ヨモギの生理生態およびその防除法に関する研究

— 第1報 ヨモギの繁殖について —

九州大学農学部作物学教室 伊藤健次・井之上準・井手欽也

Kenji ITO, Jun INOUE, and Kinya IDE : Physiological and Ecological
Studies on *Artemisia princeps* Pamp.I. Propagation Experiments with *Artemisia princeps* Pamp.

1. は じ め に

ヨモギは、わが国はもちろん海外にも広く分布する主要な耕地雑草の一種で、わが国の西南暖地では最近特に注目されてきたキク科の多年生雑草である。

わが国に産するヨモギ属 (*Artemisia* L.) の種類は約30種⁵⁾で(第1表)、このうち西南暖地に出現するものは、ヨモギ、ヤブヨモギ、ヒメヨモギなど10種あまり⁶⁾のようである。これらのヨモギは、地下茎および種子で繁殖するが、特に地下茎による繁殖が旺盛であり、また

第1表 日本に産するヨモギの種類⁵⁾

	日 本 名	学 名
1	ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.
2	ニシヨモギ	<i>A. asiatica</i> Nakai
3	ヤブヨモギ	<i>A. rubripes</i> Nakai
4	ヒメヨモギ	<i>A. Feddei</i> Lév. et Van.
5	オトコヨモギ	<i>A. japonica</i> Thunb.
6	ヒロハヤマヨモギ	<i>A. stolonifera</i> Komar.
7	イヌヨモギ	<i>A. Keiskeana</i> Miq.
8	クソニンソ	<i>A. annua</i> L.
9	カワラニンソ	<i>A. apicea</i> Hance
10	ケショウヨモギ	<i>A. dubia</i> DC.
11	ヤマヨモギ	<i>A. montana</i> Pamp.
12	ヒトソバヨモギ	<i>A. monophylla</i> Kitam.
13	ワタヨモギ	<i>A. gilvescens</i> Miq.
14	カワラヨモギ	<i>A. Capillaris</i> Thunb.
15	ハマヨモギ	<i>A. scoparia</i> Waldst et Kit.
16	チシマヨモギ	<i>A. unalaskensis</i> Rydb.
17	オオワタヨモギ	<i>A. Koidzumii</i> Nakai.
18	アサキリソウ	<i>A. schmidtiana</i> Maxim.
19	キタケヨモギ	<i>A. Kitadakensis</i> Hara et Kitam.
20	イワヨモギ	<i>A. iwayomogi</i> Kitam.
21	シロヨモギ	<i>A. stelleriana</i> Bess
22	タカネヨモギ	<i>A. sinanensis</i> Yabe
23	サマニヨモギ	<i>A. arctica</i> Less.
24	ハハコヨモギ	<i>A. glomerata</i> Ledeb.
25	エソハハコヨモギ	<i>A. trifurcata</i> var <i>pedunculosa</i> Kitam.
26	ミヤマオトコヨモギ	<i>A. pedunculosa</i> Miq.
27	シコタンヨモギ	<i>A. laciniata</i> Willd.
28	ハマオトコヨモギ	<i>A. japonica</i> subsp <i>littoricola</i> Kitam.
29	オニオトコヨモギ	<i>A. Congesta</i> Kitam.
30	フクド	<i>A. Fukudo</i> Makino
31	ユキヨモギ	<i>A. Momiyamae</i> Kitam.

耐乾性もきわめて強いので、防除が非常に困難な雑草のようである。

筆者らは、本雑草の合理的な防除法の確立に資するため、その生理生態的特性を明らかにすることを思い立ち現在なお実験継続中であるが、ここにはヨモギの繁殖についての実験結果を若干報告する。

2. 実験とその結果

材料には、西南暖地に最も広く分布しているヨモギ (*Artemisia princeps* Pamp.) を用いた。ほとんどの実験は学内のファイトロンにおいて行ない、供試土壌には砂質畑土壌を用いた。なお、供試したヨモギの同定は、福岡学芸大学教授小川保喜博士におねがいをした。

(1) ヨモギ種子の発芽

1965 年秋、学内に自生するヨモギの株より採種したものうち、充実したものをえらび、実験に供した。

1) 種子の発芽と温度

直径 9cm のシャーレに湿った汙紙を敷き、その上にヨモギ種子を 100 粒並べ、ファイトロンの、30—25℃, 25—20℃, 20—15℃, 15—10℃ においた。この発芽試験は陽光区と暗黒区の2区で行なつたが、暗黒区は播種後シャーレを黒ビニールで包んだ区である。発芽調査は、陽光区においては播種後2日ごと、暗黒区は播種後10日目に行なつた。その結果を示すと第2表のようである。

