

気候変動を踏まえた治山対策

林野庁森林整備部治山課長 佐伯 知 広

1. 戦後の荒廃森林と治山事業の推進

治山事業は、明治44年に第一期森林治水事業が開始されたことを起源とするが、治山事業が「治山事業」という名称を正式に使うようになったのは、昭和22年に林政統一で帝室林野局が農林省に統合され山林局が林野局となった際、「治山課」が置かれてからだと言われている。折しも、昭和20年代当時は、長い戦時体制下で国土保全施策は停滞し、木材需要の異常な高まりに応じた乱伐・過伐により、国土の荒廃は明治時代初頭にも劣らぬ激しいものだったようだ。はげ山、崩壊地等は約30万ha、伐採跡地の放置面積は約150万haあったと言われている。治山治水の重要性を改めて認識し「治山」に関する組織体制と事業を整備したのだろう。

その後、相次ぐ大型台風の襲来などにより、荒廃山地を起因とした甚大な山地災害や洪水が頻発している中で、造林臨時措置法、保安林整備臨時措置法、治山治水緊急措置法が制定され、これら法制度に基づき緊急かつ計画的な森林の造成や保安林の整備、荒廃地の復旧が図られた。また、燃料革命、肥料革命により里山林・薪炭林が伐採利用されなくなった

ことに加え、昭和30年代以降、木材輸入の自由化による外材の大量流入が始まり森林資源は成長量に比して活用されなくなって、わが国の森林蓄積は戦後、増大していった。平成29年には、人工林の森林蓄積は50年前の6倍の約33億m³に達し、林齢は一般に主伐期と言われる50年生が5割を超えているなど、森林資源は過去数百年間で最も充実していると言われている。

森林の成長・蓄積の増加は、流域における土砂災害の防止や洪水の緩和に大きな影響を与えていると考えられる。山地の斜面崩壊は、主に地表面から土壌層に浸透する降水が作用するが、根系が発達

した壮齢林などでは土壌層が補強され、特に表層崩壊の防止には大きく寄与する。また、森林は土壌層の保水力によって洪水緩和機能を発揮し、河川流出量を安定させることは周知のとおりである。

事例として、昭和36年6月に長野県伊那谷地域で激甚な洪水被害、土砂災害が発生した豪雨災害「三六災害」と同地域における令和2年7月豪雨時の被害状況等を比較してみよう。伊那谷地域の三六災害と令和2年7月豪雨における降水量と山腹崩壊数は、図-1で示しているとおり、降水量は7月豪雨の方が多かったにもかかわらず、ほとんど山腹崩壊が発生しなかった（写真-1）。

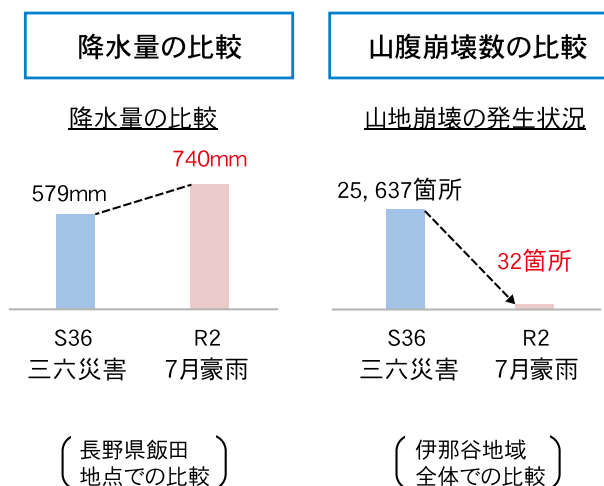
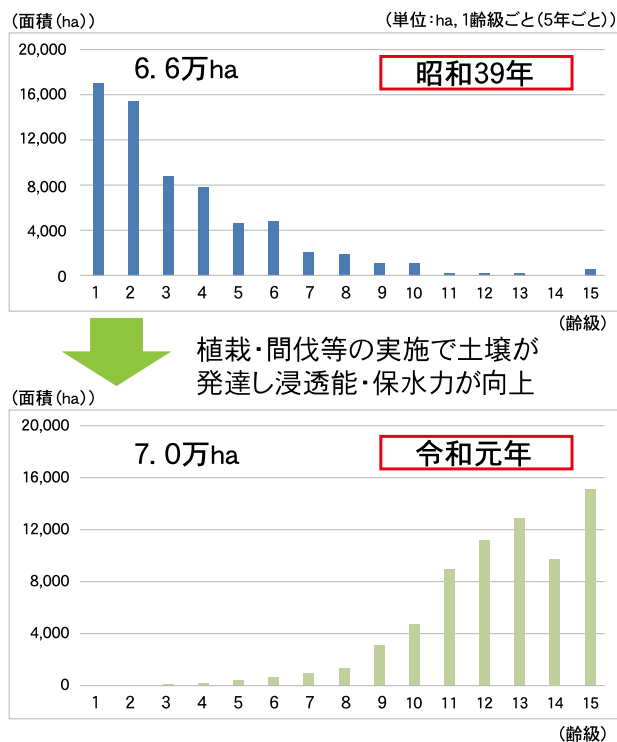


