

(23) クララの生育する草地の維持および管理手法に関する基礎的研究

Fundamental studies to understand the methods for preservation and management of the grass field with *Sophora flavescens* growing

溝口恵史*・中島敦司*・山田宏之*・中尾史郎*・山田和司**・松本勝正***・養父志乃夫*

Satoshi MIZOGUCHI*, Atsushi NAKASHIMA*, Hiroyuki YAMADA*, Shiro NAKAO*,
Kazushi YAMADA**, Katsumasa MATSUMOTO*** and Shinobu YABU*

ABSTRACT; We studied the growth of *Sophora flavescens*(Kurara) seedlings by the growth test for two years on the practical field at Nagano Pref., Japan to understand the methods for preservation and management for the grass field with *Sophora flavescens* growing. As results, many seedlings died under the dark condition that high grass species; *Miscanthus sinensis*(Susuki), *Erigeron annuus*(Hime-john) and *Astilbe microphylla*(Chidake-sashi) grow. It was considered that removing such as high grasses by the weeding to create the bright condition was effective to promote the growth and survival of *Sophora flavescens* seedlings.

KEYWORDS; *Sophora flavescens*, relative light intensity, high grass species, weeding

1. はじめに

水田や雑木林のように、人々の手が加わることによって維持されていた二次自然は1960年代以降急速に減少し、それに伴い二次自然に生息、依存していた生きものも姿を消していった¹⁾。たとえば、草刈りが行われなくなった草原や土手では、ススキをはじめとする高茎植物が繁茂し、地表面を被圧することによってスミレなど景観的に美しい低茎植物の生育は抑制される²⁾。また、ある種の植物が減少すれば、その種に依存するチョウなどが減少することもある³⁾。このように現在減少傾向にある生きもののなかには、農作業に代表される人為的攪乱に依存していた種が多いことが指摘されている⁴⁾。このことから二次自然の保全は、原生自然の保護と同様に、保全生態学の分野における重要な課題の一つとなっている⁵⁾。

最近ではさまざまな環境問題に対する関心の高まりにともない、二次自然の消失とそこに生息する生きものの減少が問題視されるようになってきた。このため、各地で身近な自然を保全し、二次自然の復元、創造を目的とした里山管理、農地管理が試みられるようになってきた⁶⁾。しかし復元が求められる二次自然の環境条件は、農業や林業などの副産物として管理、維持されていたため、当時とは生活様式が変化した現在、その復元に際しては生業に依存しない生態工学技術に対する期待が大きい¹⁰⁾。

本研究では上記のような生態工学技術開発の一端として、人為的攪乱に依存して生育、群落形成すると考えられる植物のひとつで、田畑の土手や畔、河川の堤防などに自生するクララ *Sophora flavescens*³⁾ を取り上げ、その生育特性と群落復元技術開発についての検討を行った。これらの場所は、かつて定期的に草刈りが行われていた二次自然であり、クララ以外にも草刈りに依存する植物が多くみられる場所である¹¹⁾。したがって、クララの生育特性を明らかにし、その生育環境の復元技術を開発することは、土手における植生管理技術開発の基礎的研究と位置づけられる。その一方で、クララは環境庁によって絶滅危惧Ⅰ類に

* 和歌山大学システム工学部 Fac.of Systems Engineering,Wakayama Univ.

** (財)日本緑化センター Japan Greenery Research and Development Center

*** 和歌山大学地域共同研究センター Center for Joint Research and Development,Wakayama Univ.

分類されているシジミチョウ科のチョウであるオオルリシジミ *Shijimieoides divinus barine* の幼虫の食餌植物であることから²⁾、本研究はオオルリシジミの生息環境整備に寄与するものと考えられる。

クララは、中国大陸および日本に分布するマメ科の多年草で、日本では、本州、四国、九州に分布し、山地の明るい草原や、田畑の畔、河川の堤防などに自生している。その形態は、草丈80~150cm、小葉15~35個の奇数羽状複葉を着生する他、6~7月頃には総状花序を作って黄白色の花を多数開花させる。

