

## ミツバツツジ開花促進プロジェクト

対象地：君津市 清和県民の森

実施年度：2014 年

クライアント：君津市役所

(君津市経済部農林振興課 茂田達也様・松井紀裕様・磯部純一様・仲野和久様)

(君津市清和県民の森 管理事務所)



「千葉大学大学院園芸学研究科 緑地科学プロジェクト演習 2014」

千葉大学ミツバツツジ咲かせ隊

博士前期 1 年 内田莉紗 (緑地環境情報学研究室)

博士前期 1 年 黒澤俊輔 (緑地環境情報学研究室)

博士前期 1 年 近藤隼人 (緑地環境管理学研究室)

博士前期 1 年 執行宣彦 (緑地環境情報学研究室)

## 目次

### 第1章. プロジェクトの要約

- 1-1. プロジェクトの概要
- 1-2. 対象地の概要
  - 1-2-1. 概要
  - 1-2-2. 自然的環境
- 1-3. 対象地で行われている施策や取り組みの状況
  - 1-3-1. 千葉県南部地域森林計画書
  - 1-3-2. 市民・企業・行政の協働による活動
  - 1-3-3. 保護条例の制定
- 1-4. 対象地における問題点およびクライアントの要望
- 1-5. プロジェクトの目標および目的
  - 1-5-1. プロジェクトの目標および目的の概要
  - 1-5-2. 今年度の目標・目的

### 第2章. 「基礎調査」に基づく対象地における主な整備方針および既往研究

- 2-1. はじめに
- 2-2. 「ミツバツツジの里づくり森林整備案」
- 2-3. 既往研究のレビュー
- 2-4. まとめ

### 第3章. 実施報告

- 3-1. 作業および調査のフロー
- 3-2. 調査結果の要約
  - 3-2-1. ミツバツツジ節2種の毎木調査結果
  - 3-2-2. ミツバツツジ節2種の開花度調査結果
  - 3-2-3. 樹木調査結果
  - 3-2-4. 土壌調査結果
  - 3-2-5. 気象データ
  - 3-2-6. 解析結果
- 3-3. 竣工レポート（試験的調査）
  - 3-3-1. 目的
  - 3-3-2. 試験的調査概要
  - 3-3-3. 計画の流れ
  - 3-3-4. まとめ

### 第4章. 千葉県君津市清和県民の森におけるミツバツツジの開花促進に関する提案

- 4-1. 育成管理計画
  - 4-1-1. 全体の目的
  - 4-1-2. 管理計画
- 4-2. 調査地全体の提案
  - 4-2-1. 目標
  - 4-2-2. 植栽計画
- 4-3. 次年度以降の調査について

謝辞

引用・参考文献

## 第1章. プロジェクトの要約

### 1-1. プロジェクトの概要

今年度の事業の概要について、表1-1. に示す。本プロジェクトは、「千葉大学大学院園芸学研究科 緑地科学プロジェクト演習」の一環として実施されている。

表1-1. 事業の概要

事業名称	ミツバツツジ開花促進プロジェクト
実施場所	千葉県君津市 清和県民の森（千葉県君津市豊英660）
実施年度	2014年度
クライアント	君津市役所 君津市経済部農林振興課 君津市清和県民の森 管理事務所

### 1-2. 対象地の概要

#### 1-2-1. 概要

清和県民の森は「調和ある人間づくりとよりよい県民生活を確立しよう」とする千葉県の主要施策のひとつとして、小糸川上流の水源林地帯の保護回復と森林の適正かつ多面的利用を図ることと合わせて、山村の地域振興に資する目的で計画されたものである。この一帯はコナラ、スダジイ、カシ類等の広葉樹とモミ、ツガ等の針葉樹が混生する自然豊かな森林地帯で、かつては内浦山県民の森と同じように県下有数の薪炭生産地であった。しかし、燃料需要の変化に伴う森林材利用の衰退により、地元清和村においては地域振興の観点から県民の森建設の機運が高まった。また、山林所有者の三島地区もこれに同意し、県に対して強く要望がなされたことから、昭和46年に7月に制定された「千葉県立県民の森設置管理条例」を根拠に、各種施設を造成し、昭和49年8月8日開園のはこびとなった。

園内には遊歩道やキャンプ場も整備され、森林での学習、レクリエーション、スポーツ、文化活動、林業体験など、森林の総合利用を図る施設として整備されている。年間およそ38万人が訪れる。<sup>1) 2)</sup>

#### 1-2-2. 自然的環境

清和県民の森の位置図を図1-1に示す。清和県民の森は、房総半島中央に位置する自然豊かな丘陵地であり、小糸川の源流から上流の約3200ヘクタールの面積を有している。約8割が山岳地で八郎塚・高宕山など300メートル前後の山々が連なり急峻な地形を川が蛇行している。区域内には小糸川を源流に三島湖（農業用）、豊英湖（工業用）の二つの人造湖があり、緑と水の美しい景観の創出と重要な水源林としての機能を担っている。<sup>2)</sup>

区域内の森林の概況は、一部にスギ・ヒノキの植林がある。尾根筋にはアカマツを主と

してヤマザクラ、などが高木層、亜高木層を構成し、低木層、草本層にはアセビ、イヌツゲ、アオキなどが生育している。

上記以外の森林は薪炭林として管理され、50～60年以前に伐採された林が萌芽更新した二次林である。落葉広葉樹の高木層ではコナラ、ヤマザクラ、アカメガシワ、カラスザンショウ、ホオノキ、クリ、ネムノキなど、亜高木層でマメザクラ、コバノトネリコ、ネジキ、エゴノキなど、低木層、草本層はツクバネウツギ、ウツギ、ムラサキシキブ、ヤブムラサキ、クロモジ、ヤマツツジ、カマツカ、ヒサカキ、アオキ、アセビ、カクレミノ、カヤ、ヤブツバキ、トベラ、シャシャンボ、ウラジロ、コシダ、ワラビなどで構成している。常緑広葉樹の高木層ではタブノキ、アラカシ、シロダモ、ヤブニッケイ、カゴノキ、スダジイなど、低木、草本層はヤブツバキ、アオキ、ウラジロガシ、テイカカズラなどが生育している。

区域内には、様々な動物が生息しており、哺乳類では、ニホンザル、ニホンシカ、イノシシ、ホンダタヌキ、アナグマ、ホンDOIタチなどが確認されている。その他、鳥類では、留鳥や夏鳥や冬鳥が飛来し、両生類、爬虫類、昆虫についても、実に多様な種で構成されている。<sup>3)</sup> 対象地内において想定される攪乱として、台風及び斜面崩壊（土壌侵食）等が挙げられる。

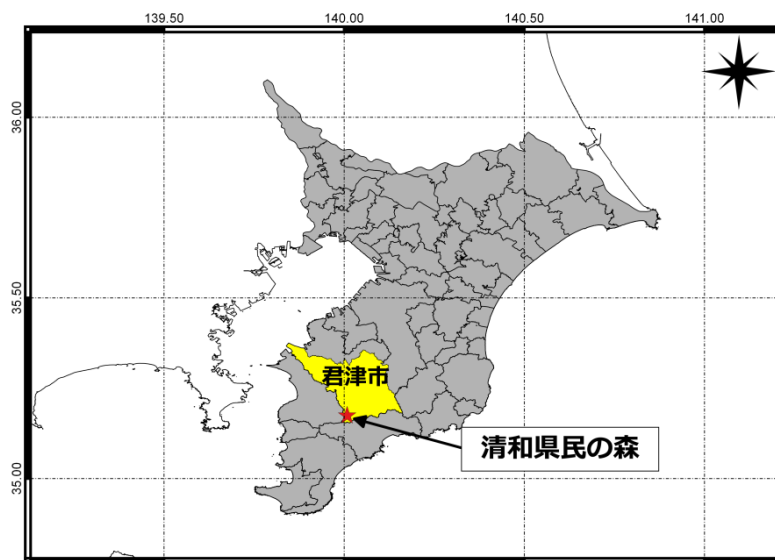


図 1-1 清和県民の森（※縮尺は50万分の1）

### 1-3. 対象地で行われている施策や取り組みの状況

#### 1-3-1. 千葉県南部地域森林計画書

千葉県では長期森林計画を策定しており、君津市域および対象地は南部森林計画区の1自治体・1地区として「千葉県南部地域森林計画書」による位置づけがなされている。対象地付近の森林は「上総丘陵の森林」として、まず、各流域での水源かん養機能を増進させる必要のある森林である「水土保全林」の機能の増進を図ることが示されている。「浸透・保水能力の高い森林土壌の維持及び根系、下層植生の良好な発達が確保され、林木の成長が旺盛な森林に誘導するための森林整備を推進するとともに、保安林の指定や山地災害等を防止するための治山事業を実施し森林の保全を図る」という方針である。

また、木材生産機能を増進させる必要のある森林として「資源の循環利用林」としての側面が打ち出されている。「県産材需要の動向、地域の森林構成等を考慮のうえ、多様な用途に対応した木材を持続的に生産できる森林に誘導するための森林整備」が推進されている。

