各種日照条件下における地被植物の生育反応について

高橋新平* 多比良薫**
近藤三雄* 小澤知雄*

Growth Reactions of Ground Cover Plants under Various Sunlights Condition

Shinpei TAKAHASHI, Kaoru TAIRA
Mitsuo KONDO, Tomoo OZAWA

摘要：生育実験によって公共緑化用として使用頻度の高い20種類の地被の陽光地（相対照度100%）から強陰地（0.1%）に至る5段階の日照条件における生育反応、耐性度合が明らかになった。また、いかなる地被植物でも相対照度が0.1%程度の日照条件になると健全生育は全く困難となる。従来から半日陰を好むあるいは日陰に耐えるときされてきた大半の地被植物の生育の最適域は概ね相対照度10～50%の日照条件下であることが判明した。

1. 実験目的

近年、地被植物の用途は様々に拡大化し、また使用される地被植物の種類も増加している。しかしながら一部の地被植物を除くと十分な特性の解明がなされていないことも一因となつてか、植栽された地被植物が健全に生育していない箇所が多く見かけられる。特に日陰地、陽光地などでは植栽地の日照条件に対する植物の選択を誤まり、折角植栽した地被植物が生育不良となり、修景効果を発揮しない例も多い。

従来、地被植物の日照条件に対する生育適性については自生地の生育環境あるいは利用の実績等から半日陰地を好む、日陰地に耐えるなどの定性的判断がなされているにすぎない。一部の地被植物については著者¹⁾²⁾らをはじめとして増田ら³⁾⁴⁾ 本間ら⁵⁾ によって、耐陰性の解明という視点で主に実験研究が進められているが植物の種類も限られており、十分な解明がなされているとは言い難い。

また、本来、日陰地を好むと思われる地被植物がどの程度の陽光状態まで耐えるかというような具体的な知見はほとんどないのが現状である。

そこで本研究においては、公共緑化用として使用頻度の高い主要地被植物20種類について日陰地あるいは日照地における耐性度合の相対比較ならびに各々の地被植物がどの程度の日照条件下で最も良好な生育をし、どの程度の日照条件まで生育あるいは生存可能かなどを定量的に把握することを目的に生育実験を行った。

2. 実験内容ならびに方法

各種日照条件における地被植物類の生育反応を探るために、実験ポットに植付けた地被植物が所定の日照条件となるように寒冷紗を張り付けた縦1.5 m、横1.5 m、高さ1.0 mの木枠の中に一定期間置き、実験期間中の生育状態、生育量などについて観察ならびに掘り上げ調査を行った。実験は以下の4通りに分けて実施した。

(1) シダ類についての実験

近年、地被植物として使用頻度の高いクジャクシダ (*Adiantum pedatum* L.)、ベニシダ (*Dryopteris erythrosora* Kuntze.)、リュウメンシダ (*Polystichopsis standishii* Tagawa) を供試し、昭和59年7月5日～11月6日にかけて4段階、つまり相対照度100%区（全く被陰しない陽光区）、50%区（寒冷紗白2枚区）、10%区（寒冷紗白2枚黒1枚区）、1%区（寒冷紗白4枚黒2枚区）の日照条件で生育実験を行った。

(2) ジャノヒゲ（別名リュウノヒゲ）類についての実験

オオバジャノヒゲ (*Ophiopogon planiscapus* Nakai). チャボリュウノヒゲ (*Ophiopogon japonicus* Ker.f. *forma nanus* hort.). リュウノヒゲ (*Ophiopogon japonicus* Ker.f. *Gawl.*) を供試し、昭和60年7月14日～昭和61年1月15日にかけて5段階、つまり相対照度100%区、50%区、10%区、1%区、0.1%区（寒冷紗黒6枚区）の日照条件下で生育実験を行った。

