

第1回「土壌分配係数の試験方法に関する手順書」評価委員会
議事録

日 時：2022年11月30日（水） 1300-1440

場 所：東京大学環境安全研究センターアネックス2階26室及びWeb会議室（zoom）

参加者（順不同，敬称略）

委 員：武田（環境科学技術研究所），中尾（京都府立大学大学院），加藤（日本原子力研究開発機構），百島（九州環境管理協会），飯本（東京大学）

事務局：橋本，副島，佐々木（以上，日本保健物理学会）

オブザーバ：越後谷，浜本（以上，原子力発電環境整備機構），田上，内田，福田，鄭（以上，量子科学技術研究開発機構）

議事次第（案）：

1. 開会
2. 事務連絡
3. レビュー委員会の進め方の確認と審議
4. 今後の予定
5. その他

資料：

- 1-0 議事次第案
- 1-1 参加者リスト
- 1-2 日本保健物理学会 臨時理事会運営の規則
- 1-3-1 評価対象手順書ドラフト（2021年度コメント対応済）
- 1-3-2 2021年度コメント対応のリスト
- 1-3-3 レビューの観点について
- 1-3-4 その他（認識共有）
- 1-4-1 全体スケジュール（案）
- 1-4-2 意見書フォーマット（案）

参考1 「NUMO 包括的技術報告書」レビュー報告書

https://www.aesj.net/document/com-s_numo20191220.pdf

参考2 「日本原子力学会 NUMO 包括的技術報告書レビュー特別専門委員会」レビューコメントへの対応に関する一覧表の作成について

https://www.numo.or.jp/topics/20210908_houkatsureviewhoukoku.pdf

参考3 NUMO 生活圏評価モデルについて

内 容：

1. 開会

飯本委員長より開会の挨拶が述べられた。

2. 事務連絡

佐々木氏：

- ・ 情報の取り扱いや守秘義務について、昨年度と同様をお願いしたい。
- ・ 資料 1-1 に基づき参加者の確認をお願いしたい。臨時委員会運営は資料 1-2 に基づくが昨年度から変更はない。また、委員会の委員長は昨年度に引き続き飯本委員が学会理事会にて承認された。

3. レビュー委員会の進め方の確認と審議

越後谷氏：

- ・ レビュー委員会について、本手順書が実用的に問題ないことを皆様に確認頂き、完成させることをゴールとして設定する。最終的には NUMO の技術文書として公開したい。目標とする手順書の水準は、QST 殿と同じ作業ができ一般的に認知されている規格と同水準としたい。
- ・ 2 回の委員会のうち、1 回目については、昨年度のレビューコメントを受けて、この手順書の使用者を明確にした場合にこの手順書が適切かどうかの確認していただきたい。2 回目の委員会では、NUMO と QST 殿で1 回目のレビューコメントを手順書に反映し、その結果を確認して、手順書のレビューを総括していただきたい。
- ・ 今年度のレビューの観点として、以下に重点を置いて手順書をさらに充実することも目的としている。
 - 1) QST 殿と同じ水準で作業を実施できる内容にする
 - 2) データを取得する上での用語定義、補足説明及び留意事項などを盛り込む
- ・ 本手順書の使用者は「NUMO の担当者」及び「NUMO が発注した測定業者」である。品質保証については体制や記録など将来整理すべきものという観点からアドバイスを頂きたい。

飯本委員長：

- ・ 委員各位でレビューの方針を共有して進めて行きたい。まず重要なのは本手順書の使用者が誰かという点だが、越後谷氏の説明により事業委託側のスタンスは共有できたと思う。ただ NUMO 殿の担当者も測定に携わる業者関係者も交代する可能性があるため、この手順書に基づいて継続的に同じ水準を保って作業できるかがポイント。本委員会では専門家としてそれを実現する観点で手順書の案をレビューする。
- ・ また担当者や測定業者が判断しても良い範囲と手順書通りに作業すべき範囲を専門家の目で確認することが重要。NUMO 殿の担当者が本手順書の内容をユーザーとして理解し、使えるかという点に関しては NUMO 殿に確認をお願いすることとなる。

中尾委員：

- ・ 手順書の使用者について明確になった。その上で、例えば「生活圏評価におけるパラメータとして K_d とともに使用するため、土壌の仮比重を測定する（手順書 P7 L2）」にあるが、仮比重とは何か、またこの説明だけでは目的が伝わらないのではないか。また、実際土壌を採取するにあたっては細かな注意点があるので、その点について注釈があった方が良く感じた。

