

モントリオール・プロセスの活動における 森林の土壌の維持保全機能に関する指標強化の提案

三 浦 覚

1. モントリオール・プロセス、持続可能な森林経営の背景

地球環境問題が国際社会において重要な問題と化す中で、森林の果たす役割への期待も大きくなっており、森林を持続可能な状態で適切に経営管理することの重要性が高まっている。現在、筆者は、林野庁計画課の海外林業協力室に協力して、モントリオール・プロセス¹⁾の技術諮問委員会の専門家として基準4「土壌及び水資源の保全・維持」の指標の見直し強化の活動に携わっている。地球環境問題の中でのモントリオール・プロセス等の持続可能な森林経営に関する活動の意義と「土壌及び水資源の保全・維持」に関するわが国からの取り組みについて、その背景から説き起こして紹介したい。

国連の気候変動枠組条約（UNFCCC）や生物多様性条約（CBD）に関する国際交渉については、メディアにもしばしば取り上げられ広く知られている。そのような環境問題のグローバル化の起点は1992年にブラジルのリオジャネイロで開催された国連地球環境開発会議（UNCED）、いわゆる地球サミットにある。この1992年の地球サミットにおいて気候変動枠組条約と生物多様性条約の2つの条約が採択、前者は1994年に後者は1993年にそれぞれ発効した。その後、両条約の下で締約国会議（COP）での交渉が繰り返されていることは周知のとおりである。このように、地球環境問題に関する

国際交渉の場では地球温暖化防止と生物多様性の保全が主役であると言っても過言ではない。一方で、1992年の地球サミットでは森林の持続可能な経営に関する初めての国際的な合意「森林原則声明」とアジェンダ21の中の第11章 森林減少対策が採択され、これを契機として上述の2つの条約の流れと表裏をなしつつ、森林分野の国際連携協力のたゆまない活動が行われてきたことも忘れてはならない。森林原則声明を巡っては、先進国はリオの地球サミットにおいて森林条約としての採択をめざしていたが、木材を重要な経済資源とする開発途上国の反対にあって、「全ての種類の森林経営、保全及び持続可能な開発に関する世界的合意のために法的拘束力のない権威ある原則声明」（森林原則声明）とアジェンダ第11章の声明文の採択に落ち着いたとされている。その後20年を経て、地球環境問題における森林への期待はますます大きくなり、今日では欧州を先頭に森林条約の制定も現実のものとなりつつある。

持続可能な森林経営に関する活動は地域や森林帯のまとまり毎にグループを形成して行われてきた。モントリオール・プロセスはそのような取り組みの1つであり、他に国際熱帯木材機関（ITTO）、汎欧州プロセスがよく知られている。モントリオール・プロセスは地球サミット後の1993年に発足しているが、国際熱帯木材機関は1983年の国際木材協定に基づき1986年に横浜に本部を置いて活動を開始

Miura, Satoru. Proposal of New Survey Items for Enhancing the Indicator for Criterion 4 : Conservation and Maintenance of Soil in Montreal Process Activities

東京大学大学院農学生命科学研究科

し、汎欧州プロセスの前身であるヘルシンキ・プロセスは1990年に第1回会合を開催している。このように、持続可能な森林経営に関する国際連携協力活動はリオの会議に先だって地道な活動が続けられてきたが、1992年の地球サミットを契機により大きな関心が持たれるようになり今日に至っている。

モンテリオール・プロセスは、ヨーロッパとアフリカを除く温帯林および北方林もつ12か国（アルゼンチン、オーストラリア、カナダ、チリ、中国、日本、韓国、メキシコ、ニュージーランド、ロシア、ウルグアイ、米国）から構成されている。これら12か国の森林面積を合計すると、温帯林と北方林の約8割、世界の森林面積の約5割に及ぶ²⁾。日本は発足当初から運営に積極的に加わり、2007年からは事務局をカナダから引き継いで担当している。

2. モンテリオール・プロセスにおける基準と指標とその見直し

これらの地域プロセスの主要な活動の1つに、持続可能な森林経営のための基準と指標づくりがある。社会経済的な体制も状況も異なるさまざまな国が連携して行動するために、それぞれの地域の気候や森林の特徴を踏まえて持続可能性を担保できる森林経営の基準を定め、指標に従って森林モニタリングを行って自国の森林管理状況を点検して、森林の減少を防ぎ、適切に管理された森林を増やす指針にしようとするものである。モンテリオール・プロセスでは、1995年にチリのサンチャゴで開催された会合で7つの基準と67の指標がサンチャゴ宣言として合意された。その後、何度かの改定を経て、現在では次に示す7つの基準と54の指標について合意している²⁾。