(3) ササ類についての実験

ササ類の中でも公共緑化用地被として使用頻度の高い

* 東京農業大学造園学科 ** 石勝エクステリア株

オカメザサ (*Shibataea Kumasaca* Makino), クマザサ (*Sasa veitchii* Rehd.), コグマザサ (*Sasa veitchii* f. *minor* Rehd.) の3種類を供試し、昭和60年7月16日～12月24日にかけて、ジャノヒゲ類の実験と同様の5段階の日照(相対照度)条件下で生育実験を行った。

(4) 主要地被植物17種類についての生育比較実験

公共緑化用植物として使用頻度が高く、定性的に日陰を好む、日陰に耐えるなどと言われている地被植物、あるいは、耐陰性が劣る、陽光地を好むなどと言われている地被植物、さらには上記の実験に供試した地被植物なども含め、計17種類を供試し、昭和60年8月15日～昭和61年7月30日にかけて相対照度100%, 1%, 0.1%の3段階の日照条件下で生育実験を行った。供試した地被植物はアジュガ (*Ajuga reptans* L.), オオバジャノヒゲ, オカメザサ, キチジョウソウ (*Reineckia carnea* Kunth), コグマザサ, サルココッカ・フミリス (*Sarcococca hnmilis* Rehd et Wils.), チャボリュウノヒゲ, ツルオオバマサキ (*Euonymus japonica* Thumb. var. *radicifer* Nakai), ナギイカダ (*Ruscus aculeatus* L.), ハナツメクサ (*Phlox subulata* L.), ヒペリカム・カリシナム (*Hypericum calycinum* L.), ビンカ・ミノール (*Vinca minor* L.), フッキソウ (*Pachysandra terminalis* Sieb. et Zucc.), ヘデラ・カナリエンシス (*Hedera canariensis* Willd.), ヘデラ・ヘリックス (*Hedera herix* L.), ベニシダ, リョウメンシダである。

なお、これらの実験はいずれも東京農業大学造園学科の実験圃場(東京都世田谷区上用賀)で実施した。

供試した地被植物は2～3年生のポット苗を用い、排水層として砂利1 kg, 川砂0.5 kg, 土壌層として黒土(関東火山灰表土)2 kgを充填した1/5000 a ヲグネルポットに植付け、十分な養生期間をとり完全に活着した後、実験に供した。各地被植物は1区3個体とし、施肥は行わず旱天状態が継続した時のみ適宜灌水を行った。

実験期間中は5日おきに観察調査を行い、生育状態を定量化するために便宜的に葉焼けあるいは日照不足による生育被害症状の度合によって、0:被害なし, 1:わずかな茎葉の黄変・褐変, 2:黄変・褐変が顕著となる, 3:植物全体の半分が黄変・褐変, 4:黄変・褐変が極めて多くみられる, 5:植物全体が黄変・褐変(枯死寸前), 6:枯死, の7段階の基準を設け判定した。また、シダ類, ジャノヒゲ類, ササ類, については実験終了後掘り上げ調査を行い、生体重量, 乾燥重量, 芽立数, 直立茎数, などから生育量の判定を行った。

各実験区の相対照度は、予め設定した相対照度が得られるように寒冷紗の種類の組合せ, 枚数を考慮した。また、実験開始前に様々に異なる天候状態の下で、被陰さ

れた各実験区と全く被陰されていない陽光地との照度の比較測定を照度計(Pocket lux:L. M. T社製)によって行い、設定した相対照度の値に近似する値が得られたことを確認した。

3. 実験結果ならびに考察

図1～5に示す実験期間中の生育状態, 実験終了後の掘り上げ調査結果から各日照条件(相対照度)下における地被植物類の生育反応について以下順次述べる。

(1) シダ類についての実験

実験期間中の生育状態は被陰されていない相対照度100%区では葉焼け現象が顕著となり、特にリョウメンシダでは葉の褐変化, 部分枯死の症状が著しく, クジャクシダがこれに次ぎ, ベニシダは被害を被ったものの症状はこれらほど顕著でなかった。50%区でもリョウメンシダに葉焼け現象がかなり目立った。またクジャクシダ, ベニシダでは若干葉焼け現象が観察されたが, リョウメンシダより極めて軽微であった。100%区, 50%区, ではいずれの種類も葉色は極めて淡い状態であった。

