

Title	火による森林保全：北米イエローストーン大火災 1988 以降の森林火災観と対火災施策の変化
Author(s)	村上, 公久
Citation	聖学院大学論叢, 25(1), 2012. 11 : 117-141
URL	http://serve.seigakuin-univ.ac.jp/reps/modules/xoonips/detail.php?item_id=4190
Rights	



聖学院学術情報発信システム：SERVE

SEigakuin Repository and academic archiVE

〈原著論文〉

火による森林保全

——北米イエローストーン大火災 1988 以降の森林火災観と対火災施策の変化——

村上 公久

抄 録

「直ちに消火」から、「火災を利用する」へ

火災は破壊的であり文明の成果を焼き尽くす。しかし自然界では火が「再生」をもたらすことがある。北米では林野火災（山火事）対策は重要な課題である。多湿で降水量の多いわが国と異なり、北米の林野において火災は特に夏の高温乾燥期にきわめて大規模な焼失をもたらすために、自然保護の対象としての森林の維持また土地産業としての林業の資源保全の観点から、林野火災への対応の考察は重要な研究課題である。アメリカ合衆国では近年まで、林野火災への対応は「直ちに消火」が大原則であった。1960年代になって、森林生態学の貢献により山火事は森林の再生や植生更新のために必要な自然界のプロセスであることが解かるようになり、それまで続いて来たひたすら林野火災を抑制する政策は変更されていった。「直ちに消火」が「火を利用する森林保全」に変わった一つの大きな節目に、1988年イエローストーン国立公園で発生した大森林火災を始め同年の一連の大規模火災の際に国立公園管理当局や山林庁が選択した「消火することを最優先とはしない」森林生態学に基づいた新しい決断がある。本試論は「直ちに消火」から、「火を利用する」へと転換したアメリカ合衆国における林野火災への対応の変遷を環境保全の観点から考察する。

キーワード； 林野火災， 制御焼却， 計画焼却， 国立公園， 国有林， 森林管理， アメリカ政府

はじめに—「直ちに消火」から「火を利用する森林保全」へ

聖書の宗教においては審判者である神は「焼き尽くす火」と表現される（申命記 4：24，ヘブル書 12：29）。火は徹底した破壊をもたらすし、人間の文明の成果を焼き尽くす。しかし、自然界では火は「再生」をもたらすことがある。壊滅そして死をもたらす火は、大自然の中で命をよみがえらせることがある。米国内務省国立公園管理局 National Park Service の教育普及活動分野が制作

した林野火災に関するメディアに“Fire can be destructive, but it can also be beneficial.”「火は破壊的だ。しかし役に立つことがある」と語り始める映像教材があるが、本試論の controlled burn 制御焼却の有効性を見事に表現している。

筆者はこれまで北米の森林保全をめぐる、一連の試論^{(1),(2),(3),(4)} などにより考察を続けてきたが、アメリカ合衆国森林史、とくに森林管理に関わる施業史においては林野火災（山火事）管理に関して「火の扱い」は大きなテーマである。わが国では、林野火災が発生した場合は列島の気候が多雨・高湿度であるために鎮火が速く山火事の収束までの時間が短い。わが国においても林野火災は発生し被害をもたらすが、森林・林業において他の自然災害、例えば台風の襲来期や梅雨末期の集中豪雨によって起こる山崩れ、土石流（昨 2011 年の複数の天然ダム形成を含め）あるいは松くい虫被害などに比して、大きな災害をもたらすことは比較的少ない。しかし北米においては、毎年林野の大面积が火災によって焼失している。過去の大規模林野火災すなわち歴史的な山火事の例としては、1871年に1700名の死者を出し約49万ヘクタールが焼失した「ペシュティゴ大森林火災」（ウィスコンシン州）がある。同年同日10月8日にイリノイ州の大都市シカゴでミシガン湖西岸一帯の都市部が炎上焼失した「シカゴ大火災」があったためにペシュティゴ大火災は一般の鮮明な記憶に留まっていない傾きがあるが、conflagration（破壊的大炎上）という語が相応しい典型的大火災である。「1910年大森林火災」と称されるアイダホ、モンタナ、ワシントンの3州に亘って120万ヘクタールが焼失したこの大規模森林火災は、前世紀に米国で起こった最大の山火事である。林野火災は大きなテーマであって、林野火災への対応の歴史は「北米森林史」の重要な要素である。

本試論においては、controlled burn 制御焼却あるいはprescribed burn 計画焼却と呼ばれる計画され確定した処方に基づき森林保全を目的として、特に林野火災の出火と拡大を予め防ぐために限定的に林野に火を入れる施業について、北米森林史の中で林野火災との取り組みの変遷を辿る中で考察する。

アメリカ合衆国では近年まで、林野火災への対応はその火災の原因が自然発火に因るものであれ人為などの他の原因に因るものであれ「直ちに消火」が大原則であった。19世紀また20世紀の大半を通して公的機関にとっても民間の関係者にとっても手痛い経験である鎮火不可能で破壊的な大炎上となった前述の1871年ペシュティゴ大火災や1910年の一連の大火災（一般にはthe Big Blowup「巨大炎上」として知られている）のような巨大で広大な面積を焼き尽くした林野火災の多数の死傷者を含む甚大な被害の故に「直ちに消火する」ことが鉄則であった。

1960年代になって、森林生態学の研究の進展と共に山火事は森林の再生や更新のために必要なプロセスであることが解かるようになり、それまで続いて来たひたすら林野火災を抑制する政策は変更されていった。現在では、鎮火一辺倒の従前の政策は林野火災を利用することを促す政策に変わって来ており、健全な森林を保全するために「制御焼却」controlled burn を森林管理の施業の施

策として用いるようになってきている。「直ちに消火」が「火を利用する森林保全」に変わってきた一つの大きな節目に1988年のイエローストーン国立公園で発生した大森林火災の際に政府国立公園管理当局が選択した「消火することを最優先としない」森林生態学に基づいた新しい決断がある。夏期に発生して拡大した大森林火災が同年秋の降雪の開始により自然鎮火して後年月を経て、消火しなかったが「火によって」イエローストーン国立公園の生態系が健全に更新し回復したことへの評価があって、この時の火災対応の経験以来「火を利用する森林保全」は林野火災に関する施策として現在ではほぼ定着している。さらにその後2000年5月にニューメキシコ州で発生したセロ・グランデ Cerro Grande 森林火災は、制御焼却 controlled burn で始まった環境保全を目的とした林野への火入れが、管理不可能な大火災に拡大して延焼面積190 km² 約10億ドルの被害となった。アメリカ先住民プエブロ族の遺跡バンデリアー国立記念地区 Bandelier National Monument を守る目的で山火事の発生と拡大を予防するために、予め累積する枯れ枝や枯れ草を焼却しておく目的で火入れした制御焼却 controlled burn が手の付けられない大火災に拡大した。延焼して核兵器開発研究施設であるロスアラモスの原子力施設 Los Alamos National Laboratory をも壊滅させたこのセロ・グランデ火災の経験は、連邦政府の国有地管理の政策において林野火災の管理に関して再検討を促し「火を利用する環境保全」をより実際的な管理政策に改善することとなり現在に至っている。

顧みれば「火を利用して緑を育む」智恵は、ヨーロッパからの白人移民が新大陸に入り西漸開拓を始めるはるか以前に、すでにアメリカ先住民インディアンが緑を巡って永年の経験から得ていた自然と人間との優れた共生の方途であった。

林野火災に関して「火を利用する環境保全」は、イエローストーン国立公園で発生した大森林火災の対処方策として“Let Burn”（燃えるに任せる）と呼ばれていたためこの話し言葉の用語が流布したが、林野火災に関する施策の方策として“Prescribed Fire”（計画焼却）と表現されるようになった。

用語について controlled burn は、前述の prescribed fire と表現されることがあるが、本試論では以降 controlled burn に統一する。また controlled burn の訳語を「制御焼却」とする。後述するように1998年に関係省庁が合同で制御焼却の実施手順の手引き書を作成した際に「自然林野火災の利用」wildland fire use という語を始めて使ったが、今日ではこの語が省庁を超えて多方面で頻用されている。

