

2000年度 焼畑の会活動報告

愛媛大学農学部焼畑の会

はじめに

近年、環境問題の一つとして森林破壊が挙げられる。この森林破壊の原因はおもに、商業的用材伐採、放牧地への転換、薪炭材伐採、そして焼畑農業とされている。そのため、焼畑農業は自然破壊的な活動であると批判されることが多い。こういった批判は、発展途上国における熱帯林破壊を伴う焼畑農業の結果である。そして、この焼畑農業は「森林としての植物社会の復活を制圧して、その後は森林以外の目的の土地に転用する場合」(村尾, 1997)に概当するもので、森林を循環させて行う元来の焼畑農法とは根本的に異なっている。森林の造成保育と複合した焼畑を行えば、焼畑農業は一概に否定されるものではない。

「焼畑の会」は、1997年に焼畑農法を研究する学生サークルとして発足した。なぜ今さら、焼畑農法なのかという質問を多くの人から投げかけられてきた。その答えは焼畑農法がそれぞれの地域の風土や生態系の機能を生かし、持続的に生産できる魅力的な農法だからである。この焼畑農法の利点を上手く利用し、農薬・化学肥料を使わない新しい農業生産体系を創り出すこと、また焼畑農法の面白さを知ることを目指して焼畑の会は活動してきた。これまでに焼畑の会では、愛媛大学農学部附属演習林で火入れを1998年及び1999年の2回実施し、作物の栽培や土壌・生物の調査などを行ってきた。そして、2000年3月1日に3回目の火入れを愛媛大学農学部附属演習林第2林班へ小班スギ人工林伐採地で行い、「火入れ区における作物の成長、栽培環境に起こる変化の解明」をテーマに調査活動を実施している。本報告は2000年度火入れ区における調査を中心にした記録である。

調査目的

1. 土壌の化学的、物理的組成に伴う栽培環境の変化、及び、2. 作物の発芽数、3. 作物の成育・収穫量が火入れによってどのような影響をうけるか、4. 火入れ後の植生、5. 周辺の溪流における水質に、火入れがどのような影響を与えるかについて解明する。

調査地

調査地は、火入れを2000年3月1日午前10時に開始し2000年3月2日午前5時に終了した、愛媛大学農学部附属演習林第2林班へ小班スギ人工林伐採跡地約0.2ha、傾斜35~40°、標高610~650m、

西斜面である。そして比較の対象として南に隣接する南西斜面の土地も利用した。

1. 土壌診断

(1) 調査目的

焼畑土壌の特異性を知るため、化学的及び物理的に土壌診断を行った。火入れによる影響のみを調べるために、作物栽培を行わない土壌を対象とした。

火入れを行った土地を火入れ区、火入れを行っていない土地を対照区とする。

(2) 調査方法

〈化学的調査〉

・pH

酸性・アルカリ性の指標で、溶液に含まれる水素イオンモル数の逆数の常用対数であらわされる。火入れ区の斜面上・中・下部および対照区のそれぞれにおいて深さ0～5cm, 5～10cmから土を採取する。原則として未風乾新鮮土を用い、採土後速やかに測定する。土1に対し2の割合で水を添加して3分間振り混ぜた後、60分間静置し測定液とする。

・EC (電気伝導度)

水溶液の電気抵抗の逆数で、溶存イオン量に比例するため、土壌中の水溶性物質のおよその量を簡便に推定することができる。調査地および計測方法はpHと同様である。

〈物理的調査〉

・透水係数

土壌中での水の通りやすさを示すもので、土壌水流の速さを決めるのに重要な物理量である。火入れ区の斜面上・中・下部、対照区で、深さ0～5cm, 5～10cmから土を採取し定水位法により測定した。

・浸透能

土壌の地表面から水を吸収する能力を示すもので、ふつう単位面積あたり単位時間内の浸透水量であらわされる。本調査では100mm浸透能を火入れ区の斜面上・中・下部で測定した。その方法は、内径10cm, 長さ20cmの塩化ビニールパイプを地表に5～10cm残して、鉛直方向にさし込み、あらかじめ1000mlの水を注いで土壌を飽和状態にした後、降雨100mmに相当する916mlの水を注ぎ、それが浸透しきるまでの時間を測定する。

・土壌流亡

2m×3mのプロットを火入れ区と対照区に設け、そこからの土壌流亡量を乾土重量で測定した。また、計測期間は約4ヶ月間であるが、一般的に土壌流亡量は1年間あたりの量で表わすため、3倍した値を、1年間あたりの仮の侵食量として10aあたりに換算して示す。

(3) 調査結果

〈化学的調査〉

・pH及びEC

まず深度による違いについてであるが、pH・ECともに深さ0～5cmでは火入れ直後、急激に上昇している。また深さ5～10cmでは0～5cmとは違い、緩やかな上昇をみせている(図1)。

斜面の上部, 中部, 下部による違いであるが, 火入れ後はそれぞれの場所で一様に上昇するものの, 上部では早くから減少し始め, その後は中部, 下部の順で減少する (図2)。

7ヵ月後には火入れ前の値を示すようになった (図3)。また1999年の調査では5ヵ月後にはほぼ火入れ前の値を示した (図4)。

〈物理的調査〉

・透水性係数

火入れ前と火入れ後の値は, 深さ0~5cmでは減少し, 深さ5~10cmでは増加した (図5)。

・浸透能

平均して火入れ前より火入れ後の浸透時間のほうが大きくなっており, これは浸透能が下がったことを示している (図6)。

・土壌流亡量

火入れ区では約500kgであり, 対照区の約850kgよりも少なかった (図7)。

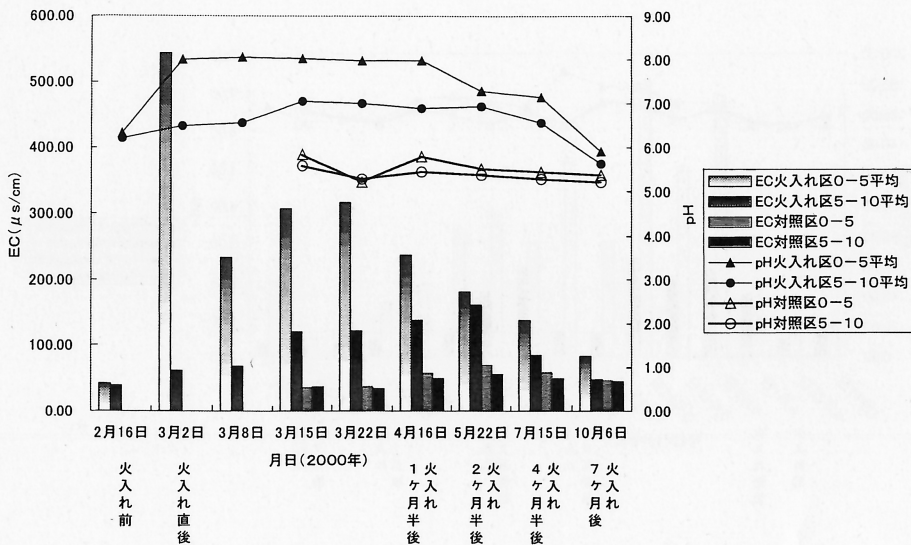


図1 土壌診断におけるpHとECの各深度と対照区との比較

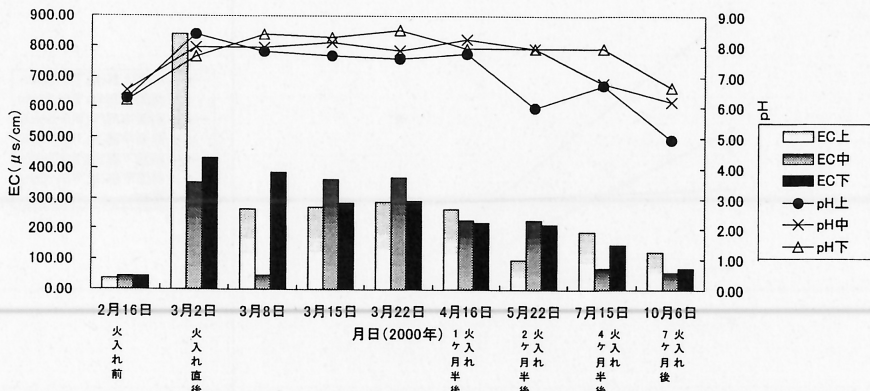


図2 土壌診断における火入れ区のpH, ECの斜面上, 中, 下部についての変化

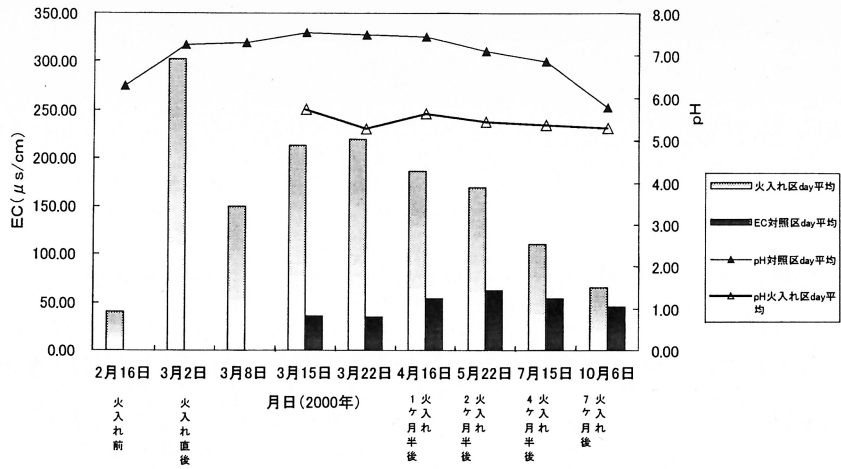


図3 土壌診断におけるpHとECの火入れ区と対照区との比較(2000年度)