一方、クララ自生地では、年1回程度の草刈りに止めると、毎年多くの種子が落下するにも関わらず幼苗がほとんどみられないことが調べられている⁷⁾。このような粗放管理下ではクララ個体の継代、群落の更新が活発に行われないものとみられる。しかし、草刈りの頻度や草刈りにともなう生育環境条件の変化・攪乱とクララ幼苗の生育との関連については明らかになっていない。

そのため、本研究では、クララ群落の復元、維持技術を獲得する目的で、土手にクララ幼苗を実際に移植し、草刈りによる植生管理を実施することによる生育環境条件の変化と、幼苗の生育との関連について検討した。その結果、クララ群落形成の技術指針の一部が明らかになったので結果を報告する。

2. 調査地及び調査方法

本研究における実験地は、長野県安曇郡掘金村内の扇状地上に置いた。ここは、実験開始の時点において5年間休耕されてきた水田に隣接する東向きの南北に延びる4m×40mの土手であり、耕作停止前は年3回、実験開始時には年2回の除草が継続されていた。その結果、実験開始時の1998年6月における土手部の植生は、ススキが優占するワレモコウ・アキカラムツ群落となっており、クララの自生は認められなかった。

1998年6月4日と同年7月3日に上記の休耕田の土手部において、複葉の数が4枚程度、草丈が10cm程度のクララの1年生苗をそれぞれ200個体ずつ、1㎡あたり2個体以上の植栽密度となるように移植した。6月の移植については土手の北側20mに、7月の移植については土手の南側20mにおいて行った（6月移植区、7月移植区）。移植した苗は事前に長野県内で育成していたものであった。移植に先立ち、土手の草刈りを行い、その刈屑を除去した。さらに、土手上部の耕地部においては、土手の上部の畔から30cm離れた位置に、幅30cm、深さ20cmの素堀り水路を造成し、そこに常に水を流すようにした。これは、水田耕作時には土手に水分が少しずつ供給されていたと考えていたことによる。

1998年8月10日、8月27日、9月24日、1999年7月10日、8月20日に、その時点で残存しているクララ個体の全移植個体に対する残存率を、実験地の畔部、土手の上部、中段部、下部のそれぞれで調査した。また、兩年ともシュート伸長の終了した1998年8月27日と、1999年8月20日に残存していた全個体の草丈を測定した。

また、1999年4月29日、5月21日、7月2日に、実験地に生育する植物について、種別の被度および群落高を調べた⁸⁾。他、7月2日については実験地の植生図を作成した。一方、1999年7月9~10日に、実験地の畔部、土手の上部、中段部、下部で各6ポイント、計18ポイントにおいて地表から10cmの高さの光量子束密度、気温、空中湿度を、光強度センサ（KOITO, IKS-27/101型）および温湿度センサ（T&D社、おんどとりRH）を用いて、1分間隔で24時間の定点計測を行った。さらに1999年8月20日には、土壌酸湿度測定器（竹村電機、DM 5型）を用いて同18ポイントの表層土壌水分を測定した。

3. 結果および考察

3.1. クララ移植個体の生育状況

図1に、クララ移植個体の1998年8月7日から1999年8月20日における場所別の残存率の推移を示した。これによると、移植したクララ個体は時間経過とともに枯死し、移植1年後には半数近くの移植個体が枯死した。また、移植した位置によって移植個体の残存率に差異がみられ、特に畔に移植した個体の残存率

は他の位置よりも10%程度高くなり、1999年8月20日の時点で概ね60%程度となった。

図2に、1998年8月27日、1999年7月10日、1999年8月20日におけるクララ個体の残存率を、1998年6月に移植した個体と、7月に移植した個体についてそれぞれ場所別に示した。これによると、6月に移植を行ったクララ個体については、特に畔部における移植個体の残存率が高い値を示し、逆に、土手の中段部における残存率が他の場所に比べ低い値を示した。一方、7月に移植したクララ個体の残存率については、畔部と土手の上部、中段部においてほぼ同じような値を示したが、土手の下部では他の場所よりも15%程度低くなった。残存率を移植時期によって比較してみると、畔部については移植時期による残存率の違いはみられなかった。一方、土手上部および中段部については、6月に移植したクララの残存率が、7月に移植したクララのそれを10%以上下回った。逆に、土手の下部では6月に移植したクララの残存率が、7月に移植したクララのそれを上回った。これらのことから、6月と7月の移植時期の違いがクララ苗の生育に及ぼす影響は少ないものと考えられる。