10%区, 1%区では各種とも健全に生育し, 葉色も10%区, 1%区, となるに従い濃さを増した。

掘り上げ時の生育量は、ベニシダでは図1に示すように相対照度1%から100%区, つまり強陰状態から陽光状態となるに従い, 地下部生育量が顕著に増加したことから個体全体でも風乾重量は漸増した。一方, リョウメンシダ, クジャクシダでは, 100%区で葉焼けによる被害が多く生じたこともあり50%区で最大生育量を示し, 100%区, 10%区, 1%区では減少した。

以上の結果, 葉色等の生育状態から判断すれば, シダ類の光条件に対する生育の最適減は相対照度10～1%であり, 50%では葉色も淡く, 一部に葉焼け現象も生ずる状態になるが十分生育可能であると言える。また, 100%では葉焼け等による生育被害症状が著しくなり, ベニシダを除くと十分な生育が期待できないことなどが判明した。つまり, ベニシダは多少葉焼けを被むるが, 日照地にも耐え, しかも陽光状態となるに従い地下部がより発達するという生育特性を有することから, 今後土壌の侵食防止等を目的とした緩傾斜地の緑化用植物としての使用も期待できるほどである。リョウメンシダ, クジャクシダは日照地での健全生育は全く望めないと判断された。

(2) ジャノヒゲ類についての実験

オオバジャノヒゲ, チャボリュウノヒゲ, ジャノヒゲの実験期間中の生育状態から言えば, いずれも相対照度10%区において茎葉の色合いも濃く, 黄変・褐変化や部分枯死など生育被害症状も見られず, 最も良好な生育状態を示した。50%区では茎葉の黄変・褐変化がわずかに観察され, 陽光状態の100%区では葉焼け現象がみられた。また, 強陰状態の1%区, 0.1%区については日照

不足による茎葉の部分枯死が認められるなど、顕著な生育被害症状が観察された。

一方、掘り上げ調査を行った結果(図-1)、風乾重、目立数などの生育量は相対照度50%区で最大となり、次いで100%区、10%区の順で、強陰状態の1%区、0.1%区になると前述した通り、茎葉が部分枯死したこともあり生育量は顕著に低下した。オオバジャノヒゲに限っては100%区の生育量が最大であった。なお、増田ら⁴⁾(1984)がチャボリュウノヒゲを対象として実施した遮光実験で、相対照度56%での生育量が最も大であったこ

図-1 各種日照条件(相対照度)下のジャノヒゲ類、ササ類、シダ類の掘り上げ時の生育量

と、相対照度70%以上では一部葉焼け現象のため黄色化になることなどと指摘しているが、本実験からもこれらの指摘とほぼ大差ない結果が得られた。

以上の結果、ジャノヒゲ類は全く被陰されていない陽

図-2 ジャノヒゲ類、ササ類の掘り上げ時の葉数

図-3 掘り上げ時のジャノヒゲ類の芽立数とササ類の芽立数とササ類の直立茎数

光地では葉焼け現象が顕著となり、相対照度50～100%の範囲の日照条件下で比較的良好な生育を示すことが明らかとなり、1%、0.1%の強陰状態でも生存は可能であるが、日照不足のため茎葉の部分枯死の発現など著しく生育が低下し、健全生育が望めないことなどが明らかとなった。なお、オオバジャノヒゲは、チャボリュウノヒゲ、ジャノヒゲとは若干異なり、100%区で葉焼け現象は見られたものの50%区の生育量をかなり上回り、また、1%区、0.1%区において部分枯死などの日照不足による被害症状がチャボリュウノヒゲ、ジャノヒゲに比較していくらか軽微であったことから光条件に対してより幅広い適応性を有する植物であることが示唆された。