#### 1-3-2. 市民・企業・行政との協働による活動

君津市から企業の社会貢献の一環として、ミツバツツジの里づくりへの参加がインターネット上などで呼びかけられている。外資系企業と市民団体の協働による維持管理活動や植樹等が活動実績として紹介されている。また、不定期に近隣の小学生らとの記念植樹祭などが催され、およそ20年間で約37,000本のミツバツツジが植栽されてきた。<sup>5)</sup>

また、君津市環境基本計画においては、市と市民が協働し進める取り組みとして、「地域の資源を再発見し、PRを推進する」<sup>6)</sup>という項目が設定されており、君津市ホームページなどで企業などに向けた広報が行われている。

#### 1-3-3. 保護条例の制定

君津市では以前より問題とされていたミツバツツジの苗木等の盗掘を抑制すべく、「ミツバツツジ保護条例」を制定し、対策にあたっている。ミツバツツジの移動や持ち出しの禁止を明言化し、定期的な監視員の巡回等を実施している。<sup>5)</sup>

### 1-4. 対象地における問題およびクライアントの要望

清和県民の森内におけるミツバツツジ豊英保護区域(図2)は、平成7年から「地域個性形成推進プログラム策定業務『日本一のミツバツツジの里づくり』」に基づき、整備が実施されてきた。しかしながら、樹木が生育したにもかかわらず、開花時期において良好な開花状況が得られず、その対策に苦慮している。

これらより、本プロジェクトにおけるクライアントの要望は、清和県民の森におけるミツバツツジの開花阻害要因を明らかにし、最適な開花対策を講じることである。

## 1-5. プロジェクトの目標および目的

### 1-5-1. プロジェクトの目標および目的の概要

1-4のクライアントの要望を受けて、本プロジェクトでは以下のように目標および目的（プロポーザル）を策定した。

#### 目標 1. 望ましい豊英保護区域像（群落・景観）

##### 目的 1-1 土地利用と人の利用を考慮した適切な植栽計画を提案する

清和県民の森豊英保護区域は、生態系保全、水源涵養などの保安林としての存在機能から、地域振興やレクリエーション、環境教育などの利用機能に至るまで、多面的な機能を有しているといえる。従って、公園の上位計画に基づいた県民の森内のゾーニングについて検討し、適切な植栽計画を提案する。

##### 目的 1-2 君津市担当者の認識を把握する

君津市が推進している「日本一のミツバツツジの里づくり」計画の目的や県民の森の理念や理想像を我々は明確に把握しきれていない。そのため本目的では、担当者である君津市農林振興課や県の中部林業事務所との協議などを行うことで、植栽の計画や目的に関するステークホルダーの認識を把握する。

#### 目標 2. 継続的に豊かな開花の実現（個体・個体群）

##### 目的 2-1 光環境や地形など環境要因を調査し、開花要因に関わる要素を特定する

ミツバツツジおよびキヨスミツバツツジの開花には、様々な環境要因が影響を及ぼしており、さらに種ごとにも異なることも考えられる。本項目では、環境要因（光、地形、土壌、植生）と種ごとの開花数を現地調査することで、開花にかかわる要因を特定することを目的とする。

##### 目的 2-2 得られた結果から、適切な処置を施す

目的 2-1 により、開花に関わると特定された環境要因について、開花を促す処置を施す。さらに、経年変化をみることで、その処置の有効性を吟味する。

##### 目的 2-3 主な植栽タイプごとの管理計画の策定

植生や植栽ごとで、目的 2-1 や 2-2 の結果が異なることが十分に考えられる。それらを踏まえたうえで、豊英保護区域におけるミツバツツジおよびキヨスミツバツツジの管理計画書を作成する。

#### 目標 3. 持続可能な開花対策（仕組み・システム）

##### 目的 3-1 関係者の役割分担のあり方を検討する

現在の複雑化した維持管理体制を整理し、それぞれの関係者の役割を明らかにする。策定された管理計画をもとに清和県民の森の関係者間での持続的な維持管理体制を検討する。

### 目的 3-2 コストを考慮したモニタリングおよび維持管理体制の実現・導入

目的 2-3 にて策定された管理計画は必ずしもコスト面を考慮したものではないため、今後の継続的な維持管理体制に向けた作業の低コスト化について検討する。低コスト化の内容については調査結果をもとに計画していく必要がある。

#### 1-5-2. 今年度の目標・目的

今年度は、目的 2-1 に重点を置き、開花状況と環境要因の調査、試験的な調査によって、現況把握と開花要因の特定に努めた。

#### 目標 2. 継続的に豊かな開花の実現（個体・個体群）

##### 目的 2-1 光環境や地形など環境要因を調査し、開花要因に関わる要素を特定する

ミツバツツジおよびキヨスミミツバツツジの開花には、様々な環境要因が影響を及ぼしており、さらに種ごとにも異なることも考えられる。本項目では、環境要因（光、地形、土壌、植生）と種ごとの開花数を現地調査することで、開花にかかわる要因を特定することを目的とする。

作業 2-1a：ミツバツツジおよびキヨスミミツバツツジの開花数を調査する

作業 2-1b：病虫害による生育阻害の有無を調査する

作業 2-1c：光環境調査や土壌調査などのデータを集める

作業 2-1d：ミツバツツジ節 2 種以外の樹木を同定し、林相について類型化する

作業 2-1e：ミツバツツジ節 2 種の開花状況と他の要素の関係について解析し、開花を阻害する要因と促進する要因を明らかにする

アプローチ：対象区域内 10 箇所のミツバツツジ植栽エリア（全体計画平面図 ミツバツツジ豊英保護区域①～⑩）に、100m<sup>2</sup>（10m × 10m または 5m × 20m）のプロットを 18 か所設置した（図 1-2）。各エリア 1 プロットを基本とし、同じエリア内でも環境（光環境や斜面等）が異なるところでは 2 つ以上のプロットを設置する。

調査は、大きく分けてミツバツツジの個体調査と対象地の環境調査の 2 つを実施する。それぞれの調査内容については、以下の表 1-1 に示す。

解析手法については、一般化線形混合モデル（Generalized Linear Mixed Model; GLMM）を用いた。GLMM は解析対象として興味を持っている説明変数を固定効果（fixed effect）、興味はないが影響を考慮しなくてはならない説明変数をランダム効果（random effect）とすることで個体差の影響を考慮する統計モデリングである。解析はすべて統計解析ソフト R 3.1.0 (R Development Core Team 2014) によって行った。



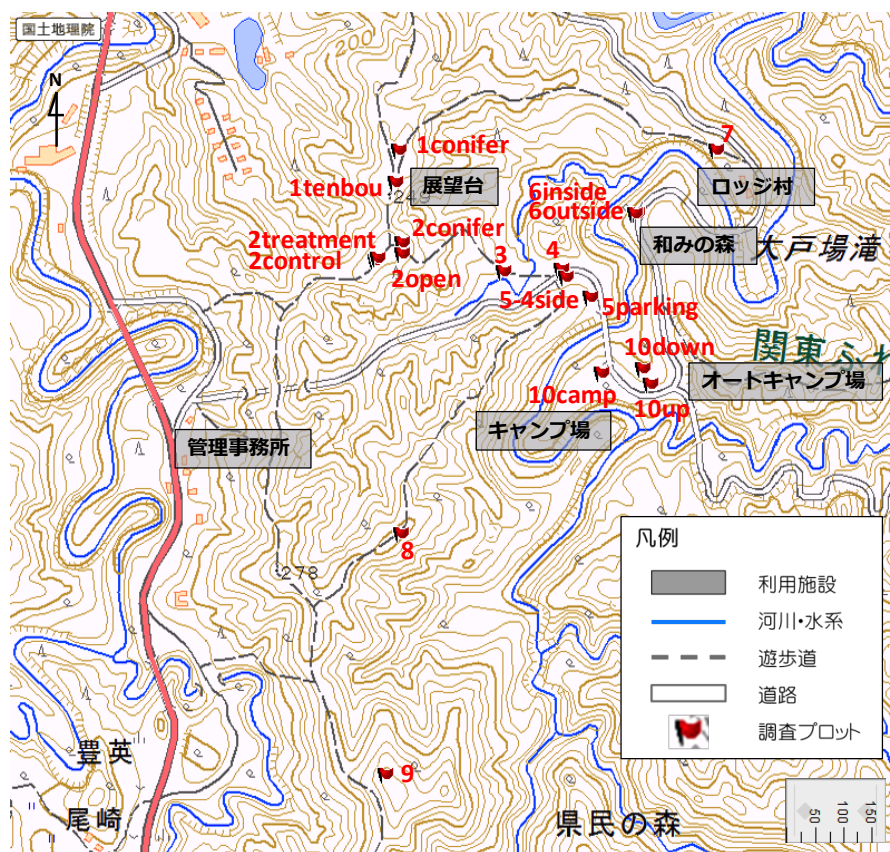


図 1-2 調査地概要

表 1-2 調査項目

個体調査	環境調査
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開花概況調査</li> <li>• 開花数調査</li> <li>• 葉焼け・病虫害調査</li> <li>• 樹齡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 毎木調査</li> <li>• 光環境調査（全天写真、光量子センサー）</li> <li>• 土壌調査（土層厚、pH、含水率）</li> <li>• 地形（斜度、斜面方位）</li> </ul>