制御焼却 controlled burn 利用の歴史

制御焼却 controlled burn の概要

制御焼却 controlled burn は（用語 controlled burns, controlled burning も同）、prescribed

burning 計画焼却または hazard reduction burning 危険除去焼却や swailing 火入れ, などと呼ばれることもあるが, 制御焼却 controlled burn は, 健全な森林を保全するために火によって個々の林木と林分の更新を図り, また累積する落葉・落枝や枯れ草を予め焼却して林野火災の延焼を防ぐ森林管理の施業法である(図1写真)。制御焼却 controlled burn は, 火によって命を甦らせまた火によって火を防ぐ施業法であるが, 場所と状況によって主として森林管理, 林業, また農業, 草原回復または温室効果ガスの削減などに用いられる火を使う施業でもある。北米大陸にスペイン人の探検家や宣教師やそしてやがてヨーロッパからの移住者が入ってくるのはるか以前から, アメリカ先住民は制御焼却 controlled burn を行っていた(図2絵画)。原野を管理するために制御焼却 controlled burn を用いた歴史は古く, 農耕の開始以前の社会では植物と動物の両者の利用と管理に火を用い



図1 controlled burn 制御焼却 点火の様子



図2 絵画 先住民による野焼き The Grass Fire, Frederic Remington 1908

ていた。北米大陸とオーストラリア大陸での先住民による原野に火を放つ定期的な火の利用についての記録が多く記述されている。アメリカ先住民（インディアン）の火入れについて多くの研究実績があるルイス Henry T. Lewis はインディアンが火入れを行うのには 70 の異なる理由があると記している⁶⁾。主な理由として火入れによって草本の蘇生を図り狩の対象である野生動物の飼料を供給する、火によって野生動物を追い出して狩りを容易にする、干ばつ期に高熱による上昇気流を発生させて降雨を促す、野焼きによって焼け跡から塩を採取する、ノロシを上げてサーモンの遡上の開始を知らせる、など多様な火入れの理由を挙げている。筆者は、この他に携行に容易な燃料としてまた農耕の際に遅効性肥料のための吸着剤として炭・活性炭を簡便な方法で得るための野焼きがあったのではないかと推測している。

火は森林生態においても草地生態においても自然の営みの一部であって燃焼と燃焼の拡大を制御しつつ林野を限定的に燃焼させる制御焼却は、特に森林管理にとって有効な施業法の一つとなっている。年間を通じて気温が低い時期を選んで林野の可燃材（累積した枯れ枝や枯れ草など）を除去する目的で限定的に燃焼させる制御焼却によって乾燥した高温期の火災の発生と延焼を予防することが出来る。また一方制御焼却はいくつかの樹種については、火によって発芽を促し森林の更新を促進する。例えばロジポール・パイン（Lodgepole Pine, *Pinus contorta*）やセコイヤ（Sequoia, *Sequoia sempervirens*）などの更新までの期間が長期に亘る樹種は、種子を擁する球果が樹脂によって堅く閉ざされていて自然発火の山火事などの火による高温によって初めて樹脂が溶け球果が開き種子が弾け飛んで播種される（図3写真，4写真）ことから、制御焼却によって更新を促すことは森林の若返りをもたらして、林地と林木を健全に維持することが出来、下層植生と森林に生息する野生生物また森林微生物までも含めてその森林の生態系の恒常的な維持に有効である。

多くの地域で自然発生の火災と計画焼却の火災は共に自然景観の構成要素となってきた。地質時代の完新生中期から 19 世紀に至るまで、年間にカリフォルニア州の面積の約 4.5% から 12% に相当する土地が焼かれてきた。先住民の土地利用の一形態として長く続いた林野に火を放つ土地管理方法は、20 世紀に入ってアメリカ合衆国政府による「すべての火災は消し止めなければならない」



図3 写真 森林火災の高熱によって球果が開



図4 写真 鎮火後に自然播種し発芽

とする方針のため実施されなくなった。しかし1995年以降は以下に述べる変遷を経て合衆国山林庁 US Forest Service は次第に森林の保全と管理に火を用いるようになってきている。

イエローストーン国立公園創設からの「直ちに消火」の時期

合衆国の東部においては降水があり林野火災は比較的小規模で生命と財産を脅かす危険は小さい。ヨーロッパからの白人移民は、西部開拓を始め乾燥地域へと向かってゆくにつれ大規模な林野火災に遭遇することとなる。彼らが見た中央大平原地帯の草原火災とロッキー山脈の森林火災は、東部では見られないはるかに大規模で破壊的な林野火災だった。

世界最初の国立公園となるイエローストーン国立公園は1872年に創立された^{(2),(4)}が、国立公園における林野火災への対応について見ると、1886年に合衆国陸軍に同公園の保護が命令されるまで火災対策は無きに等しいものであった。イエローストーン国立公園を護るために命じられた部隊が現地に到着して目撃したものは開拓地と未開の地域で炎上している無数の林野火災だった。未開の原野で発生した林野火災については、消火活動の対象外とするのが合理的な判断だった。司令官は道路沿いに発生した人為に起因する林野火災が最大の脅威であり、軍はこの種の火災について消火活動と火災拡大の防止活動を集中すべきであると判断した。この消火活動任務に当たる兵士の数が十分ではなかったために、連邦政府の土地管理官は消火すべき火災とそうでないものとを判断して対応することになった。この国立公園における林野火災への対応方針は、1890年に創立されたセコイヤ、グラント将軍、ヨセミテの三つの各国立公園においても適用されることになった。陸軍による、火災、家畜の国立公園への侵入、林木の違法伐採を見張る巡視が開始された。1916年に国立公園管理局 the National Park Service が創立され国立公園の火災の管理の任務は陸軍から同局へと移管されたが、この時以降約半世紀に亘って「すべての火災は消し止めなければならない」とする方針は変更されることはなかった。1905年に国有林を管理する山林庁 the Forest Service が創立されたが、その最大の存在意義は管轄する森林内の「すべての火災を消し止めること」だった。言わば林野火災の消火を本務としていた山林庁は1910年の大森林火災 (the Big Blowup 「巨大炎上」) を機に森林火災の対応の先頭に立つ組織としてその地位を確立することとなった⁽⁶⁾。そして林野火災の管理については山林庁が国立公園管理局をリードすることになった。当時はすべての林野火災を「完全に鎮火する」ことが目標だった。1916年から1919年にかけての短い期間カリフォルニア州の森林局次長に就いていたヘッドレー Roy Headley は、遠隔地の小規模で拡大の危険度の低い林野火災は林木の経済的価値が高い場合を除いて、消し止めるには及ばないという方針を導入した。これは消火のためのコストと林木の市場価値との比較に基づく判断だった。1934年にヘッドレーは連邦政府山林庁の森林火災管理局長に就任し、奥地の森林火災は消火の必要度が高い中心地での森林火災と同様に対処する必要はないという方針を提案した。この提案はレオポルド Aldo Leopold によって支持された⁽⁷⁾。しかし、1970年代になるまでこの方針が是認されることはなかった。1964

年にヨセミテ国立公園の副管理官であったブリッグス George Briggs は標高 2,860 m 地点での森林火災の発生を発見したがこの火災はわずか 0.04 ha を焼いて 3, 4 日で自然鎮火した。この経験とデータの集積からブリッグスは、標高 2,438 m (8,000 フィートに相当) 以上の火災は、被害が小さく自然防火帯を超えず燃材の集積が少ない場合は消火しなくてもよいと提言した。この提言は、単に消火のコストを意識したものではなく森林生態の保全を考慮したものであったが、初めて実施されたのは提言から 6 年後であった。

20 世紀半ばまでは森林管理者は、林野火災はどのような場合も全て消し止めなければならないと確信していた。1935 年には全ての林野火災は出火が確認された「次の日の朝午前 10 時までに消火されなければならない」と定められた。全ての国有地には消火担当チームが置かれるようになり火災の頻発する季節には若くて壮健なスタッフが常時待機していた。1940 年遠隔地で地上からの接近が困難な林野火災の消火に当たるスモーク・ジャンパーとして知られる消防夫の活動が開始された。航空機からパラシュートを付けて飛び降りるのでこのように呼ばれている。第二次世界大戦が始まった時期には全国に 8,000 を超える出火を見張る火見櫓が建設されていた。この時期大戦のために航空機の需要が急増していたが、四国の約半分の面積を持つ広大なイエローストーン国立公園で林野火災の出火を上空から発見するために大戦期であっても航空機 3 機が任務に就いていた。