図3に1999年7月10日におけるクララ移植個体の残存率を、移植位置ごとに模式図で示した。これによると、移植を行った箇所によって移植個体の残存率に差異がみられ、土手部、特に土手の中央から北側においては局所的に残存率が低くなる箇所がみられた。畔部における残存率は、比較的高い箇所が多かった。

また表1に、1998年8月27日、1999年8月20日におけるクララ個体の草丈の平均を、その時点において残存していた全個体について場所別に示した。これによると、移植1年目では移植場所別による草丈の差はほとんどみられないが、移植2年目になると畔部のクララ個体の草丈は、他の場所のクララ個体より10cm程度大きくなった。このことから、畔部に移植したクララ個体は残存率も草丈も、他の場所に移植した個体より大きい値を示したことがわかる。

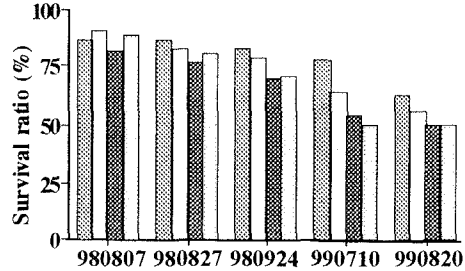


Fig.1 Effects of the transplanting site on the survival ratio of *Sophora flavescens*
 ■ Ridge □ Top ■ Middle □ Bottom

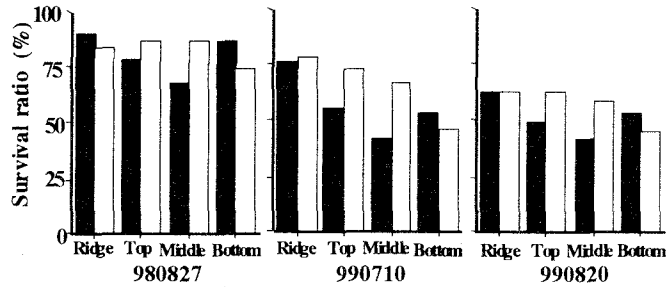


Fig2. Effects of the transplanting time on the survival ratio of *Sophora flavescens*

■ June1998 transplanting □ July 1998 transplanting

Table1. Plant height of *Sophora flavescens*

	June 1998 transplanting		July 1998 transplanting	
	Aug. 1998	Aug. 1999	Aug. 1998	Aug. 1999
Ridge	12.2 ± 5.7cm	35.3 ± 12.2cm	12.7 ± 3.7cm	39.0 ± 11.6cm
Top	12.7 ± 6.1	28.0 ± 11.4	11.9 ± 5.1	28.1 ± 12.4
Middle	11.8 ± 6.1	24.5 ± 13.1	10.5 ± 4.9	28.8 ± 8.1
Bottom	11.0 ± 4.1	26.2 ± 11.6	10.3 ± 4.8	27.0 ± 7.3

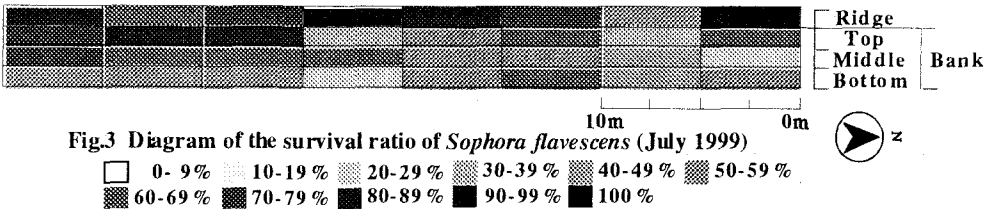


Fig3 Diagram of the survival ratio of *Sophora flavescens* (July 1999)

