車道による周辺植生への影響 (Ⅱ)

亀　山　　章
信州大学農学部　造園学研究室

は　じ　め　に

前報では，森林内に道路が建設された際の植生への影響について，植物社会学的な調査の方法論の提示とその検証を行い，それをもとにして具体的な調査事例を報告した。その方法は，道路により影響を受けて変化した植生が，道路の両側に帯状に分布することから，それぞれの地帯（法面，切跡帯，推移帯，自然植生）について総合被度測定法にもとづく群落調査を行い，種組成を比較して，破壊の質とその広がりの状態を明らかにするものであった。

この調査によって，道路建設後に，何等かの影響によって森林植生が変化することが明らかにされた。影響の受け方は，道路の巾員により異なることが認められたが，これは樹冠が切り開かれる程度によるものと考察された。また，道路建設後，長年月を経て，安定した沿道植生を調査したところ，林縁植生が成長して森林が保護されており，道路による影響圏も小さいことが認められた。

道路の建設は，全国至るところで，さまざまな植生域の中で行われているため，それによる影響も多様であろうと考えられる。そこで，自然公園内における道路の植生学的な立地論を確立させるための基礎的な資料を得ることを目的としたこの研究では，さまざまな植生の質による影響の相異を明らかにしていく必要がある。

今回の調査では，このことを目的として，九州地方の国立公園内の主要な道路で，自然公園利用に供されているものを対象とし，それぞれの道路の周辺の自然植生について影響圏を測定した。

現地調査の際に御協力いただいた環境庁自然保護局の阿蘇国立公園，雲仙天草国立公園，霧島屋久国立公園の各管理事務所の皆様に記して感謝の意を表したい。

Ⅰ　調査対象および調査方法

1　調査対象

調査対象とされた自然公園は，霧島屋久国立公園，雲仙天草国立公園，阿蘇国立公園の3つの国立公園である。それぞれの公園の概要について簡単にのべておく。

(1)　霧島屋久国立公園：1934年3月16日指定，面積552.31km^2

霧島地区，錦江湾地区，屋久島地区の3つの地区からなっており，屋久島をのぞく地区は，いずれも霧島火山帯による火山地形が景観の主要な部分を構成している。

昭和49年4月30日受付

霧島地区は，韓国岳（1700m）を最高峰とし，大小23座の独立した火山の集合体であり，山容はコニーデまたはホマーテをなし，完全な火口をもつものは15，火口湖をなすものは10を数える。[8] 植生は，山稜部では火山性草原と低木林，山腹部ではブナ林，アカマツ林，モミ林，ツガ林，山麓部では常緑広葉樹林が分布している。自然林が豊富であることも特徴の1つである。

錦江湾地区の桜島は，錦江湾の北部を形成する姶良カルデラの中央火口丘をなし，北，中，南の3つの火口をもつ活火山で，全島が時代別に判然と区別される熔岩流によっておおわれている。[8] 植生は，熔岩の流出年代に伴いさまざまな遷移の段階が見られる。特に有史以来30数回の爆発は記録にとどめられており，近くは大正，昭和時代にも大爆発が発生しているため，比較的新しい段階の火山性の植生遷移が見られる。

(2)　雲仙天草国立公園：1934年3月16日指定，面積256.65km²

雲仙岳を中心とする雲仙地区と天草群島一帯の天草地区の2つの地区からなっている。

雲仙地区は，多くの火山からなる集成火山地形が特色である。[8] 雲仙岳（1359m）のほかに妙見岳，国見岳，野岳，矢岳，絹笠山などの1,000m前後の山が数多く連座している。

植生は，火山性の低木林，アカマツ林，モミ林，温帯落葉広葉樹林，常緑広葉樹林などの自然林が見られるが，面積はわずかであり，大部分はアカマツやヒノキの植林地である。

(3)　阿蘇国立公園：1934年12月4日指定，面積730.60km²

阿蘇山一帯の阿蘇地区と九重火山群を中心とした九重地区の2つの地区からなっている。いずれも火山地形からなる地区であり，現在も火山活動とそれに伴う噴気現象，温泉などが数多く見られる。[8]

阿蘇山は，巨大なカルデラで，ゆるやかな裾野を四方に拡げており，カルデラの中に再び噴出が起り現在の阿蘇五岳が形成されている。

植生は，山頂付近では火山活動の影響で発達がみられず，わずかに草本群落が形成されている。古坊中付近にはミヤマキリシマの群落が一面に生育しているが，これより下方では放牧と火入れのために森林の生育は見られず，ススキ，ネザサ，シバなどの草地となっている。

九州地方では，沖縄県をのぞいては，これらの3つの国立公園のほかに，国立公園が1，国定公園が7あるが，これらについては，調査時点で大規模な公園車道がなく，したがって，周辺植生に影響を及ぼしているということが考えられなかったために，対象としなかった。

現地踏査の対象とした道路は，九州地方の国立公園内の公園計画車道とし，それぞれの道路の周辺の自然植生の変化を明らかにすることを目的として行われた。人為的な植生，特に植林，畑，水田，草地などについては，これらに加えられる人為的な環境圧が，道路建設による環境圧よりも，より反復的であり，強力であると考えられたために，調査の主要な対象からは省いた。事実，このことについては，今回の桜島熔岩道路，島原道路（国道57号），阿蘇登山道路の周辺の人為的な植生を対象とした調査の結果によっても裏付けられた。

対象とした道路は，霧島屋久国立公園の桜島国道224号，熔岩道路，霧島道路（A，B，C区間），国道10号，223号，指宿スカイライン，雲仙天草国立公園の雲仙道路（国道57号），島原道路（国道57号），仁田峠有料道路，天草パールライン，阿蘇国立公園の阿蘇登山道路，やまなみハイウェーである。はじめにこれらの道路について全域踏査を行なった。その結果，道路周辺に自然植生が見られる部分はきわめて少ないことが認められた。これは，道路建設

以前にすでに自然林が失なわれていたものか，建設後に森林の伐採が行われたものか明らかではないが，いずれにしても道路周辺には，自然植生はきわめて少ないものであった。

全域踏査の結果から，次の8路線が群落調査および影響圏の調査の対象とされた。仁田峠有料道路は自然植生が残された地域内を多く通っていたが，建設後間もないため，建設後の二次的な影響が見出し得なかったので調査対象から省いた。8路線の建設時期，巾員，舗装状態などについては Table 1 に示す。いずれも工事終了後10年以上経過しており，前報の調査の例からも建設の影響があらわれていると考えられる[3)]。

Table 1　調査対象道路の概要

地区名	路線名	施工主体	完工年月	調査区間 km	標高 m	巾員 m	舗装
桜島地区	国道 224号	建設省・鹿児島県	不明	3.8	5～15	6	有
	熔岩道路	鹿児島県	不明	6.1	15～400	3.5～4	有
霧島地区	霧島道路　A区間	日本道路公団(建設省)	1958年8月	13.2	560～1,240	4～5.5	有
	〃　B区間	日本道路公団(建設省)	1961年10月	6.1	920～1,200	4～5.5	有
	〃　C区間	日本道路公団(建設省)	1957年11月	18.3	420～920	4～5.5	有
雲仙地区	雲仙道路（国道57号）	日本道路公団(建設省)	1957年6月	6.0	360～660	6	有
	島原道路（国道57号）	日本道路公団(建設省)	1960年8月	6.5	440～700	5.5	有
阿蘇地区	阿蘇登山道路	日本道路公団(熊本県)	1957年10月	15.0	540～1,150	6	有

注　施工主体のうち，(　) 内は，現在の道路管理者。

対象とした道路の植生的な立地については後述するが，地形・地質的な立地についてはいずれも比較的新しい火山地形であり，熔岩や火山噴出物の上に立地していることが共通している。また標高については，最低所で5m，最高所で1240mであり，暖帯常緑広葉樹林から温帯落葉広葉樹林までの地帯にまたがっている。しかし新しい火山のため植生の遷移は進行が遅く，さらに暖帯の部分は人為的影響を受けて自然植生が少ないことなどにより，自然林と認められる植物群落の数は少ない。これらは，いずれの地区についても共通して言えることである。