(3) ササ類についての実験

オカメザサ、クマザサ、コグマザサのいずれも強陰状態の相対照度1%区、0.1%区では、実験開始後15～20日目で既に落葉、黄変など日照不足による生育被害症状が顕著となり、その後被害は次第に進行し、春には新しい稈の発生も見られず完全に枯死した。

一方、陽光状態の相対照度100%区では、夏期には一部葉焼け現象が見られたが致命的な障害とはならず、葉色がやや淡くなり、茎葉の状態からすれば、50%区と10%区に比較してやや生育が劣る状態であった。

実験終了時の掘り上げ時の生育量(図-1)は、種類間によって多少の差異が見られたが、総じて相対照度10%区よりも50%区、100%区の方が地上部ではさほどでなかったが、地下部の生育量は2～3倍大であった。

以上の結果、今回供試したササ類は相対照度50%区が実験期間中の生育状態、生育量から判断して最も良好な生育を示し、陽光状態の100%区では一部に葉焼け現象が見られたが、10%区ではやや生育量は低下したものの致命的な生育障害は認められなかった。すなわち、生育の最適域は相対照度50%前後にあるが、相対照度100～10%の日照条件下で十分生育でき、強陰状態の相対照度1%区、0.0%区では日照不足のため生存は不可能であることが判明した。

なお、クマザサ、コグマザサはほぼ同様な生育反応を示したが、オカメザサは相対照度1%、0.1%の強陰状態において日照不足による被害の進行が前二者に比較してやや緩慢であったこと、また、100%区、50%区、10%区の生育量に顕著な差が認められなかったことからクマザサ、コグマザサに比較して耐陰性がやや富む植物であることが観察された。

(4) 主要地被植物17種類についての生育比較実験

前述したジャノヒゲ類、ササ類、シダ類も含め、主要地被植物17種類について各種日照条件下、つまり、強陰条件下における耐性、あるいは逆に陽光条件下ではいかなる生育状態を示すかなどを把握するための生育比較実験を行った結果は図-4・5に示すとおりである。

まず、相対照度0.1%の日照条件下における供試植物の生育状態について言えば、全ての供試植物で日照不足による葉の黄変、褐変、部分枯死などの被害症状が発現した。中には個体全体が枯死した植物もある。0.1%区において日照不足による被害が軽微であった植物、つまり、強陰条件下における耐性が大であった植物から順に並べると、ナギイカダ、サルココッカ、キチジョウソウ、オオバジャノヒゲ、チャボリュウノヒゲ、フッキソウ、ツルオオバマサキ、ベニシダ、ピンカ・ミノール、リョウメンシダ、オカメザサ、コグマザサ、ヘデラ・カナリエンシス、ヘデラ・ヘリックス、ヒペリカム・カリシナム、アジュガ、ハナツメクサとなる。この内、ハナツメクサ、アジュガ、ヒペリカム・カリシナム、ヘデラ・ヘリックス、ヘデラ・カナリエンシス、コグマザサ、オカメザサ、リョウメンシダはこの順から先に個体全体が枯死し、相対照度0.1%の日照条件では生存不可能であることが判明した。因にハナツメクサは実験開始後68日目に枯死した。その他の植物も日照不足による被害症状が顕著であったが、ナギイカダ、サルココッカ、キチジョウソウ、チャボリュウノヒゲ、オオバジャノヒゲは日照不足による被害症状が比較的軽微で極めて強陰下に耐える植物であることが判明した。

10%区においてはハナツメクサのみが実験開始後89日目に枯死した以外は、アジュガにおいて本来ロゼット型の茎葉が直立し、明らかに日照不足による生育形の変化がみられた他はほとんど良好な生育状態を示した。