【モンテリオール・プロセスの基準・指標²⁾】

基準1 生物多様性の保全（9指標）

生態系タイプ毎の森林面積、森林に分布する自生種の数等

基準2 森林生態系の生産力の維持（5指標）

木材生産に利用可能な森林の面積や蓄積、植林面積等

基準3 森林生態系の健全性と活力の維持（2指標）
通常の範囲を超えた病虫害・森林火災等の影響を受けた森林の面積等

基準4 土壌及び水資源の保全・維持（5指標）

土壌や水資源の保全を目的に指定や管理がなされている森林の面積等

基準5 地球的炭素循環への寄与（3指標）

森林生態系の炭素蓄積量、その動態変化等

基準6 長期的・多面的な社会・経済的便益の維持増進（20指標）

林産物のリサイクルの比率、森林への投資額等

基準7 法的・制度的・経済的な枠組（10指標）

法律や政策的な枠組、分野横断的な調整、モニタリングや評価の能力等

基準の1から5は自然環境に関する森林経営の特徴を定めたものであり、その指標の多くは森林経営の記録や関連の統計値をもとに報告されるが、指標のなかにはフィールドで計測モニタリング可能な事項も含まれている。例えば、基準4の指標4.1a「土壌及び水資源の保全に焦点を絞り指定や土地の管理が行われている森林の面積と比率」や土壌の指標4.2a「土壌資源の保全を目的とした技術指針やそれ以外の関係法令に適合している森林経営活動の割合」は、森林の管理経営に関する記録から得られる情報であるが、指標4.2b「顕著な土壌劣化がみられる森林の面積と比率」はフィールドでの直接計測にもとづくモニタリングで報告することも可能である。ただし、「顕著な土壌劣化がみられる」とはどういう状態を指すのかについて、詳細な判断基準は現在定義されておらず、実際に計測データにもとづく定量的な報告ができる段階にまでは至っていない。

定量的な評価がし易いと考えられる水土保持の分野の指標においてもそのような状況であり、作成された基準と指標を利用した施策や森林経営の実効性を科学的に検証する上での足かせになっている。そのため、森林モニタリングの技術と体制が十分に整備されていない国でも導入可能な低コストのフィールド調査手法の確立が急務となっている。

3. 日本からの基準4の指標強化の提案

前節に述べたように、持続可能な森林経営の仕組みづくりの基礎となるのは適切な基準と指標を確立することにある。モントリオール・プロセスでは、第22回ワーキンググループ総会において、基準4の指標強化が技術諮問委員会のタスクとして課せられた。筆者は、林野庁が実施するわが国の国家森林資源モニタリング^{注)}の経験を元に、基準4 土壌及び水資源の保全・維持に関わる指標の考え方の強化と簡易な調査手法の提案に取り組むこととなった。以下、本稿では筆者が林野庁と協力して提案しようとしている新たな調査手法の概要を紹介する。

1999年にわが国の森林資源モニタリング調査が開始されたとき、森林土壌に関する調査は地上部調査に比べてコストと時間が掛かることから、既往資料にもとづく土壌型判定とごく簡便な5段階の目視判定による土壌侵食状況の評価だけに留められた。この土壌侵食の調査をより定量的なものにするために、2009年からの第3期に向けて調査手法の見直しが行われた。筆者はこのマニュアル改定作業に加わり、事業受託機関の技術者と議論を重ねながら、森林の林床被覆と土壌侵食に関する研究成果^{3,4,5)}にもとづいて土壌侵食の進行状況と潜在的な危険性に関する情報が得られるような調査項目となるように技術的な検討を加えた。改定された調査手法⁶⁾は、概ね次のようなものである。

土壌侵食に関する調査項目は、次の3つである。

- (1) 林床被覆率, Floor cover percentage (FCP)
- (2) 巨礫・岩率, Boulder and rock percentage
- (3) 土壌侵食痕, Evidence of soil erosion

模式図(図1)を参考にしながら、それぞれの項目について調査林分の林床の状態を目視により半定量的に記録する。この調査方法は、次の考え方でデザインされている。土壌侵食痕の存在は土壌侵食が現在進行中であることを示し、林床被覆率の低下は