2　調査方法

調査の内容と方法は，前報でのべたごとく，次のようである。

(1)　群落調査　道路の影響によって変化した森林植生の種組成を調査することによって，影響を質的にとらえ，同時に影響圏を指標する指標種群を見出す。前回の調査の経験から，指標種群を見出すためには，切跡帯に相当する部分と，自然植生とを調査すれば十分であることが知られている。今回は，この2つの地帯を重点的に調べた。調査方法は quadrate 法を用い，測度は Braun-Blanquet (1964) による総合被度測定法にしたがった。

(2)　影響圏調査　群落調査から得られた指標種群を用いて影響圏の大きさを測定する。調査方法は line transect 法を用い，同時に横断面を測定し，横断面図に示す。

(3)　植生図の作成　調査地区内の自然植生の群落単位をもとにして植生図を作成し，道路の植生的な立地を把握し，同時に影響圏の分布と量的な広がりを地図上に示す。

現地調査は1971年8月と11月の2回に行われた。群落調査は45地点で90個の quadrate

を設定して行い，line transect 法による断面調査は30地点を対象とし植生図の作成は道路周辺を重点に行った。

Ⅱ　調査結果および考察

調査結果は，調査された各地区，各路線ごとに記述して考察し，次章にそれらの結果についての総合的な考察を行なう。本章では各路線の植生とその環境要因の特徴をのべ，調査結果との関係について考察することとする。

1　桜島地区

桜島はかつて周囲約50kmの火山島であったが，1914年の大爆発の時に，流出した熔岩によって大隅半島と陸つづきになったものである。北岳（1,117m），中岳（1,060m），南岳（1,040m）の3峰を中心に形成されており有史以来30回以上の爆発が記録されている。現在の桜島の表面をおおっている熔岩は，桜島基底熔岩のほかに，文明（1476），安永（1779），大正（1914），昭和（1946）の4回の噴出によるものであり，地形・地質的にきわめて若いものである。地質については，門田（1950），[2] 松本達郎・他（1962）[6] らにより報告されており，火山抛出物の堆積状態および土壌の理化学的性質については，小林・品川（1964）[4]，小林（1968）[5] らによって研究報告されている。

調査の対象とした熔岩道路は，西桜島の春田山にある火山観測所から赤水の間にあり，国道224号は，赤水一袴腰間を対象とした（Fig. 1）。これらの道路区間は，大正熔岩（1914年）の上に建設された部分が多いが，赤水付近では桜島基底熔岩の上に新しい火山噴出によ

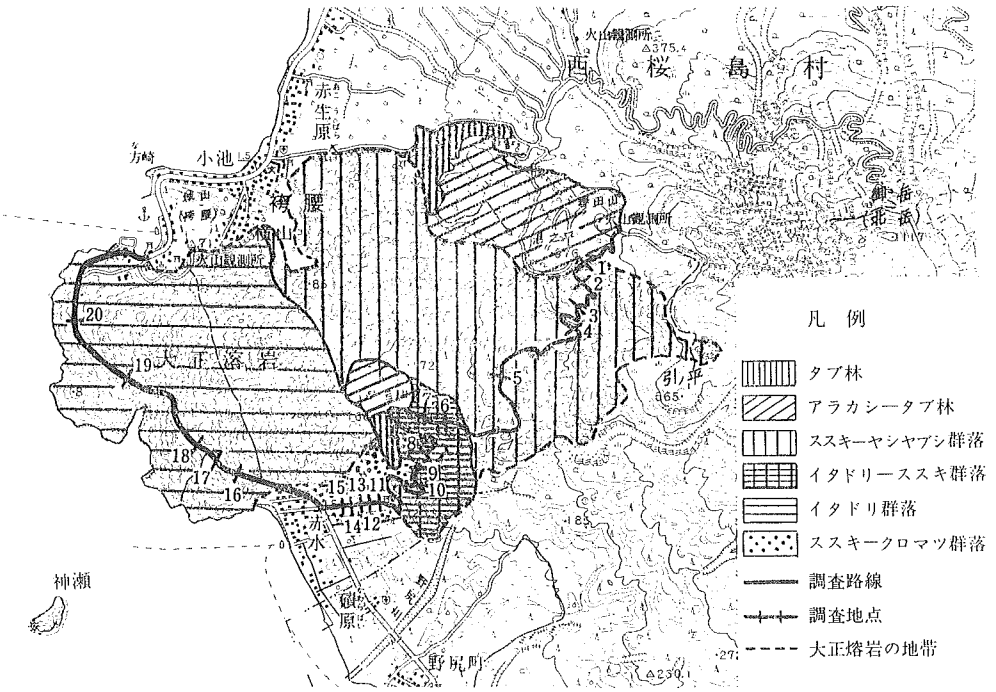


Fig. 1　桜島地区　植生図および調査地点図

る抛出物が堆積している。いずれも生成の歴史は50余年と短かく，土壌は未発達である。小林（1968）[5]によれば土壌の理学的性質は砂礫の多い砂質土であり，化学的性質は強酸性で，塩基含量は極めて少なく，窒素，腐植はいずれも少ない。

桜島の植生については，Tagawa（1964[13]，1965[14]，1966[15]，1968[16]）によって群落構造が明らかにされ遷移の実態が分析されている。桜島の植生は，熔岩流の年代によって遷移のさまざまな段階にあり，また熔岩上に堆積された火山抛出物や二次的に堆積した土砂によっても植生の相異が見られる。さらに自然状態での一次遷移の他に，噴火の際の山火事後の二次遷移や森林伐採後の二次遷移もあり，種々の遷移系列が認められる[13]。

調査対象とした地域の植生は，Fig. 1 に植生図で示し，調査地点も同時に示されている。対象地域の植生は次のようである。

(1)　タブ林

桜島基底熔岩上に残片的に見られる常緑広葉樹林である。高木層にはタブ，クロマツ，アラカシ，ナナメノキなどが優占し，低木層にはシャシャンボ，ネズミモチ，シャリンバイ，ナワシログミなどが多く，草本層にはツワブキ，タマシダ，ジャノヒゲなどが優占している。Tagawa（1964）[13]はタブ林の成立には，500～700年以上の時間的経過が必要であるとしているが，この群落は，この程度の長時間を経た極相に近いものである。

(2)　アラカシ—タブ林

タブ林が伐採されたり，山火事になった後に二次遷移をくり返している途中相の群落である。また一次遷移の場合にも，150—200年の経過の後に成立し，さらにタブ林に移行していくものである[13]。種組成的にはタブ林とほぼ同様であるが，タブの優占度が低く，初期遷移の構成種が比較的多いのが特徴的である。

(3)　ススキ—ヤシャブシ群落

大正熔岩上のクロマツ，ヤシャブシの低木林である。樹木層は3～4mでクロマツ，ヤシャブシ，ノリウツギ，マルバウツギ，ウツギなどが優占し，草本層にはススキ，ツワブキ，スイカズラ，ヤブウツギなどが多い。

(4)　イタドリ—ススキ群落

大正熔岩上の草原植生である。ススキ，イタドリ，クロマツ，アキノキリンソウ，タマシダなどが20—40%の低い被度で散生している。

(5)　イタドリ群落

大正熔岩上の荒原植生である。イタドリ，ススキ，コシダ，などが10%以下のきわめて低い被度で散生している。

(6)　ススキ—クロマツ群落

桜島基底熔岩の上に火山噴出による抛出物が堆積した地区である。ここにはクロマツが植林されており，草本層には，ススキ，アキグミ，メドハギ，アキノキリンソウなどが優占している。

Tagawa（1964）[13]は，桜島熔岩上の一次遷移を，Fig. 2 のような時系列でまとめている。これは遷移をマクロにとらえたものであるが，これらの各段階の間には，地形・地質的な要因を主とした個々の立地の相異によって，さらに多くの途中相の段階が見られる。調査対象地域のイタドリ群落とイタドリ—ススキ群落とを比較すると，前者の方が出現種数が少なく