3.2. 環境条件

図4, 5に, 1999年7月10日の実験地の地表10cmにおける気温と空中湿度について, 開放地に対する割合を場所別に模式図として示した。これによると, 気温は実験地のいずれの箇所でも, 開放地の75~85%程度の気温となることがわかる。また実験地における空中湿度は, 開放地に対して大幅に高いことがわかる。しかし気温, 湿度ともに, 場所による差異はほとんどみられなかったことから, クララ幼苗の生育に及ぼす影響について今回の実験では明らかにならなかった。

図6に, 1999年8月20日における実験地の表層土壌水分を模式図で示した。これによると, 土手の南側では土壌水分が低く, 北側では高い箇所が多かった。さらに土壌水分は, 土手の中腹部で高い値を示すことが多く, 土手北側の中腹部から下部にかけてが最も高くなった箇所であった。

図7には, 1999年7月10日の実験地の地表10cm高における光量について, 開放地に対する割合として場所別に示した。これによると, 実験地の地表近くの相対光量は, 特に土手の中央から北側において, 非常

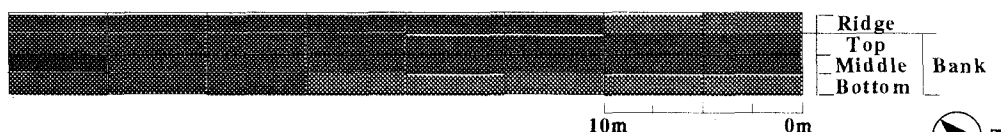


Fig.4 Diagram of the relative air temperature* at the test field (July 1999)

□ ×0.51-0.55 ×0.56-0.60 ×0.61-0.65 ×0.66-0.70 ×0.71-0.75 ×0.76-0.80
 ×0.81-0.85 ×0.86-0.90 ×0.91-0.95 ×0.96-0.99 ×1.00

Note:*=Relative air temperature is the proportion of the test field to the open space

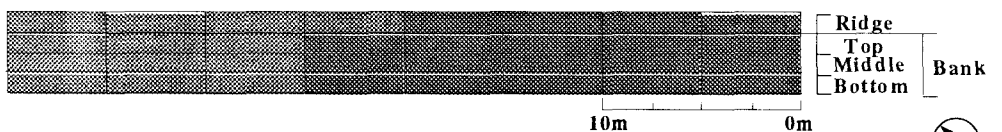


Fig.5 Diagram of the relative humidity in the air* at the test field (July 1999)

□ ×1.0-1.09 ×1.10-1.19 ×1.20-1.29 ×1.30-1.39 ×1.40-1.49 ×1.50-1.59
 ×1.60-1.69 ×1.70-1.79 ×1.80-1.89 ×1.90-1.99 ×2.00

Note:*=Relative humidity in the air is the proportion of the test field to the open space

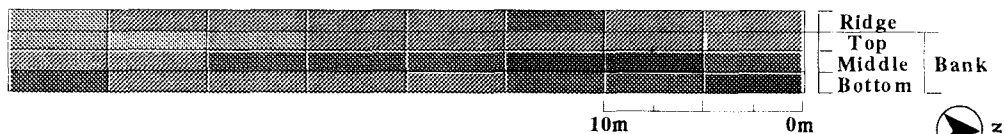


Fig.6 Diagram of the soil moisture at the test field (July 1999)

□ 0-9% 10-19% 20-29% 30-39% 40-49% 50-59%
 60-69% 70-79% 80-89% 90-99% 100%



Fig.7 Diagram of the relative light intensity* at the test field (July 1999)

■ 0% ■ 1-5% ■ 6-10% ■ 11-15% ■ 16-20% ■ 21-25%
 ■ 26-30% ■ 31-35% ■ 36-40% ■ 41-45% ■ 46-50%

Note:*=Relative light intensity is the proportion of the test field to the open space

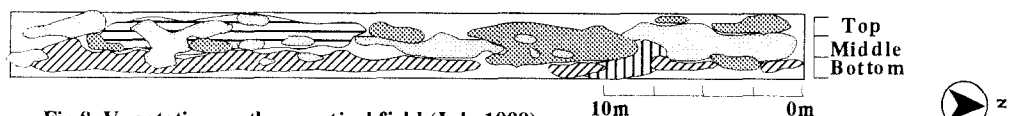


Fig.8 Vegetation on the practical field (July 1999)