火災の抑制と消火のための活動は目覚ましい成果を上げ、焼失面積が 1930 年代には 120,000 平方 km であったものが、1960 年代には同時期を通じて 8,100 平方 km~20,000 平方 km にまで遡減した。大戦中は木材の戦時需要が大きく森林が火災によって焼失することは他の時期に比して特に回避されなければならなかった。

1944 年に山林庁 Forest Service は国民に対する啓蒙活動として全ての火災は有害であることを周知させるため「山火事防止キャンペーン」のマスコットに「スモーキー」という名を付けたアメリカカログマを登場させそのマンガを普及させた。有名なアイコンとなった熊のスモーキーが「山火事を防げるのは君だ」と語りかけるポスターは、今日でもアメリカ各地で目にすることが出来る。この熊のスモーキーを使ったキャンペーンの初期の頃はこのキャンペーンが人々を林野火災は殆ど全てが人為に起因するものだと思い込ませることとなった。実際には、例えばイエローストーン国立公園では年平均で林野火災の 35 件が落雷によるものであるのに比して 6~10 件の林野火災が人為に起因するものである。

「制御焼却」 controlled burn の試行期 1968-1977

1962 年内務省長官は国立公園内に生息する野生動物の管理問題についての諮問委員会を設置した。同委員会によって、アメリカ合衆国の環境行政において最大の功労者でありその「大地の倫理」で著名な環境保全論者アルド・レオポルド Aldo Leopold⁽⁸⁾ の長男であるスターカー・レオポルド

Starker Leopold が委員長に指名されたためにスターカー・レオポルド委員会と呼ばれている。この委員会は野生動物の管理問題に留まらずより広範な見地から国立公園の管理について議論し「国立公園はひとつの生態系として保全されるべきである」という画期的な答申を提出した⁹⁾。この答申を受けた内務省国立公園管理局 the National Park Service は1968年に「林野火災は生態学的プロセスであることを認識する」という根本的な政策転換をした。この結果、自然発火による林野火災は火災管理組織が消火できる目途が立つ範囲では延焼拡大が許されることとなった。この政策転換を受けて同1968年セコイア国立公園とキング・キャニオン国立公園では「林野火災管理ゾーン」natural fire management zone が設定された。この施策は両国立公園の森林官であったブリッグス George Briggs (前出) とスターカー・レオポルド Starker Leopold の高弟で国立公園研究官ブルース・キルゴア Bruce Kilgore によるものだった。この二人は林野火災管理ゾーンを「燃えるに任せるゾーン」Let Burn Zone と称したが国立公園内に外部の地域へと連続する燃材が累積していない限り標高3,000 m以上の林野火災は放置する方針が出された。この新施策の決定後の最初の火災シーズンには2件の林野火災が放置され、1971年までに52件の火災が250 haを焼失させた。1971年に火災規模の大きなバップス溪谷 Bubbs Creek 火災が発生延焼し183 haが焼失した。次年1972年にはボールドーム Ball Dome 火災が147 haを焼いた。これらの二つのセコイア国立公園とキング・キャニオン国立公園での林野火災を利用する制御焼却は、アメリカ合衆国での林野火災・森林火災への対応の先駆的な施策となり、現在に至るまで指導的な先例となっている。同じ時期の1971年に同様の林野火災対応がセグアロ国立公園 Saguaro National Park に導入され、二つ目の国立公園での制御焼却施策の実施となった。「自然による管理焼却」Natural Prescribed Fire という新造語を標榜して夏の7月1日から9月15日の乾燥期に発生した林野火災は燃えるに任せて、それ以外の火災は消火に努めるという施策である。1971年から1974年までの間に発生した46件の火災の中24の火災が消火活動の対象とはならず、360 haが焼失した。ヨセミテ国立公園では1972年に「自然火災管理」Natural Fire Management 計画が策定されて標高2,440 m (8000 フィート)以上の地域に火災帯が設定された。同年には3件の火災が0.2 haを焼失させた。その翌年には火災帯の設定が2倍に拡大されて標高1,220 m以上の地域に変更され自然火災管理の対象地域は188,450 haとなった。1974年にスターキング火災 Starr King fire が1,500 haを焼き周囲一帯におびただしい煙が広がったが、世論からの「自然火災管理」への批判はほとんどなかった。しかし同時期にグランドティートン国立公園で発生した火災が同様の「直ちに消火」せずに制御焼却の方針に沿って放置され大量の煙が広域に流れた際に、これは国立公園当局による「大地を焦がし疲弊させる」"scorched earth" 誤った方策であるとする批判が一部から起こった。

一方、国有林においては1969年にモンタナ州のミズーラ市で開かれた山林庁 US Forest Service の研究集会で、自然発火の火災は生態系の営みの重要なプロセスであると認識され1970年代を通じて各地の国有林で「山火事管理区」が設定され制御焼却の方針が試行された。1978年に山林庁は

「午前 10 時までには消火」の大方針を撤回した。

「制御焼却」再検討の時期 1978-1989 とイエローストーン大火災 1988

1978 年から 1988 年の約 10 年間にかけて発生した 3 つの火災, すなわちロッキーマウンテン国立公園で発生したオゼル火災 Ouzel Fire, イエローストーン国立公園および周辺地域に広がった大火災, そしてルイス・クラーク国有林のボブ・マーシャル自然保護区 Bob Marshall Wilderness の 3 つの火災は, 1989 年に林野火災対策の再検討を促すこととなった。ロッキーマウンテン国立公園における火災管理計画は最初に 1973 年に策定されその後 1974 年と 1975 年に二度改定されていた。1977 年には管理焼却ゾーン 'Prescribed Natural Fire' zone として標高 3,048.m (10,000. フィート) 以上を設定してこの標高以上の高地では危険度は極めて低いと判断していた。ところが, 1978 年 8 月 19 日落雷によって点火されたオゼル火災 Ouzel Fire が, 延焼の可能性は極めて低いとして設定していた高い標高の高地で発生しロッキーマウンテン国立公園に隣接する民地の居住区を脅かすまでに拡大した。10 月になってようやく火災が収束し管理焼却ゾーンの策定を含めそれまでの林野火災対策を見直す委員会が組織された。この再検討委員会は, 林野火災対策が火災管理計画が適正に策定されておらず, 生態学的な情報を十分に生かして生態系との整合を図っておらず, また国立公園に隣接する公園域外の土地開発利用を考慮していないと結論付けた。また火災が管理焼却の想定計画外の規模に拡大した場合の消火態勢と設備が不十分であったことを指摘した。「制御焼却」再検討の契機となったこれら 3 つの火災の中で, 1988 年のイエローストーン大火災は, 多方面に林野火災対策と火災管理計画の見直しを迫る大きな教訓となった。

イエローストーン国立公園の火災対応については 1972 年に火災管理計画が策定されており, 1988 年 6 月下旬に公園内の縁辺地で落雷によって発火した複数の林野火災については同計画に基づいて消火活動の対象とはせずに見守っていた。内務省の国立公園局 National Park Service の現地では自然発火による火災であるため燃えるに任せる対応を取っていた。一方, 同じ頃に農務省の山林庁 Forest service が所掌するイエローストーン国立公園の直ぐ北にあるワイオミングとモンタナの両州に亘るアバサロカーベアツース自然保護区では, 同自然保護区内で 6 月 14 日に発生したストーム・クリーク火災 the Storm Creek fire をモニターしていた。両現地当局では, 異常乾燥と強風のために 7 月下旬には炎上中の火災と新たに発生する火災の全てを消火すべきであるとの判断を下していた^{B)}。発火から約 2 ヶ月間はイエローストーン国立公園を脅かす兆候は認められなかったが火災は 8 月 20 日に突然南に向かいイエローストーン国立公園方向に向かって延焼し始め, 予測できない風向きの変遷により同日 8 月 20 日に北にも向かってモンタナ州クック市に迫った。市域の手前でブルドーザーによって燃材を除去して防火帯が設けられ, さらに延焼を止めるために火災と市域までの間の地域にある燃材 (枯れ草などの累積) を予め燃焼させておくバック・ファイヤー backfires が放たれるなどの対策が取られたが火災が市域に接近し, 9 月 6 日同市市民に緊急避難

命令が出る事態にまで至った。

イエローストーン国立公園の域外での人為による火災の発生が対応をさらに難しくさせた。例えばオールド・フェイスフル間欠泉地区を脅かしたノース・フォーク火災 the North Fork fire は、国立公園の域外のターゲー国有林 Targhee National Forest で森林伐採作業に従事していた作業員のタバコの不始末から発生した火災だった。このように1988年イエローストーン大火災の火災面積の95%は9件の大規模火災によるものであり、この中の6件は国立公園の域外で発火した火災で、さらにこの6件の中4件が火災発生の原因が人為によるものだった⁽¹⁰⁾。