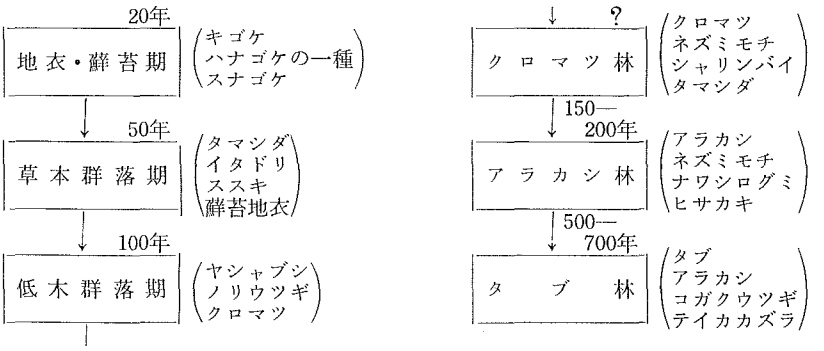


Fig. 2　桜島熔岩上の一次遷移（Tagawa, H., 1964）

Table 2　生活型組成の比較

生活型	イタドリ群落		イタドリ—ススキ群落	
	種数	構成比	種数	構成比
T	1	25.0	1	8.3
G	0	0.0	0	0.0
H	1	25.0	2	16.7
Ch	2	50.0	1	8.3
N	0	0.0	5	41.7
M	0	0.0	3	25.0
計	4	100.0	12	100.0

被度も低い。Table 2 に生活型組成の比較がなされているが，これによっても両者の相異は明らかである。草本期の中でも種々の段階があることがわかる。

調査対象にされた道路は，このようなさまざまな遷移の段階の植生域に建設されている。そのため，遷移の段階に応じた影響のあらわれ方があると予察された。

道路周辺の影響を受けた植生と，道路から十分離れて，影響を受けていないと認められる場所の植生とを，それぞれ調査したものを Table 3—6 に示す。

Table 3 は遷移の最も初期のイタドリ群落中に道路が建設された場合である。この場合，道路の周辺では，造成工事によって，路傍に土砂が集められ，敷きならされる。そのため道路の周辺部分は土砂が安定し，同時に道路上からゴミなどによって多少の有機質が供給される。これらの条件から，道路の周辺が最も早く植生の侵入が見られるものと考えられる。わずかではあるが種数も多く，被度も高い。

Table 4 はイタドリ—ススキ群落における，道路周辺と自然植生との比較である。ここでは，道路周辺の植生は，イタドリ群落の場合とほとんど変化がないが，自然植生では遷移の進行が認められる。

Table 5 はススキ—ヤシャブシ群落における道路建設の影響である。道路周辺と自然林との種組成の比較を行うと，道路周辺に特徴的にあらわれるという種は見られず，逆にネズミモチ，スイカズラ，イタチシダ，ベニシダ，シャシャンボなど自然林内にあって道路周辺

Table 3　桜島—1（イタドリ群落）

A　道路周辺の植生
B　自然植生（イタドリ群落）

群落区分		A	B	計
調査区数		5	5	10
種　数	（平　均）	(4.8)	(2.8)	
		4～6	2～3	13
Polygonum cuspidatum	イタドリ	III$^{+\sim1}$	IV$^{+\sim1}$	7
Miscanthus sinensis	ススキ	III^{+}	IV^{+}	7
Nephrolepis auriculata	タマシダ	II^{+}	III^{+}	5
Lespedeza cuneata	メドハギ	I^{+}	I^{+}	2
Erigeron canadensis	ヒメムカシヨモギ	III$^{+\sim1}$		3
Oenothera laciniata	コマツヨイグサ	II$^{+\sim1}$		2
Dicranopteris linearis	コシダ	II^{+}		2
Digitaria adscendens	メヒシバ	II^{+}		2
Sporobolus indicus	ネズミノオ	II^{+}		2
Clematis terniflora	センニンソウ	I^{+}		1
Youngia denticulata	ヤクシソウ	I^{+}		1
Cymbopogon tortilis var. goeringii	オガルカヤ	I^{+}		1
Bidens biternata	センダングサ	I^{+}		1

Table 4　桜島—2（イタドリ—ススキ群落）

A　道路周辺の植生
B　自然植生（イタドリ—ススキ群落）

群落区分		A	B	計
調査区数		5	5	10
種　数	（平　均）	(5.0)	(4.8)	
		3～8	2～6	18
Miscanthus sinensis	ススキ	V$^{1\sim2}$	V$^{+\sim2}$	10
Polygonum cuspidatum	イタドリ	V$^{1\sim2}$	V$^{+\sim2}$	10
Pinus thunbergii	クロマツ	I^{+}	II$^{+\sim1}$	3
Solidago virga-aurea var. asiatica	アキノキリンソウ	II^{+}	I^{+}	3
Nephrolepis auriculata	タマシダ	II$^{+\sim1}$	I^{+}	3
Mallotus japonicus	アカメガシワ	I^{+}	I^{+}	2
Quercus glauca	アラカシ	I^{+}	I^{+}	2
Eurya japonica	ヒサカキ		III$^{+\sim1}$	3
Deutzia scabra var. scabra	マルバウツギ		II$^{+\sim1}$	2
Ficus erecta	イヌビワ		I^{1}	1
Rubus palmatus	ナガバモミジイチゴ		I^{+}	1
Deutzia crenata	ウツギ		I^{+}	1
Digitaria adscendens	メヒシバ	II^{+}		2
Erigeron canadensis	ヒメムカシヨモギ	II^{+}		2
Rhus javanica	ヌルデ	I^{+}		1
Clematis terniflora	センニンソウ	I^{+}		1
Youngia denticulata	ヤクシソウ	I^{+}		1
Cymbopogon tortilis var. goeringii	オガルカヤ	I^{+}		1

Table 5　桜島—3（ススキ—ヤシャブシ群落）
A　道路周辺の植生
B　自然植生（ススキ—ヤシャブシ群落）

群落区分		A	B	計
調査区数		5	5	10
種　数	（平　均）	(15.6)	(24.6)	
		12～19	20～29	59
Alnus firma	ヤシャブシ	V$^{+\sim2}$	V$^{1\sim3}$	10
Miscanthus sinensis	ス　ス　キ	V^{3}	V$^{3\sim4}$	10
Weigela floribunda	ヤブウツギ	V$^{+\sim1}$	V$^{1\sim2}$	10
Hydrangea paniculata	ノリウツギ	V$^{+\sim2}$	V$^{1\sim2}$	10
Farfugium japonicum	ツ ワ ブ キ	V$^{+\sim1}$	IV$^{+\sim1}$	9
Paederia scandens var. mairei	ヘクソカズラ	IV^{+}	V$^{+\sim1}$	9
Salix sp.	Salix sp.	V$^{+\sim2}$	III$^{+\sim1}$	8
Polygonum cuspidatum	イ タ ド リ	V$^{+\sim2}$	III^{+}	8
Eurya japonica	ヒ サ カ キ	II^{+}	V$^{+\sim2}$	7
Parthenocissus tricuspidata	ナ ツ ヅ タ	III^{+}	IV^{+}	7
Ampelopsis brevipedunculata	ノ ブ ド ウ	III^{+}	III$^{+\sim1}$	6
Boehmeria spicata	コ ア カ ソ	III$^{+\sim1}$	III$^{+\sim1}$	6
Rhododendron kaempferi	ヤマツツジ	II^{1}	III$^{+\sim1}$	5
Pinus thunbergii	ク ロ マ ツ	I^{1}	IV$^{+\sim3}$	5
Rubus palmatus	ナガバモミジイチゴ	II^{+}	III^{+}	5
Deutzia scabra var. scabra	マルバウツギ	II^{+}	III$^{+\sim1}$	5
Viburnum japonicum	ハクサンボク	II^{+}	III$^{+\sim1}$	5
Aster ageratoides var. semiamplexicaulis	ヤマシロギク	I^{+}	IV^{+}	5
Deutzia crenata	ウ　ツ　ギ	II^{+}	II$^{+\sim1}$	4
Aeginetia indica var. gracilis	ナンバンギセル	I^{+}	II^{+}	3
Ligustrum japonicum	ネズミモチ		V^{+}	5
Dryopteris varia var. setosa	イタチシダ		V^{+}	5
Dryopteris erythrosora	ベ ニ シ ダ	I^{+}	IV$^{+\sim1}$	5
Lonicera japonica	スイカズラ		IV^{+}	4
Vaccinium bracteatum	シャシャンボ		III^{1}	3