全く被陰されていない陽光状態の相対照度100%区では、リョウメンシダが葉焼け等により枯死した他、枯死には至らないがベニシダ、フッキソウ、コグマザサ、オカメザサにおいても葉焼けが認められた。また、キチジョウソウは葉色が淡くなりしかも葉が他区に比較して、より小型化となる現象が認められたが、いずれも致命的な障害ではなく、陽光状態でも十分生育が可能である。他の植物についてはほとんど葉焼けなどの現象も認められず、健全な生育状態を示した。

以上の結果、ナギイカダ、サルココッカ、キチジョウソウ、チャボリュウノヒゲ、オオバジャノヒゲ、フッキソウ、ツルオオバマサキ、ベニシダなどは相対照度0.1%の強陰状態にも丸一年耐え、しかも陽光状態でも十分生育し、日照条件に対して幅広い適応性を示す植物であることが明らかとなった。

アジュガ、ピンカ・ミノール、ヘデラ・カナリエンシス、ヘデラ・ヘリックス、ヒペリカム・カリシナム、コグマザサ、オカメザサは0.1%の強陰下での生存は困難であり、相対照度10～100%の日照条件下ではほぼ良好な生育を示し、リョウメンシダは強陰下、陽光下での生育は困難、ハナツメクサは陽光下のみで生育が可能であることなどが明らかになった。

なお、静岡県伊豆地方を中心に自生するツルオオバマサキは、従来積極的に地被植物として用いられることもなかったが、その形態、地被状態も良く、今回の実験でも明らかになったように日照条件に対して幅広い適応性を示したことから、今後大いにその利用が期待できる植物であることも判明した。

4. 結 論

本研究の結論として各種実験で得られた結果を一括し、供試した地被植物の各日照条件下における生育適性を判定した結果を表一に示した。なお、表一は単なる生育量ということだけでなく各日照条件下において各々の植物のもつ固有の美しさが発揮されるか否か、いうならば観賞性という視点も含め地被植物各種の生育適性を判定したものと言える。また、表一では種類間の各日照条件下における微妙な生育適性、耐性の違いを表現できなかったが、この点については各実験結果の項で記述した通りである。

表一の結果と各実験で得られた結果を基に供試した地被植物を日照条件に対する生育適性によっていくつか

のグループに大別すると次の通りとなる。

相対照度 0.1 % の強陰地にまで耐え、相対照度 100 % の日照地でも生育可能な植物、つまり、日照条件に対して幅広い適応性を有するもの：ナギイカダ、サルココッカ、キチジョウソウ、ベニシダ、オオバジャノヒゲ、チャボリュウノヒゲ、ジャノヒゲ、フッキソウ。

相対照度 1～10% 程度の日陰地で良好な生育を示し、日照地ではかろうじて生存可能なもの：クジャクシダ、リュウメンシダ。

日照地から相対照度 10% の日陰地で良好な生育を示し、1 % 程度の日陰地でも生育が可能と推察される植物：ヘデラ・カナリエンシス、ヘデラ・ヘリックス。

相対照度 10～50% 程度の半日陰地で良好な生育を示し、日照地ではやや葉焼け現象が目立つ植物：オカメザサ、クマザサ、コグマザサ。

日照地で良好な生育を示し、相対照度 10% までの日照条件下で生育可能な植物：アジュガ、ヒペリカム・カリシナム、ビンカ・ミノール。

日照地のみで良好な生育を示す植物：ハナツメクサ。

この他、今回の実験で得られた結果の要点としては、

図一 4 各地被植物の被害度の経時的変化
(昭和60年 8 月 16 日～11 月 30 日)

図一 5 各地被植物の被害度の経時的変化
(昭和60年 8 月 16 日～11 月 30 日)