## 第2章. 「基礎調査」に基づく対象地における主な整備方針および既往研究

### 2-1. はじめに

清和県民の森においては、ミツバツツジの植栽候補地に関しての検討を行うための基礎調査が実施されており、その調査結果に基づいて「ミツバツツジの里づくり森林整備案」<sup>7)</sup>の創案がなされている。また既往研究では、光環境と開花数の関係について明らかにしたものが散見される。本章ではこれらの文献から、対象地における主な調査項目の検討を行った。

### 2-2. 「ミツバツツジの里づくり森林整備案」

平成7年当時の基礎調査に基づくミツバツツジの植栽地提案が林層ごとに行われていた資料をもとに、ミツバツツジの里づくりの初期計画について、以下にまとめる。

#### 2-2-1. スギ植林地（現 Plot. 5-4side 周辺）

スギの植栽密度を約600本/haまで伐採した林内に、3,600本/haを原則とした単植えを行う。地形も車の便も比較的良く、市民参加のイベント植栽の開催適地がある。遊歩道沿道植栽ではスギ林内であることから、歩道左右に単植え1列を原則とするが、林内に植える余地があれば2列以上の植栽も考える。+

#### 2-2-2. コナラ林（現 Plot. 5 から Plot. 8 に向かう途中の遊歩道沿い）

他の樹木の植栽率が大きいことから、高木層の一部伐採および枝おろしを実施し、観賞用の中低木層を残したうえで、他の樹木は刈り取る。その後、3,600本/haを原則とした単植えを行うが、遊歩道に近い場所は植栽密度を高める。ロッジ村の川に面したコナラ林も狭いながら植栽適地であり、ロッジ村管理者の了承のもと、植栽を施す。遊歩道沿道植栽では、歩道の一部に急斜面のために単植えが1列ほどしかできない場所もあるが、片側2列以上の単植えを原則とする。

#### 2-2-3. 常緑・落葉樹混交林（現 Plot. 9 周辺）

遊歩道が無いので、広く伐開して遊歩道を整備する。手入れとして頻繁な刈り取りを実施する。この遊歩道の左右にミツバツツジの単植えを行い、被圧木を数年ごとに除伐する。林内への植栽は高木層で落葉樹の多い場所を選びながら、常緑広葉樹の高木を除伐して、そこにミツバツツジを3,600本/haの密度で単植えする。また、地形などによって単植えが難しい場所では1~2本植えとし、植栽間隔を短くとする。

#### 2-2-4. アカマツ林（現 Plot. 2 の南西側周辺）

一部の広葉樹の高木層を除伐および枝おろしし、上木のアカマツを考慮して、1,000~5,000本/haの単植えを実行をする。植えつけに当たり、開花が目立つように単植えの密度

が高まるような配慮をする。

ロッジ村の区域にあるクロマツ植栽地は植栽後間もないがミツバツツジの適地であるため、管理者の了承のもとでアカマツ林に準じた植栽を施す。遊歩道沿道植栽は、尾根にあり、現在整理伐の済んだ林が多く、歩道左右に2列以上の巢植えを行うことが望ましい。

#### 2-2-5. ヒノキ植林（現 Plot. 2 から現 Plot. 1 に向かう途中の園路沿い）

ヒノキの本数を600本/haほどまでに除伐した後に、スギ林と同様に3600本/haを原則とした巢植えを行う。展望台に近い平坦地はミツバツツジの植栽適地であり、植え付けも容易で安全な場所であることから、イベント植栽地に適している。

#### 2-3. 既往研究のレビュー

ツツジ類の開花と環境要因の関係については様々な研究があり、一般的に明るい環境で開花数が多いことが知られている（森本・勝野 2006; 重松ら 1985; 上原・重松 2006）<sup>8)9)</sup>10)。重松ら（1985）によるコバノミツバツツジの開花数に関する研究では、上層木の常緑樹林化により日射量が不足し、そのために開花数が低下すると考察している。山梨県甘利山におけるレンゲツツジの開花数の減少要因を草刈処理により調査した久保・長池（2007）<sup>11)</sup>によれば、ミヤコザサの草刈による光環境の改善は開花率（開花数/花芽）を高めていることが分かっている。

また、房総半島に自生するミツバツツジとキヨスミミツバツツジの生育立地環境を調査した古賀ら（2003）<sup>12)</sup>によれば、ミツバツツジは急傾斜で土層が薄く、上層木による植被率の低い場所を好み、キヨスミミツバツツジは緩やかな傾斜で土層も比較的厚く、上層木による植被率の高い場所を好むと報告している。

#### 2-4. まとめ

以上より、ミツバツツジは基本的に光環境によって開花の度合いに違いが見られる場合が多く、初期の計画はそれが程度反映されているものとなっていると言えよう。しかし、本プロジェクトの対象地である清和県民の森のミツバツツジ類においても本当に光環境が開花に影響を与えているかはまだ分かっておらず、どの程度の光環境がミツバツツジの良好な開花に有効なのか不明瞭なままである。そこで、本プロジェクトは光環境に焦点を当て、調査を実施することが有効であるという仮説を立てた。

### 第3章. 実施報告

#### 3-1. 作業および調査フロー

一年間の調査実績および調査項目を以下の表 3-1 に示す。

表 3-1 1年間の調査項目と実施スケジュール

作業内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
概況調査											
プロット設置											
試験的調査											
樹木調査 (ミツバツツジ節除く)											
環境調査 (地形 日照)											
ミツバツツジ同定 毎木調査											
病虫害調査											
ミツバツツジ開花度調査											
センサーによる温湿度等の計測											
調査結果の解析											

#### 3-2. 結果の要約

##### 3-2-1. ミツバツツジ節 2種の毎木調査結果

キヨスミミツバツツジ、ミツバツツジの毎木調査の結果、両種は混在して植栽されていることが分かった。各調査プロットにおけるキヨスミミツバツツジとミツバツツジの個体数を表 3-2 に示す。ほとんどのプロットにおいて、大半をキヨスミミツバツツジが占め、ミツバツツジは数個体であった。全調査プロットの総計を見ても、キヨスミミツバツツジの個体数はミツバツツジの個体数の 10 倍以上であることが分かる。しかし、plot 10-down では逆に、キヨスミミツバツツジ 4 個体とミツバツツジ 61 個体となっている。各調査プロットにおけるキヨスミミツバツツジとミツバツツジの平均樹高を図 3-1 に、平均断面積合計を図 3-2 に示す。また、plot 1-tenbou、plot 2-open、plot 10-down においては葉焼けが目視で確認された (写真 3-1)。plot 6-outside、plot 10-up では、果実に病虫害が確認された (写真 3-2)。

表 3-2 キヨスミミツバツツジ・ミツバツツジの個体数

plot	キヨスミミツバツツジ	ミツバツツジ	総計
1conifer	47	2	49
1tenbou	105	1	106
2control	40		40
2treatment	54	4	58
2open	31		31
2conifer	77	1	78
3	61	1	62
4	87		87
5-4side	35		35
5parking	47	1	48
6outside	68	3	71
6inside	82	2	84
7	92	3	95
8	52	4	56
9	71	4	75
10up	67	3	70
10down	4	61	65
10camp	23	1	24
総計	1043	91	1134

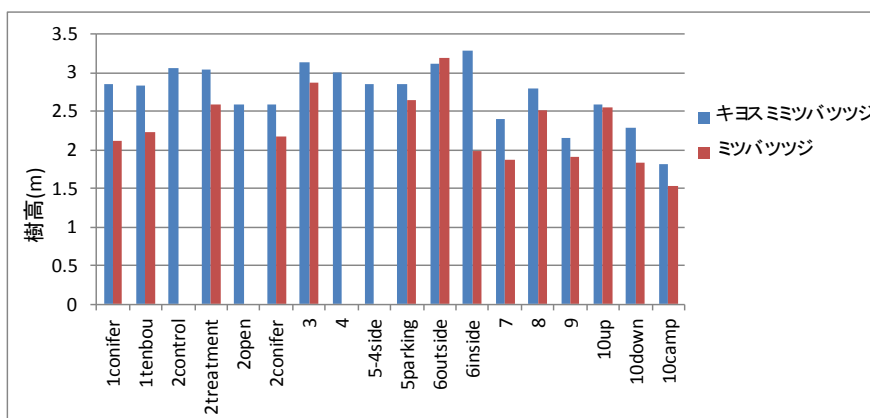


図 3-1 キヨスミツバツツジ・ミツバツツジ平均樹高

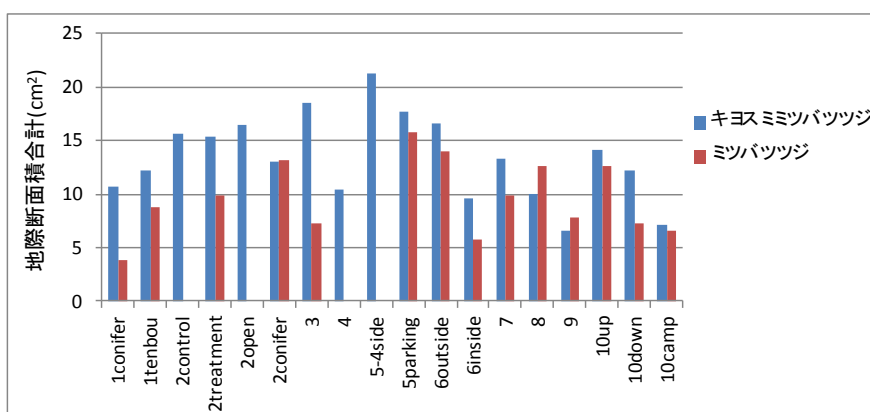


図 3-2 キヨスミツバツツジ・ミツバツツジ平均地際断面積合計



写真 3-1 葉焼け(プロット 10down)