■ *Miscanthus sinensis* (Susuki) ■ *Artemisia princeps* (Yomogi) □ *Erigeron annuus* (Hime-john)
 ■ *Astilbe microphylla* (Chida ke-sashi) ■ *Galium verum* (Kawara-matsuba) □ others

ていた。

これらのことから、土手の中央から北側については、地表に達する光量が少なくかつ土壌水分が高い場所であることがわかる。クララは先に述べたように、河川の堤防や田畑の畔への自生がよくみられることから、明るい草原を好む種であると考えられる。実際に図3より、土手の中央から北側におけるクララ移植個体は、他の場所に比べ枯死する個体が多かったことから、光条件はクララ苗の定着、生育に大きな影響を及ぼしているものと考えられる。

地表面近くの光条件は、その場に生育する植物に強い影響を受けると考えられるため、表2に6月移植区に生育していた植物の、表3に7月移植区に生育していた植物の種別の被度および群落高を示した。これによると6月移植区、7月移植区ともに、1999年7月2日の時点において高茎植物の繁茂がみられた。そこで図8に、1999年7月1日に実験地において優占する植物の生育場所を示した。これによると、地表面に達する光量が非常に少ない実験地の中央付近から北側にかけては、高茎植物であるススキ *Miscanthus sinensis* が優占していたことがわかる。実験地に生育していた高茎植物はススキの他にヒメジョオン *Erigeron annuus* やチダケサシ *Astilbe microphylla* がみられた。チダケサシについては土手下部の南側に多くみられ、やはり地表面に達する光量を減じていると考えられるが、ススキよりも影響は少ない。土手全体に生育がみられるヒメジョオンについても同様で、その繁茂が光条件に対して影響を及ぼしてはいるがススキほど強いものではないと考えられる。実際に、ススキの繁茂がみられる土手の北端から15mの地点の中腹部の地表面における相対光量は、0.85%という非常に低い値を示した。なお、チダケサシの繁茂がみられた土手の南側の下部においては19.19%、ヒメジョオンの繁茂がみられた土手の北端から30m付近の中腹部では15.70%であった。その一方で、高茎植物の繁茂の影響が少なかった畔部については、土手の北端で49.02%という高い値を示した。これらのことは、クララ移植個体の残存率にも反映されてお

Table 2. Plant height and plant coverage at the June 1998 transplanting

	Plant height	Plant coverage	Plant height	Plant coverage
19990429			19990702	
ワレモコウ	25cm	20%	ススキ	100cm 23%
ヤブカンゾウ	20	20	ヒメジョオン	120 15
チダケサシ	15	15	チダケサシ	70 15
ススキ	30	10	カワラマツバ	70 8
ヨモギ	15	5	ヨモギ	70 5
スイバ	30	3	ヒメシダ	40 5
レンゲ	20	3	コウヤワラビ	40 5
カワラマツバ	20	3	ワレモコウ	90 3
スキナ	15	3	スキナ	50 3
ツルボ	15	3	クワ	50 3
ウマノアシガタ	30	2	ノアザミ	80 2
ヒメザゼンソウ	20	2	カモシグサ	80 2
ヒメジョオン	20	2	ノイバラ	60 2
ノイバラ	30	1	ノコンギク	50 2
ツリガネニンジン	20	1	フジ	40 2
タチヌノフグリ	15	1	オキ	120 1
			ノダケ	50 1
			クサヨシ	50 1
19990521			ムラサキツメクサ	40 1
ススキ	60cm	10%	ツルボ	40 1
ヨモギ	50	10	ツリガネニンジン	40 1
チダケサシ	40	10		
カワラマツバ	40	10		
ワレモコウ	30	8	19990818	
ツリガネニンジン	40	5	ヒメシダ	30cm 25%
ヒメシダ	40	5	ススキ	80 15
ヤブカンゾウ	40	5	チダケサシ	30 10
コウヤワラビ	30	5	コウヤワラビ	25 10
スイバ	90	3	ワレモコウ	30 8
ヒメジョオン	40	3	ヨモギ	80 5
レンゲ	30	3	フジ	30 5
フジ	30	3	ツルボ	40 3
ニガナ	30	3	スキナ	20 3
ツルボ	15	3	クワ	70 1
ヒロハノドジョウツナギ	50	2	オキ	70 1
ウマノアシガタ	40	2	ヤマゼリ	60 1
スキナ	20	2	ツリガネニンジン	50 1
ヒメザゼンソウ	20	2	カワラマツバ	30 1
ノアザミ	50	1		
ナルコユリ	50	1		
ノイバラ	50	1		
タムラソウ	40	1		
ノガリヤス	30	1		
モリアザミ	30	1		
ミツバツチグリ	30	1		
オオヤマフスマ	15	1		
エンタネホボ	10	1		