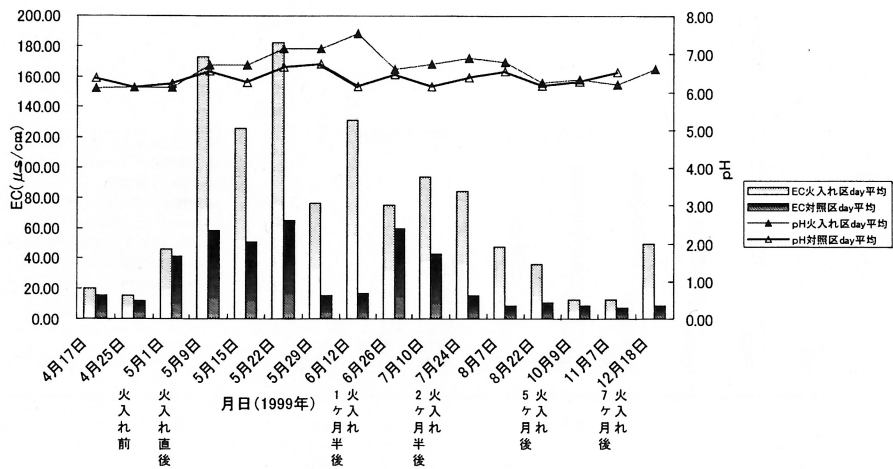


図4 土壌診断におけるpHとECの火入れ区と対照区との比較(1999年度)

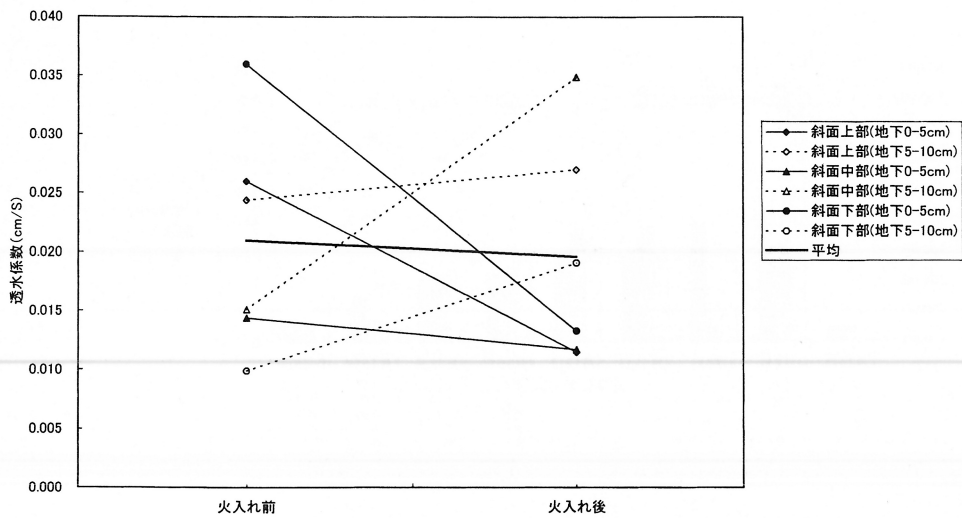


図5 土壌診断における透水係数の測定結果

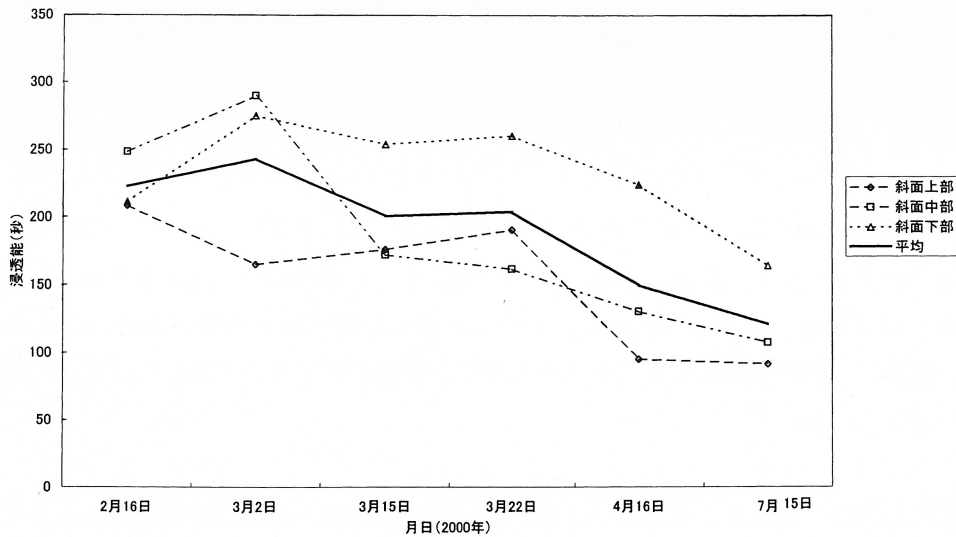


図6 土壤診断における浸透能の測定結果

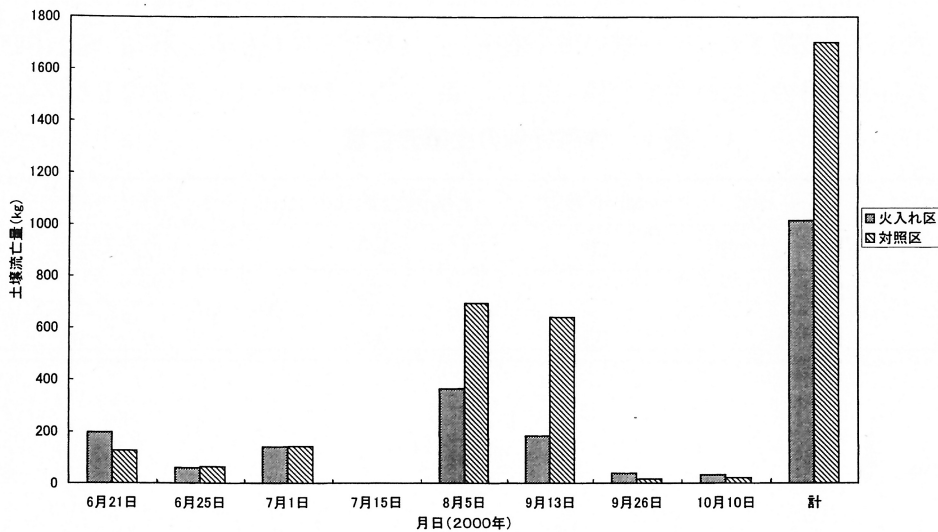


図7 土壤診断における土壤流亡量

(4) 考察

〈化学的調査〉

・ pH及びEC

時間経過に伴う減少の原因としては、降水などによるイオンの流出が考えられる。

深さにより値の推移に差があるが、火入れによる熱の影響を強く受けるのは地表面から深さ3cm程度までであることが影響していると思われる。深さ0～5cmでのpHおよびECの急激な上昇は地表面を覆っていた草木などの大量の有機物が燃焼により無機物へと変えられ、灰として堆積するためであり、また深さ5～10cmでの緩やかな上昇は、降雨などにより、表層の堆積物からのイオンが流出し浸透したためであると考えられる。

高低差によって増減に違いがあるのは、火入れ区が、およそ35～40°の急傾斜地であり、土壤表面

に堆積した灰が時間とともに斜面上方から下方へと流出していくためだと思われる。また1999年の調査はソバの栽培を行っている土壌を対象としており、作物がイオンを吸収したことも低下の要因となるだろう。

〈物理的調査〉

・透水性係数

火入れによる熱が直接影響を及ぼす深さ0～5cmにおける透水性係数がこのように低下しているのは、土壌構造が破壊されたり、表面に堆積した灰の微粒子が土壌孔隙の目詰まりを起こしたりして水の移動が妨げられるためであると思われる。深さ5～10cmで透水性が上昇するのは、火入れによる熱の影響で土壌水の一部が気化するなどの土壌膨張や、植物の根などの衰退による孔隙の増加が原因ではないかと考えられる。

・浸透能

上の透水性係数と同様に火入れによる熱で土壌孔隙などの微細な土壌構造が破壊されたことにより低下し、その後、土壌内の生物活動により土壌構造が改善されて上昇したものと考えられる。

・土壌流亡量

火入れ区のほうが対照区より少ないのは、地表面に堆積した灰が水分による変化を起こしてコンクリートのように固まり、破壊されにくい硬い層を形成したためだと思われる。また、火入れ区と同じ花コウ岩土壌である香川県の作付け地での値(表1)と比べても、10分の1～4分の1と少なかった。

表1 作付け地の土壌流亡量

場所	土 壤	傾斜(度)	土壌流亡量(kg/10a)	作 物
香川	花コウ岩土壌	25	5000	トウモロコシ
香川	花コウ岩土壌	25	2000	カンショ
愛媛	砂岩風化土	35	1000	カンショ

2. 作物の発芽数

(1) 調査方法

調査地のうち約3aに作物を栽培した(以下これを火入れ区とよぶ)。また、火入れ区に隣接する火入れをしていない土地を対照区とした。栽培作物は次の表に示す。(表2)

表2 栽培作物

作 物	播種月日(2000年)	
	火入れ区	対 照 区
つるありインゲン(ミニドカ)	3月2日	3月8日
コカブ	3月2日	3月8日
ソバ	5月21日	5月21日
ジトウキビ(在来型トウモロコシ)	5月21日	5月21日