浜本氏：

- ・ 仮比重の目的については K_d の測定とは異なるため、こういった生活圏評価のための解析で使用するかを具体的に記載することで明確にしたい。

飯本委員長：

- ・ 中尾委員のご指摘がまさに本委員会に求められていることであろう。議論になる点があれば、本手順書として説明を記載するのが良いだろう。

百島委員：

- ・ P5 L10 にある掛矢とは何か。

浜本氏：

- ・ 木槌のことをいい、放射能測定シリーズの記載に倣っている。

百島委員：

- ・ であれば掛矢（木槌）と明記すればよいだろう。
- ・ その他気づき点を述べさせて頂く。
- ・ P9 L15 の「同様の化学分離」とは上記を指すのだろうが、誤解を招くことがあるのではっきりと明記した方がよい。
- ・ Pu および Np の脱離 K_d の試験方法は JAERI-Review 95-009 を引用して 21-28 日間連続振とうとあるが (P9 L11), 安定元素の場合は 7 日間連続振とうとだけしか記載がない (P24 L22)。根拠は前頁のスウェーデン (Sheppard et al., 2011) (P23 L3) になるのか。
- ・ P23 L27 及び L28 の「コンパクト」とは特別な測定器なのか。

田上氏：

- ・ 溶液量を少なくする意味で記載した。コンパクト pH 計や EC 計であれば、1mL もあれば測定可能。

百島委員：

- ・ 1mL や 2mL に対応できる測定器と記載すれば分かりやすい。

飯本委員長：

- ・ 今のようなコメントへの対応を繰り返すとブラッシュアップにつながると思うがどうか。

越後谷氏：

- ・ 今のようなコメントやノウハウを頂けると手順書を使用する側としてはありがたい。

内田氏：

- ・ 中尾委員が指摘した土壌のサンプリングは誰が行う想定か。

浜本氏：

- ・ 決まっていない。単純作業の繰り返しとなるため、NUMO 職員というよりは外部の方に協力頂くことは想定できる。

内田氏：

- ・ 文科省のマニュアル「環境試料採取法」では、土壌のサンプリングは表層の浅いところを対象としているが、実際は色々な土壌をサンプリングすることになるだろう。NUMO 殿の実態に即して誰がサンプリングをするかを検討してはどうか。
- ・ 前回、百島委員から委託業者が作業を行ったとしても最終的な責任は NUMO 殿にあるとの話があった。この場合、先程説明があった NUMO 殿の担当者の想定は、本手順書が作成できるレベルがないと判断できないのではないか。

越後谷氏：

- ・ 最初の想定は説明通りだが、NUMO 担当者のレベルは作業等を通じてご指摘のレベルまで引き上げる考えである。

飯本委員長：

- ・ NUMO 殿の担当者が測定方法に精通していなくても本手順書が理解できるよう、定義の記載や語句説明等を含めて NUMO 殿に検討をお願いするとして、委員会としては専門家の観点から具体的な検討を詰めていくという分担になるだろう。

越後谷氏：

- ・ 線引きは必要。インターネット等で調べればわかるような一般的な事項はレビューの対象外と考えている。レビューをお願いする上で、先程説明した NUMO 担当者の想定を示した。

田上氏：

- ・ 百島委員から指摘された 7 日間連続振とう時間については、P28 から記載している＜参考＞日本原子力学会標準委員会によるバッチ法の基本手順の中の S.5.3. 収着反応時間にある「基本的には 1 週間を目安として、恒温層内で振とう攪拌する (P32 L33)」を目安に脱離実験及び収着実験を行った結果、7 日間で概ね良好であろうと判定して手順書に採用している。

百島委員：

- ・ その旨を記載すれば業者が疑いを持つことはないだろう。

加藤委員：

- ・ 測定業者は入札を想定されていると思うが、その際にある程度の条件を設定すればより分析を専門とする業者に振り分けられるのではと感じた。であれば測定業者の想定はもう少し専門家寄りでもいいのではないか。

越後谷氏：

- ・ 入札時には技術審査があり、NUMO の要求に合致した業者が対象となるので、地層処分関係に造詣がある業者に絞られると思う。ただし、その業者でも経験の浅い業者もいる可能性があるため、誰が作業をしても QST 殿と同程度の作業ができる内容として設定したいと考えている。