相対照度が0.1%という日照条件になると日照不足のため極めて耐陰性に富む植物以外はかろうじて生存するか枯死し、いずれにしてもいかなる地被植物でも健全生育

表一 1 地被植物の各種日照（相対照度）条件下における生育判定結果

◎十分な生育が可能
●生育可能
○生存可能
×生存不可

相対照度 (%) 供試植物	100	50	10	1	0.1
クジャクシダ	○	●	◎	◎	
ベニシダ	●	●	◎	◎	○
リュウメンシダ	○	●	◎	◎	×
オオバジャノヒゲ	●	◎	◎	●	○
チャボリュウノヒゲ	●	◎	◎	●	○
ジャノヒゲ	●	◎	◎	●	○
オカメザサ	●	◎	◎	○	×
クマザサ	●	◎	◎	○	
コグマザサ	●	◎	◎	○	×
アジュガ	◎		●		×
キチジョウソウ	●		◎		●
サルココッカフミリス	●		◎		●
ツルオオバマサキ	◎		◎		○
ナギイカダ	◎		◎		●
ハナツメクサ	◎		×		×
ヒベリカムカリシナム	◎		●		×
ピンガミノール	◎		●		×
フッキソウ	●		◎		○
ヘデラカナリエンス	◎		◎		×
ヘデラヘリックス	◎		◎		×

は全く困難となることなどがあげられる。また、ハナツメクサなど日照地を好む地被植物を除く、従来から半日陰地を好むあるいは日陰地に耐えるとされてきたほとんどの地被植物の生育最適域、すなわち各々の植物のもつ本来の美しさが十分発揮できる状態は概ね相対照度10～50%の日照条件であることが明らかとなったことである。

なお、本研究の実行にあたり御協力頂いた嘉山由紀氏（葉山町役場）、矢田宮子氏（中瀬庭芸）に深甚の謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 小沢知雄・近藤三雄(1973): *Hedera* 属の造園的利用に関する基礎的研究(Ⅱ) 造園雑誌36(2) 16～24
- 2) 近藤三雄(1980): 都市高速道路に係わる道路緑化に関する研究一特に高架下空間の日照状態と緑化について一道路と自然 28. 42～49
- 3) 増田拓郎・黄地正治・吉田重幸(1982): 相対照度の違いがジャノヒゲの生育に及ぼす影響 昭和57年日本造園学会関西支部研究発表要旨集 1
- 4) “ (1984): 相対照度の違いがジャノヒゲの生育に及ぼす影響 造園雑誌48(2) 123～127
- 5) 本間 啓・頼 哲三(1968): 地被植物の耐・好陰性に関する実験的研究 造園雑誌 31(3) 2～10

Summary: From the result of the experiments for the growth of ground cover plants under various sunlight condition, most of the 20 types of model plants proved that they could grow very well in 10% to 50% of relative light intensity.

Details are follows:

- 1) *Ophiopogon planiscapus* Nakai was superior than *Ophiopogon japonicus* Ker-Gawler. in shade tolerance.
- 2) *Shibataea Kumasaca* Makino was superior to *Sasa veitchii* Rehd. and *Sasa veitchii f. minor* Rehd. in shade tolerance.
- 3) *Dryopteris erythrosora* Kuntze. was superior to *Polystichopsis Standishii* Tagawa and *Adiantum pedatum* L. in shade tolerance.
- 4) The limit of the relative light intensity for survival was under 0.1% for *Reineckia carnea* Kunth, *Sarcococca humilis* Rehd et Wils., and *Ruscus aculeatus* L., and 0.1% for *Adiantum pedatum* L., *Dryopteris erythrosora* Kuntze., *Ophiopogon planiscapus* Nakai, *Ophiopogon japonicus* Ker. forma *nanus* hort., *Ophiopogon japonicus* Ker-Gawl., *Euonymus japonica* Thumb., and *Pachysandra terminalis* Sieb. et Zucc., and 0.1% to 1% for *Polystichopsis standishii* Tagawa, and 1% for *Shibataea Kumasaca* Makino, *Sasa veitchii* Rehd., and *Sasa veitchii f. minor* Rehd., and 1% to 10% for *Ajuga reptans* L., *Hypericum calycium* L., *Vinca minor* L., *Hedera canariensis* Willd., and *Hedera herix* L., and 10% to 50% for *Phlox subulata* L.