注：つるありインゲンとコカブは対照区の変更により6日間播種が遅れた。

2000年3月2日～4月16日の期間で6日目ごとに発芽している個体数を数え、これを積算発芽数、またある調査日と前の調査日との積算発芽数の差をその6日間での新規発芽数とした。この際、発芽

とは作物の子葉が展開した時点とした。

平均気温、降水量のデータは愛媛大学農学部附属演習林第1林班い小班苗畑地におけるものを使用した。

(2) 調査場所

1つのプロットを1m×1mとし、インゲン及びコカブのそれぞれについて火入れ区と対照区の斜面上・下部と、計8つのプロットをとった。火入れ区のインゲンを播種したところを斜面上部からA、下部をBとし、コカブを播種したところを斜面上部から1、下部を2とした。同様に対照区のインゲンを播種したところを斜面上部からC、下部をDとし、コカブを播種したところを斜面上部から3、下部を4とした。1つのプロットに対し、インゲンは30粒、コカブは50粒を播種した。(図8)

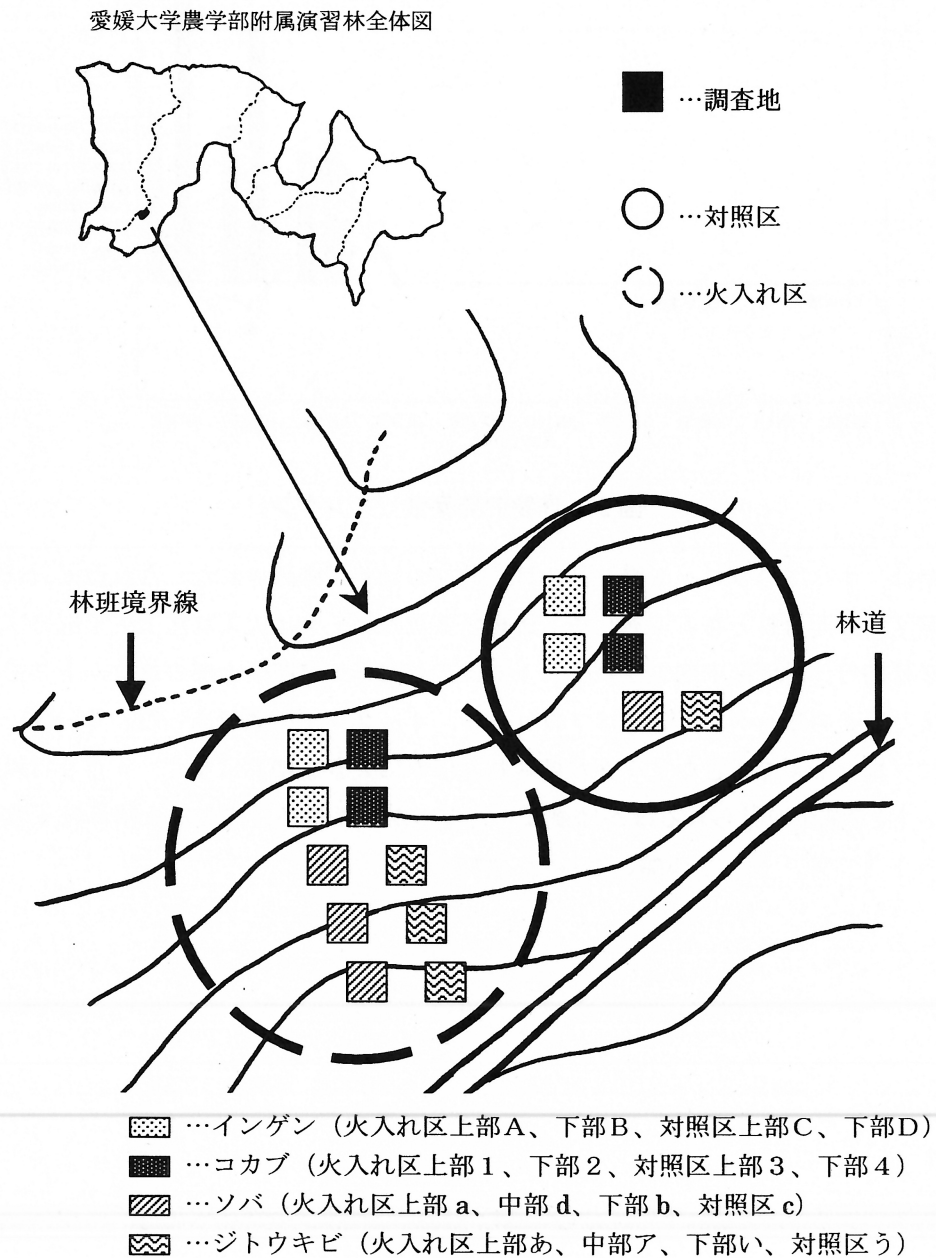


図8 作物のプロット

(3) 調査結果 (発芽数の推移)

インゲンでは、すべてのプロットで4月1日に最初の発芽が確認された。これは火入れ区では播種後24日、対照区では同18日となる。4月9日にはいずれのプロットでも新規発芽数は減少し、とくに火入れ区・対照区ともに上部のプロットA・Cでは、新規発芽数は負の値を取って積算発芽数の減少が見られた。このように新規発芽数のピークは4月1日で、またそのピークは大きいほうからプロットB, C, A, D順となった。その後4月16日までに積算発芽数は減少し、火入れ区下部のプロットBを除いてほぼ横ばいとなった。4月16日における積算発芽数は大きいほうからプロットB, D, A, Cの順となった(図9)。

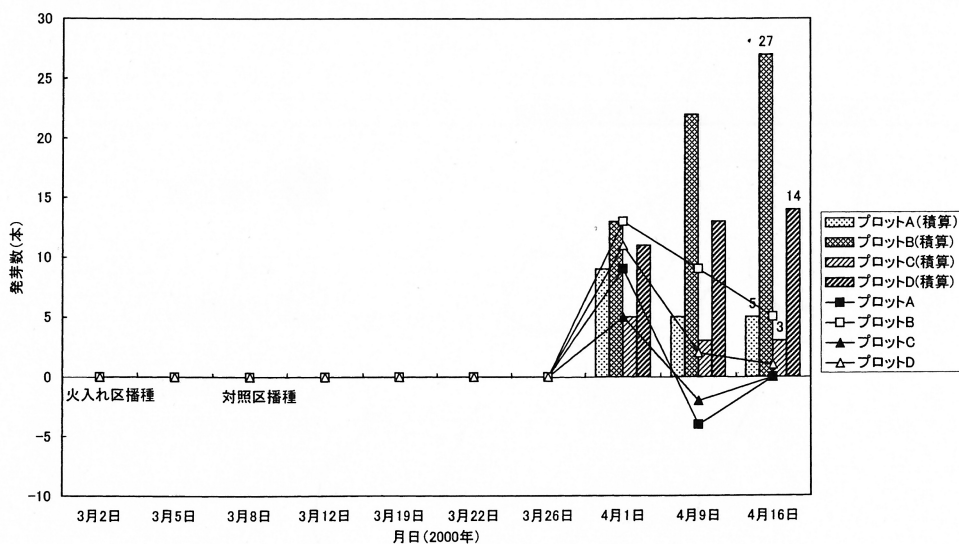


図9 作物の発芽数 (インゲン)

コカブでは、すべてのプロットで3月19日に最初の発芽が確認された。これは火入れ区では播種後17日、対照区では同11日となる。そして、新規発芽数のピークは火入れ区上・下部のプロット1, 2とともに3月19日、対照区下部のプロット4では3月26日、対照区上部のプロット3では4月1日となった。また、そのピークの大きさはプロット3, 4, 2, 1の順であった。その後、新規発芽数は4月9日にプロット4で小さなピークが見られるほか大きな増加はなく、4月9日以降の積算発芽数はプロット1で減少が見られるほかは横ばいとなった。4月16日における積算発芽数の大きいほうからプロット1, 4, 3, 2の順となった(図10)。

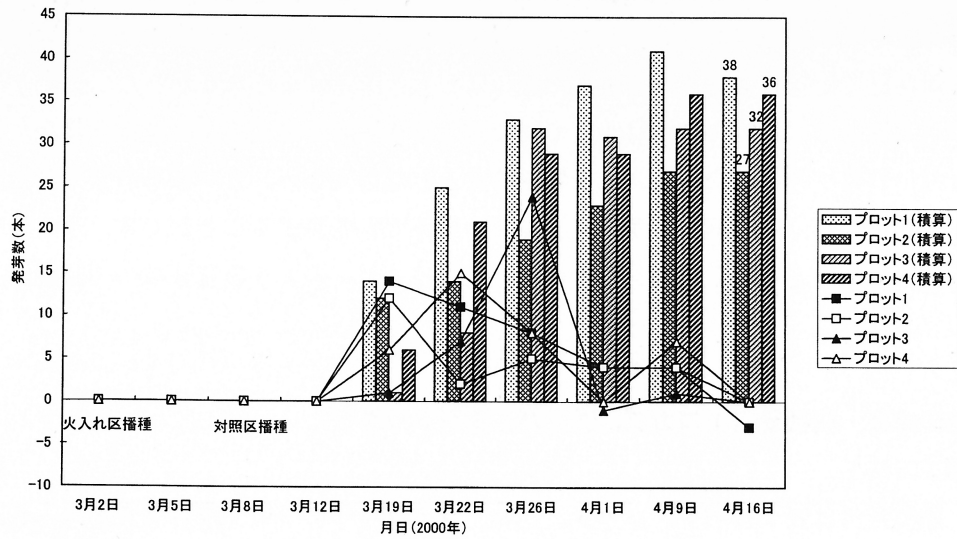


図10 作物の発芽数 (コカブ)