出現数2以下は省略

に出現しないものが数種認められる。これらの種は，イタドリ—ススキ群落では見られなかったものであり，遷移がより進んだ段階を指標するものである。同時にそれは，耐陰性の種群でもあり，イタドリ—ススキ群落よりも湿潤な環境条件を求める種群でもある。この場合，道路の影響を指標する種群は，前報でのべたような，道路周辺に押し出された遷移の前段階の構成種ではなく，林内にある種が，林外にないことを確かめることによって測定しなければならない。したがって影響圏の測定は，前報でのべた方法では，困難なこととなる。

遷移の早期の段階で起るこのような現象は，次のように考えることができる。早期の段階では車道建設の影響を受けて退行遷移をする場合，遷移の前段階との時間の間隔が短かいために前段階での特徴的な種群が次の段階に継承され，次の段階での種数が一方的に増加していくことによっている。草本期に比較して，低木期の種数は著しく多い。これに対して極盛相の場合には，種数はやや減少し，遷移の前段階との時間の間隔も長いため，前段階の構成

種は，極盛相の群落の外に押し出されて林縁植生を構成している。一般に遷移の初期の段階では，群落の時間的秩序性[1]が空間的秩序性[1]に投影されることが少ないように考えられる。

Table 6 はススキ—クロマツ群落での調査結果である。道路周辺の植生と林内とを比較しても種組成の相異は認められない。植林地の場合には，下刈りなどの人為的影響が加えられているため，道路建設の影響があらわれることが少ないと考えられる。これは，人為的営力による環境圧が道路建設による環境圧に比較して同等以上の力となって群落の環境を規定しているためであろうと考察される。

Table 6　桜島—4（ススキ—クロマツ群落）
A　道路周辺の植生
B　クロマツ植林（ススキ—クロマツ群落）

群落区分		A	B	計
調査区数		5	5	10
種　数	（平　均）	(11.6)	(12.8)	
		9～15	8～18	37
Pinus thunbergii	クロマツ	V^{2}	V^{3}	10
Miscanthus sinensis	ススキ	$V^{2\sim3}$	$V^{2\sim3}$	10
Lespedeza cuneata	メドハギ	$V^{+\sim1}$	$IV^{+\sim1}$	9
Elaeagnus umbellata	アキグミ	$III^{+\sim1}$	$V^{+\sim1}$	8
Paederia scandens var. mairei	ヘクソカズラ	$IV^{+\sim1}$	IV^{+}	8
Elaeagnus pungens	ナワシログミ	II^{+}	$IV^{+\sim2}$	6
Desmodium heterocarpon	シバハギ	II^{+}	$IV^{+\sim1}$	6
Cymbopogon tortilis var. goeringii	オガルカヤ	$IV^{+\sim1}$	II^{+}	6
Solidago virga-aurea var. asiatica	アキノキリンソウ	$III^{+\sim1}$	$III^{+\sim2}$	6
Rosa wichuraiana	テリハノイバラ	III^{+}	II^{+}	5
Ophiopogon japonicus	ジャノヒゲ	II^{+}	$III^{+\sim1}$	5
Cinnamomum camphora	クスノキ	II^{+}	II^{+}	4
Viola hondoensis	アオイスミレ	II^{+}	II^{+}	4
Imperata cylindrica var. koenigii	チガヤ	II^{+}	I^{+}	3
Eurya japonica	ヒサカキ	I^{+}	II^{+}	3
Mallotus japonicus	アカメガシワ	II^{+}	I^{+}	3

出現数2以下は省略

2　霧島地区

霧島山群は，韓国岳（1,700m）を最高峰とする火山群であり，噴出時代によって新旧の2群に分けられる。蝦野岳，韓国岳，大浪池などは旧期に属し，現在は活動を休止しているが，新期に属する山群は高千穂峰が1880年に，新燃岳が1959年に噴出をはじめ，現在も活動を続けている活火山である。

地形・地質的な生成が若いため，植生も未発達な部分が見られる。

霧島山の植生については小田・須股（1966）[9]によって調査研究され，報告されている。それによると植物社会は以下のようである。

(1)　スダジイ群団

(i)　ウラジロガシ—サカキ群集

(a)　イス亜群集

(b)　ハナミョウガ亜群集

(ii)　モミ—シキミ群集

(2)　ツガ群団

(i)　ツガ—ハイノキ群集

(3)　ブナ群団

(i)　ブナ—スズタケ群集

(ii)　アカマツ—ミヤマキリシマ群集

(a)　ヤマザクラ変群集

(iii)　ノリウツギ—ヤマカモジグサ群集

(iv)　ツクシヤブウツギ—ヒメコウモリソウ群集

筆者の今回の調査も，上のような群落区分にしたがって対象地域を設定した。小田・須股（1966）[9]の植生図をもとにして，道路沿いの植生を主とした植生図（Fig. 3）を作成した。調査対象とされた群落域は，次の3つである。

(1)　ウラジロガシ—サカキ群集　イス亜群集

この群集は，スダジイ，キヅタ，サカキ，サザンカなどを標徴種としており，さらに，イス，モチノキ，イヌガシ，ヤブニッケイなどを識別種として亜群集に区分されている[9]。林田温泉付近の標高800～900m以下と，霧島神宮付近の600～500m以下に分布が見られる。

(2)　ツガ—ハイノキ群集

標徴種としては，ツガ，ヒメシャラ，ハイノキ，ソヨゴ，アクシバなどがある[9]。この群落は，やや下方のモミ—シキミ群集，および上方のブナ—スズタケ群集の中間に位置しているため，組成的にも両者の要素が入り込んでいる場合が見られる。大浪池の西方で，標高1,000～1,200mの間に等高線に沿って帯状に分布している。

(3)　アカマツ—ミヤマキリシマ群集

標徴種としては，アカマツ，ハリギリ，シシガシラ，カナクギノキ，ススキ，ナガバモミジイチゴなどがある[9]。標高800～1,300mの間に分布している。新火山群の地帯では，ヤマザクラ，ヤマボウシ，アオハダなどを識別種とするヤマザクラ変群集が認められるが[9]，今回の調査対象には含まれていない。

この群集は，土地的極盛相であるか，遷移途上のものであるのかは明らかではないが，火山性の貧養地に立地した自然植生であることは認められる。

調査対象にされた道路は，暖帯から温帯の間にある。そのためミズナラ—ブナクラスとヤブツバキクラスの両者の森林への影響が比較できると予察された。

道路周辺の影響を受けた植生と，道路から十分離れて，影響を受けていないと認められる場所の植生とを，それぞれ調査したものを Table 7 に示す。調査地点は Fig. 3 に示されている。

Table 7 では，上にのべた3つの自然植生の構成種と区分種があらわされ，同時に，それぞれの群落に対応した林縁植生の構成種が明らかにされている。自然植生の種の多様性に比較して，遷移の前段階のものである林縁植生では，3つの群落に共通のものが多いのが特徴的である。一般に，いくつかの極盛相の群落が，遷移の前段階で同一の群落を経過することは，しばしば見られることである。