武田委員：

- ・ 改訂版の手順書は補足説明等が盛り込まれていて分かりやすくなった。
- ・ サンプルの方策については、サイトが選定してから、例えば水田の面積等を勘案しつつその地域の状況に応じて決定し、それが手順書に盛り込まれていくイメージか。昨年度も議論になったが、深さをどうするか、土地利用をどうするかについては手順書には盛り込まず、裕度を持たせることで理解した。一方でサンプリングの手法に関しては限定的な記載になっている。例えばコアサンプラーで取ることが前提になっているが、違う方法が良い地域があるかもしれない。先程の仮比重も表層 5cm で取ることになっているが、実際の対象が決まっていない状況での手順書ということなので、その辺りを整理する必要がある。

浜本氏：

- ・ NUMO がデータ処理に掛けられる時間の兼ね合いから、サンプリングの方法はその時にならないと決めづらい点があるため、このような記載でご理解頂いたと考えている。一方で土壌の採取方法が詳細に決まっていることのギャップについては、裕度を持たせる部分と考えているので記載した採取方法が一例であることが分かるようにしたい。

百島委員：

- ・ Pu と U の標準溶液と記載があるだけでその作り方がないが、そもそもそこまで記載する必要はあるかも判断しがたい。たとえ記載をしても核燃の許可を持ってない業者では Pu や U は買えないし扱えない。一方で、核燃の許可持っている業者はある程度レベルが高いので標準溶液の作り方までの記載は不要とも考えられる。よってどこまで記載内容のレベルを落として書くかはもう少し検討した方がよい。Pu の標準溶液にしても通常は硝酸溶液と思うがそのように記載するべきか、あるいは、手順書では何 pg を添加すると記載があるが、濃度をどのように設定するかなど。

飯本委員長：

- ・ 気づいた点をコメントとして挙げておいて、手順書に記載する否かの判断は NUMO 殿に判断して頂いてはどうか。委員会としてその判断に時間を割く必要はない。

越後谷氏：

- ・ 百島委員の指摘でそういった条件が背景にあることは理解した。

内田氏：

- ・ Pu に関しては百島委員の指摘通り使えるところは国内で 3 業者あるかないかくらいに限られ、技術力が期待できる。手順書には一例として 1 試料あたり 0.5-1.0 pg を添加できる範囲で調整する (P18 L10) と記述しているが、そのような業者であればやりやすいように作業できるはずなので、逆に数値は記述しないで欲しいと言われるかもしれない。安定元素分析と Pu 取扱いで業者を分けるか、統一的な管理という観点で 1 業者に絞るかは NUMO 殿の判断が必要。いろいろな可能性を書くのは手順書として煩雑ではないか。飯本委員長の提案の通り、コメントを頂いた上で、総合的にあまり煩雑にならないような形でまとめていくのが良いかもしれない。

飯本委員長：

- ・ 越後谷氏の話の伺い、NUMO 殿の担当者の視点では論点そのものに気付かない可能性

も残されているので、委員からのコメントに対して手順書としての論点になり得るかどうかを個別に決めてはどうか。

越後谷氏：

- ・ そのようにお願いしたい。必要な情報は付属書という形で手順書に付けていく。NUMO で気づけない部分についても情報をいただければ付属書に入れていきたい。

中尾委員：

- ・ 土壌を採取した後の分析については委託業者はしっかり作業すると思うが、土壌採取の際、0.1g のずれが ha に換算すると相当な誤差になることを認識せずに安易に作業を行う可能性がある。森林の表層において P5 L8 にある植物遺体や木片は注意しないと判別できず、土壌を大量に除去する可能性もある。脱離 K_d の評価を行う時に、植物から体内に取り込んだ元素は脱離 K_d としては出てこないが、植物が分解されると多く出てくるので、ケミカルアブソープション・ディソープションのコンセプトでは説明できない部分で誤差が生じる。このような点も含めて業者に委託する際は煩雑にならない範囲で慎重な書き方が必要。また、最近の若者は長文を読むことが苦手なため、動画が有効ではないか。

越後谷氏：

- ・ 手順書の分析操作が動画として残っている場合はほぼ永久的に記録として残るので、技術の伝承という観点では有効と思う。

浜本氏：

- ・ 土壌採取の誤差については NUMO としても認識していない部分があるので、非常に良いご意見を頂いた。QST 殿とも議論が進んでいないので回答できないが、委員会としてそういったコメントを頂けると今後の検討につながると考える。