(4) 考察

まず、図9、10に見られる積算発芽数の減少は枯死によるものであると考えられる。

インゲンについては対照区への播種が火入れ区に比べて6日間も遅れたにもかかわらず、いずれのプロットでも発芽が確認された時期、新規発芽数のピークの時期ともにそろっていた。インゲン種子の発芽期間は低温になるほど長くなり、12℃で13.2~16.2日(北海道十勝農試 1969)であることから、この結果には播種後の気温の影響が大きいと思われる(図11)。そして、4月16日までの積算発芽数は上・下部いずれのプロットでも火入れ区のほうが対照区よりも大きく、火入れ区、対照区のどちらにおいても上部が下部のプロットの4倍以上になるという差があらわれた。これは土壤水分の影響によるのではないかと考えられる。土壤水分の調査は行っていないがふつう斜面上方ほど土壤は乾燥しており、インゲン種子は土壤含水量が小さくなるにつれて発芽率が低下し、永久萎凋点付近での発芽率は57%となる(ドーニンら, 1943)ので、このような結果となったのではないだろうか。

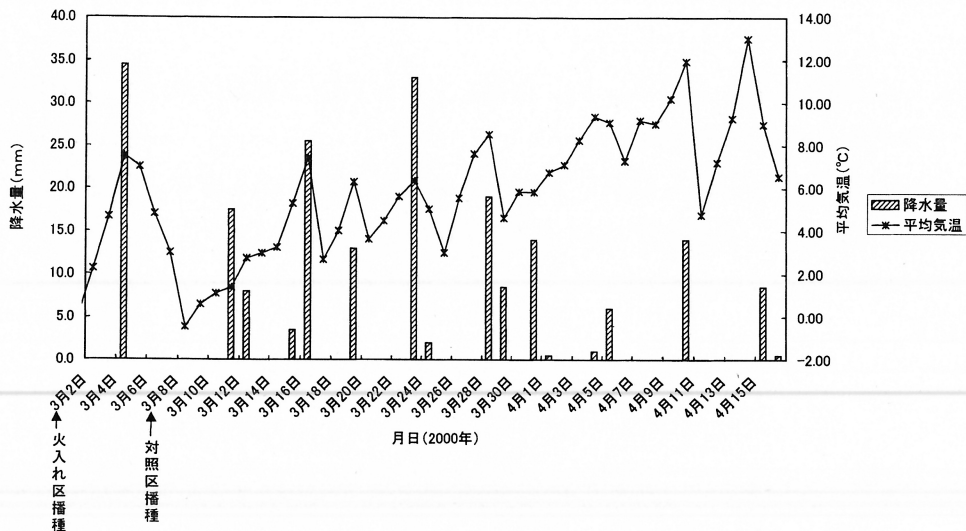


図11 演習林における降水量と平均気温 (3~4月)

コカブでも同様に、対照区への播種が火入れ区に比べて6日間も遅れたにもかかわらず、発芽が同時期から確認されるようになった。しかし、新規発芽数がピークに達するまでの日数は火入れ区で平均17日、対照区で同16日であり、播種期の違いほど大きな差は見られなかった。また4月16日の積算発芽数は火入れ区で平均32.5本、対照区で同33本となり2区での大きな差は見られなかった。これらの結果より、コカブの発芽に火入れが影響を与えるとは言えない。カブ種子の発芽は土壌含水量に影響されることは少なく、土壌水分が比較的少ない条件でも発芽することができ、永久萎凋点付近でも発芽率は90%以上である（ドーニンら）ので、上のインゲンのような発芽数への影響が見られなかったのだろう。

3. 作物の成育・収穫量 (①コカブ, ②ソバ, ③ジトウキビ)

(1) 調査方法

作物、播種月日は表2に示す。コカブ、ソバ、ジトウキビについて成育調査を火入れ区と対照区で行った。インゲンは発芽数自体が少なく、発芽した個体も土に埋もれてしまい測定ができなかった。

- ① コカブの成育については4つのプロット(図8の1, 2, 3, 4)でそれぞれ10本ずつを対象に、葉の基部から先端までの長さを測定した。また収穫量は新生重を用いて行った。
- ② ソバの成育については茎をまっすぐ上に伸ばした時を草丈とし、図8のプロットa, b, c, dのそれぞれにおいて10本ずつ計測しその平均値をとった。また収穫量も同様のプロットにて乾物重を用いて求め、1haあたりに換算した。
- ③ ジトウキビの成育については地ぎわから一番長い葉の先までを草丈とし、図8のあ, い, うにおいてそれぞれ10本ずつ計測しその平均値をとった。また収穫量は図8のア, あ, いから求め、乾物重を用い1haあたりに換算した。

平均気温、降水量のデータは愛媛大学農学部附属演習林第1林班い小班苗畑地におけるものを使用した。

(2) 調査場所

- ① コカブは発芽数の調査と同様に火入れ区斜面上部からプロットA, 下部をプロットB, 対照区斜面上部をプロットC下部プロットDとした。
- ② ソバは火入れ区斜面上部からプロットa, 中部をプロットd, 下部をプロットb, 対照区をプロットcとした。それぞれ1m×1mを設置した。
- ③ ジトウキビは火入れ区斜面上部からプロットあ, 中部をプロットア, 下部をプロットい, 対照区をプロットうとした。それぞれ1m×1mを設置した。(図8)

(3) 調査結果

① コカブ

1) 成育

コカブは火入れ区へは3月2日、対照区へは3月8日に播種したが、葉の長さは3月27日の時点ではどのプロットも差はなく約5cmである。4月3日の測定でも多少対照区下部での成育が遅れているが、大きな差はない。4月17日あたりから火入れ区下部と上部で3cmの成育の差、一番成長の早い火入れ区下部と成育の遅い対照区上部では5cm以上も差が生じている。4月21日以降火入れ区で

は斜面上部, 下部ともに10cm以上の急激な成育が見られるが, 対照区では1 cm程度で上部, 下部で差はなくなっている。(図12)

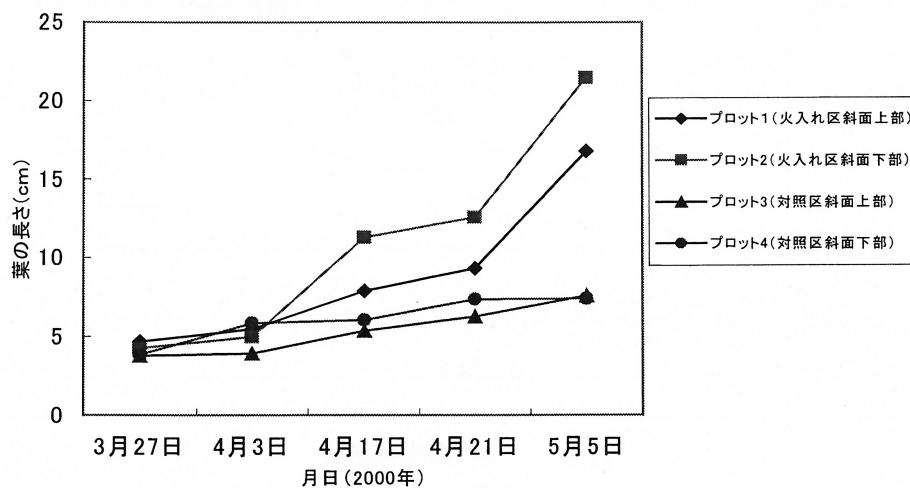


図12 コカブの成育結果

2) 収穫量

火入れ区上部 (図8の1) は土砂流出のため収穫できず, 火入れ区下部 (図8の2) のみの測定となった。対照区では葉の部分のみの成育となり, 成育不良から収穫ができなかったため, 収穫量の測定もできなかった。(表3)

表3 コカブの収穫量

収穫数	46株
総新生重	4.278kg
平均新生重	93g
1 haあたりの総収穫量	10.695t

② ソバ

1) 成育

5月21日に播種をし, 6月3日以降火入れ区と対照区での成育に差が見られるようになった。測定をしている間対照区よりも火入れ区のほうが成育は速く, その差は8月14日の時点で60cmにもなった。8月5日付近では火入れ区の上部, 下部で差はなかったが7月15日の測定以降斜面下部での成育が上部よりよくなり, 7月30日の測定で多少の逆転はあるが順調な成育を見せている。(図13)

2) 収穫量

ソバは成育に4ヶ月以上を要した。9月26日の時点でも花が咲いており, 10本あたりの平均結実数は対照区で5.6粒, 火入れ区ではほとんどない状態だったので, 収穫が見込めないと判断し測定しなかった。

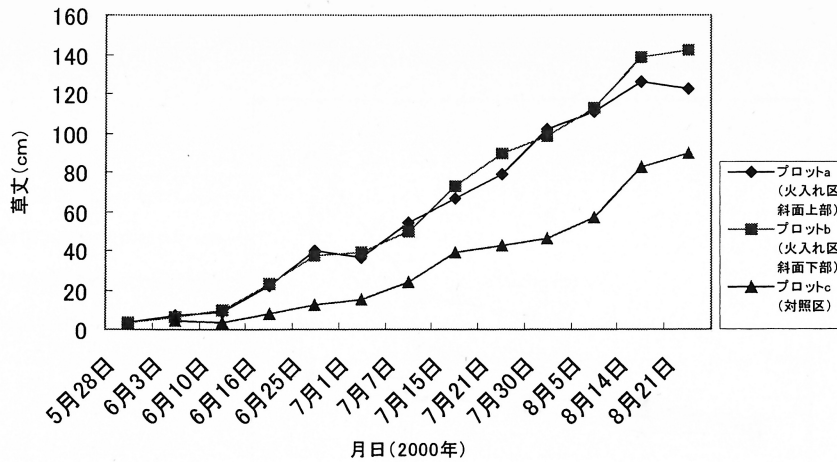


図13 ソバの育成結果

③ジトウキビ

1) 成育

5月21日に播種し、5月28日以降成育が見られたが、6月16日付近までは火入れ区、対照区で大きな差はなかった。その後、火入れ区での成育は対照区に比べよくなり、7月7日では火入れ区上部と対照区の差は22.6cm、火入れ区下部と対照区の差は4cmになった。また、7月30日に火入れ区上部と火入れ区下部の成育が逆転し、測定最終日である8月21日には火入れ区上部と対照区の差は53.1cm、火入れ区下部と対照区の差は64.2cmとなり、火入れ区下部では火入れ区上部の成育よりもよくなった。(図14)