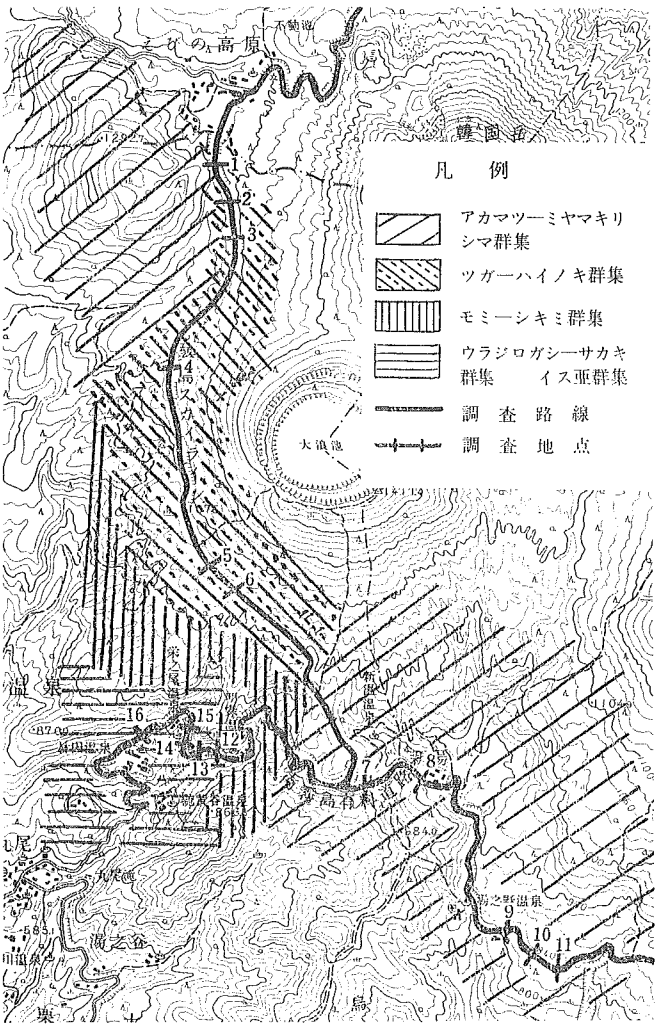


Fig. 3　霧島地区　植生図および調査地点図

Table 7 をもとにして，車道による影響をあらわす指標種群が抜き出された（Table 8）。指標種には，自然林内に出現しないもので，影響圏での常在度が3以上のものを用いた。これは，常在度が低い場合，偶生的な危険性があると考えたためである。line transect 法を用いて，この表の種群が，道路からどれだけの幅で林内に侵入しているかを測定した。測定結果は Table 9 に示されている。調査地の傾斜・方位などの地形的条件を分析することが困難なため，各植生域ごとの影響圏の大きさだけを比較すると，ツガ—ハイノキ群集が最も大きく，次いでアカマツ—ミヤマキリシマ群集，ウラジロガシ—サカキ群集の順になっている。ウラジロガシ—サカキ群集では他の2つに較べて影響圏が小さくなっているのが認められる。

Table 7　霧島地区総合常在度表

1　アカマツ—ミヤマキリシマ群集
2　ツガ—ハイノキ群集
3　ウラジロガシ—サカキ群集　イス亜群集
　A　道路周辺の植生
　B　自然植生

群落区分		1		2		3		計
		A	B	A	B	A	B	
調査区数		6	5	5	5	4	4	29
種　数	（平均）	(35.7)	(33.8)	(32.2)	(17.6)	(50.3)	(28.8)	
		21～46	24～42	28～40	9～23	40～59	26～34	174
ウラジロガシ—サカキ群集標徴種およびイス亜群集識別種								
Quercus salicina	ウラジロガシ				III^{+-1}	4^{1-3}	4^{2-3}	11
Cinnamomum japonicum	ヤブニッケイ	III^{+-1}				4^{+-1}	4^{+-1}	11
Trachelospermum asiaticum	テイカカズラ	I^{+}	I^{1}	I^{+}		3^{1-2}	4^{+-1}	10
Machilus japonica	ホソバタブ	I^{1}	II^{+}			3^{+-1}	4^{+-1}	10
Castanopsis cuspidata var. sieboldii	スダジイ					4^{1-4}	4^{1-3}	8
Distylium racemosum	イス					4^{1-2}	4^{1-2}	8
Actinodaphne longifolia	バリバリノキ					2^{+-2}	4^{+-2}	6
Ilex integra	モチノキ					3^{+}	3^{+}	6
Machilus thunbergii	タブノキ					3^{+-1}	3^{+}	6
Dryopteris erythrosora	ベニシダ	I^{+}	I^{+}			1^{+}	3^{+}	6
Neolitsea aciculata	イヌガシ					2^{+-1}	3^{+-1}	5
Dendropanax trifidus	カクレミノ		I^{+}		I^{+}	1^{+}	2^{+-1}	5
Torreya nucifera	カヤ				I^{+}	1^{+}	3^{+}	5
ツガ—ハイノキ群集標徴種								
Symplocos myrtacea	ハイノキ	II^{+-1}	V^{+-2}	V^{1-4}	V^{2-4}	2^{+-1}	1^{2}	20
Tsuga sieboldii	ツガ	I^{+}		V^{1-3}	V^{3-4}			11
Stewartia monadelpha	ヒメシャラ			III^{+}	IV^{+-1}			7
アカマツ—ミヤマキリシマ群集および林縁植生構成要素								
Lindera erythrocarpa	カナクギノキ	III^{+-2}	IV^{+-2}	V^{+-1}	I^{+}	2^{+}		16
Smilax china	サルトリイバラ	III^{+-2}	IV^{+-1}	V^{+-1}	II^{+}	4^{+-1}		19
Lyonia ovalifolia var. elliptica	ネジキ	III^{+-2}	II^{1-2}	V^{+-2}		3^{+-1}		13
アカマツ—ミヤマキリシマ群集標徴種および識別種								
Pinus densiflora	アカマツ	V^{2-3}	V^{2-4}	II^{1-3}	II^{2}			14
Daphniphyllum macropodum	ユズリハ	III^{+-1}	IV^{+-2}	I^{+}				8
Akebia trifoliata	ミツバアケビ	III^{+-1}	III^{+-1}			1^{+}		8
Lonicera japonica	スイカズラ	III^{+}	II^{+}			1^{+}		6
Celastrus orbiculatus	ツルウメモドキ	II^{+}	IV^{+}					6
Callicarpa mollis	ヤブムラサキ	III^{+-1}	III^{+}					6
Rhododendron kiusianum	ミヤマキリシマ	II^{+-1}	II^{+-1}		I^{+}	1^{+}		6
Helwingia japonica	ハナイカダ	III^{+-3}	III^{+-2}					6
Rosa sambucina	ヤマイバラ	III^{+}	II^{+}					5

林縁植生構成要素						
Miscanthus sinensis	ス　ス　キ	V 1-3	I +	V 1-4	4+-4	15
Rubus sp.	Rubus sp.	I +		V 1-2	4+-1	10
Hydrangea paniculata	ノリウツギ	IV+-2		IV+-2		9
Solidago virga-aurea var. asiatica	アキノキリンソウ	I +		IV+-1	3+	8
Tripteygium regelii	ク ロ ヅ ル	III+-2	I +	IV+		8
Rubus palmatus	ナガバモミジイチゴ	V+-2	I +			7
Lysimachia clethroides	オカトラノオ	II +		III+	1+	6
Paederia scandens var. mairei	ヘクソカズラ	II +		I +	4+	7
Rubus crataegifolius	クマイチゴ	I +		III+	3+	7
Cirsium spicatum	ヤマアザミ	III+		III+		7
Dunbaria villosa	ヒ メ ク ズ	III+	I +		3+-1	7
Oplismenus undulatifolius var. japonicus	チヂミザサ	III 1			2+	5

群団・クラスの標徴種および随伴種は省略

Table 8　車道の影響をあらわす指標種群（霧島地区）

群　落　名	指　標　種
アカマツ—ミヤマキリシマ群集	ススキ，ナガバモミジイチゴ，ノリウツギ，クロヅル，ヤマアザミ，ヒメクズ，チヂミザサ
ツガ—ハイノキ群集	カナクギノキ，サルトリイバラ，ネジキ，ススキ，Rubus sp，ノリウツギ，アキノキリンソウ，クロヅル，オカトラノオ，ヤマアザミ，クマイチゴ
ウラジロガシ—サカキ群集 イス亜群集	サルトリイバラ，ネジキ，ススキ，Rubus sp，アキノキリンソウ，ヘクソカズラ，クマイチゴ，ヒメクズ

注　常在度3以上の種を抜き出した。

Table 9　影響圏測定値（霧島地区）

群　落　名	測　定　値		平　均
アカマツ—ミヤマキリシマ群集	11.0	18.0m	26.0m
	29.0	14.0	
	50.0	34.0	
ツガ—ハイノキ群集	42.0	51.0	46.6
	53.0	43.0	
	44.0		
ウラジロガシ—サカキ群集 イス亜群集	15.0	22.0	18.5
	18.0	19.0	