土壌侵食が加速するおそれがあることを示す。巨礫と岩の露出は土壌侵食の進行が止まった結果とみならず。林床被覆率と巨礫・岩率は10%単位で目視判定し、土壌侵食痕は、侵食強度が低い順に土柱、リル、ガリーの存在の有無を目視で記録する。これにより、土壌侵食の程度は定性的に判定し、土壌侵食に影響する林床の被覆状態を半定量的に評価することになる。林床被覆率によって土壌侵食が発生する「兆候」を検出し、実際に土壌侵食が起きているかどうかは土壌侵食痕の記載で記録すると考える。

一般に、土壌侵食で発生する流出土砂を直接計測するのは多大なコストを必要とし、侵食跡のサイズの計測にもコストが発生する。しかし、ここに提案した土壌侵食の調査方法は特別な道具を必要とせず数分程度で完了する。国家森林資源モニタリングを実施している国であれば、すでにある調査方法書に手順を追加して、記載する様式(図2)と得られたデータを蓄積するデータフォーマットさえ整えればよい。ランニングコストをほとんど増やすことなく低コストで実施可能である。

この方法の特徴として、次の点が挙げられる。

- (1) 侵食発生兆候は予防原則の考え方にもとづいており、持続可能な森林経営の理念に通じる。
- (2) 侵食発生兆候と侵食の進行を同時に評価できる。
- (3) フィールド測定可能な調査項目であることから、経年的にデータを蓄積すれば客観的な変化のトレンドが把握できる。
- (4) 日本の森林モニタリング事業におけるコントロール調査の結果から、再現性が高いことが確認されている。
- (5) 低コストで導入可能である(国家森林資源モニタリングがすでに実施されている場合)。

また、侵食の兆候や侵食の進行が見られたときの対策(施業上のガイドラインを想定)についても検討がなされており、次のような方法を挙げることができる。

- (1) 間伐による林床被覆の自然回復
- (2) 森林タイプ(樹種)の転換による林床被覆の

^{注)} 1999年に森林資源モニタリング調査として開始され、2010年から森林生態系多様性基礎調査に改称され、2014年現在、第4期が開始されている。

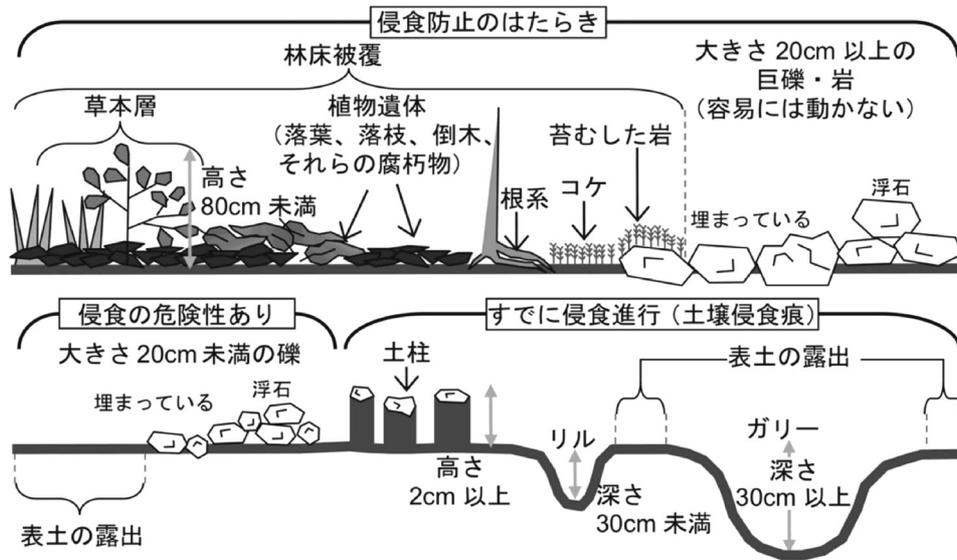


図 1 森林生態系多様性基礎調査の土壤侵食調査における林床状態判定の模式図⁶⁾

土壤侵食	地表状態	林床被覆率	%	巨礫・岩率	%	林床被覆率	%	巨礫・岩率	%
	土壤侵食痕	なし・土柱・リル・ガリー	なし	土柱	リル	ガリー	なし	土柱	リル

図 2 森林生態系多様性基礎調査の土壤侵食調査部分の野帳様式⁶⁾

自然回復

(3) 作業路への枝条散布による林床被覆の人為的強制回復

(1) および (2) は森林管理のオーソドックスな手法である。(3) の作業路における枝条散布についても、日本の北陸地域などでは民間会社が数年前から積極的に導入し、土壤侵食の大幅な軽減に効果を上げている。