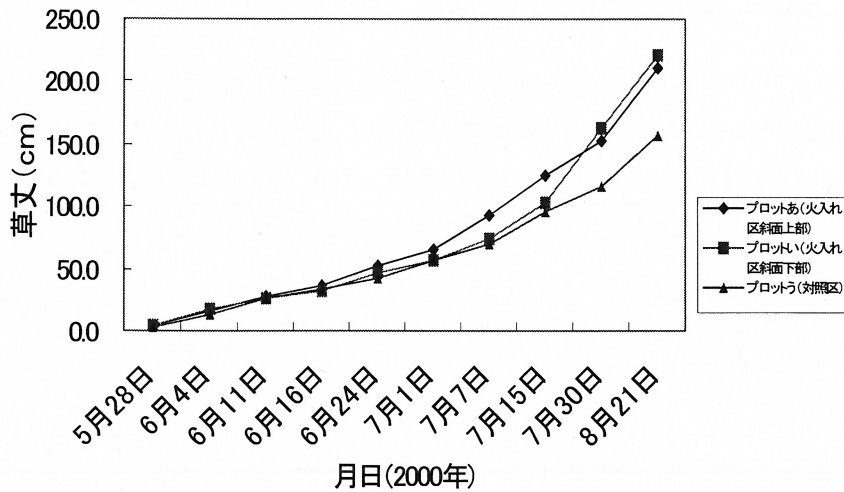


図14 ジトウキビの育成結果

2) 収穫量

収穫量については、対照区における収穫量が求められなかったことに加え、ジトウキビ自体の栽培が少ないため収穫量が一般的にどの程度なのか示す値がなく、表4に示す値が良いかどうか検討できなかった。(表4)

表4 ジトウキビの収穫量

収穫数	6本
総乾物重	576g
平均乾物重	96g
1 haあたりの総収穫量	5.76t

(4) 考察

① コカブ

3月中は、火入れ直後のため表土が非常にもろく、土砂流出が激しく予定どおりに調査できなかつた。4月17日以降は、斜面上部から下部へ火入れによって生じた養分の流れによるものと考えられる成育の差を見ることができた。対照区では成育の差が少ないことから、上部と下部で火入れ区に見られるような養分の流れがなかったものと考えられる。対照区に比べ火入れ区のほうが成育の速度が速い理由として、火入れによって土壌がコカブの成育に最適であるpH7.4~7.6になったことが考えられる。このことは土壌診断の図2, 3から見ることのできる、火入れ直後から土壌のpH値の増加したことと、火入れ一週間後からの斜面上部と下部でのpH値の逆転により説明できる。

② ソバ

ソバは土壌の性質を選ぶことが少なく、最適pHは6~7であるが、若干塩基性でもまた強酸性の土でもかなりの程度の成育をとげることができる。また、要求する土壌水分はやや多い方で、容水量の75~80%が最適であるが、かなりの乾燥地にも耐性が強い(星野 1980)。これらのさまざまな土地条件に耐えることが可能な性質から、ソバは今回の調査地のような急傾斜地にも適していたといえる。火入れ区の上部、下部で成育に大きな差がでなかったのは上に述べたようなソバ本来の特性からであろう。しかし播種期が例年より2週間ほど遅れたことに加え、結実が少なく常に少量の実がついている状態だったので収穫適期がわからなかったことが収穫できなかつた原因である。次年度以降は栽培する際は、播種適期を遅らせないようにし、もっとよく観察して、収穫時期を予測しながら栽培したい。

③ ジトウキビ

ジトウキビの初期の成育は上部(図8, あ)の方が良いが、最終的には下部(図8, い)の成育が良くなっている。これは上部から下部へと養分が流出しているためと考えられる。また、対照区より火入れ区の方の成長が良いことが分かる。トウモロコシは葉面積が広いので成育に多量の水を必要とするが、深根性であり地下深くから吸水できる。このことから、7月30日の測定後からの大きな成育は前後の日の降水量に影響されたことが予想できる(図15)。また火入れにより、作物が吸収できる無機物が増加したことに加え、火入れにより土壌が成育に最適なpH値である5~8になったためであることが考えられる。

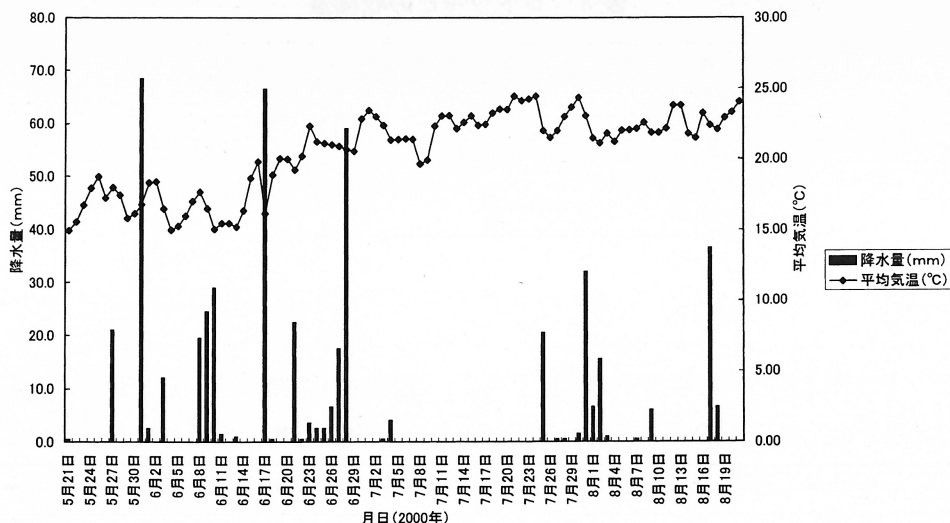


図15 演習林における降水量と平均気温（5月～8月）

いずれの作物においても、時間により多少のずれはあるが、成育は火入れ区下部、上部、対照区の順番になっている。火入れ区の上部と下部で成育速度の差が生じた原因としては、土壌中の作物の成育に必要な養分が斜面上部から下部へ流出したためではないかが考えられる。火入れ区と対照区で成育速度の差が生じた原因としては、土壌の調査結果の図2、3、4に見られるように、火入れを行うことによって土壌のpHが変化して、栽培作物のもつ最適pHに近づいたことが挙げられる。また、土壌中のEC値の増加も火入れ区土壌中のイオン量が増加し、作物が必要とする養分が豊富になり陽イオン交換反応や陰イオン交換反応が高まることが予想される。陽イオン交換反応が高まることにより土壌の保肥力が上がり、また陰イオン交換反応の促進によって土壌の安定化が促進されることになる。これらのことは作物の成育に有利に働くものであり、作物の成長に影響を与えていると考えられる。さらに、焼畑の会が1998年に火入れを行った土壌で測定した粗孔隙率の変化からも火入れが作物に与える影響を考えることができる。図16では火入れ後、時間の経過とともに土壌の粗孔隙率に増加が見られる。これは火入れにより草木が焼かれ根が衰退したことと、火入れ時にできた灰が土壌に混ざりこんだ影響等が考えられる。土壌の粗孔隙率が増加すると、排水性が高まったり作物の根が張りやすくなったりするなどの効果が期待される（図16）。

収穫量については測定の方法、土地条件が異なるため比較する方法がなく今回の結果が数値として良かったのか検討できなかった。

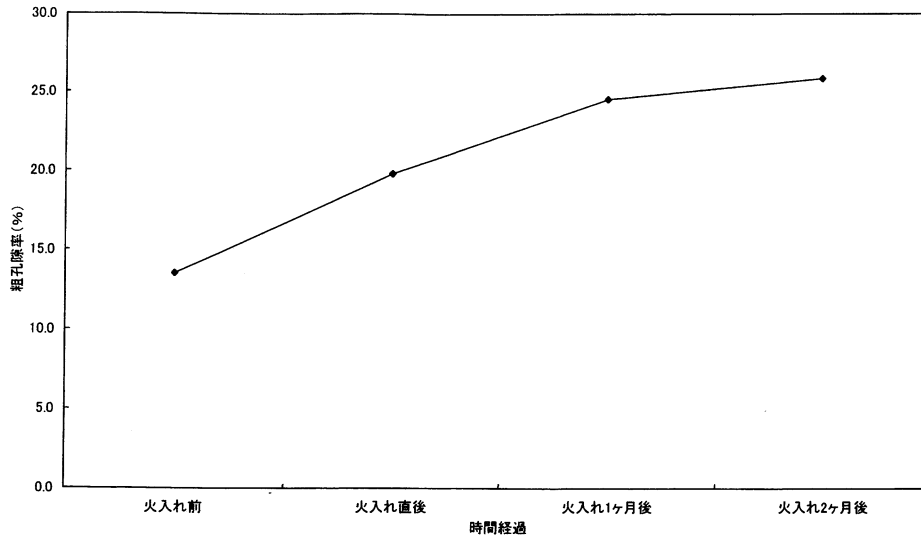


図16 粗孔隙率の変化 (1998年)