多大の被害をもたらした多数で大規模な火災に対して国立公園の管理当局は首都ワシントン DC の本局もワイオミングの現地局も共に、1988年のイエローストーン大火災について一般市民から有効な対応をしなかったと強い批判を受けた。内務省の国立公園局 National Park Service はこの火災を機に広報活動の危機に直面した⁽¹¹⁾。

イエローストーン大火災と同じ時期に、ルイス・クラーク国有林管内のボブ・マーシャル自然保護区にあるキャニオン・クリーク火災 the Canyon Creek fire が発生していたが、保護区内での自然発火による火災であるため燃えるに任せる対応が取られていた。しかしこの火災は保護区の域外に拡大し100,000.ha 強の面積を焼いた。モンタナ州オーガスタ市はこのキャニオン・クリーク火災に脅かされ鎮火するまでに同市内の個人の私財が被害を被った。イエローストーン大火災は衆目を集めたが、この火災は全国メディアに報道されることはなかった。

複数の出火地点から始まったイエローストーン大火災は、異常な乾燥状態と強風のため国立公園の歴史上前例のない大火災となった。消防士9,000人、軍からの出動4,000人が連日連夜消火活動に当たり、ヘリコプターと飛行機 計120機の航空機が消火活動に動員され総滞空時間は18,000時間、おびただしい数の炎上地点を目標に空中から投下された消火剤は5百30万リットル、水は3千8百万リットルであった。1988年9月8日ついに全公園域が閉鎖され立ち入り禁止となった。四国の約半分の面積にも相当する同公園8,980平方kmの36%、3,213平方kmが火災を受けた。イエローストーン国立公園を含め周辺域 (the greater Yellowstone area) にも及んだ総火災面積は562,310.haである。この年1988年は異常乾燥気象のため数多くのそして大規模な森林林野火災が発生し、同年1年間に報告された林野火災は72,000件以上に登る。この中300件が大規模火災と分類されている。

山林庁 Forest service を所掌する農務省 US department of Agriculture と国立公園局 National Park Service を所掌する内務省の両省の長官 (本邦の大臣職) は、共同で林野火災管理政策を再検討するため特別検討チームを設置した。1988年の一連の大火災は大きな被害を出し当局への国民の批判は激しかったが、再検討の結果「自然発火の林野火災は生態系の営みの一部である」との観方は撤回されることは無く、むしろ制御焼却 controlled burn は再認識された。そして火災管理計画は火災対応の決定に資する明確な検討項目を立て、説明責任を果たし、省庁の組織の壁を超えた



図5 写真 ヘリコプターによる消火



図6 写真 森林炎上 Grand Village 付近

対策の統合と組織間の協力改善の重要性を指摘した。また、両長官は新しい火災管理計画が策定されるまでは、両省の管理する国有地において自然発火による林野火災の制御焼却・管理焼却についての計画を全て一時停止とした。

「制御焼却」の定着期 1989-1999

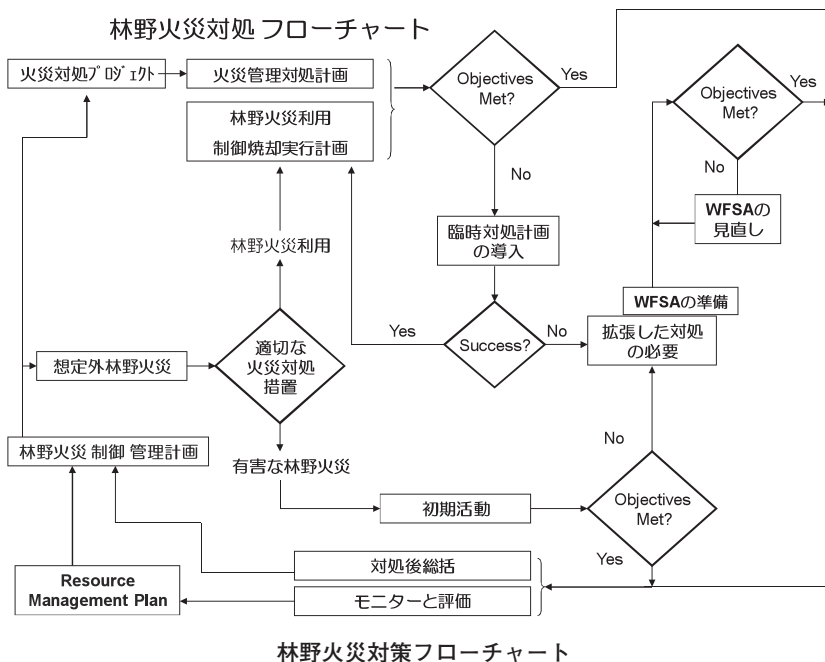
制御焼却の計画実施は、1988年の各地での一連の大火災への対応を通じて多くの具体的な問題点が浮かび上がってきたことから、各機関共1989年の再検討後にゆっくりと実施し直すことになった。以下に国立公園、国有林、自然保護区などの各地の連邦政府国有地での再対応の事例を検討する。

ヨセミテ、セコイア、キングズ・キャニオン国立公園と他のいくつかの国立公園では1990年に制御焼却の実施を再開したが、他の国有地では未だ実施の再開には至らなかった。連邦政府の国有地における林野火災の管理についてはほぼ完全な再検討と適応の検討がなされ、以後は検討を経た管理計画として実行に移される運びになった。自然発火による林野火災の利用は、連邦議会において立法化され合法的な国有地管理の方策となった（農務省および内務省1989 USDA-USDI 1989）。この1989年の再検討と立法化により紆余曲折を経た制御焼却と自然発火による林野火災の利用が、公認された正当な林野火災管理の方策となった。

ヨセミテ国立公園では、1989年の再検討に適合するように同国立公園火災管理計画を改定した。しかし1989年度中は自然発火による林野火災の利用また点火による制御焼却を実施することはなかった。翌1990年になって制御焼却が再開され、同年制御・管理焼却ゾーン内で発生した20件の火災が消火の対象とされず監視下に置かれた。8月上旬に落雷により2件の火災が発生し数秒間で管理ゾーン外へ拡大したため直ちに消火活動が開始されたが鎮火するまでに10,464 haを焼いた。これらの2件に引き続いて発生した火災は全て消し止められ、その後1990年以降の自然発火による林野火災は監視下に置かれ自然鎮火したかあるいは被害が無い小規模な再発火に止まった。

グレイシャー国立公園では、多くの議論を呼ぶことになったハウリング火災 the Howling fire が 1994 年に発生した。発生から 6 週間の間に 906 ha 焼失したが、国立公園管理事務所は消火活動を開始せずにこの火災を監視下に置いたため、現地の農務省山林庁の森林官とテレビや新聞などの一般報道機関は国立公園管理事務所は消火活動に当たるべきであると強く批判した。しかし内務省国立公園局の林野火災管理の総括官は、消火活動の開始を命じずこの火災を監視下に置き続けた。国立公園側の判断は正しく 10 月の初旬になって降雨と降雪によって自然鎮火した。

同年に、コロラド州では上述の好結果に至った事例とはきわめて対照的でさらに大きな全国的な議論を呼ぶことになる火災が発生し、重大で深刻な結果に至った。内務省土地管理局 BLM, USDI の直轄国有地でコロラド州グランド・ジャンクション地区に設定されていた火災防止ゾーンで、サウス・キャニオン火災 the South Canyon fire が 1994 年 7 月 2 日発生した。発火後 2 日間の消火活動にもかかわらず拡大炎上が 2 日間継続し 14 名の消防士が殉職するという結果に至った。事態の結末の深刻さ故に省庁を超えた特別検討チームが組織され翌 8 月に報告書 Report of the South Canyon fire accident investigation team. BLM, USDI and Forest Service, USDA 1994 が提出された⁽¹²⁾。このサウス・キャニオン火災はその時点から遡って 10 年間の連邦政府による林野火災対策の包括的な見直しが必要とされ対策の再検討を指摘した文書 Federal wildland fire management policy and program review. UDDI, USDA 1995 において消防士の生命と住民の安全を最優先にすべきであるとの基本事項が確認され強調された⁽¹³⁾。また、1998 年に関係省庁が合同で制御焼却の実施手順の手引き書を作成した際に「自然林野火災の利用」wildland fire use という語を初めて記したが、今