Table 3. Plant height and plant coverage at the July 1998 transplanting

	Plant height	Plant coverage	Plant height	Plant coverage
19990429			19990702	
ススキ	30cm 15%		チダケサシ	90cm 55%
チダケサシ	20 15		ヒメジョオン	100 15
ワレモコウ	20 15		ヨモギ	80 15
ヤブカンゾウ	25 10		ツルボ	40 3
ヨモギ	20 10		フジ	30 3
ヒメジョオン	20 10		カモシグサ	90 2
ツルボ	15 8		ススキ	80 2
カワラマツバ	30 5		ワレモコウ	60 2
スキナ	20 5		スキナ	30 2
キツネノカミソリ	30 2		オキ	80 1
スイバ	30 2		ノイバラ	50 1
ツリガネニンジン	20 2		ユウゲ	50 1
シバ	10 2		ツリガネニンジン	50 1
ノイバラ	30 1		ヒメムカシヨモギ	30 1
ミツバツチグリ	15 1		ヤノネグサ	30 1
タムラソウ	10 1			
メマツヨイグサ	10 1			
19990521			19990818	
チダケサシ	35cm 20%		ワレモコウ	20cm 30%
ヨモギ	30 15		チダケサシ	40 20
スイバ	90 10		ヒメシダ	30 20
ツルボ	15 8		フジ	60 5
カワラマツバ	30 5		ヨモギ	40 5
ヒメジョオン	50 3		スキナ	30 5
ススキ	50 3		ツルボ	40 3
ヒロハノシノケグサ	30 3		ノコンギク	40 3
ツリガネニンジン	30 3		ワラビ	25 3
フジ	30 3		ツリガネニンジン	70 2
ワレモコウ	30 3		セントウソウ	70 1
ヤブカンゾウ	25 3		クワ	50 1
アブラススキ	40 2		アヤメ	40 1
ニガナ	30 2		キツネノカミソリ	25 1
ノガリヤス	30 2		コバキボウシ	25 1
キツネノカミソリ	15 2		クサフジ	20 1
スキナ	15 2			
シバ	10 2			
ナルコユリ	50 1			
タムラソウ	40 1			
ノイバラ	40 1			
ウマノアシガタ	40 1			
カラスノエンドウ	30 1			
ミツバツチグリ	20 1			
メマツヨイグサ	20 1			
エンタネホボ	15 1			

り、ススキの繁茂がみられる場所の残存率は比較的低く、ススキの生育がクララ移植個体の生育を強く抑制したものと考えられる。さらに、チダケサシ、ヒメジョオンについても、これらの植物が優占する箇所のクララ個体は、枯死したものが多かった。

クララは先に述べたようにマメ科の多年草で、その草丈は成草で80～150cmに達するとされる。しかし、表1にみられるように、1年生の苗の草丈はせいぜい10cm、2年生の苗では個体差があるものの、40cmを越えるものは少ない。このため、成熟したクララ個体はともかく、若い個体ではススキなどの成長の早い高茎植物との競争に勝つのは難しいものと考えられる。これらのことから、播種あるいはクララ幼苗の移植によってクララ群落の誘導を試みるには、年数回の草刈りあるいは火入れなどの人為的な植生管理によってススキなどの高茎植物の生育を抑制するといった、地表面により多くの光を届かせるための処理が重要であると考えられる。