4. 火入れ区の植生と作物栽培

(1) 調査目的

火入れによる雑草の成育への影響を把握し、火入れ区において作物栽培を効率よく行う方法を考える。

(2) 調査方法

植物の同定が可能になる5月に火入れ区、伐採区の全域を踏査し植生を調べ、1999年の火入れ区は優占種を確認するのみとした。

(3) 調査場所

愛媛大学農学部附属演習林第2林班へ小班スギ人工林伐採跡地のうち、2000年3月2日に火入れを行ったところをA区、A区に隣接する火入れを行わなかった伐採区をB区とした。また1999年5月8日に火入れを行い2年目の土地になる同演習林2林班に小班的植生についても簡単にふれている (図17)。

愛媛大学農学部附属演習林全体図

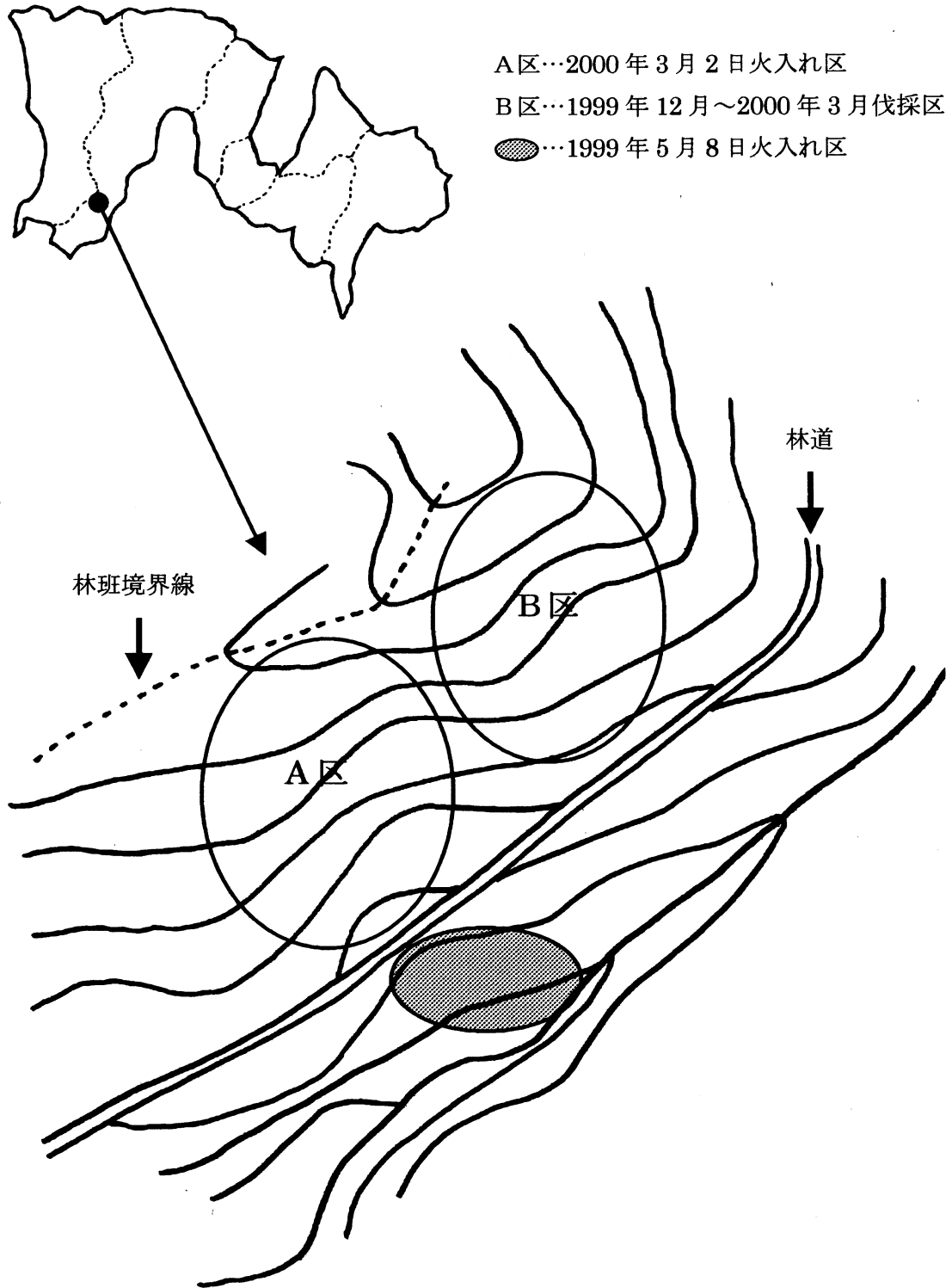


図17 植生プロット

(4) 調査結果

2000年の火入れ区（A区）では火入れをしていない伐採区（B区）に比べ草本・木本植物ともに種数が少なく、とくに木本植物ではその差が大きかった。火入れ区ではイタドリ・トチバニンジン・モミジガサの3種が目立っていた。（表5，6）

表5 植生リスト（草本）

			科	種	A区	B区
つる性	草本	多年生	アカネ科	アカネ	○	
シダ	草本	多年生	オシダ科	クマワラビ	○	
シダ	草本	多年生	オシダ科	ワラビ	○	
	草本	多年生	キク科	アキノキリンソウ	○	
	草本	多年生	シソ科	ヒキオコシ	○	
	草本	多年生	センリョウ科	フタリシズカ	○	
シダ	草本	多年生	メシダ科	ヤマイヌワラビ	○	
	草本	1~2年生	アカネ科	ヤエムグラ		○
	草本	多年生	カヤツリグサ科	スゲsp		○
	草本	多年生	キク科	コオニタビラコ		○
シダ	草本	多年生	コバノイシカグマ科	ヤマヤブソテツ		○
	草本	多年生	センリョウ科	ヒトリシズカ		○
	草本	多年生	ナデシコ科	ハコベ		○
つる性	草本	多年生	マメ科	クズ		○
	草本	多年生	ユリ科	ホウチャクソウ		○
	草本	多年生	アブラナ科	タネツケバナ	○	○
	草本	多年生	ウコギ科	トチバニンジン	○	○
	草本	多年生	タデ科	イタドリ	○	○
	草本	多年生	テンナンショウ科	マムシグサ	○	○
	草本	多年生	ユリ科	チゴユリ	○	○
合計			15	20	12	13

表6 植生リスト (木本)

			科	種	A区	B区
つる性	木本	落葉	クワ科	クワsp	○	
	木本	落葉	スイカズラ科	ニシキウツギ	○	
つる性	木本	落葉	ブドウ科	ヤマブドウ	○	
	木本	落葉	ミズキ科	ミズキ	○	
	木本	落葉	ヤナギ科	ヤナギsp	○	
	木本	常緑	クスノキ科	シロダモ		○
つる性	木本	常緑	マツブサ科	サネカズラ		○
	木本	半落葉	モクセイ科	イボタノキ		○
つる性	木本	落葉	アケビ科	ミツバアケビ		○
	木本	落葉	イラクサ科	コアカソ		○
	木本	落葉	カエデ科	イタヤカエデ		○
	木本	落葉	カエデ科	ウリハダカエデ		○
	木本	落葉	キク科	コウヤボウキ		○
つる性	木本	落葉	キンポウゲ科	ハンショウヅル		○
	木本	落葉	クルミ科	ノグルミ		○
つる性	木本	落葉	クワ科	ヤマグワ		○
	木本	落葉	スイカズラ科	ヤブウツギ		○
つる性	木本	落葉	ツツラフジ科	ツツラフジ		○
	木本	落葉	バラ科	ウメ		○
	木本	落葉	バラ科	クサイチゴ		○
	木本	落葉	バラ科	ノイバラ		○
	木本	落葉	フサザクラ科	フサザクラ		○
	木本	落葉	ミズキ科	ハナイカダ		○
	木本	落葉	ユキノシタ科	コガクウツギ		○
つる性	木本	落葉	ユリ科	ヤマガシユウ		○
	木本	落葉	キク科	モミジガサ	○	○
	木本	落葉	キブシ科	キブシ	○	○
	木本	落葉	ジンチョウゲ科	コガンピ	○	○
	木本	落葉	スイカズラ科	コバノガマズミ	○	○
	木本	落葉	ニレ科	ケヤキ	○	○
つる性	木本	落葉	ブドウ科	ツタ	○	○
つる性	木本	落葉	マメ科	ヤマフジ	○	○
	木本	落葉	ユキノシタ科	ウツギ	○	○
			23	33	13	27

(5) 考察

火入れ区のほうが伐採区より種数が少なかった原因は、春先に火入れを行うことにより埋土種子・地下茎などが熱で死んだり植物の地上部が焼失したりするためだと考えられる。また、火入れ区（A区）には多年草の植物が多く見られることは火入れによる影響を受けなかった宿根草が生き残ったと予想できる。侵入してくる種子や残存する地下茎を取り除くことは非常に困難であり、これらの植物よりも発芽・成育の速い作物種あるいは品種の選択やマルチングなどの防除を行う必要がある。イタドリは林道沿いに、モミジガサは林床に多く見られる種で、毎年多くの種子が風散布されることから、火入れ後も発芽可能な種子が土壌中に残っていたと考えられる。イタドリ・トチバニンジンなどは陽性であり、火入れを行うことは作物の成育に適した環境を作り出すと同時にこれらの陽性植物にも有利な環境を与えている。しかし同定した植物はA区ではミズキやヤナギsp, ニシキウツギ, ワラビなどのシダ植物のように湿潤な土地を好む植物が多く見られる。これは火入れだけでなく、A区が谷筋の湿潤な土地であることが影響しているようである。