火災件数と被災面積 1980-2009
Total Wildland Fires and Acres (1960-2009)

年度	火災件数	被災面積 (エーカー)
2011	74,126	8,711,367
2010	71,971	3,422,724
2009	78,792	5,921,786
2008	78,979	5,292,468
2007	85,705	9,328,045
2006	96,385	9,873,745
2005	66,753	8,689,389
2004	65,461	*8,097,880
2003	63,629	3,960,842
2002	73,457	7,184,712
2001	84,079	3,570,911
2000	92,250	7,393,493
1999	92,487	5,626,093
1998	81,043	1,329,704
1997	66,196	2,856,959
1996	96,363	6,065,998
1995	82,234	1,840,546
1994	79,107	4,073,579
1993	58,810	1,797,574
1992	87,394	2,069,929
1991	75,754	2,953,578
1990	66,481	4,621,621
1989	48,949	1,827,310
1988	72,750	5,009,290
1987	71,300	2,447,296
1986	85,907	2,719,162
1985	82,591	2,896,147
1984	20,493	1,148,409
1983	18,229	1,323,666
1982	174,755	2,382,036
1981	249,370	4,814,206
1980	234,892	5,260,825

1 エーカー=0.4ヘクタール

出典：アメリカ合衆国連邦政府国家林野火災統合管理センター

*(2004年のデータは北カリフォルニア州有地を除いた数値)

省庁別 国有地 自然発火による林野火災利用焼却

焼却件数と焼却面積 Controlled/Prescribed Fires

表 省庁別 国有地 林野火災利用焼却 件数と焼失面積 1998-2006

年度	先住民局		土地管理局		山林庁	
	火災件数	ha	火災件数	ha	火災件数	ha
1998	4	3	25	0	255	19,600
1999	2	0	43	542	195	13,715
2000	0	0	0	0	60	15,333
2001	3	0	56	4,165	143	25,318
2002	0	0	26	3,706	269	16,177
2003	10	17	32	669	193	105,555
2004	0	0	45	2,912	196	13,532
2005	1	1,489	78	1,045	279	116,954
2006	1	42	12	1,225	264	58,354
Total	21	1,552	317	14,263	1,854	384,538
平均	2	172	35	1,585	206	42,726

年度	野生生物局		国立公園局		合計	
	火災件数	ha	火災件数	ha	火災件数	ha
1998	0	0	73	5,059	357	24,662
1999	0	0	94	16,365	334	30,623
2000	0	0	22	622	82	15,956
2001	1	19	70	8,394	273	37,897
2002	0	0	111	3,291	406	23,174
2003	1	17,321	106	10,363	342	133,924
2004	3	119	65	32,946	309	49,508
2005	2	11,018	74	66,427	434	196,933
2006	2	124	79	7,046	358	66,792
Total	9	28,601	694	150,514	2,895	579,469
平均	1	3,178	77	16,724	322	115,894

出典 van Wagtenonk, J. W. 2007. The history and evolution of wildland fire use. Fire Ecology 3 (2): 3-17.

省庁別 制御焼却 焼却件数と焼却面積 Controlled/Prescribed Fires

Year		BIA 先住民局	BLM 土地管理局	USFS 山林庁	FWS 野生生物局	NPS 国立公園局	State/Other 州その他	Total 合計
2011	Fires	321	383	2,890	840	213	4,025	火災数 8,672
	Acres	111,352	242,658	960,992	195,055	72,045	530,709	面積 2,112,811
2010	Fires	403	431	3,766	1,069	251	11,007	16,882
	Acres	124,404	91,622	1,224,638	281,449	94,500	446,971	2,423,862
2009	Fires	2,186	552	3,795	1,035	815	3,854	12,429
	Acres	151,435	152,420	1,244,342	272,394	137,719	507,056	2,531,113
2008	Fires	254	447	3,193	821	223	2,731	7,669
	Acres	86,811	109,128	955,016	246,617	105,497	432,582	1,935,001
2007	Fires	284	462	4,771	1,228	271	17,057	24,073
	Acres	83,811	100,121	1,291,889	405,455	111,879	1,155,912	3,149,067
2006	Fires	254	484	5,138	1,314	233	17,006	24,429
	Acres	86,519	87,169	1,091,714	291,821	84,524	1,078,798	2,720,545
2005	Fires	216	522	3,782	1,201	226	1,809	7,756
	Acres	64,886	156,037	1,329,439	267,903	106,921	385,160	2,310,346
2004	Fires	303	434	4,859	1,147	235	1,862	8,840
	Acres	66,408	126,524	1,501,697	257,813	157,803	352,041	2,462,286
2003	Fires	238	449	4,134	1,051	188	16,808	22,868
	Acres	64,362	151,999	1,275,310	286,414	117,287	940,641	2,836,013
2002	Fires	174	319	4,339	947	209	23,800	29,788
	Acres	71,002	98,772	1,076,811	248,681	133,763	1,055,777	2,684,806
2001	Fires	114	236	4,058	729	63	709	5,909
	Acres	28,330	128,405	1,071,473	213,948	43,767	163,326	1,649,249
2000	Fires	129	308	2,954	687	117	502	4,697
	Acres	38,458	39,971	728,237	167,129	52,259	166,166	1,192,220
1999	Fires	281	329	4,021	575	206	525	5,937
	Acres	208,131	208,131	1,239,429	178,309	112,007	47,589	1,993,596
1998	Fires	171	359	2,938	310	220	279	4,277
	Acres	27,403	141,916	505,103	63,495	60,823	79,550	878,290
10-yr average	Fires	216	390	4,099	919	197	8,036	13,857
	Acres	73,931	123,905	1,111,110	238,097	98,103	542,496	エーカー 2,187,642

* Source: National Interagency Coordination Center (national reporting of prescribed fires and acres began in 1998)

出典：アメリカ合衆国連邦政府国家林野火災統合管理センター
1 エーカー=0.4ヘクタール

日ではこの自然発火による林野火災の利用, 制御焼却, 管理焼却を包括的に表現するこの語が省庁を超えて頻用されている。1996年から1999年までの期間, 山林庁の管轄地では年平均122件の火災23,000.haの火災面積であり, 国立公園では年平均98件の火災21,100.haの火災面積であった。

終わりに

森林学の学徒となって以来, 筆者はこの試論のテーマには一応の関心はあったが特に林野火災を研究テーマとして取り組むことは無かった。前述のように多雨で湿度が高いわが国では林野火災は大きな問題となることがないため, 森林気象に関する分野では梅雨期末期の集中豪雨や台風の襲来による災害に関心が向き, 山火事の研究には時間を割くことはせずに過ごして来た。国立森林総合研究所で主任研究官を務めていた頃を振り返れば, 約500名の森林学の研究者を擁する同研究所に林野火災を専門に担当する部門はなく研究者もいなかった。外部からの問い合わせなどがあった場合のみ副次的な任務として森林火災を分掌することになっていた森林気象研究室が対応していた程度だった。初めて林野火災を明確に意識することになった契機は, 1980年代の前半に農林水産省の公務で国際協力事業団JICA(現在は独立行政法人国際協力機構)派遣専門家としてフィリピン共和国で環境保全分野の国際協力事業に従事していた時の体験である。わが国の多額の国費による技術援助協力でルソン島の中部山岳地帯で, やはりわが国の国際協力として同国に築造した当時アジア最大のダムであったパンタバンガン・ダム(1977年竣工)の流域保全に当たっていた。ダム流域の水土保全のため特にダム貯水池に流入する土砂を扞止するための植林を主とする流域保全事業の進捗中, ようやく森林の成立が見込まれるまでに生長した林分が突如として山火事によって文字通り一夜のうちに灰塵に帰するのを目の当たりにして虚脱感の中で森林火災の恐ろしさを思い知った。開発途上国での森林の劣化・消滅の主要な原因として粗放な焼き畑農耕に起因する林野火災が挙げられるが, この火災も近隣の焼き畑からの飛び火が原因だった。日本列島の外では林野火災は大きな環境問題であり資源問題である。筆者は1980年代半ばに国家公務員長期在外研修でUniversity of Washington ワシントン大学 College of Forest Resources 森林資源学部大学院(同学部はその後 College of Renewable Resources 再生可能資源学部と改称)に留学した。日本から来た筆者は, 同学部に山火事を専門分野とする正教授が3名もいて学部にも大学院にも林野火災に関する専門科目が複数開設されていることに驚いた。この2年間の国費留学の期間にしばしば森林水文学 Forest Hydrology の分野で研究交流の機会を持った米国農務省山林庁太平洋北西部地区森林研究所 the Pacific Northwest Research Station, Forest Service USDA は, 林野火災がますます大きな研究テーマとなりつつある中, 現在は温暖化の影響解明の任務もあって2003年8月に国立太平洋岸域林野火災研究所 the Pacific Wildland Fire Sciences Laboratory に改組されている。