4. おわりに

今回の実験では、クララ個体の生育を最も抑制したのは、結果的にススキであった。ススキは、春にクララが生育を始めるよりも先に生育を始め、クララが葉を広げる頃にはすでに大きく成長し、地表に達する光を大幅にさげざる。このことから、自然条件下ではクララがススキとの競争に勝つことは非常に難しいものとなっている。しかしかつては、河川の堤防や田畑の畔といったススキの生育に適した場所においてクララは競争に勝ち、多くの群落を形成していたことが確認されていた。これは、かつての農業を営んでいた人々の生活サイクル、特に年に数回行われていた草刈りに起因するものと考えられる。

かつて長野県において、草刈りは田植えを開始する直前の5月下旬に行われていた。そのころクララはまだ地上部の成長をほとんど開始していないため、草刈りがクララ個体に及ぼす影響はほとんどなかったものと考えられる。その一方で、ススキをはじめとする多くの高茎植物は4月下旬頃にはすでに成長を開始しているため、クララの成長開始期には草丈60cmに達する。ゆえにこの時期の草刈りは、ススキなどの高茎植物の生育を抑制していた可能性が高い。これらのことから、5月下旬に草刈りが行われていた慣習は、クララが他の植物との競争に勝ち残っていく上で大きな役割を担い、結果的にクララ群落を維持してきたと考えられる。つまりクララは、単に人為的攪乱に依るだけでなく、かつてのその土地に住んでいた人々の生活サイクルに、深く関わりあっていたことによって生き残ってきたと判断される。

しかし、人々の生活様式の変化に伴って農業形態も変わり、田植えを開始する時期が早くなり、5月下旬に草刈りを必要としなくなった。5月下旬に草刈りが行われなくなったことにより、田畑の畔や河川の堤防といった場所はたとえ別の時期に草刈りが継続されていたとしても、クララにとって特に有利な場所ではなくなり、クララは減少していったと考えられる。

これらのことから、今後、長野県においてクララ群落の復元技術の精度をさらに高めるためには、5月下旬ごろに草刈りを行うなど、かつて行われていた生活サイクルを再現していくことが重要であると考えられる。また、現地以外の場所においても、その土地におけるクララやその他の植物の生活環と、その土地において営まれていた生活サイクルを検討することによってクララ群落の復元が可能になると考えられる。

このように、クララだけでなく人為的攪乱に依存する生物は、その生物がよくみられた場所において営まれていた生活サイクルと深く関わりあっていた可能性が高い。ゆえに、その生物とその土地の人々のかつての生活サイクルとの関係を詳細に理解することは、その生育環境復元技術の開発に大きく寄与するものと考えられる。これらのことから、今後はさらに、かつて普通に行われていた生活の営みと、そこに棲む生きものとの関係について、クララのみにとどまらず検討を深めていくことが望まれる。

5, 引用文献

- 1) 石井実・植田邦彦・重松敏則(1993): 里山の自然をまもる: 築地書館
- 2) 川副昭人・若林守男(1976): 原色日本蝶類図鑑: 保育社
- 3) 北村四郎・村田源(1994): 原色日本植物図鑑・草本編Ⅱ: 保育社
- 4) 倉本宣, 春田章博, 小野三津子(1999): 生態工学の技術観: ランドスケープ研究62(4), 370-377
- 5) 守山弘(1988): 自然を守るとはどういうことか: 農山漁村文化協会
- 6) 守山弘(1997): むらの自然をいかす: 岩波書店
- 7) (財)日本緑化センター(1998): 国営アルプスあづみの公園平成9年度生物資源利活用調査報告書
- 8) 沼田真 編(1978): 植物生態の観察と研究: 東海大学出版会
- 9) 杉山恵一・福留脩文(1999): ビオトープの構造: 朝倉書店
- 10) 杉山恵一・進士五十八(1992): 自然環境復元の技術: 朝倉書店
- 11) 田端英雄 他(1997): 里山の自然: 保育社