Table 10　アカマツ—ミヤマキリシマ群集の標徴種

小田・須股（1966）[9] より抜萃

群集標徴種	山頂部低木林の2群集との共通組成要素
アカマツ	ノリウツギ
ハリギリ	ミヤマキリシマ
シシガシラ	ヤマアザミ
カナクギノキ	マイヅルソウ
ナガバモミジイチゴ	
ススキ	

注　1　群集標徴種には，この他にコケ類が3種ある。
　　2　山頂部低木林とは，ノリウツギ—ヤマカモジグサ群集とツクシヤブウツギ—ヒメコウモリソウ群集である。

アカマツ—ミヤマキリシマ群集では道路による指標種群と，影響を受けていない自然林の構成種群との区別がつきにくい場合が多い（Table 10）。小田・須股（1966）[9] は，ススキ，ナガバモミジイチゴを群集標徴種としているが，これらは道路から50m以上離れた林内では出現しない場合も多く，むしろ道路による影響圏の指標種群と考えられる。ノリウツギ，ヤマアザミなども，この群集に特徴的な種群とされているが，いずれも影響圏内に限られて出現している。また群集標徴種であるカナクギノキは，他の2群集では影響圏の指標種となっている。これらのことから，アカマツ—ミヤマキリシマ群集は，遷移の途中相の段階であると考えることができる。

調査対象とされた車道では，景観保護という目的のために，道路に沿って巾100—200mの樹林帯が残され，その外側の森林が皆伐されている部分が見られたが，これなどは，道路と皆伐地の両側からの影響を加えると，ほとんどすべてが人為的な影響圏に入っており，自然林として保護するという目的は達していない。道路周辺の保存林は，自然林として残す場合には，さらに大きな巾が必要であると考えられる。

3　雲仙地区

雲仙火山群は，妙見岳，国見岳，普賢岳などのトロイデ型火山の集まりであり，地質は角閃輝石安山岩が多くを占めている。これらの火山群にはブナ，カエデ類の落葉広葉樹林や火山性低木林などの自然林が見られるが，調査対象とされた国道57号（標高360—700mの間）の周辺には，自然林はきわめて少ない。わずかに，空池から札ノ原の間にアカガシの自然林が点在するだけである。調査は，この地点を対象として行った（Fig. 4）。アカガシ林は現在までに調査報告された事例が，わずかであるため，ここでは種組成をもとにした群落分類の試みは，行なっていない。アカガシのほかに，ヤブツバキ，モチノキ，イヌガシ，ヤブニッケイ，アオキなどのヤブツバキクラスの標徴種が多く出現することによって，このクラスに位置づけられる。立地的にはミズナラ—ブナクラスと境界を接しており，暖帯常緑広葉樹林の上限のものと考えられる。

調査は，アカガシの自然林と影響を受けた林縁部，路傍に発達したソデ群落を対象としてそれぞれ群落調査を行い，指標種群を見出した。次にそれをもとにして line transect 法で影響圏を測定し，道路の断面構造も同時に記録した。さらに，アカガシ林に隣接し，地

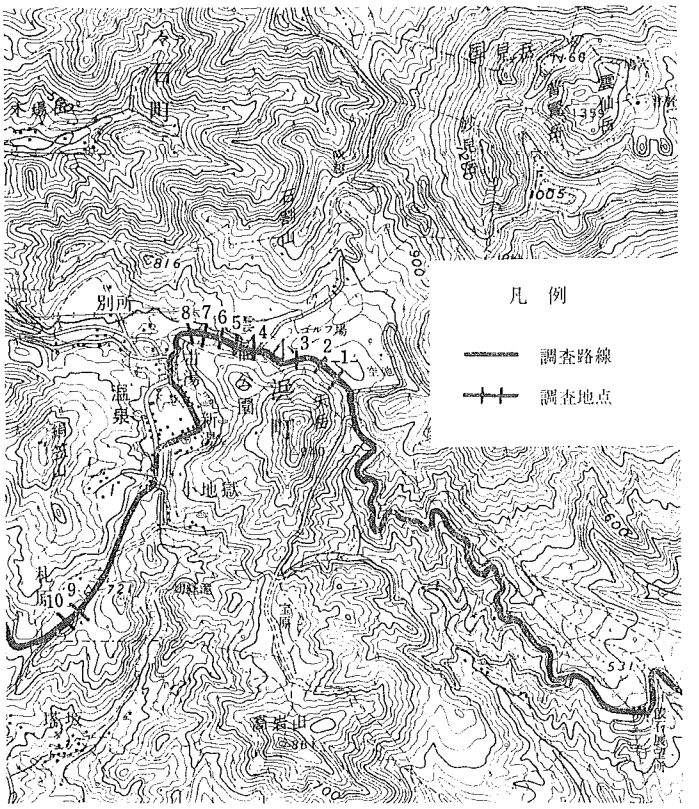


Fig. 4　雲仙地区　調査地点図

形・地質的にも，種組成的にも同様な立地と認められるアカマツ・ヒノキ植林の群落調査も行った。これはアカガシ林が道路の影響を受けた場合と，植林という人為的影響を受けた場合とで，どのような種組成的な変化をあらわすかを知るために行なったものである。同時に植林地に道路が設定される場合について，その影響を考察する資料ともなると考えた。

群落調査の結果は，Table 11 に，指標種群は Table 12 に，影響圏の測定結果は Table 13 に示されている。影響圏の大きさは，平均21.4mで，霧島地区のウラジロガシ—サカキ群集と近い値である。暖帯常緑広葉樹林の場合，影響圏が比較的小さいということがここでも示されている。

Table 11 によって，アカマツ・ヒノキ植林地と林縁植生との間に共通種が多いことが認められる。路傍植生，アカマツ・ヒノキ植林，林縁植生，自然林との間で類似度指数 (Index of similarity) (Whittaker, R. H., 1952) を求めたものを Table 14 に示す。これによって道路の影響を受けた林縁部の植生と，植林地の植生とは類似度が高いことが認められる。このことは，はじめに調査対象の項で予察したように，人為的な植生では，道路建設の影響を受けることが少ないであろうという推定を裏付けている。