1990年に熱帯林消失問題でNHK総合テレビの番組制作に関わったことがきっかけで, 以後国際

部のチーフディレクターから主として環境問題に関する問い合わせを受けることが頻繁になったが、2000年アメリカで連続して大規模な森林火災が発生した際にNHK衛星放送BSテレビの国際ニュース報道の中でNHK国際部が「頻発するアメリカの山火事」を取り上げることになり、コメントを加える役目で番組に出演を要請されたことがある。(図7)はその際に筆者がテレビで放映した大規模森林火災の人工衛星画像である。以降同様の役目で都合3回アメリカの山火事問題でNHKBSテレビに出演したが、2回目の出演はちょうど筆者がアメリカで森林調査に従事していた時で、アメリカの現地からのテレビ出演になった。

2002年6月29日のNHKBS-1テレビ出演の際には、森林火災が森林帯から開発地に延焼して多くの住宅が炎上しているニュース映像にコメントを加え、拡張した都市域が森林域に接する地帯に火災の危険が増大しつつあることを「森と町の棲み分けの崩壊が危険を招く」と表現して警告した。都市域の開発が森林地帯に及んで、林野火災が都市域に延焼し“山と森に向かって登って行った都市域”が被災する事例が急増している。この問題は、都市域と原野との接点問題 the urban-wildland intermix (Stephens and Ruthによる)あるいは the wilderness-urban interface (van Wagtenonkによる)と認識されており現在の林野火災を巡る研究の新しい重要なテーマとなりつつある。

本稿の結語部分を記述中の2012年6月23日、ワルドー・キャニオン火災 The Waldo Canyon Fire (図8)がコロラド州コロラドスプリングス市付近で発生した。本稿脱稿の現在7月2日時点で火災面積45,617haに拡大し炎上中で2名の死者が出ており既に346軒の民家が焼失している。空軍士官学校が被災の危険にさらされており、州兵に出動要請が出された。コロラドスプリングス市市民32,000人が避難し、現地地方政府は6月28日「コロラド州史上最大最悪の山火事」との声明を出した。既にさいたま市域の約2倍強に相当する217.49km²に燃え広がっている。現地はこ



図7 衛星写真 州を超えて火煙がたなびく様子 2000年8月27日 NASA USA ワシントン オレゴン アイダホ モンタナ ワイオミング 5州にわたる



図8 コロラド州ワルドー・キャニオン火災 2012年6月23日発生

れから高温の乾燥期即ち山火事の季節を迎える。ジェット気流である偏西風が現在北米大陸上空では北極へ向かって凸形を成して流れており低温域は北へ押し上げられていて、北米は例年の夏に比してより高温乾燥状態にあり米国は国土の6割が60年ぶりの大干ばつに襲われている。現地関係諸官の鎮火へ向かっての奮闘を願って止まない。

引用文献

- (1) 村上公久「英海軍と新大陸の森林—独立戦争前期の森林資源争奪」聖学院大学論叢 15(2), 323-342, 2003-03-15
- (2) 村上公久「国立公園の起源—国立公園の創設を導いた画家 G. Catlin」聖学院大学論叢 23(1), 155-167, 2010-10-20
- (3) 村上公久「自然保護と環境保全—保続的(持続的)発展」を支える思想」聖学院大学論叢 23(2), 31-40, 2011-03-
- (4) 村上公久「国立公園創設の経緯—原自然の保護か 資源の利用か」聖学院大学論叢 24(1), 59-73, 2011-10-
- (5) Lewis, Henry T. 1982. A Time for Burning. Occasional Publication No. 17. Edmonton, Alberta: University of Alberta, Boreal Institute for Northern Studies. 62 pages.
- (6) Pyne, S. J. 2006. Year of the fires: the story of the great fires of 1910. Viking, New York, New York, USA.
- (7) Pyne, S. J. 1982. Fire in America: a cultural history of wildland and rural fire. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- (8) 村上公久「環境思想」, 『情報教育事典』(3. 社会・生涯学習・環境・哲学・思想 中課題「環境思想」) 丸善 2008年 pp. 109-110
- (9) Leopold, A. S., S. A. Cain, C. M. Cottam, I. N. Gabrielson, and T. L. Kimbal. 1963. Wildlife management in the national parks. Pages 1-8 in: Transactions 28th North American wildlife and natural resources conference. Wildlife Management Institute, Washington, DC, USA.
- (10) Schullery, P. 1989. The fires and fire policy. Bioscience 39 (10): 686-694. U. S. Department of

- Agriculture and U. S. Department of the Interior. 1989. Final report of the fire policy review team. U. S. Department of Agriculture and U. S. Department of the Interior, Washington, DC, USA.
- (11) Rothman, H. K. 2007. *Blazing heritage: a history of wildland fire in the National Parks*. Oxford University Press, New York, New York, USA.
 - (12) Rosenkrance, L. K., M. A. Reimers, R. A. Johnson, J. B. Webb, J. H. Graber, M. Clarkson, P. Werth, S. J. Husari, D. Mangan, and T. Putman. 1994. Report of the South Canyon fire accident investigation team. Bureau of Land Management and Forest Service, Washington, DC, USA.
 - (13) Philpot, C., C. Schechter, A. Bartuska, K. Beartusk, D. Bosworth, S. Coloff, J. Douglas, M. Edrington, R. Gale, M. J. Lavin, L. K. Rosenkrance, R. Streeter, and J. van Wagtenonk. 1995. Federal wildland fire management policy and program review. U. S. Department of the Interior and U. S. Department of Agriculture, Washington, DC, USA.

参考文献・資料

- Agee, J. K. 1974. Fire management in the National Parks. *Western Wildlands* 1: 27-33.
- Agee, J. K. 2003. The fallacy of passive management. *Conservation Biology in Practice* 1: 18-25.
- Agee, J. K., B. Bahro, M. A. Finney, P. N. Omi, D. B. Sapsis, C. N. Skinner, J. W. Wagtenonk, and C. P. Weatherspoon. 2000. The use of shaded fuelbreaks in landscape fire management. *Forest Ecology and Management* 127: 55-66.
- Berman, D. 2004. "Firefighting transfers hurt partnerships the most, Bosworth says." *Environment and Energy Daily*, 12 March 2004, Budget/Forests. <<http://www.eenews.net/EEDaily.php>>.
- Bickford, C. A., and L. S. Newcomb. 1946. Prescribed burning in the Florida flatwoods. *Fire Control Notes* 7: 17-23.
- Biswell, H. H. 1961. The big trees and fire. *National Parks and Conservation Magazine* 35: 11-14.
- Biswell, H. H. 1989. *Prescribed burning in California wildland vegetation management*. University of California Press, Berkeley, California, USA.
- Carle, D. 2002. *Burning questions: Americas fight with nature's fire*. Praeger Publishers, Westport, Connecticut, USA.
- Chapman, H. H. 1926. Factors determining natural regeneration of longleaf pine on cut-over lands in the LaSalle Parish, Louisiana. Bulletin number 16. Yale School of Forestry, New Haven, Connecticut, USA.
- Christensen, N. L., J. K. Agee, P. F. Brussard, J. Hughes, D. H. Knight, G. W. Minshall, J. M. Peek, S. J. Pyne, F. J. Swanson, J. W. Thomas, S. Wells, S. E. Williams, and H. A. Wright. 1998. Interpreting the Yellowstone fires of 1988. *BioScience* 39: 678-685.
- Clar, C. R. 1959. *California government and forestry*. Division of Forestry, State of California, Sacramento, California, USA.
- DeBruin, H. W. 1974. From fire control to fire management: a major policy change in the Forest Service. *Proceedings of the Tall Timbers Fire Ecology Conference* 14: 11-17. Tall Timbers Research Station, Tallahassee Florida, USA.
- Fried, J. S., M. S. Torn, and E. Mills. 2004. The impact of climate change on wildfire severity: a regional forecast for Northern California. *Climatic Change* 64: 169-191.
- GAO [U. S. General Accounting Office]. 2002. Severe wildland fires: leadership and accountability needed to reduce risks to communities and resources. Report GAO-02-259. U. S. General Accounting Office, Washington, D.C., USA.
- GAO [U. S. General Accounting Office]. 2003. Forest service fuels reduction. Report GAO-03-689 R.