写真 3-2 果実の病虫害(プロット 6road)

### 3-2-2. ミツバツツジ節 2 種の開花度調査結果

各調査プロットにおけるキヨスミツバツツジ、ミツバツツジの開花指数と開空度の関係をそれぞれ図 3-3, 3-4 に示す。開空度が大きいほど光が入りやすい明るい環境であると言える。

図 3-3 より、一見、開空度が大きいほど開花指数も大きいという傾向があるようにも見える。

るが、plot 10-up では開空度の大きさに割に開花指数は大きく、逆に、plot 2-open や plot 10-down では開空度が大きい割に開花指数は小さいように見える。これは図 3-4 より、ミツバツツジにも言える。

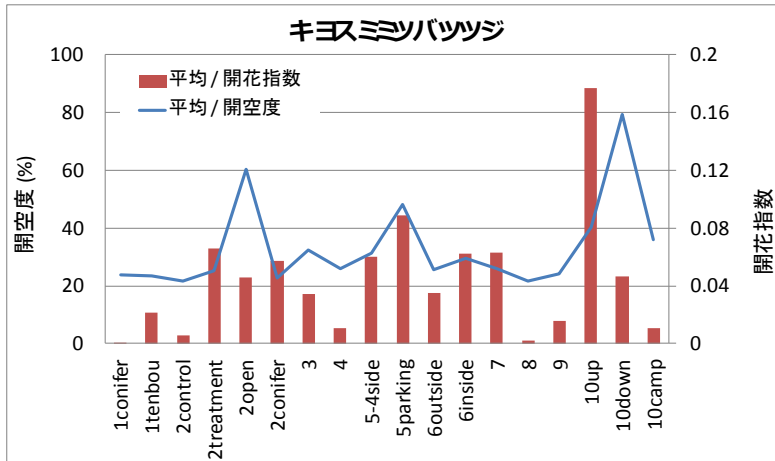


図 3-3 キヨスミツバツツジ開花指数と開空度

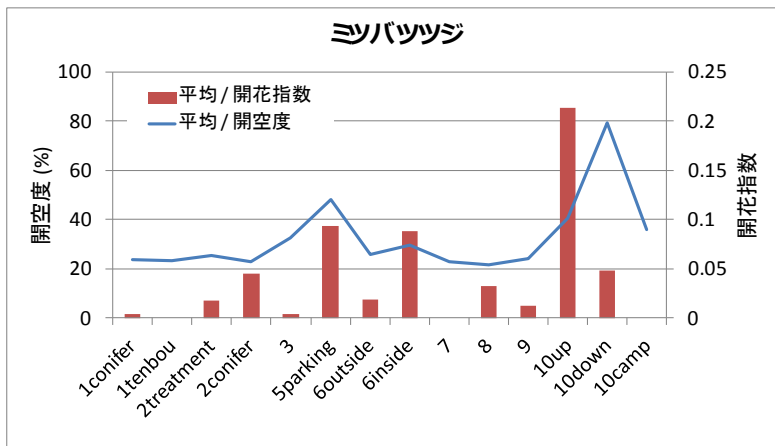


図 3-4 ミツバツツジ開花指数と開空度

表 3-3 樹種構成

	個体数
<b>1conifer</b>	<b>7</b>
スギ	7
<b>1tenbou</b>	<b>8</b>
キブシ	2
ヒノキ	6
<b>2control</b>	<b>41</b>
アカマツ	4
イロハモミジ	4
ウリカエデ	1
カキノキ	3
カマツカ	8
コナラ	2
ゴンズイ	1
ツクバネウツギ	1
ヌルデ	2
ネジキ	1
ハナミズキ	3
ヒサカキ	1
ムラサキシキブ	2
ヤマザクラsp.	5
ヤマツツジ	3
<b>2treatment</b>	<b>27</b>
アカマツ	1
イロハモミジ	1
カマツカ	7
キブシ	1
クリ	1
コナラ	5
ゴンズイ	3
ソメイヨシノ	1
ムラサキシキブ	1
ヤマツツジ	6
<b>2conifer</b>	<b>20</b>
ガマズミ	4
サクラsp	3
ツリバナ	1
ヒノキ	6
ヤマツツジ	6
<b>3</b>	<b>2</b>
スギ	2
<b>4</b>	<b>4</b>
スギ	4
<b>5-4side</b>	<b>4</b>
スギ	4
<b>6outside</b>	<b>10</b>
ヒノキ	10
<b>6inside</b>	<b>10</b>
ヒノキ	10
<b>7</b>	<b>9</b>
アカマツ	7
オオバヤシャブシ	2
<b>8</b>	<b>15</b>
カマツカ	1
コナラ	7
シロダモ	1
ムラサキシキブ	1
モミ	2
ヤマツツジ	2
ヤマボウシ	1
<b>9</b>	<b>2</b>
イロハモミジ	1
モミ	1
<b>10up</b>	<b>7</b>
ヤマザクラ	7
<b>10camp</b>	<b>1</b>
コナラ	1

### 3-2-3. 樹木調査結果

各調査プロットにおいて、ミツバツツジ以外の樹木について毎木調査を行った。表 3-3 は各調査プロットで見られた樹種とその個体数を示したものである。図 3-5 は各調査プロットの樹木の平均樹高を示した。

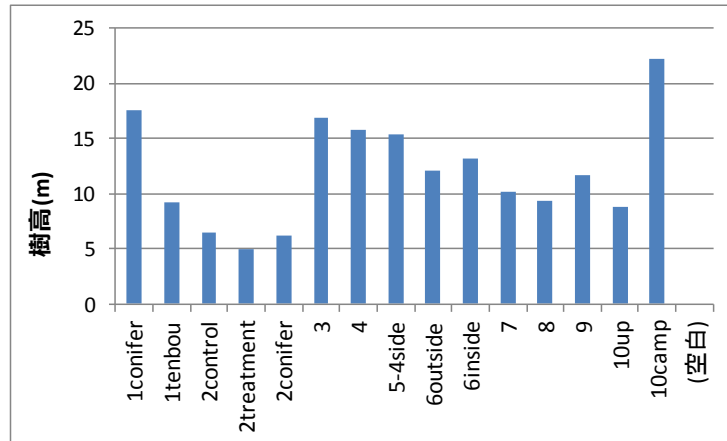


図 3-5 樹木平均樹高

### 3-2-4. 土壌調査

土壌調査によって見られた土壌のタイプは大きく 3 タイプあった。多くの調査プロットは写真 3-3 のような黒色または茶色の柔らかい土壌であったが、plot 6-outside は表層より 54cm、plot 6-inside は 53cm、plot 7 (ロッジ村) は 31cm 以上で粘土質の硬い土壌が現れた (写真 3-4)。また、オートキャンプ場の plot 10-up と plot 10-down は表層よりそれぞれ 9cm、5cm 以上で白い砂状の土壌が現れ、これより深くに検土杖を打ち込むことさえ困難であった (写真 3-5)。plot 10-up と plot 10-down はオートキャンプ場であることから、この土壌は造成されたものであると推察された。

以上のように、土壌が固く、植物が根を張ることが困難であると思われる層までの表層からの長さを土層厚とし、70cm 以上を「厚い」、土層厚が 10~70cm を「中程度」、10cm 未満を「薄い」と分類した。各調査プロットの土層厚タイプと土壌 pH を図 3-6 に、土層厚タイプと含水率を図 3-7 に示す。



写真 3-3 plot 5-parking (表層から 30~60cm)



写真 3-4 plot 7 (表層から 30~60cm)



写真 3-5 plot 10-up (表層から 30~60cm)