Table 11　雲仙地区アカガシ林常在度表

A　路傍植生
B　林縁植生
C　アカマツ・ヒノキ植林
D　アカガシ自然林

群落区分		A	B	C	D	計
調査区数		5	5	5	5	20
種数	（平均）	(25.8)	(27.0)	(28.2)	(28.4)	
		18～30	20～31	24～35	24～32	136
自然林要素						
Cinnamomum japonicum	ヤブニッケイ		I^{+}		V^{+-1}	6
Illicium religiosum	シキミ		I^{1}		V^{+-2}	6
Ardisia japonica	ヤブコウジ				V$^{1-2}$	5
Neolitsea aciculata	イヌガシ				IV^{1}	4
Camellia japonica	ヤブツバキ				IV$^{1-2}$	4
Aucuba japonica	アオキ				IV^{+-1}	4
Hedera rhombea	フユヅタ				IV^{+-1}	4
Liparis nervosa	コクラン				IV^{+}	4
Ilex integra	モチノキ				IV^{1}	4
Quercus acuta	アカガシ		V$^{1-3}$		V$^{3-4}$	10
Ligustrum japonicum	ネズミモチ		III^{+-1}	I^{+}	IV^{+}	9
Lyonia ovalifolia var. elliptica	ネジキ		III^{+-1}	IV$^{1-2}$	II^{+}	9
Callicarpa mollis	ヤブムラサキ		V^{+}		IV^{+-1}	9
Rhus trichocarpa	ヤマウルシ		III^{+}	III^{+-1}	I^{+}	7
Helwingia japonica	ハナイカダ		I^{+}	IV^{+}	II^{+}	7
アカマツ・ヒノキ植林要素						
Chamaecyparis obtusa	ヒノキ			V^{+-1}	I^{+}	6
Hydrangea paniculata	ノリウツギ			V$^{1-2}$		5
Spiraea japonica	シモツケ	I^{+}		V^{+-1}		6
Polygonum filiforme	ミズヒキ		I^{+}	IV^{+}		5
人為的影響を指標する種群						
Arundinaria pygmaea var. glabra	ネザサ	IV$^{2-3}$	V$^{2-3}$	V$^{2-4}$		14
Hydrangea luteo-venosa	コガクウツギ	II^{+-1}	V$^{1-2}$	V^{+-3}		12
Rubus palmatus	ナガバモミジイチゴ	II^{+}	V^{+-1}	V^{+-1}		12
Oplismenus undulatifolius var. japonicus	チヂミザサ	III^{+-1}	II^{+}	IV^{+-1}		9
Rhododendron kiusianum	ミヤマキリシマ	II^{+}	II^{+}	IV$^{1-2}$		8
Astilbe thunbergii	アカショウマ	IV^{+-1}	I^{+}	III^{+}		8
Eupatorium chinense var. simplicifolium	ヒヨドリバナ	IV^{+-1}	II^{+}	II^{+}		8
Parthenocissus tricuspidata	ナツヅタ	I^{+}	II^{+}	V^{+-1}		8
Miscanthus sinensis	ススキ	III^{+}	I^{+}	II^{+}		6
Deutzia crenata	ウツギ	III^{+-3}	II$^{1-2}$	I^{2}		6
Paederia scandens var. mairei	ヘクソカズラ	I^{+}	II^{+}	III^{+}		6
Boehmeria spicata	コアカソ	IV^{+-1}	II^{+-1}			6
Osmunda japonica	ゼンマイ	III^{+-1}	I^{+}	I^{+}		5
Dioscorea tokoro	トコロ	I^{+}	III^{+}	I^{+}		5

Polygonum cuspidatum	イタドリ	V^{+-1}	III^{+-1}			8
Scutellaria pekinensis var. transitra	ヤマタツナミソウ	IV^{+}		I^{+}		5
随　伴　種						
Blechnum niponicum	シシガシラ	V^{+-2}	V^{+-1}	IV^{+-1}	V^{+-1}	19
Eurya japonica	ヒサカキ	I^{+}	III^{+-2}	V^{+-2}	V^{2}	14
Clethra barbinervis	リョウブ	II^{+}	III^{+-1}	IV^{+-2}	IV^{+-2}	13
Smilax china	サルトリイバラ	II^{+}	II^{+}	V^{+-1}	III^{+}	12
Stauntonia hexaphylla	ムベ	II^{+}	IV^{+}		V^{+}	11
Pinus densiflora	アカマツ	I^{1}		V$^{2-3}$	V^{+-1}	11
Lindera erythrocarpa	カナクギノキ	I^{+}	III^{+-1}	V^{+-2}	I^{+}	10
Ainsliaea apiculata	キッコウハグマ	IV^{+-1}	I^{+}	I^{+}	IV^{+}	10
Viburnum erosum	コバノガマズミ	III^{+-1}	III^{+-1}	I^{+}	II^{+}	9
Carpinus tschonoskii	イヌシデ	II^{+}	IV^{+-2}		II^{1}	8
Acer palmatum var. palmatum	イロハモミジ	II^{+}	I^{+}	I^{+}	IV^{+-2}	8
Wisteria floribunda	フジ	I^{+}	III^{+}	III^{+-1}	I^{+}	8
Dumasia truncata	キツネササゲ	I^{+}	IV^{+-1}	II^{+}	I^{+}	8
Ilex crenata	イヌツゲ	II^{+}	I^{+}	I^{+}	III^{+}	7
Acer micranthum	コミネカエデ	I^{+}	III^{+}	I^{+}	I^{+}	6
Fraxinus lanuginosa	アオダモ	I^{+}	IV^{+}		I^{+}	6
Elaeagnus glabra	ツルグミ	I^{+}	II^{+}	II^{+}		5

出現数4以下は省略

Table 12　車道の影響をあらわす指標種群（雲仙地区）

ネザサ，コガクウツギ，ナガバモミジイチゴ，トコロ，イタドリ，チヂミザサ，アカショウマ，ヒヨドリバナ，ススキ，ウツギ，コアカソ，ゼンマイ

注　常在度3以上の種を抜き出した。

Table 13　影　響　圏　測　定　値（雲仙地区）

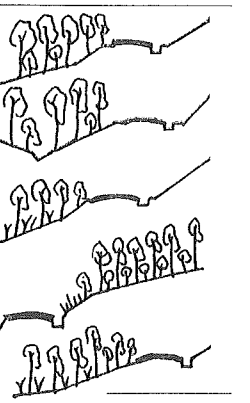
植生域	指　標　種	影響圏	方　位　・　傾　斜	調　査　断　面
アカガシ林	ネザサ，ウツギ，イタドリ	23.0m	盛土側　N20°～30°	
〃	ヒヨドリバナ，コアカソ	24.0	盛土側　NNW25°～30°	
〃	アカショウマ，コアカソ	21.0	盛土側　NW25°～30°	
〃	ネザサ，ウツギ，ススキ	23.0	切土側　N30°～40°	
〃	ネザサ，ナガバモミジイチゴ	16.0	盛土側　N20°～30°	

Table 14　類　似　度　指　数

	A	B	C	D
A　路　傍　植　生	100.0	57.3	48.2	32.8
B　林　縁　植　生	——	100.0	60.0	45.3
C　アカマツ・ヒノキ植林	——	——	100.0	33.0
D　自　然　林	——	——	——	100.0

4　阿蘇地区

阿蘇地区の植生の特徴は，広大な面積の草原であり，九重地区まで一面に連なっている。これらの草原は放牧と年1回の火入れによって人為的に管理されている。草原植生は，ネザサ，ススキ，トダシバ，ツクシハギ，ノシバなどが主要な構成種である。その群落分類的位置づけ，組成群，物質生産，土壌・気象要因との関係などについては，鈴木（1958）[11]，鈴木・阿部（1959）[12]らによって，さまざまな生態学的調査研究が行われ，報告されている。今回の調査では，これらの研究報告をもとにして，人為的影響が強く加えられている地域に道路が建設された場合の影響について，明らかにすることを試みた。

調査は，阿蘇登山道路の沿道で，道路の法面，法面近くの草地，道路から50m以上離れて影響を受けていないと考えられた草地を対象として群落調査を行った。法面については，崩落などが見られない安定した部分を選んで対象とした。結果は Table 15 に示されている。

Table 15　阿蘇地区　ノシバーネザサ草原

A　道路周辺の植生（法面植生を含む）
B　道路からはなれた植生

群落区分		A	B	計
調査区数		5	5	10
種　数	（平均）	（23.6） 19～26	（21.2） 18～23	34
Arundinaria pygmaea var. glabra	ネ　ザ　サ	V^{2-3}	V^{3}	10
Zoysia japonica	ノ　シ　バ	V^{1-3}	V^{2-4}	10
Spiraea japonica	シ モ ツ ケ	V^{+-2}	IV^{+-2}	9
Arabis glabra	ハ タ ザ オ	IV^{+-1}	V^{+-1}	9
Artemisia princeps	ヨ　モ　ギ	IV^{+-1}	IV^{+-1}	8
Artemisia montana	オオヨモギ	IV^{+}	IV^{+-1}	8
Scabiosa japonica	マツムシソウ	IV^{+-1}	IV^{+-1}	8
Cirsium nipponicum var. incomptum	タイアザミ	IV^{+}	III^{+-1}	7
Galium verum var. asiaticum f. nikkoense	カワラマツバ	III^{+}	III^{+}	6
Solidago virga-aurea var. asiatica	アキノキリンソウ	II^{+-1}	IV^{+-1}	6
Lespedeza cuneata	メ ド ハ ギ	II^{+}	III^{+-1}	5
Imperata cylindrica var. koenigii	チ　ガ　ヤ	II^{+}	III^{+-2}	5
Metanarthecium luteo-viride	ノ ギ ラ ン	III^{+}	I^{+}	4
Equisetum arvense	ス　ギ　ナ	III^{+}	I^{+}	4
Rhododendron kiusianum	ミヤマキリシマ	II^{+-1}	I^{+}	3
Lotus corniculatus var. japonicus	ミヤコグサ	I^{+}	II^{+}	3

