
- 万福オブザーバー かえって植物の成長がよかったりもしますが、ごみの付着などは気にする方がいいです。
- 佐藤委員長 神谷参事官、最後にコメント等ございますでしょうか。
- 神谷参事官 本日は貴重なご意見を賜りありがとうございます。本日1件目の議題、農地造成に関する被ばく線量評価についていただいたご意見を踏まえて、実施事業の実施に向けての検討を進めてまいりたいと存じます。また、2件目の議題、再生利用の手引きにつきましてもいただいたご意見を踏まえて、平成30年度の作成に向けて検討を重ねてまいります。引き続きのご指導をよろしくお願い申し上げます。
- 佐藤委員長 本日は、長時間にわたり、活発なご議論をいただきありがとうございます。それでは、事務局に進行をお返しします。
- 事務局（高橋） 本日は貴重なご意見をいただき、誠にありがとうございました。本日の議事録につきましては、委員の皆様方にご確認をいただきました後、事務局より出席者へお送りいたします。改めまして、本日は長時間にわたりご議論をいただきありがとうございました。