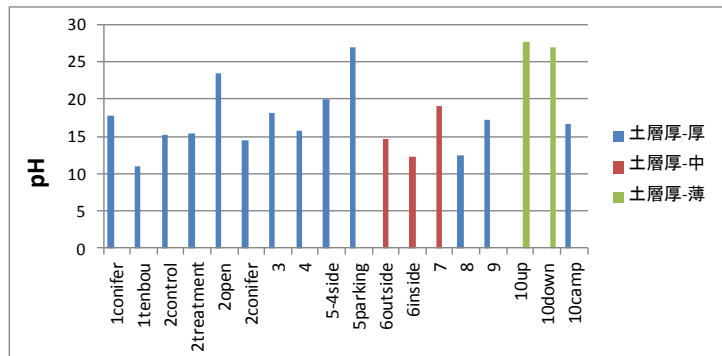


図 3-6 土層厚タイプと土壌 pH

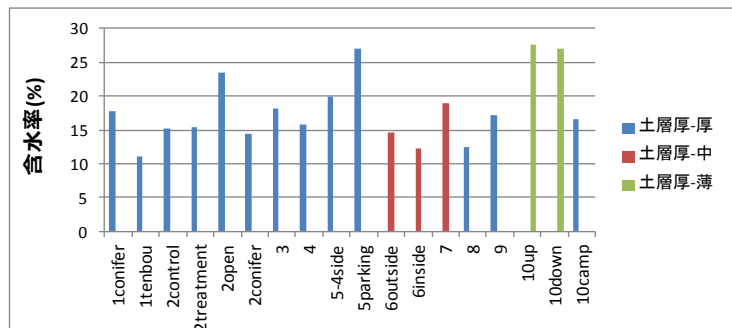


図 3-7 土層厚タイプと含水率



### 3-2-5. 気象データ

2014年11月2~30日に光量子センサー、温湿度計で取得した気象データの日平均を時系列で以下に示す(図3-8, 3-9, 3-10)。

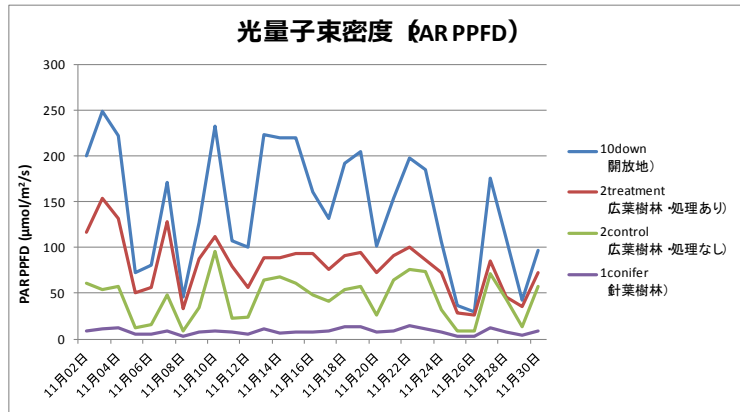


図 3-8 光量子センサーによって測定した光量子束密度

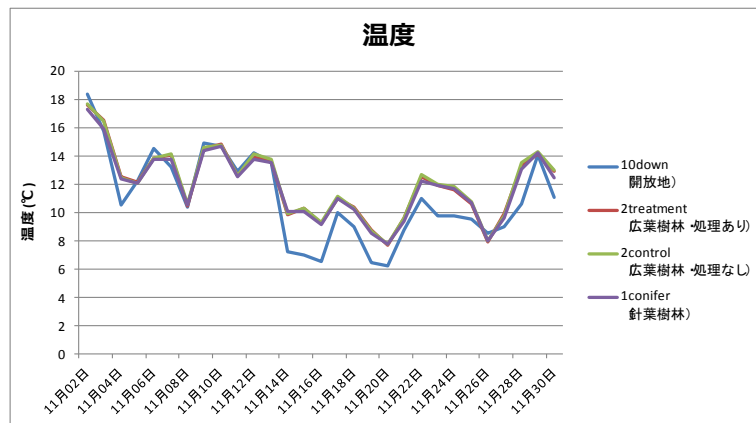


図 3-9 温度

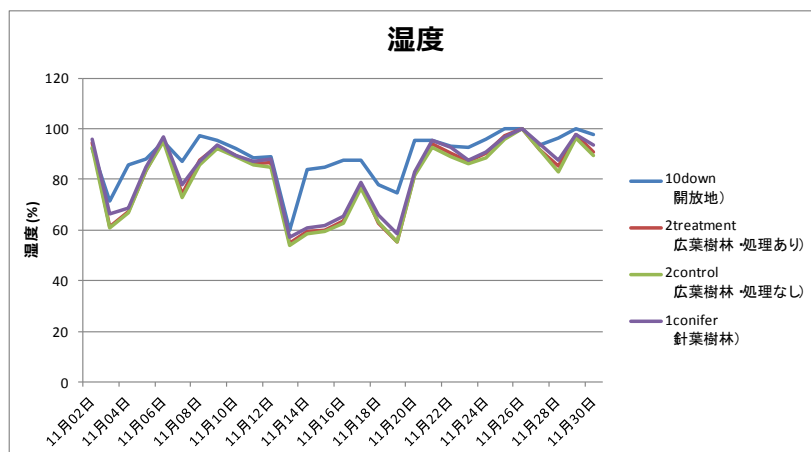


図 3-10 湿度

### 3-2-6. 解析結果

一般化線形混合モデル (GLMM) で求めたミツバツツジ節 2 種の開花数に対する各環境要因のパラメータと有意確率を表 3-4 に示す。

表 3-4 一般化線形混合モデルで求めたミツバツツジ節 2 種の開花数に対する各環境要因のパラメータと有意確率

モデル	切片	開空度	(開空度) <sup>2</sup>	樹高	pH (H <sub>2</sub> O)	土層		土壌含水率	AIC	
						中程度	浅い			
キヨスミツバツツジ	FULL	-10.92 (*)	0.20 (*)	-0.002 (*)	0.10 n.s.	0.36 n.s.	0.97 n.s.	1.08 n.s.	0.02 n.s.	2186.8
	変数選択後	-9.14 ***	0.23 **	-0.002 **	0.10 n.s.	- n.s.	0.86 n.s.	1.29 n.s.	- n.s.	2183
ミツバツツジ	FULL	15.49 n.s.	0.40 *	-0.004 *	0.57 **	-4.90 *	-0.90 n.s.	3.02 *	-0.08 n.s.	515.3
	変数選択後	17.44 n.s.	0.33 *	-0.003 *	0.56 **	-5.18 *	-0.86 n.s.	2.66 *	- n.s.	513.7

\*\*\*p<0.001, \*\*p<0.01, \*p<0.05, (\*)0.05<p<0.1, n.s.>0.1

図 3-11, 3-12 はここで得られた回帰式を用いて、キヨスミツバツツジとミツバツツジそれぞれの開花数を推定した結果である。一般的に、対角線に点が近いほど推定値と実測値の誤差が小さい、つまり、モデルの精度が高いと言える。また、推定値と実測値の二乗平均平方誤差 (RMSE) はキヨスミツバツツジで 8.98、ミツバツツジで 5.40 であった。

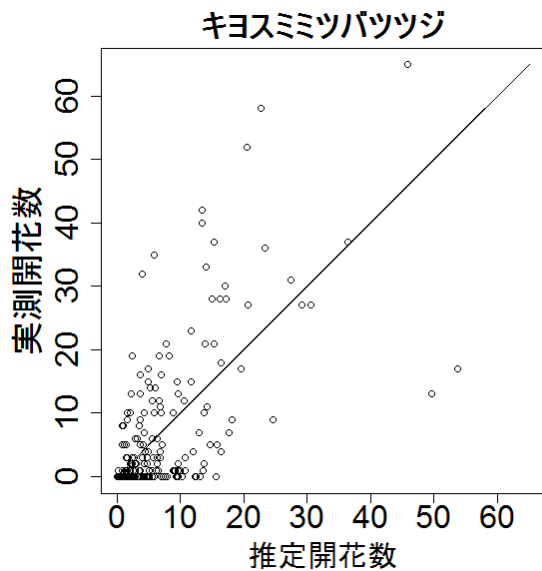


図 3-11 キヨスミツバツツジの推定開花指数と実測稈密度の関係

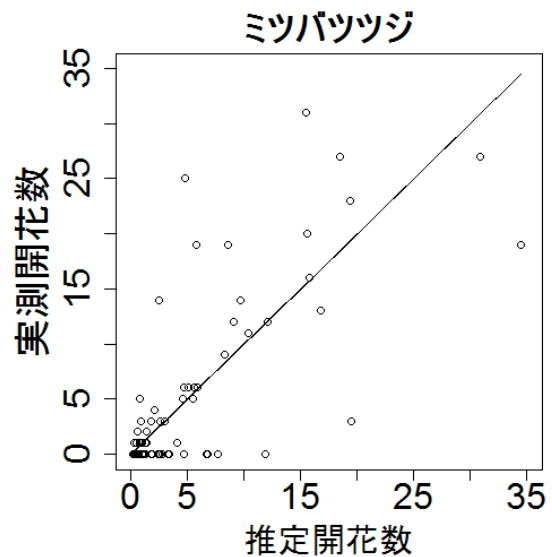


図 3-12 キヨスミツバツツジの推定開花指数と実測稈密度の関係

図 3-13, 3-14 はそれぞれキヨスミツバツツジとミツバツツジの開花指数と開空度の関係を表したものであり、曲線は一般化線形混合モデル (GLMM) より得られた回帰曲線である。実線・破線・点線は土層厚タイプによる違いで、それぞれ土層厚が厚い、中程度、薄いタイプを表す。