図-1 伊那谷地域の降水量と山腹崩壊数の比較



写真-1 （左）三六災害による山腹崩壊、（右）令和2年7月豪雨直後のヘリ写真ではほとんど被害はみられない

< 齡級構成の変遷 >



図－2 伊那谷地域の人工林の齡級構成



写真－2 九州北部豪雨による被害状況と流木（福岡県）

その背景を示す資料として、伊那谷地域の人工林の齡級を図－2に示す。三六災害当時の人工林の齡級構成は大半が若齡林だったが、現在は壮齡林で構成されている。もちろん、伊那谷地域は、国による治山治水対策が重点的に実施された地域であり、その影響も大きいと考えられるが、森林の整備・保全によって、土砂災害の防止や洪水の緩和に大きく貢献したと考えられる。

一方で、近年、地球温暖化に伴う気候変動により、これまでにない記録的な豪雨が頻発し、激甚な山地災害が毎年のように発生している。森林資源の現状や、最近の激甚な災害の発生を踏まえた治山対策の動向について、以下で紹介する。

2. 流木災害と治山対策

平成29年九州北部豪雨では、福岡県を中心に約357haの山腹崩壊が発生したが、特に人工林を主体とした立木約19万㎡が被災し、その大部分が流木となって被害を拡大させたと考えられている。流木災害はこれまでも橋梁閉塞による洪水氾濫や、ダム湖、港湾等への大量の流入などの被害があったが、九州北部豪雨では、それに加え、流木が土石とともに外力によって直接、人家、公共施設等に被害を与えた顕著な災害となった（写真－2）。

林野庁では、流木災害の甚大性を踏まえ、「流木災害等に対する治山対策検討チーム」を庁内に設置し、学識経験者等が参加した現地調査や検討会で議論を重ね、災害の分析とともに今後の治山対策の方針を平成29年11月に中間とりまとめとして公表した。

災害の分析結果について森林との関係を整理すると、以下のとおりである。

- ① 現地調査を行った山腹崩壊地の崩壊深は3m程度で立木の根系が及ばない深さであり、風化した基岩において崩壊が発生していることを確認
- ② 人工林の齡級別面積は10～13齡級の壮齡林が全体の45%を占める中、齡級別の崩壊面積率は1齡級が5.1%、2齡級が2.2%、3齡級以上が平均値0.2%
- ③ 過去10年間に除伐、間伐等の施業履歴の有無別の森林地域全体の面積に占める崩壊面積率は、福岡県側で施業履歴無しが1.9%、有りが1.3%、大分県側で施業履歴無しが0.13%、有りが0.08%

これらを踏まえると、九州北部豪雨では、記録的な豪雨により立木の根系の深さが及ばない、森林の土砂崩壊防止機能等の効果を超えた、表層崩壊よりも深い崩壊が多数発生したものの、人工林の高齡級化や施業の実施により表層の浅い崩

壊に対する崩壊防止機能は発揮されたと想定される。一方で、被災地域の大半が壮齡林であるため、結果的に材積の大きい長大な流木が被害の拡大につながったと推察される。すなわち、森林資源の充実は表層崩壊の防止に貢献しているものの、降雨様態の変化によって表層崩壊より深い崩壊とともに、流木災害リスクが増加していくと考えられる。

林野庁では、流木災害対策の強化に向け、中間とりまとめを踏まえ、崩壊土砂や流木の形態に応じた対策を行うため「発生区域」、「流下区域」および「堆積区域」ごとに、保安林整備、治山施設の配置の方針を整理し、特に「流木捕捉式治山ダム」の整備を推進することとした（写真－3）。併せて、令和2年5月に治山技術基準を改正するなど、流木捕捉式治山ダムの設計・施工が円滑に行えるよう技術的事項を整理した。

治山事業の実施に当たっては、全国の中小河川の緊急点検を実施する国土交通省と連携し、山地災害危険地区等において森林の荒廃状況、地形、地質等の項目について緊急点検を実施し、緊急的・集中的に流木対策を実施する「流木災害防止緊急治山対策プロジェクト」を全国1,200地区で実施することとした。平成29年度から開始した本プロジェクトは、平成30年12月の国土強靱化基本計画の



写真－3 流木捕捉式治山ダムの施工事例（福岡県）



写真－5 風倒被害後の表層崩壊の発生事例（大阪府）



写真－4 国土強靱化3か年対策で整備した流木捕捉式山ダムが令和2年7月豪雨で流木を捕捉した状況（熊本県）



写真－6 令和元年東日本台風による溪流の被害箇所。侵食深が根系の深さを超える2～3m（宮城県）

見直しに合わせ、「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」として組み替えられ、平成30年度から令和2年度までに全国約700か所で流木対策に取り組んだところである。

3. 森林の風倒被害と山腹崩壊

気候変動に伴い、台風の大型化が予想されている中で、高齢化した人工林の風倒被害の発生リスクも増大していくことが懸念される。最近の災害では、令和元年台風第15号（房総半島台風）において、強風によって送電網が被害を受け、長期間にわたる停電被害が発生したが、風倒木が道路沿いの配電線に被害を与えたことがその原因の一つとして指摘された。また、その前年の平成30年台風第21号において、大阪府、京都府を中心に人工林の風倒被害が広域に発生し、被害林地に隣接した人家や公共施設、寺社などに被害を与えた。