また、詳しい調査は行ってないが、1999年の火入れ区では2000年の火入れ区では見られないヌルデ（木本・ウルシ科）・タケニグサ（草本・ケシ科）が多く見られた。この2種は2000年の火入れ区では目につかないことから、火入れ後の夏期（結実期）以降に種子が散布されたと思われる。5月の時点で高さが30cmを超えており、光や養分の吸収において作物の成育に影響を及ぼす可能性があるため、2年目以降作物を栽培するならばこれらを取り除く必要がある。

5. 周辺の溪流における水質調査

(1) 調査目的

火入れをすることによって溪流の水質にどのような影響が出るのか調べる。今回は硝酸態窒素とリン酸態リンの量を調べた。

(2) 調査方法

共立理化学研究所製のパックテストを使用した。降水量のデータは愛媛大学農学部附属演習林第1林班い小班苗畑地におけるものを使用した。

(3) 調査場所

実験を行った場所は、火入れ区斜面の直下を中流とし、その場所より上流にある防砂堤の下を上流、中流より下流にある他の支流と交わる部分より上流側の場所を下流とした（図18）。

愛媛大学附属演習林全体図

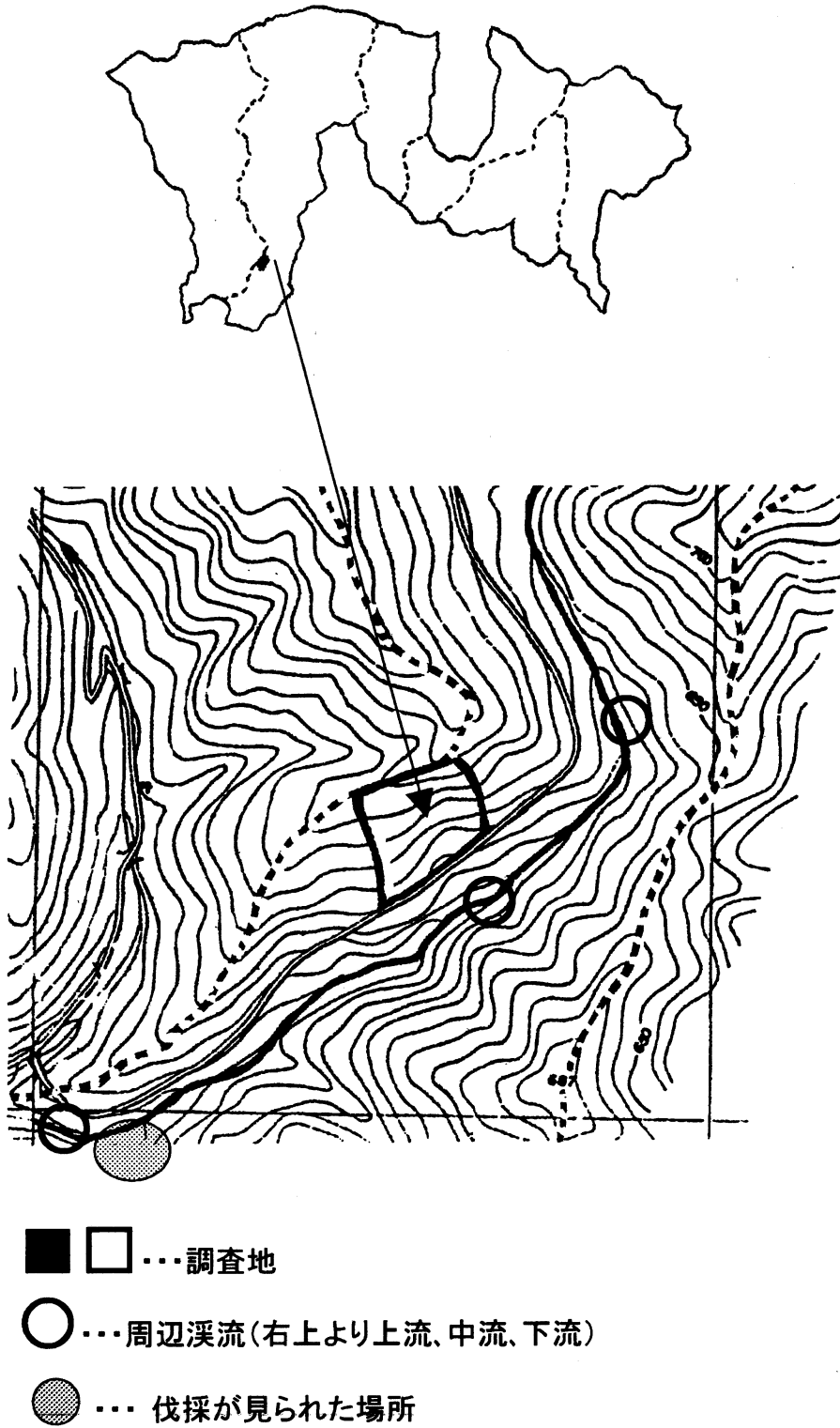


図18 水質調査地

(4) 調査結果

リン酸態リンの結果は上流，中流はあまり変化がなかった。しかし，下流は火入れを行った3月1日を境に数値が上昇している（図19）。硝酸態窒素の結果はほとんど変化がなかったように見えるが5月27日の値が10ppmから20ppmとなった（図20）。

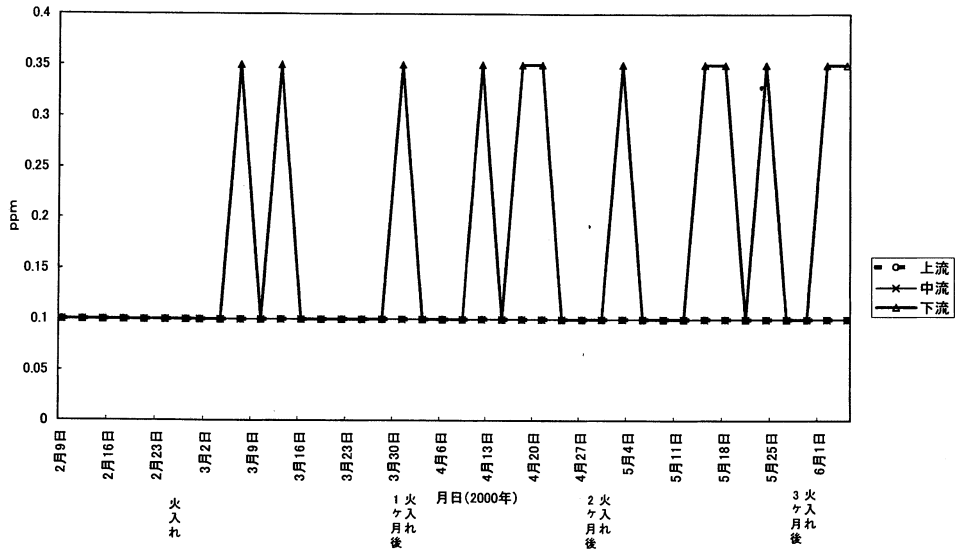


図19 水質調査におけるリン酸態リンの測定結果

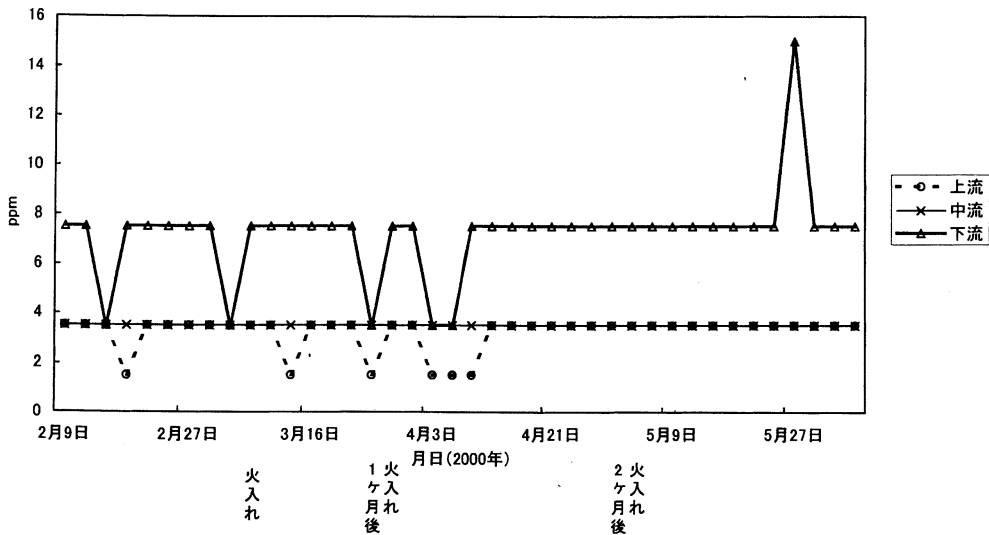


図20 水質調査における硝酸態窒素の測定結果

(5) 考察

図21は数値に変化のあった上流でのリン酸態リンと降水量の変化のグラフである。降雨のあった数日後から流出していることがわかるが，図22の数値に変化のあった上流と下流での硝酸態窒素と降水量の変化のグラフでは，この期間だけで降水量が流出に関係しているとはいえない。リン酸態リンの値はミクロキスティスやアナベナ等のラン藻類が大量発生しうる条件である。実際，4月の中旬に石