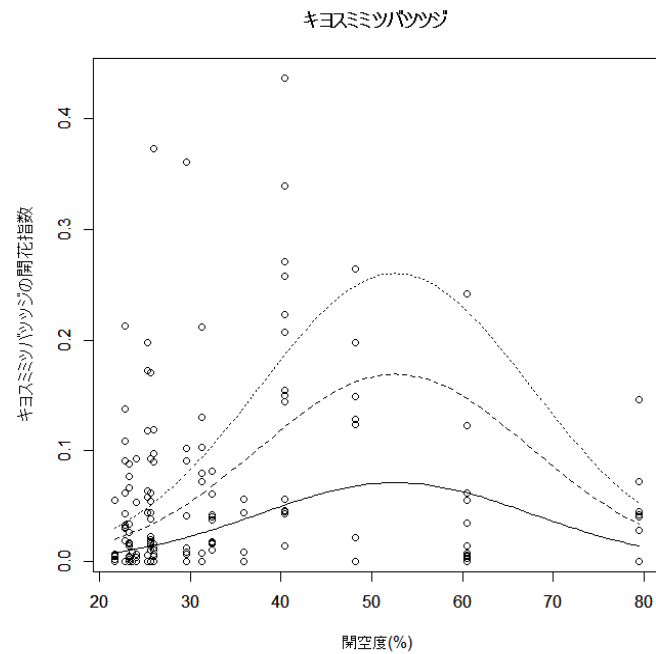


図 3-13 キヨスミツバツツジ開花指数と開空度の関係

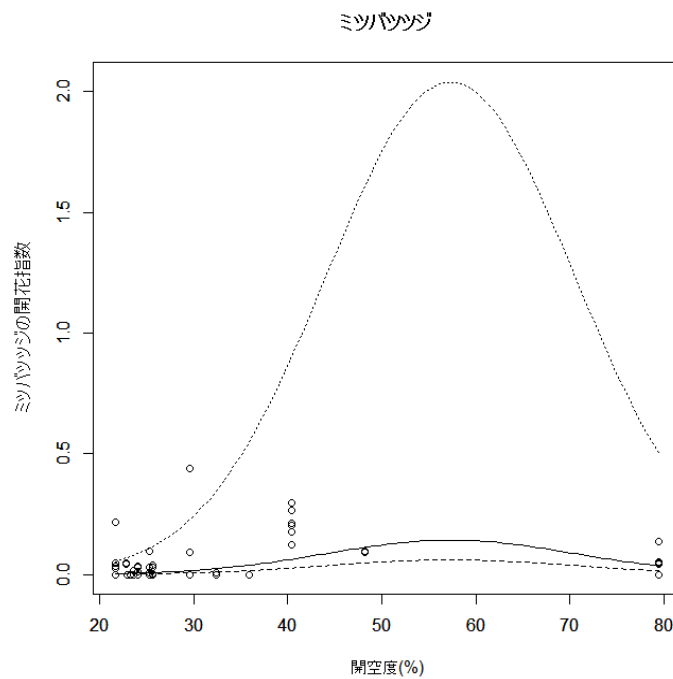


図 3-14 ミツバツツジ開花指数と開空度の関係

### 3-3. 竣工レポート（試験的調査の報告）

#### 3-3-1. 目的

ミツバツツジの開花と光環境の関係性について明らかにする。

#### 3-3-2. 試験的調査概要

清和県民の森内の豊英保護区域に生育するミツバツツジ属低木には、ミツバツツジとキヨシミツバツツジがある。本研究ではこれら2種の開花を促進することを目的に、試験的調査を行った。この試験的調査においては、光環境が開花に大きく関わっていると考え、光環境の異なる2か所で今後の開花にどのような違いが見られるのか調べた。2か所の方形区のうち、一方の方形区はそのまま、もう一方の方形区は班で作成した伐採方針のもとに樹木を伐採することで、光環境の異なる方形区を2か所設置した。なおミツバツツジの開花時期上、今年度の試験的調査は、光環境の異なる調査地を作るに留まるため、光環境とミツバツツジ開花状況の関係についての結果は来年度以降の調査に持ち越しとなる。

#### 3-3-3. 計画の流れ

##### (i) 試験区（対照区、処理区）の決定

図1に清和県民の森内豊英保護区域の平面図を示す。今回はこの試験的調査を行うにあたり、以下の2か所に試験区を設置した。試験区は、ミツバツツジの数、2つの方形区が確保できるか、高木層が見られるか等を基準に決定した。それぞれの方形区は、ミツバツツ

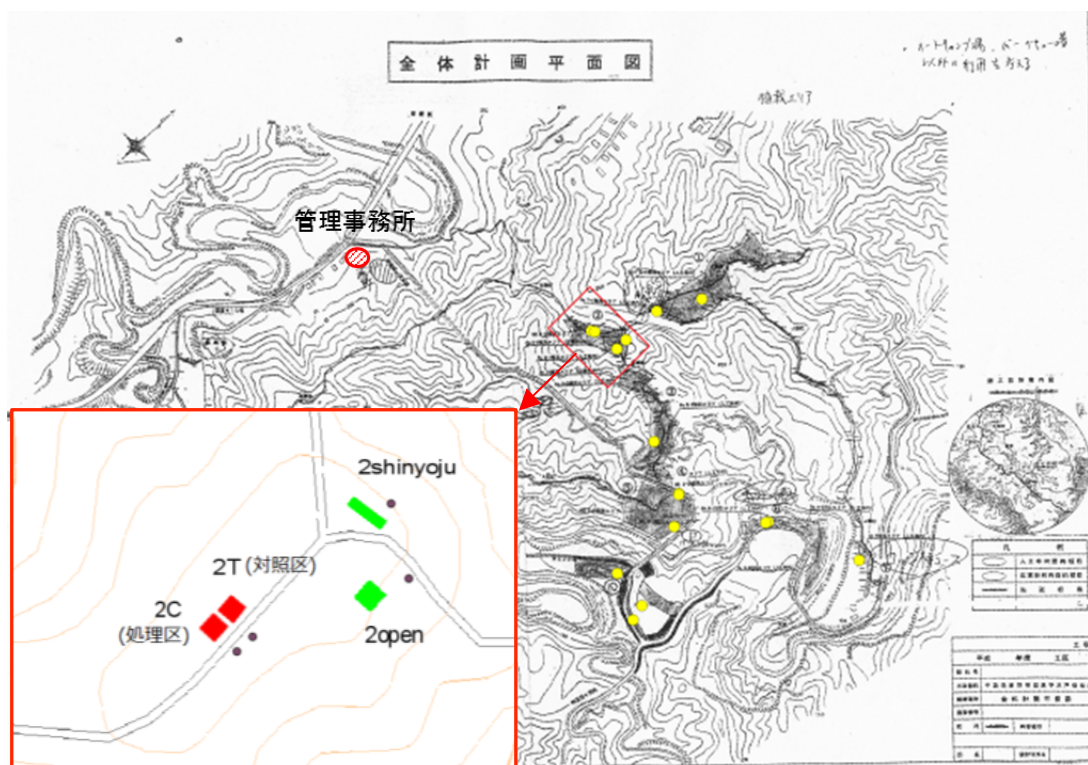


図3-15 清和県民の森内豊英保護区域における試験区位置図

表 3-5 対照区、処理区の詳細

プロット名	エリア No.	サイズ	斜度	処理	備考
対照区	2C	10m×10m	12.0°	現状維持	大部分が落葉広葉樹に覆われており、林内は暗い。主な植栽構成は、ヤマザクラ、クヌギ、コナラ、アカマツ、カエデ類である。林床は主にリターで覆われており、ところどころで土壌が表出している。ササ類は生息していない。
処理区	2T	10m×10m	16.5°	中低木は伐採除去 高木は維持	

ジの生育地点を中心に 10m 四方である。対照区、処理区の詳細は以下の通りである。(表 3-5)

(ii) 伐採方法の検討

試験区の設置後、処理区内の毎木調査を実施し、その結果から一定の基準を設け、伐採する樹木と維持する樹木を決定した。毎木調査の結果を以下の表 3-6 に表す。表 2 は樹高を基に降順で示している。また、表 3-6 の結果を樹冠投影図で表したものを図 3-17 に示す。

表 3-6 処理区内の樹木のデータ

NO.	樹種	胸高直径	樹高	樹冠幅		樹冠幅	
		(cm)	(m)	N(m)	S(m)	E(m)	W(m)
16	アカマツ	47.1	12.7	6.73	2.67	6.4	2.18
8	コナラ	11.9	10	3.08	3.12	1.46	3.7
9	クリ	14.2	8	3.37	1.36	1.96	-0.2
6	コナラ	9.8	7.9	1.98	2.98	2.45	2.54
28	ヤマウルシ	12	7.5	1.82		3.05	
18	ヤマウルシ	8.71	7.3	1.1	1.85	2.9	1.86
27	コナラ	10.1	6.9	4.01		1.9	
7	コナラ	7.9	6.8	0	4.6	3.5	-0.9
19	ソメイヨシノ	8.2	6.6	0	3.1	0	0.52
17	カマツカ	8.4	6	2.02	1.95	3.8	0.4
13	ヤマウルシ	9.24	5.2	3.16	2.23	2.5	2.51
5	コナラ	6.71	4.7	0.8	0.29	1.96	0.545
3	カマツカ	3.8	4.6	2.17	0.3	0.82	0.59
11	カマツカ	4.4	4.3	1.28	1.63	1.93	-0.72

10	カマツカ	5.7	4.1	1.56	1.12	1.5	16.1
15	カマツカ	3.7	4	0	2.04	2.1	1.26
4	カマツカ	2.88	3.6	2.1	0	1.4	1.77
2	ムラサキシキブ	2.42	3.5	1.17	2	0.74	1.36
26	カマツカ	4.73	3.4	1.18	0.4	2.22	
22	ヤマツツジ	4.2	3.2	0.43	0.49	0.55	0
23	ヤマツツジ	2.9	2.8	0	0.7	0	0
24	ヤマツツジ	2	2.8	0.49	1.58	0.6	1.7
1	イロハモミジ	4	2.5	1.825	1.87	1.79	2.18
31	ヤマツツジ	1.83	2.3	-0.16	1.02	1.15	0
30	ヤマツツジ	2.01	2.1	0.12	0.94	0.9	0.76
29	ヤマツツジ	1.07	2	0	0.67	0.44	0.45
12	キブシ	1.76	1.7	0.31	1	0	0.77