- U. S. General Accounting Office, Washington, D.C., USA.
- GAO [U. S. General Accounting Office]. 2004. Wildfire suppression funding transfers cause project cancellations and delays, strained relationships, and management disruptions. Report GAO-04-612. U. S. General Accounting Office, Washington, D.C., USA.
- Graves, H. S. 1910. Protection of forests from fire. Forest Service Bulletin 82. USDA Forest Service, Washington, D.C., USA.
- Hartesveldt, R. J., and H. T. Harvey. 1967. The fire ecology of sequoia regeneration. Proceedings of the Tall Timbers Fire Ecology Conference 6: 65-77. Tall Timbers Research Station, Tallahassee, Florida, USA.
- HFRA [Healthy Forest Restoration Act]. 2003. Healthy Forest Restoration Act of 2003. Public Law 108-148, Statutes at Large 117: 1887.
- Ingalsbee, T. 2001. Wildland fire use in roadless areas: restoring ecosystems and rewilding landscapes. *Fire Management Today* 61: 29-32.
- Kilgore, B. M. 1974. Fire management in National Parks: an overview. Proceedings of the Tall Timbers Fire Ecology Conference. 14: 45-57. Tall Timbers Research Station, Tallahassee, Florida, USA.
- Komarek, E. V. 1962. The use of fire: an historical background. Proceedings of the Tall Timbers Fire Ecology Conference 1: 7-10. Tall Timbers Research Station, Tallahassee Florida, USA.
- NWCG [National Wildfire Coordinating Group]. 2001. Review and update of the 1995 federal wildland fire management policy. National Interagency Fire Center. Boise, Idaho, USA.
- Pinchot, G. 1907. The use of the National Forests. USDA Forest Service, Washington, D.C., USA.
- Pollet, J., and P. N. Omi. 2002. Effect of thinning and prescribed burning on wildfire severity in ponderosa pine forests. *International Journal of Wildland Fire* 11: 1-10.
- Pyne, S. J. 1982. Fire in America: a cultural history of wildland and rural fire. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Schiff, A. L. 1962. Fire and water; scientific heresy in the Forest Service. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Shindler, B., and K. A. Cheek. 1999. Integrating citizens in adaptive management: a propositional analysis. *Journal of Conservation Ecology* 3: 13-29.
- Smith, J. K. 2000. Wildland fire in ecosystems: effects of fire on fauna. General Technical Report RMRS-GTR-42. Volume 1. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado, USA.
- Stephens, S. L. 1998. Effects of fuels and silvicultural treatments on potential fire behavior in mixed conifer forests of the Sierra Nevada, CA. *Forest Ecology and Management* 105: 21-34.
- Stephens, S. L., and S. J. Gill. 2005. Forest structure and mortality in an old-growth Jeffrey pine-mixed conifer forest in Northwestern Mexico. *Forest Ecology and Management*, 205: 15-28.
- Swetnam, T. W. 1993. Fire history and climate change in sequoia groves. *Science* 262: 885-889.
- Swetnam, T. W., C. D. Allen, and J. L. Betancourt. 1999. Applied historical ecology: using the past to manage for the future. *Ecological Applications* 9: 1189-1206.
- USDA [U. S. Department of Agriculture]. 1995. Course to the future: positioning fire and aviation management. USDA Forest Service, Department of Fire and Aviation Management, Washington, D.C., USA.
- USDA-USDI. 2000. A report to the President in response to the wildfires of 2000. USDA and USDI <www.fireplan.gov/president.cfm>.
- USDI [U. S. Department of the Interior]. 1968. Compilation of the fire administrative policies for the

- National Parks and monuments of scientific significance. U. S. National Park Service, Washington, D.C., USA.
- USDI-USDA. 1995. Federal wildland fire management and policy and program review. USDI Bureau of Land Management, Boise, Idaho, USA.
- van Wagtenonk, J. W. 2007. The history and evolution of wildland fire use. *Fire Ecology* 3 (2): 3-17.
- Weatherspoon, C. P., and C. N. Skinner. 1996. Fire silviculture relationships in Sierra Forests. Pages 1167-1176 *in* Assessments and scientific basis for management options. Sierra Nevada Ecosystem Project. Final Report to Congress. Volume II. University of California, Centers for Water and Wildland Resources, Davis, California, USA.
- Weaver, H. 1943. Fire as an ecological and silvicultural factor in the ponderosa pine region of the Pacific slope. *Journal of Forestry* 41: 7-15.
- 制御焼却 controlled burn 技術に関する文献・資料**
- Abercrombie, James A., Jr; Sims, Daniel H. 1986. Fell and burn for low-cost site preparation. *Forest Farmer*. 46 (1): 14-17.
- Andrews, Patricia L. 1986. BEHAVE: Fire behavior prediction and fuel modeling system-burn subsystem, part 1. Gen Tech. Rep. INT-194. Ogden, UT: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 130 p.
- Boyer, William D. 1987. Volume growth loss: a hidden cost of periodic prescribed burning in longleaf pine. *Southern Journal of Applied Forestry*. 11 (3): 154-157.
- Brown, A. A.; Davis, K. P. 1973. Forest fire: control and use. 2 d ed. New York: McGraw-Hill. 584 p.
- Burgan, Robert E.; Rothermel, Richard C. 1984. BEHAVE: Fire behavior prediction and fuel modeling system-fuel subsystem. Gen. Tech. Rep. INT-167. Ogden, UT: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 126 p.
- Byram, George M. 1954. Atmospheric conditions related to blowup fires. Station Pap. 35. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 34 p.
- Countryman, Clive M. 1971. This humidity business: whats its all about and its use in fire control? Berkeley, CA: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. 15 p.
- Croker, Thomas C., Jr. 1967. Crop-seedling method for planning brownspot burns in longleaf pine. *Journal of Forestry*. 65 (7): 488.
- Colden, Michael S. 1987. Development and evaluation of low-cost systems for artificial regeneration of pine. Ga. For. Res. Pap. 71. Macon, GA: Georgia Forestry Commission. 12 p.
- Grano, Charles X. 1970. Eradicating understory hardwoods by repeated prescribed burning. Res. Pap. 50-56. New Orleans, LA: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 11 p.
- Greene, Thomas A.; Shilling, Charles L. 1987. Predicting girdling probability for pine and hardwood saplings in low-intensity backfires. *Forest Science*. 33 (4): 1010-1021.
- Hough, W. A. 1968. Fuel consumption and fire behavior of hazard reduction burns. Res. Pap. SE-36. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 7 p.
- Hough, W. A.; Mbini, F. A. 1978. Predicting fire behavior in palmettogallberry fuel complexes. Res. Pap. SE-174. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 44 p.