人工林の高齢化に伴い、樹高は高くなるため、物理的には風害リスクは高まる

ことになる。風害には大きく分けて「幹折れ」と「根返り」があるが、山地災害との関係で言えば、「根返り」が発生した箇所では表層土がかく乱され、根系による土壌緊縛力が一挙に喪失することから、土砂崩壊リスクが高くなる。また、高齢木の方が単木当たりの根量が多いため、「根返り」による表層土への影響は大きくなる。特に令和2年7月豪雨後においては、京都府、大阪府の平成30年台風第21号の風倒被害森林の複数の箇所で崩壊が発生した（写真－5）。令和2年8月に崩壊箇所の現地調査を（国）森林研究・整備機構森林総合研究所、各府とともに実施したところ、山腹崩壊につながりやすい風倒被害森林の特徴として、①風倒被害の形態が「根返り」である、②急傾斜地である、③土層厚が薄い、④風倒被害箇所が遷急線にかかっている、ことが確認できた。地形・地質条件に加え、「根返り」の影響が確認できたことから、林野庁では、各都道府県に対して、これらの特徴のある風倒被害森林における崩壊リスクについて自治体等に周知す

るとともに、優先的に応急対策等に取り組むよう連絡した。今後、更なる検証調査、例えば、リモートセンシング技術を活用した崩壊前の風倒被害森林状況の広域な分析などに取り組むこととし、それを踏まえた具体的な治山対策を検討する考えである。

4. 気候変動と治山対策について

今後、気候変動のシナリオによっては、将来、降雨量、流量が増加していく算出結果を踏まえ、治水計画の見直しが検討されている中で、治山対策においても降雨様態の変化に応じた検討が必要と考えられる。

崩壊の発生区域から、侵食が進む流下区域、谷出口の保全対象に至る堆積区域の各形態に応じて、降雨量、流量が増えることを想定して森林整備や治山対策の在り方を検討していくことが重要となる。例えば、発生区域においては、平成30年7月豪雨の広島県での災害事例のように、これまでの降雨では発生源とはなり



写真－7 森林整備と筋工等の組合せ施工事例（北海道）



写真－8 溪流沿いの危険木の処理事例（山形県）

令和2年度補正予算から計画的な実施に取り組んでいる。

さらに、令和4年度予算案における治山事業については、流域治水との連携強化に向けて、流域全体で森林の保水機能等を向上させる対策の推進等の施策の拡充を盛り込んだところである。

5. おわりに

以上、まとめると、森林資源の充実によって表層崩壊の防止が図られ流域保全の効果が向上したものの、気候変動による降雨様態の変化や台風の大型化などによって、森林の機能では対応しきれない山腹崩壊や、人工林の流木化、風倒に伴う被害の拡大などの災害リスクが高まりつつある。今回、変更された森林・林業基本計画等に基づき、今後の治山対策を推進していく考えである。

【参考文献】

- 1) 日本治山治水協会：治山事業百年史、第1章第4節・第5節、第2章第4節、2012
- 2) 林野庁：「森林・林業基本計画」、<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/plan/>
- 3) 林野庁：「後世に伝えるべき治山～よみがえる緑～」(伊那谷を襲った豪雨災害(36災害)山腹崩壊地復旧)、<https://www.rinya.maff.go.jp/form/kouseinitutaeru.html>
- 4) 林野庁：「豪雨災害に関する今後の治山対策の在り方検討会とりまとめ(概要)」、<https://www.rinya.maff.go.jp/j/rinsei/singikai/attach/pdf/210329si-6.pdf>

にくかった尾根部からの崩壊が多発するかもしれない。流下区域では流量の増加によって縦横侵食が激しくなり(写真－6)、堆積区域では土石や流木の流下量に対応した施設整備が求められることになるだろう。

林野庁では、これら災害の発生状況と気候変動を踏まえた降雨様態の変化を踏まえ、令和2年9月に学識経験者からなる「豪雨災害に関する今後の治山対策の在り方検討会」を設置し、流域全体での治山対策の在り方について検討を行い、令和3年3月に報告のとりまとめを行ったところである。その内容は、ちょうど、森林・林業施策の長期方針を定める森林・林業基本計画の変更を検討していた林政

審議会にも報告させていただき、その成果として令和3年6月に閣議決定された本計画では、今後の治山対策として、「山地災害危険地区における、きめ細かな治山ダムの配置等による土砂流出の抑制」、「森林整備や山腹斜面への筋工等の組合せによる森林土壌の保全強化」(写真－7)、「渓流域での危険木の伐採、渓流生態系にも配慮した林相転換等による流木災害リスクの軽減」(写真－8)等を記載したところである。

これらの対策に当たっては、流域治水と連携して取り組むことに加え、予算措置としては、国土強靱化緊急3か年対策に引き続き、「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」においても