図 3-17 作成した樹冠投影図

これらの結果から、伐採を実施する樹木を選定するため、基準を設定した。

<伐採基準>

1. 林冠最上層となる樹木を除き、樹高 5m 未満の樹木を伐採する。
2. 林冠が 3 層以上のところについては、2 層以下になるように枝打ちを行う。

まず基準 1 の設定根拠として、林冠最上層部を形成している樹木のほとんどが樹高 5m 以上であることが挙げられる。この基準 1 に従って、処理を施すと、表 3-6 の太線以下の樹木を伐採する計画となり、図 3-19 のような結果が推定される。基準 1 による作業を実施しても、低木層の光環境が変わらない（樹冠が 3 層以上重なっている）場所は、基準 2 に基づき、2 層以下になるように、樹高の低いものから枝打ちを実施する。

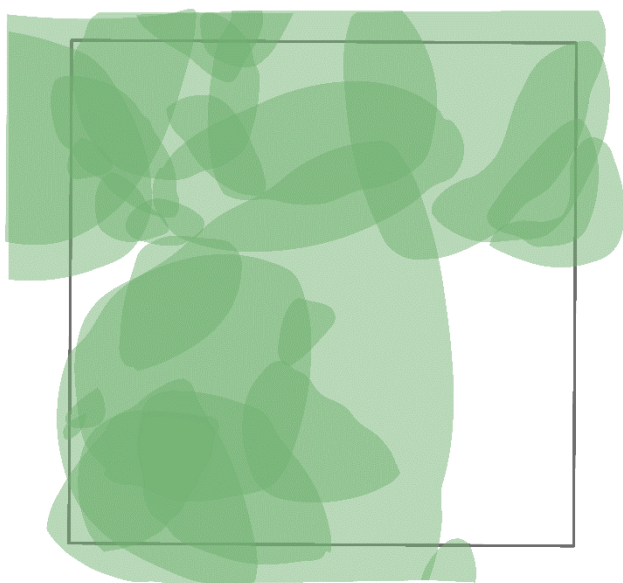


図 3-18 伐採前の樹冠投影図

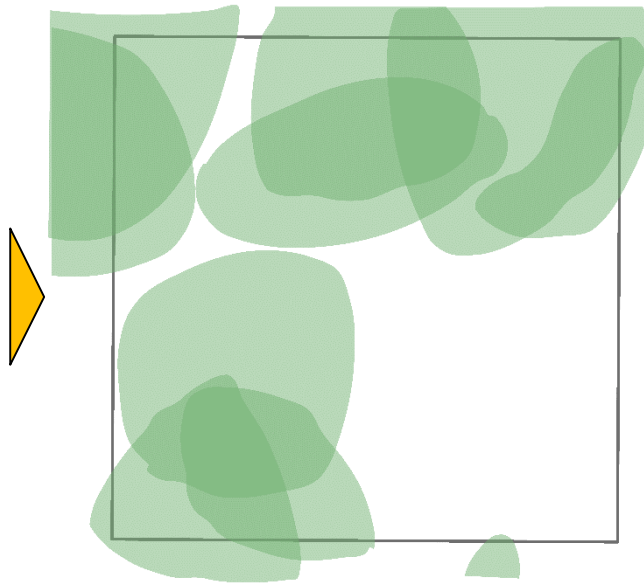


図 3-19 伐採後の樹冠投影図



(iii) 伐採結果

これまでの計画のもと、伐採作業を平成 26 年 7 月 21 日に行った。作業時の概況を写真 3-6, 3-7, 3-8, 3-9 に示す。また、表 3-7 は処理区内の伐採木データである。

また伐採前および伐採後の処理区の様子を写真 3-10, 3-11 に示す。樹木が伐採されたことで、低木層まで光が届くようになり、ミツバツツジの光環境が改善されたように見える。全天写真から LAI を算出し、伐採前後の変化を比較したところ、伐採前は 1.78 であったが伐採後は 1.56 となり光環境は改善した。このことから見た目の印象だけでなく数字の面でも伐採の効果が得られたことが分かる。

さらに伐採の数ヵ月後、処理区対照区の 2 か所に光量子センサーを設置し、11/2~11/30 までの約 1 か月間の日平均光量子束密度を比較したところ、全ての日で処理区>対照区となった。その結果を図 3-20 に表す。このことから伐採による光環境の違いを創出できたといえる。

表 3-7 処理区内伐採木データ(樹高を基に降順)

NO.	樹種	X 座標 (m)	Y 座標 (m)	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	樹冠幅 (m)	処理
7	コナラ	5	9.8	7.9	6.8	3.60	枝打ち
13	ゴンズイ	2.3	3	9.24	5.2	5.20	枝打ち
5	コナラ	2.3	8.3	6.71	4.7	1.80	伐採
3	カマツカ	3	10.1	3.8	4.6	1.94	伐採
11	カマツカ	9.4	7.2	4.4	4.3	2.06	伐採
10	カマツカ	9	7.3	5.7	4.1	2.90	伐採
15	カマツカ	5	2.8	3.7	4	2.70	伐採
4	カマツカ	2	10.1	2.88	3.6	2.64	伐採
2	ムラサキシキブ	2.5	5	2.42	3.5	2.64	伐採
26	カマツカ	0.3	8	4.73	3.4	1.27	伐採
22	ヤマツツジ	0.2	2.8	4.2	3.2	0.74	伐採
23	ヤマツツジ	0.3	2.6	2.9	2.8	0.35	伐採
24	ヤマツツジ	1.6	0.9	2	2.8	2.19	伐採
1	イロハモミジ	2	9	4	2.5	3.83	伐採
31	ヤマツツジ	1.8	7	1.83	2.3	1.01	伐採
30	ヤマツツジ	1.3	6.9	2.01	2.1	1.36	伐採
29	ヤマツツジ	0.5	7.8	1.07	2	0.78	伐採
12	キブシ	5	4.3	1.76	1.7	1.04	伐採



写真 3-6 手のこによる樹木の伐採



写真 3-7 伐採木



写真 3-8 伐採後の樹木の様子



写真 3-9 高枝鋏による枝落とし





写真 3-10 伐採前の処理区の様子



写真 3-11 伐採後の処理区の様子

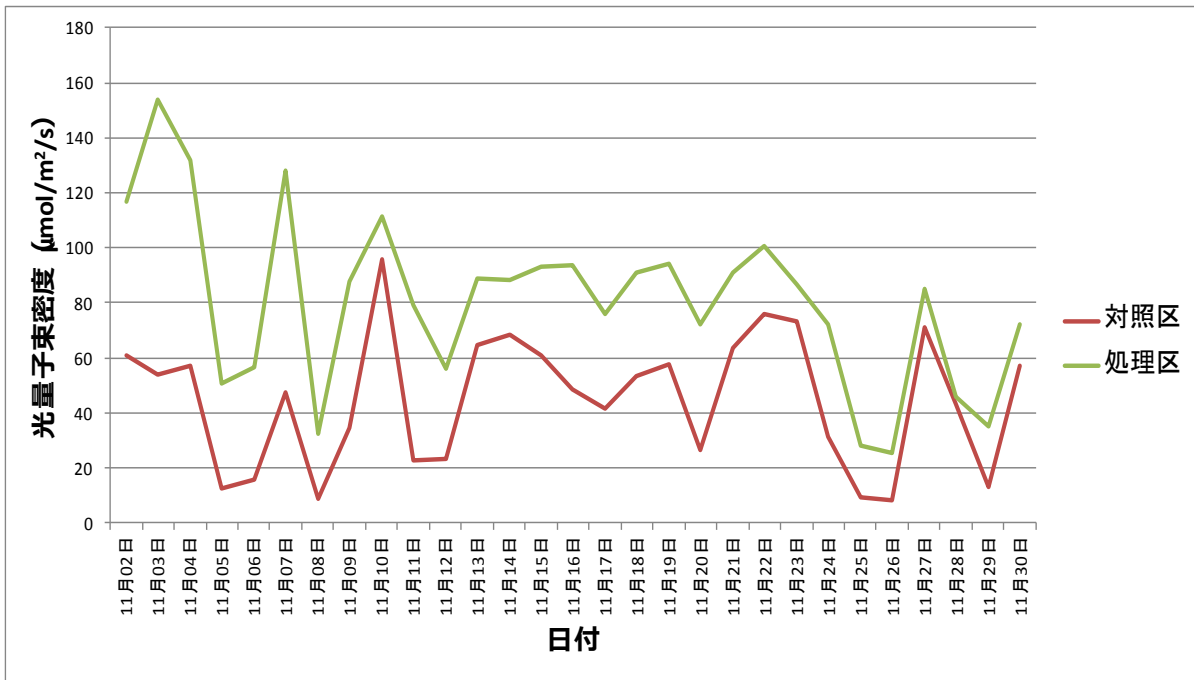


図 3-21 対照区と処理区の光量の違い

### 3-3-4. まとめ

設置した 2 か所の試験区のうち、処理区の光環境改善を図るために、その阻害要因となる樹木を伐採した。伐採にあたっては伐採後、高木層のみの樹冠となるように計画を立てた。その結果、全天写真、光量子センサーの値から、処理区の光環境は改善し対照区と比較して、より光の差し込む環境を作り出すことができた。今後はこの環境の下で、処理区のみツバツツジの開花がどのように変化するのか、モニタリングしていく必要がある。