日本の森林モニタリングの事例について第3期4年分のデータを解析した結果、傾斜が増加すると林床被覆率が低下し、林床被覆率が低下するほど土壤侵食痕の出現が増加していた⁷⁾。このように、林床の被覆状態、侵食の発生、土壤炭素の蓄積には因果関係があることが示唆され、この土壤侵食調査手法は発展途上国にいても実践導入に値するものと期待されている。

一方、このような土壤侵食に関する新たな調査項目をモントリオール・プロセスの基準4に関する具体的な指標として組み込むためには、さらに検討すべき次のような課題も残っている。

まず、日本とは異なる気候帯の森林や地形条件においてどこまで有効か検証を進める必要がある。また、この調査方法は基準4の土壤侵食を対象としているが、森林土壌の機能はそのほかにも災害につながる崩壊や土石流にも関わっており、洪水との関係にも大きな関心もたれている。これらについては林床被覆率や侵食痕よりも樹木の根系の状態など他の因子がより大きく影響すると考えられるため、提案する調査手法とは別に検討する必要がある。さらに、林床被覆率や土壤侵食痕のデータを指標として施策に実践的に利用するためには、これらの調査項目の特性値と森林の機能やサービスに関する具体的

なベースラインや閾値を定義しなければならない。最終的には実際に蓄積されたデータに基づいて各国がそれぞれ決めていくべきことであろう。

4. おわりに

未検証の点も残っているが、この土壌侵食調査手法の基礎となる林床被覆管理という概念⁵⁾は、森林減少や土壌劣化の防止にこれまでの森林保全の活動で欠けていた新たな視点をもたらすという点で注目に値する。持続可能な森林経営における従来の考え方では、森林が森林として存在することが重視され、主に森林の林冠を維持することに多くの関心が払われてきた。しかし、持続可能な森林経営を実現するためには林冠に加えて、森林の林床にも目を向けることが必要である。森林の林床被覆を維持し、土壌を保全することは長期にわたって持続可能な森林経営を実現するための必要条件である。また、森林劣化の把握においても、林冠被覆の変化に加えて、林床被覆の変化を把握することが有用であり、林床被覆率は森林の健全性を包括的に把握する指標の一つとしての有効に機能する可能性がある。

最後に、モン트리オール・プロセスと関連する他のプロセスや国家森林モニタリングを取り巻く最新の動向や情勢は、森林技術の4月号の論壇に永目氏が解説されている⁸⁾。併せてご覧いただくと、持続可能な森林経営を取り巻く最近の状況とわが国の取り組みや目指す方向について理解が進むことと思う。

謝 辞

本稿で紹介したモン트리オール・プロセスへの新たな土壌侵食調査法の提案は、林野庁計画課海外森林資源情報分析官永目伊知郎氏との議論と助言により進められている。また、この調査法は林野庁計画課の事業である森林資源モニタリング調査（現在は森林生態系多様性基礎調査に改称）の一部として、日本森林技術協会の金森匡彦氏、大萱直花氏と議論しながら作成された。記して謝意を表します。

〔引用文献〕 1) モン트리オール・プロセス：<http://www.montrealprocess.org/index.shtml>. 2) 林野庁(2009) 我が国の森林と森林経営の現状、—モン트리オール・プロセス第2回国別報告書—。http://www.montrealprocess.org/documents/publications/general/2003/2003japan_j.pdf 3) 三浦 覚(2000) 表層土壌における雨滴侵食保護の視点からみた林床被覆の定義とこれに基づく林床被覆率の実態評価。日本林学会誌 82, 132-140. 4) Miura *et al.* (2002) Transport rates of surface materials on steep forested slopes induced by raindrop splash erosion. *Journal of Forest Research* 7, 201-211. 5) 三浦 覚(2012) 林地の土壌保全と林床被覆管理。山林 1518, 68-75. 6) 林野庁計画課(2009) 森林生態系多様性基礎調査マニュアル。 7) 三浦 覚・永目伊知郎(2013) 森林モニタリングの土壌侵食調査手法を海外普及に向けて発信。森林総合研究所平成25年版研究成果選集：8-9. 8) 永目伊知郎(2014) 国家森林モニタリングを取り巻く世界情勢。森林技術 865, 2-6.