- Hughes, Ralph.** 1975. The native vegetation in south Florida related to month of burning. Res. Note. SE-222. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, South-eastern Forest Experiment Station. 8 p.
- Johansen, R. W.** 1968. Fire control considerations in pine plantations. In: Proceedings seventh forestry forum; 1968 June 12-13; Auburn, Auburn University, AL: 14-19.
- Johansen, Ragnar W.** 1981. Windrows vs. small piles for forest debris disposal. Fire Management Notes. 42 (2): 7-9.
- Johansen, R. W.** 1984. Prescribed burning with spot fires in the Georgia Coastal Plain. Ga. For. Res. Pap. 49. Macon, GA: Georgia Forestry Commission. 7 p.
- Johansen, R. W.** 1985. Is aerial ignition a panacea to the southern prescribed burner? In: Shoulders, Eugene, ed. Proc. 3rd biennial southern silvicultural research conference; 1984 November 7-8; Atlanta, GA. Gen. Tech. Rep. SO-54. New Orleans: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station: 514-518.
- Johansen, Ragnar W.** 1987. Ignition patterns & prescribed fire behavior in southern pine stands. Ga. For. Res. Pap. 72. Macon, GA: Georgia Forestry Commission. 6 p.
- Johansen, Ragnar W.; McNab, W. Henry** 1977. Estimating logging residue weights from standing slash pine for prescribed burns. Southern Journal of Applied Forestry. 1 (2): 2-6.
- Johansen, R. W.; Wade, D. D.** 1987. An insight into thinning young slash pine stands with fire. In: Proceedings of the fourth biennial southern silvicultural research conference; 1986 November 4-6; Atlanta, GA. Gen. Tech. Rep. SE-42. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 103-106.
- Johansen, Ragnar W.; Wade, Dale D.** 1987. Effects of crown scorch on survival and diameter growth of slash pines. Southern Journal of Applied Forestry. 11 (4): 180 A 84.
- Johnson, Von J.** 1984. Estimating moisture content in litter. Southern Journal of Applied Forestry. 8 (4): 197-201.
- Lavdas, Leonidas G.** 1986. An atmospheric dispersion index for prescribed burning. Res. Pap. SE-256. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 33 p.
- Lewis, Clifford E.; Harshbarger, Thomas J.** 1986. Burning and grazing effects on bobwhite foods in the southeastern Coastal Plain. Wildlife Society Bulletin. 14 (4): 455-459.
- Liliehoim, Robert J.; Hu, ShibChang.** 1987. Effect of crown scorch on mortality and diameter growth of 19-year-old-loblolly pine. Southern Journal of Applied Forestry. 11 (4): 209-211.
- Lotan, James E. (and others).** 1981. Effects of fire on flora: a state of knowledge review. Gen. Tech. Rep. WO-16. Washington: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 71 p.
- Lunsford, James.** 1987. Prescribed fire in the Southeast-five steps to a successful burn. Fire Management Notes. 48 (3): 30-35.
- Lyon, L. Jack (and others).** 1978. Effects of fire on fauna: a state of knowledge review. Gen. Tech. Rep. WO-6. Washington: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 22 p.
- Martin, Robert E. (and others).** 1979. Effects of fire on fuels; a state of knowledge review. Gen. Tech. Pap. WO-13. Washington: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 64 p.
- McKevin, Martha R.; McKee, William H., Jr.** 1986. Long-term prescribed burning increases nutrient uptake and growth of loblolly pine seedlings. Forest Ecology and Management. 17 (4): 245-252.
- McMinn, James W (and others).** 1987 Pre-harvest estimation of logging residues in middle Georgia. Ga. For. Res Pap. 73. Macon, GA: Georgia Forestry Commission. 6 p.

- McNab, W. Henry. 1976. Prescribed burning and direct-seeding old clearcuts in the Piedmont. Res. Note SE-229. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 4 p.
- Mcpherson, Guy R.; Rasmussen, G. Allen; Wright, Henry A.; Britton, Carlton M. 1986. Getting started in prescribed burning. Management Note 9. Lubbock: Texas Tech University, Texas Tech Range and Wildlife Manage. Dept. S p.
- Mobley, Hugh E.; Kerr, Ed. 1973. Wildfire versus prescribed fire in the southern environment. Atlanta: U. S. Department of Agriculture, Southeastern Area, State and Private Forestry. 6 p.
- Paul, James T.; Lavdas, Leonidas G.; Wells, Wesley. 1987. Use of general weather and Dispersion Index to minimize the impact of smoke on highway visibility. Ga. Forest Res. Pap. 69. Macon, GA: Georgia Forestry Commission. 10 p.
- Prescribed Fire and Fire Effects Working Team, National Wildfire Coordinating Group. 1985. Prescribed fire smoke management guide. Publication 420 A. NFES No. 1279. Boise, ID: Boise Interagency Fire Center. 28 p.
- Rothermel, Richard. 1983. How to predict the spread and intensity of forest and range fires. Gen Tech. Rep. INT-143. Ogden, UT: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 161 p.
- Sackett, Steven S. 1975. Scheduling prescribed burns for hazard reduction in the Southeast. Journal of Forestry. 73 (3): 143-147.
- Sandberg, D. V. (and others). 1979. Effects of fire on air: a state of knowledge review. Gen. Tech. Rep. WO-9. Washington: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 40 p.
- Schroeder, Mark J.; Buck, Charles C. 1970. Fire weather. Agric. Handb. 360. Washington: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 229 p.
- Seigel, William C. 1985. Legal implications of prescribed burning in the South. In: Proceedings on Prescribed Fire and Smoke Management in the South Conference; 1984 September 12-14; Atlanta, GA. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station: 77-85.
- Tiedemann, Arthur R. (and others). 1979. Effects of fire on water: a state of knowledge review. Gen. Tech. Rep. WO-10. Washington: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 28 p.
- U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. Prescribed burning symposium. 1971 April 14-16. Charleston SC. Asheville, NC. 160 p.
- U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 1976. Southern forestry smoke management guidebook. Gen. Tech. Rep. SE-b. Asheville, NC. 140 p.
- U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 1977. Fire by prescription symposium; 1976 October 13-15; Atlanta. Washington. 127 p.
- U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 1985. Prescribed fire and smoke management in the South: Proceedings of a symposium; 1984 September 12-14; Atlanta, GA. Asheville, NC. 194 p.
- U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Region. 1988. Draft environmental impact statement: vegetation management in the Costal Plain/Piedmont. Vol. I and II. Mange. Bull. R 8-MB 15. Atlanta.
- Van Lear, D. H; Danielovich, S. J. 1988. Soil movement after broadcast burning in the southern Appalachians. Southern Journal of Applied Science. 12 (1): 49-53.
- Villarrubia, C. R.; Chambers J. L. 1978. Fire, its effect on growth and survival of loblolly pine, *Pinus taeda* L. Louisiana Academy of Science. 41: 85-93.

- Wade, Dale D. 1983. Fire management in the slash pine ecosystem. In: Proceedings, the managed slash pine ecosystem. 1981 June 9-11; Gainesville, FL. Gainesville, FL: University of Florida, School of Forest Resources and Conservation, 203-227, 290-294, 301.
- Wade Dale D. 1986. Linking fire behavior to its effects on living plant tissue. In: Proceedings of the 1986 Society of American Foresters National Convention; 1986 October 5-8; Birmingham, AL. Bethesda, MD: Society of American Foresters. 112-116.
- Wade, Dale D.; Johansen, R. W. 1986. Effects of fire on southern pine: observations and recommendations. Gen. Tech. Rep. SE-41. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 14 p.
- Wade, Dale D.; Lewis, Clifford E. 1987. Managing southern grazing ecosystems with fire. Rangelands. 9 (3): 115-119.
- Wade, Dale D.; Wilhite, Yawrence P. 1981. Low intensity burn prior to bedding and planting slash pine is of little value. In: Proceedings, 1st southern silvicultural research conference; 1980 November 6-7; Atlanta, GA. Gen. Tech. Rep. SO-34. New Orleans: U. S. Department of Agriculture, Southern Forest Experiment Station: 70-74.
- Waldrop, Thomas A. (and others). 1987. Long term studies of prescribed burning in loblolly pine forests of the Southeastern Coastal Plain. Gen. Tech. Rep. SE-45. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 23 p.
- Weise, David R.; Johansen, R. W.; Wade, Dale D. 1987. Effects of spring defoliation on first-year growth of young loblolly and slash pines. Res. Note SE-347. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 4 p.
- Wells, Carol G. (and others). 1979. Effects of fire on soil: a state of knowledge review. Gen. Tech. Rep. WO-7. Washington: U. S. Department of Agriculture, Forest Service. 34 p.

Controlled Burn in the United States of America
— The Development and Evolution of Controlled Burn
in the United States of America —

Kimihisa MURAKAMI

Abstract

Fire can be destructive, but it can also be beneficial. Wildfire suppression and control in the United States has had a long and varied history. For most of the 20th century, in both national forests and national parks, any form of wildland fire, whether it was naturally caused or otherwise, was quickly suppressed for fear of uncontrollable and destructive conflagrations such as the Peshtigo Fire in 1871 and the Great Fire of 1910. In the 1960s, policies governing wildfire suppression changed due to ecological studies that recognized fire as a natural process necessary for new growth or healthy regeneration of vegetation. Today, policies advocating complete fire suppression have been exchanged for introduction of wildland fire use, or the allowing of naturally caused fire to be used as a tool, such as in cases with controlled or prescribed burns which have been proved to be appropriate methods which were actually utilized by native Americans.

Key words; wildland fire, controlled burn, prescribed burn, forest policy, U.S. government