出現数2以下は省略

ここでは種組成および被度において，ほとんど影響が認められない。年1回の火入れと放牧という過度の環境圧に較べては，道路建設による環境の変化は少ないものと考察される。しかし，調査事例が少ないために，それが一般論的に言えるか否かについては，今後の研究を待ちたい。

III 総合的考察

今回の調査研究は，道路が，さまざまな群落域に建設された場合の影響の現われ方の相異を明らかにしようとするものであった。それについて，調査結果をもとにして，次の3つの項目にまとめて，総合的考察を行う。その第1は，遷移の進行に伴う影響の相異であり，第2は，気候的極相のクラスの相異による影響の差異であり，第3は，人為的影響下に成立している植生に対する道路の影響の現われ方の問題である。

1　遷移の進行は，植生をとりまく自然的環境条件を変化させ，環境圧を弱くする。同時に土壌を肥沃化し，植生の発達を進める能力を高める。遷移の進行に伴なって，道路の影響のあらわれ方は，次のような段階で変化していくものと考察される。

(1)　極めて貧養な立地では，道路の建設が遷移の進行を助長する場合がある。桜島の熔岩地帯の先駆植生の地域では，道路周辺に土砂が定着し，道路沿の少し安定した立地に植物の侵入が見られる。

(2)　遷移の初期の段階で外的環境圧の強い貧養地では，道路建設が，より強い圧力にはならないため，種組成的にほとんど変化が見られない地域がある。火山地帯や高山の低木林や自然草原では，影響がほとんど認められないという事例も報告されている（佐野・氏原（1973）[10]など）。

(3)　遷移がある程度進行し，低木林が形成され，林内に耐陰性の植物が生育を始める頃の段階では，道路沿に影響をあらわす特徴的な種群があらわれるのではなく，影響を受けた部分が林内に比較して構成種が少なくなることによって，道路周辺の立地の貧化が認められる。

(4)　遷移が進行して，極相に近づくにしたがって，道路の影響を指標する特徴的な種群が出現する。これらについては，前報でのべたように，イ）退行遷移を指標する種群（遷移の前段階の構成種，林縁植生の構成種），ロ）急激な森林の破壊によって，林内に陽光が入り，有機物が急速に分解するためにあらわれる切跡植生などの構成種群，が認められる。[3]

2　気候的極相のクラスの相異による影響の差異をみると，九州地方に認められる2つのクラスのうちでは，ヤブツバキクラスの自然植生の方が，ミズナラ―ブナクラスの自然植生よりも破壊が少ないと考察される。

3　人為的影響下に成立している植林地，草地，農耕地などの植生に対しては，はじめに予察したように道路建設による環境圧は，それ以外の定期的に加えられる人為的営力を上まわった力とはならないため影響は少ないものと考えられる。

立地の破壊と総称されるこれらの影響の原因は，道路建設による立地の環境条件の変化にもとづくものである。それ故に，植生に対する環境条件のいずれかの変化として原因を追究することができれば，その影響を緩和するための技術的な方法を提示することができるであ

ろう。しかし，そこに対症療法的な技術の限界があることは忘れてはならない。自然風景地の土地利用のあり方や，そこでの道路の計画論，設計論などと結びついた体系化された技術の確立が強く求められている。

Ⅳ　要　　約

1　道路の建設が周辺植生に及ぼす影響について調査研究を行った。今回の調査の対象は，九州地方の自然公園内の公園車道とした。

2　調査の方法は，前報でのべられた植物社会学的方法に依っている。

3　調査は，自然植生を主な対象とし，さまざまな植生域に対する影響のあらわれ方の相異とその原因について明らかにすることを目的として行われた。

4　調査結果は，(1)遷移の進行に伴う影響の相異，(2)気候的極相の相異による影響の差異，(3)人為的影響下に成立している植生に対する道路の影響の3つの項目について総合的に考察された。

5　今回の調査研究は，対象とした事例が少なく，そのために結果を考察する際の制約が大きかった。今後，さらに多くの事例を積み重ねる必要があろう。また，調査の方法が現象論的であり，破壊の実体をとらえるには不十分な点が多い。これらについては，今後に課題を残している。

文　　献

(1)　井手久登：景域保全論　P.P.121　応用植物社会学研究会（東京）1971.
(2)　門田重行：桜島の地質　鹿児島国立公園候補地学術報告書　1950.
(3)　亀山　章：車道による周辺植生への影響(Ⅰ) 信州大学農学部紀要　10(2)　125—146 1973.
(4)　小林　嵩・品川昭夫：桜島の土壌に関する研究1　鹿児島大学農学部学術報告14　85—128　1964.
(5)　————：同2　同18　71—92　1968.
(6)　松本達郎・他：日本地方地質誌　九州地方　P.P.423　朝倉書店（東京）1962.
(7)　宮脇　昭：山岳道路の開発と自然保護　林業技術　340　8—13　1970.
(8)　日本交通公社編：国立公園と国定公園　P.P.339　日本交通公社（東京）1970.
(9)　小田　毅・須股博信：霧島山の植物社会と植生図示　日本生態学会誌　16(4)　149—157　1966.
(10)　佐野　泰・氏原暉男：乗鞍岳高山帯における人為環境変化と植生　中部山岳地帯における生物環境の破壊とその復元に関する基礎的研究1　1—9　1973.
(11)　鈴木時夫：阿蘇および久住の原野植生　日本林学会誌　40　299—304　1958.
(12)　————・阿部泰雄：阿蘇および久住草原植生の組成群　日本生態学会誌　9(2)　75—79　1959.
(13)　Tagawa, H. : A study of the volcanic vegetation in Sakurajima, south-west Japan. I. Dynamics of vegetation. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.) 3(3—4), 165—228 1964.
(14)　————: ———— II. Distributional pattern and succession. Jap. J. Bot., 19 127—148 1965.
(15)　————: ———— III. Trap sampling of disseminules on the lava flow and the culture experiment of some pioneer mosses. Sci. Rep. Kagoshima Univ., 15 63—83 1966.
(16)　————: ———— IV. Monthly fluctuation of disseminule fall on the lava and viability of seeds. Sci. Rep. Kagoshima Univ., 17 215—223 1968.

Phytosociological Studies on Vegetational Change Caused by Road Construction in Natural Park (II)

By Akira KAMEYAMA

Laboratory of Landscape Architecture, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Summary

The purpose of the present note is to show how natural forests have been destructed by road construction in natural parks.

In the first reports the author discussed the methodology to analyse these problems. In this paper he tries to consider the influence of roads among various kinds of vegetation.

As the stand of the study, three national parks were selected : Kirishima-Yaku National Park, Unzen-Amakusa National Park and Aso National Park in Kyūshū District. In these national parks had been constructed many park roads almost on volcanoes : Volcano Sakurajima, Volcano Kirishima, Volcano Unzen and Volcano Aso. By making a survey of the human impacts on natural forest in these regions, it is possible to make clear the influence on various developmental stages of the vegetation on the lava flow.

The author studied the floristic composition and made a comparative study in different stages of succession. This work was carried out from August to November 1971. And almost all the roads investigated had been constructed over 10 years before. So the time passed sufficiently enough for the occurrence of effect by the construction.

The results are as follows.

1. The difference of vegetational change due to the difference of successional stages.

When a road was constructed within the vegetation of early stages of primary succession, the pioneer plants appear along the roadside frequently. Because the soil is stabilized and enriched by human influence more in the stand of roadside than far from the road. But in the later stages of succession, the characteristic species appear along the roadside, which indicate retrogression caused by the strong influence of human impacts.

2. The difference of vegetational change because of the difference of climatic climax.

There are two climatic climax in Kyūshū District : evegreen broad-leaved forest and summergreen broad-leaved forest. The effect of road construction is less in the former than the latter.

3. The vegetational change in substitution communities.

Substitution communities exist under the human influences, such as clear cutting, afforestation and so on. The effect of road construction is less in substitution communities than in natural communities. The author supposes, it may by reduced to that the road construction can not influence more strongly than the usual human influence of forestry.