## 第4章. ミツバツツジの開花促進に関する提案・管理計画

### 4-1. 試験区について

#### 4-1-1. 目標

現在の光環境（単層林と手つかずの広葉樹林）を維持する。（光環境がミツバツツジの開花に与える影響の有無を検証およびモニタリングできるような環境の創出）

#### 4-1-2. 管理計画

試験的調査を行った試験区 2 か所（対照区、処理区）について今後の管理計画を考察する。来年度以降、ミツバツツジ開花状況と光環境の関係を調べるために、対照区は今後も現状のまま手を加えないようにし、処理区は定期的に手を加えて、現状維持を図る必要がある。以下に管理計画を提案する。

##### (i) 萌芽更新の実施

樹齢 20 年前後のコナラやクヌギを伐採すると、切り株から新たな芽が再生し、20～50 本もの枝が伸びる（萌芽枝）と言われている。<sup>13)</sup> 今回の試験的調査後も切り株から多数の萌芽枝が見られた（写真 4-1）。こうした萌芽枝をもとに、30 年に 1 度樹木の間伐を行うことで、処理区の萌芽更新を促していく（図 4-1）

##### (ii) 低木層（ミツバツツジ）の密度の維持

今後、時間の経過に伴いミツバツツジの個体数が増加することが見込まれる。そのためミツバツツジ同士の受光の競争を避けるために、ミツバツツジの密度を現在の約 0.6 本/m<sup>2</sup>で維持していく。数年、数十年の期間でミツバツツジの密度の推移を調査し、基準を超えた段階で除伐を行う。また、ミツバツツジの密度は、現在の個体数をもとに算出しているため、ミツバツツジの生育に最適な密度については今後検討していく必要がある。

##### (iii) その他（高木の枝打ち、ツル植物の除去）

処理区の高木の成長状況を見て、ミツバツツジの受光を阻害している枝については、その都度枝打ちを行い、処理区的光環境を維持する。また今回の伐採でミツバツツジの樹冠を覆うツル植物がみられたため、これについても発見した段階で、その都度除去していく必要がある。ツル植物の除去は初夏～夏に行うことが理想的である。<sup>13)</sup>



写真 4-1 伐採後に見られた萌芽枝



図 4-1 萌芽更新のイメージ

## 4-2. 調査地全体の提案

### 4-2-1. 目標

キヨスミミツバツツジの良好な開花が望める場所への植栽を実施すること。

### 4-2-2. 植栽計画

林相ごとの光環境を考慮した植栽計画とする。

まず、針葉樹林内におけるキヨスミミツバツツジの植栽は出来る限り避ける。針葉樹林内はキヨスミミツバツツジにとっての光環境が非常に悪い上に、計画当初、「他の針葉樹を除伐しながら、ミツバツツジの生育および開花に適した環境を目指す」という目標が現状満たされていないことから、キヨスミミツバツツジの植栽に適した針葉樹林の管理が難しいということが考えられる。以上より、よっぽどの理由がない限り、針葉樹林内への植栽は避けるべきであると判断する。

次に、広葉樹林では、単相林となっている場所にキヨスミミツバツツジの植栽を施す。(写真 4-2)

そして、開放地では周辺に高木などの植栽があることで、一時的に日陰が出来るような場所に植栽を施すことで過度な日照を避けることが望ましい。(写真 4-3)



写真 4-2 広葉樹単層林



写真 4-3 周囲に高木のある開放地

#### 4-3. 次年度以降の調査について

来年度以降の調査内容や検討事項について、5点を提案する。

第一に、開花数の測定時期の改善を行う必要がある。今年度はプロジェクトが本格的に始動した6月以降に随時開花度調査等が行われたが、花期が終わり、果実や花痕による測定が大部分であったことから、正確さに欠ける上、ミツバツツジおよびキヨスミミツバツツジの同定も困難を極めた。故に、両種の花期である3月下旬から4月下旬に開花数の測定を行うことが、本プロジェクトでは望ましい。

第二に、Plot 設置による調査方法の見直しが挙げられる。今年度の調査では、10m×10mもしくは5m×20mの調査プロットを設定したが、同じプロット内でも局所的にミツバツツジ節2種の開花度に差があるように感じられた。今回のプロット単位での解析結果では捉えられなかった、より局所的な光環境等の環境要因の違いが開花度に影響している可能性がある。従って、来年度は個体レベルでの調査を実施することがよりよい調査結果に繋がると考えられる。

第三に、ミツバツツジの調査サンプル数を増やすことである。今年度の調査では、設定したプロット内の大半はキヨスミミツバツツジであり、ミツバツツジのサンプル数が少なかった。そのため、ミツバツツジに関しては、信頼度の高い解析結果が得られなかった。二点目と同様に、個体レベルでの調査の実施によって、ミツバツツジについても一定のサンプル数を確保することができると考えられる。

第四に、ミツバツツジの植栽密度の検討が必要である。「日本一のミツバツツジの里づくり」計画では、多くの林相で植栽密度を3,600本/haに統一するという記述が見られたが、実際の植栽密度は、

$$1,134 \div 18 \times 100 = 6,300 \text{ 本/ha} \quad \text{より}$$

計画の2倍以上の密度で植栽されていることが分かる。これらがミツバツツジ節の開花状況に影響しているかは断定できないが、その可能性は十分にあると考えられる。



第五に、来訪者の利用を考慮した植栽計画の検討が必要である。現状として、あまり来訪者が通過しないと予想される場所に、多くのミツバツツジの植栽が見られるケースがあった。君津市は清和県民の森とミツバツツジを重要な観光資源として捉えていることから、来訪者の動線を理解し、調査結果と複合的に対象地の植栽計画の具体化を進めていく必要がある。

## 謝辞

本プロジェクトに協力して下さった皆様に深く感謝を申し上げます。

君津市農林振興課の皆様には、資料の提供や試験的調査に関する協議の場を作っていただきました。

清和県民の森管理事務所の皆様は、出向くたびに明るい笑顔で迎えていただくとともに、お会いした際に、清和県民の森に関する情報を度々提供してくださいました。

小林達明先生にはプロジェクトに関して終始適切な助言、指導をいただきました。

梅木清先生はデータの解析から実際の調査まで何かと力を貸して下さいました。

高橋輝昌先生には土壌の解析の際に大変お世話になりました。

TAの山本さんには、プロジェクト演習の授業全体を支えてくださいました。毎回の授業を滞りなく受けられたこと、また最後のシンポジウムも無事迎えられたことは深く感謝しております。

博士前期1年の福田拓実くん、学部3年の川崎満くんには夏場の調査を手伝っていただきました。大変感謝しております。

皆様、本当にありがとうございました。

## 参考文献

- 1) 千葉ホームページ (2015年1月6日閲覧)  
[<http://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/kenminnomori/seiwa.html>]
- 2) 清和県民の森 指定管理者募集要項
- 3) 千葉県立清和県民の森ホームページ (2015年1月7日閲覧)  
[<http://www.chiba-forest.jp/seiwa/nature.html>]
- 4) 千葉県南部地域森林計画書
- 5) 君津市ホームページ (2015年1月11日閲覧)  
[[http://www.city.kimitsu.lg.jp/contents\\_detail.php?frmId=133](http://www.city.kimitsu.lg.jp/contents_detail.php?frmId=133)]
- 6) 君津市 (2010) : 君津市環境基本計画, 99pp.
- 7) 「日本一のミツバツツジの里づくり」資料-1 ミツバツツジ生育環境調査, 50-64pp.
- 8) 森本淳子・勝野武彦 (2006) 箱根山地におけるミツバツツジ節の潜在的生育立地モデル. ランドスケープ研究 69(5):581-586.
- 9) 重松敏則・高橋理喜男・鈴木尚 (1985) 二次林林床における光条件の改良が野生ツツジ類の着花に及ぼす効果 (昭和 60 年度日本造園学会研究発表論文集 3). 造園雑誌 48(5):151-156.
- 10) 上原三知・重松敏則 (2006) 九州の二次林におけるヤマツツジおよびコバノミツバツツジの着花数と環境条件との関係. ランドスケープ研究 69(5):593-596.
- 11) 久保満佐子・長池卓男 (2007) 山梨県甘利山におけるレンゲツツジ *Rhododendron japonicum* の開花と萌芽の生残に及ぼす要因. 日本緑化工学会誌 33(2):352-358.
- 12) 古賀陽子・若木優子・小林達明・長谷川秀三 (2003) 房総半島に自生するミツバツツジ節 2 種の生育立地. ランドスケープ研究. 66(3):231-237.
- 13) 中川重年(2004) : 森づくりテキストブック～市民による里山林・人工林管理マニュアル～, 山と溪谷社, 223pp.