手川ダムで富栄養化によりアオコが発生した。これは、火入れだけが原因だとは考えにくい、必ずしも影響がないと言い切ることもできない。これを証明するには火入れ区からダムより上流にある住宅地までの間に数点ポイントをとって計測する必要がある。ダムの富栄養化の原因は大半が家庭排水と言われている。この家庭排水が流出する迄に、火入れ区で生成されたリン酸が自然浄化していれば影響しないと言えるはずである。5月27日の硝酸態窒素の値が10~20ppmとなった。これは非常に高い数値で、自然界では通常存在しない値である。しかし、これも火入れが原因で発生したとは考えにくい。中流と下流の間で木の伐採が見られたためこの影響が大きいと考えられる。森林は硝酸態窒素やリン酸態リンを樹冠や幹で減少させる働きがあるため、伐採されることで硝酸態窒素やリン酸態リンが大量に流出する。火入れが影響を及ぼしたことを証明するには、火入れ区と伐採区で流出したリン酸態リンと硝酸態窒素の値を調べる必要がある。また動物の活動や人為的な影響や、季節によって植物の活動能力が変化することによるリン酸や硝酸態窒素の値の変動も考えられるため、火入れや伐採を行っていない溪流、動植物の活動の影響を考慮して調査を行う必要がある。

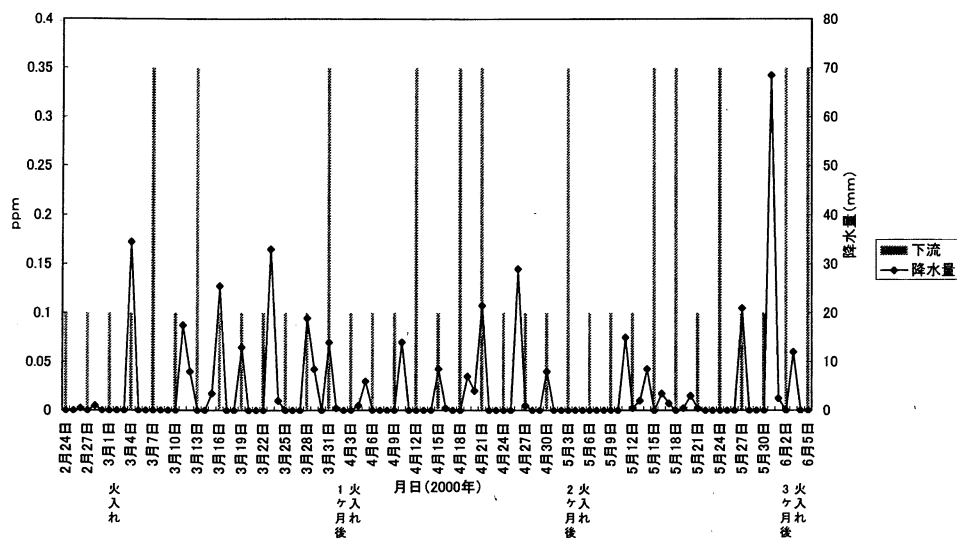


図21 下流のリン酸態リンと降水量の変化

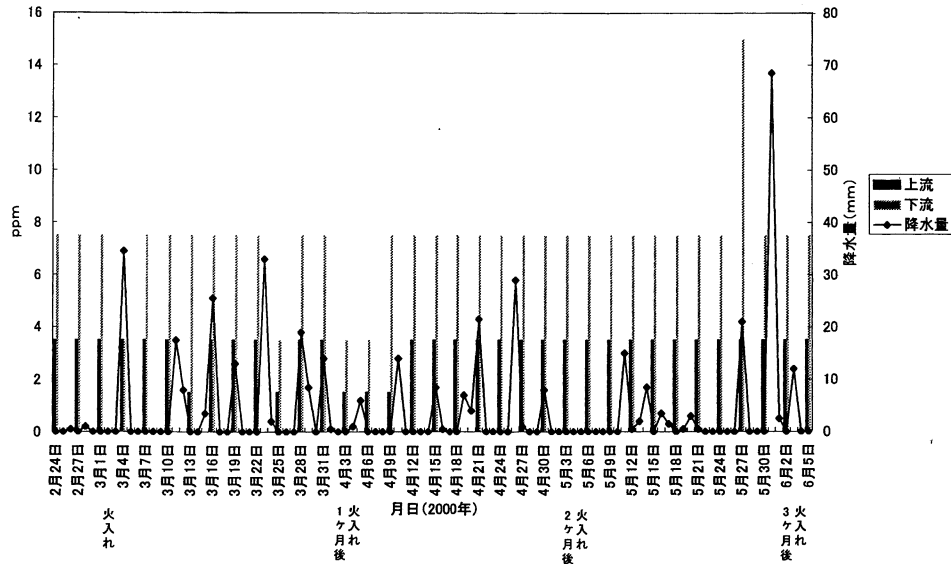


図22 上流と下流の硝酸態窒素と降水量の変化

ま と め

私たちは「火入れ区における作物の成長結果，栽培環境に起こる変化の解明」をテーマに本研究を行ってきた。火入れによる土壌中のpH，ECの上昇は栽培に最適な条件に近づくため火入れ区では作物の発芽数，成育を促していると考えられる。また火入れのため1年生の植物による妨害がないことも作物にとって好条件であるといえる。現時点では断定できないが火入れによる周辺溪流へのリン酸態リン，硝酸態窒素の流出も見られないことから焼畑農法は農薬，化学肥料を使うことなく環境にかかる負荷の少ない魅力的な農法であるといえる。焼畑は世界中で行われている農法である。しかしその土地土地で環境は異なり，標高，傾斜，斜面の向き，気象などの条件は様々である。焼畑農法はそれぞれの土地に合った形で発達してきたため，共通の定まった手法はない。今回の火入れは，愛媛大学附属演習林第2林班へ小班スギ人工林伐採跡地の傾斜35～40°という急傾斜地で行われた。そして，作物を播種した3月は月平均気温4.3℃で成育には困難な気候であった。しかしその土地土地の条件に合う作物の栽培を行えば，少しは収量が上がると考えられる。この火入れ区で作物を栽培するためには，寒さに強い作物を用いることや播種時期を遅らせること，急傾斜による土壌の流出防止のため等高線に沿って畝を作ることなどの工夫が必要である。このように知恵を出しながら行うことも焼畑農法の魅力である。研究における今後の課題は，調査地の土地条件，作物の特性を前もって調べ把握しておくこと，またデータをより信頼できるものにするため調査の場所や期間を増やすことがあげられる。

謝 辞

今回、愛媛大学農学部附属演習林で火入れを行い、このような研究活動ができた背景には、愛媛大学農学部泉教官、井上教官、江崎教官、小林教官、西頭教官、白石教官、末田教官、杉田教官、杉森教官、中川教官、林教官、藤原教官、現焼畑の会顧問山口教官、元愛媛大学農学部焼畑の会顧問村尾教官、愛媛大学農学部附属演習林尾上技官、河野技官、藤久技官、大学当局相原専門員、植木会計係長、大野主任、消防署および地区消防団の方々の多くの厚いご支援がありました。一般の方や、京都大学有機農業研究会の方も応援にかけつけてくださいました。また、本報告を作成するにあたり焼畑の会会員の努力、暖かいご指導、ご協力をいただいた井上教官、小林教官、鶴見教官、二宮教官、福島教官、藤原教官、山口教官、尾上技官、藤久技官、大学院生角田さん、田中さんにこの場を借りて心より御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 福井 勝義 (1974) 焼畑のむら. 419pp 朝日新聞
- 大林 太良・福井 勝義 (1983) 山民と海人—非平地民の生活と伝承. 日本民族文化大系 5 (焼畑の文化と生態. 大林太良・福井勝義 小学館) 235—274
- 村尾 行一 (1997) 焼畑—このエコロジカルにしてエコノミカルな農法. (牧口常三郎の『人生地理学』を読む. 村尾行一 254pp 潮出版) 88—90
- 日鷹 一雅・鎌田 磨人・福田 珠己 (1993) 徳島県東祖谷山村における自給的焼畑農法 I. 技術大系の概要. 徳島県立博物館研究報告 第3号 1—23
- 依田 恭二 (1971) 森林の生態学. 331pp 築地書簡
- 星川 清親 (1980) 新版食用作物. 697pp 養賢堂
- 田淵 俊雄・高村 義親 (1985) 集水域からの窒素, リン酸の流出. 226pp 東京大学出版会

差込資料

愛媛大学農学部演習林研究報告第 39 号 (2001)

2000 年度 焼畑の会活動報告, 愛媛大学農学部焼畑の会

【執筆責任者】

大竹奈津子 (1. 土壌診断)、三宅知弘 (2. 作物の発芽数、3. 作物の成育)、
森実良子 (3. 作物の収穫量)、徳岡良則 (4. 火入れ後の植生)、玉井洋介 (5.
周辺の溪流における水質調査)、井上由賀里、池田千春、小松祥子 (全体構成)

【2000 年度火入れ参加者】

(焼畑の会会員)

大学院 垂水亜紀、加藤研造、七目木修一、鈴木孝康、古谷良、
山本宗幸

四回生 阿南美也子、石川浩子、清水耕一、中川武征、中村元雄、
高田尚亮、弘田恒子、安永さゆり、山川渉、吉野久恵

三回生 井上由賀里、岩田紘和、大竹奈津子、玉井洋介、鳥居光一、
三好甲子、館森恵子

二回生 池田千春、徳岡良則、富岡和博、中島真澄、中西君栄、
二宮由季子、蒔井敏輝、藤井千晴、逸見啓太、三谷雅也、
三宅知弘、森実良子、山口育

(焼畑の会外部会員)

愛媛大学農学部二回生 井上拓三

京都大学有機農業研究会会員 織田晋平、栗原新、佐藤太一、中村尚平、
山口礼子

その他 小山田憲正、永井鞆江、西川延幸、
西嶋孝仁、妻鳥和教

敬称略