田上氏：

- ・ 動画については土壌肥料学会にないか。

中尾委員：

- ・ 土壌肥料学会で作成した動画を公開してリンクを手順書に記載するのがよいとは思いますが、今のところはない。

田上氏：

- ・ 専門機関で作成した動画をこちらで参照できることが望ましい。是非土壌肥料学会で検討して頂きたい。

飯本委員長：

- ・ 次に前年度のレビューのコメントに対しての回答を確認したい。時間も限られているので議論を持ち越した部分を中心に説明を頂きたい。

浜本氏：

- ・ 頂いたコメント通り対応ができていないところをピックアップしてご紹介したい。
- ・ 先程武田委員が触れられた土壌の採取（コメント対応表 T01～06）については、調査地域でどのような調査をしてどのように採取するのか、また評価全体の方針についてはサイトによって変わるので、NUMO が手順書を運用する段階で社内標準的にアップデ

ートしていく必要があると認識している。その際の留意点等についてコメント頂けると NUMO としても次の反映に活かせると考えている。

- ・ 飯本委員長からのコメント（コメント対応表 I03）について、本手順書は NUMO が使用することを前提としている。公開後引用することについては差支えない。
- ・ 加藤委員からのコメント（コメント対応表 K11）については、NUMO が実際作業を行う段階の課題という趣旨と理解している。よって現状は実際のデータの品質管理については品質確保の考え方として付録の形で末尾に記載し、今後の検討課題として伝承されるよう対応したい。

飯本委員長：

- ・ コメントへの回答を確認した上で、意図が正確に伝わっていない部分があればご指摘頂きたい。または QST 殿から議論する点があればご指摘いただきたい。
- ・ ないようであれば、コメントを反映した手順書の改訂版についてお気づきの点があればさらにコメントを頂いて、ディスカッションが必要であればこの場で行いたい。

百島委員：

- ・ 緒言に「生活圏評価の対象は、人間の生活環境とそれを取り巻く地表環境に大別される。(P1L8)」とあるが、 K_d を求めるのはどちらか、それとも両方か。

浜本氏：

- ・ 後者の方である。

百島委員：

- ・ 土壌や畑は生活環境に含まれないのか。

浜本氏：

- ・ 手順書でいう生活環境とは、畑でいうと作物を摂取することを人間の生活環境としている。

飯本委員長：

- ・ 改定版を作成するにあたり、議論になった点はあるか。

浜本氏：

- ・ 本手順書が学会標準等を参考に作成している点を明記すべきとのコメントをいくつか頂いた。ただ 1 つ 1 つ引用をつけるのは煩雑かつ難しかったので、全体として参考になっているという記載（P3 表 2）し、数字等を引用している個所には明記をした。

飯本委員長：

- ・ それでよいだろう。根拠を求められるような文脈のところ、何に拠り所を求めるかが分かればよい。昨年度のコメントに対する回答はこれで完了とする。

浜本氏：

- ・ 中尾委員からコメント頂いたサンプリングの件は対応が難しい。NUMO・QST が有する知識の範囲で新たにサンプリング手順を作成するのは不可能と考えているので、本手順書で参考としている放射能測定シリーズ以外に参考に付けられるものがあるか。

中尾委員：

- ・ 土壌のサンプリング法について丁寧に記されている文献がないか探してみる。

百島委員：

- ・ 農地は割とざっくり採取してもよいが、森林でどこまで採取するかというのは難しく、何を分析するかによって異なる。

中尾委員：

- ・ 放射性物質のデポジトリーを取るなら表上の有機物も採取すべきだが、今回の脱離 K_d のような実験の場合は吸着能のない有機物は採取しない方がよいだろう。今回の目的では、腐食層は外した方がよいと考え、先ほどコメントした。
- ・ 農地の話ではあるが、土壌サンプリングの合理的なやり方として、当大学の矢内教授が投稿した日本語の論文があったので、後ほどメールでお送りする。森林での採取に関する論文については探してみる。

4. 今後の予定

佐々木氏：

- ・ 本日の NUMO 殿からの説明と審議に基づき 12/15（木）までに手順書のレビュー提出と、後ほど送付する議事録承認をお願いしたい。
- ・ 第2回委員会の前に事前説明会を予定しており、候補は 1/23 の週である。

越後谷氏：

- ・ 冒頭で今年度の目標をお伝えしたが、最終的には本手順書が実用に足りることを目指しているのご協力頂きたい。頂いたコメントは速やかに修正対応するが、第2回委員会の際に更なるコメントがあった場合は、今年度内に対応するため委員の皆様へ直接確認することがあるかもしれないので、その際はご協力をお願いしたい。

飯本委員長：

- ・ 第2回委員会はオンラインか。

佐々木氏：

- ・ オンラインで確定している。

飯本委員長：

- ・ 日程調整の結果、第2回委員会は 1/30（月）10:00-12:00 とする。

5. その他

- ・ 特になし。

以 上