第2表 置床温度とヨモギ種子の発芽率 (%)

温 度 (°C)	置 床 後 日 数 (日)					
	陽 光 下					暗黒下
	2	4	6	8	10	10
33	31	51	55	57	57	—
30 — 25	10	52	63	67	70	24
25 — 20	—	83	89	91	92	82
20 — 15	—	76	88	88	88	82
15 — 10	—	6	37	72	85	30

まず、置床温度とヨモギ種子の発芽の関係についてみると、30℃以上では置床後2日目に発芽が始まり、温度が低くなるにつれて発芽に要する日数はだんだん長くなったが、15—10℃区でも4日目にはわずかながら発芽がみられた。つぎに発芽率についてみると、25—15℃では置床後10日目に約90%の発芽率を示し、一方25℃以上ではやや発芽率は低下している。したがってヨモギ種子はやや低温の方が発芽に適していると考えられる。なお同じキク科のヒメムカシヨモギの種子は好光性種子であると報告¹⁾されているが、ここに用いたヨモギは暗黒下でも発芽がみられ、とくに25—15℃では80%と、陽光下における発芽率とほぼ同様の結果を得た。以上の結果からみれば、ヨモギ種子には光発芽種子の傾向はみられないようである。

2) 種子の播種深度と出芽

つぎに播種の深さとヨモギ種子の出芽について実験した。ここで出芽とは種子が発芽後地上に芽を出すことをいう。ポットは直径10cm、高さ12cmのブリキ製で、供試土壌は砂質畑土壌であつた。なお土壌水分は圃場含水量のほぼ80%であつた。播種深度は1cm、2cm、3cmの3区で、1ポット当り100粒を播種し、温度は30—25℃、25—20℃、20—15℃、15—10℃の4区であつた。その結果を第3表に示す。

第3表 ヨモギ種子の播種深度と出芽

温度 (℃)	深さ (cm)	出 芽 率 (%)											
		播 種 後 の 日 数 (日)											
		6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24
30—25	1	14.0	25.0	25.0	25.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
	2				-	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	3												-
25—20	1	11.0	27.0	27.0	27.0	36.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
	2		-	4.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
	3												-
20—15	1	-	3.0	42.0	42.0	61.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0
	2				-	6.0	14.0	17.0	18.0	18.0	24.0	24.0	24.0
	3									-	1.0	1.0	1.0
15—10	1				-	6.0	17.0	17.0	18.0	18.0	26.0	26.0	26.0
	2					-	2.0	3.0	12.0	13.0	22.0	22.0	22.0
	3								-	1.0	2.0	2.0	2.0

第3表より、まず出芽率を播種の深さについてみれば、深さ1cmが最も出芽率は良く、播種の深さが深くなるにつれて、各温度区とも出芽に要する日数は長くなった。30—25℃区、25—20℃区においては深さ3cmでは出芽できなかったが、20—15℃区、15—10℃区に

おいては播種後20日目に、わずかながら3cmの深さからも出芽した。また別の実験結果によれば、4cm以上の深度では全く出芽できなかった。

つぎに出芽率を温度別にみれば、深さ1cmの場合、30—15℃においては温度が低いほど出芽率は高く、20—15℃区で最も高かつたが、15—10℃区においては著しく低く、4温度区のうちで最低の出芽率を示した。深さ2cmの場合も1cmの結果と同様の傾向を示したが、15—10℃区において出芽率の著しい低下はみられず、20—15℃区よりわずかに低い程度であつた。

以上のように、ヨモギ種子の出芽には深度は1cm以内、温度は20—15℃ぐらいが適当であると考えられる。

(2) ヨモギ地下茎の発芽

1) 地下茎の発芽能力

ヨモギの繁殖は、種子による他に地下茎によつても旺盛に行なわれることはよく知られている。そこで1965年秋、学内の砂質土壌の畑に自生するヨモギより採取した地下茎を用いて、ヨモギ地下茎の発芽能力について実験を行なつた。まず、地下茎の太さ(直径)のちがいに、より発芽能力に差があるか否かを知るために、地下茎を太いもの(直径4mm)と細いもの(直径2mm)に分け、さらに地下茎の長さを5cm、4cm、3cm、2cm、1cm、の5区分とし、シャーレに湿った濾紙を敷き、その上にこれらの地下茎を並べて、30℃の暗黒下で5日間催芽して発芽を調査した。ここにおいては節芽が5mm以上伸びたものを発芽とした(第1図)。なお1区は各20本であつた。第4表には地下茎長5cm、3cm、および1cmの結果について示す。

第4表によれば、地下茎長5cm、3cm、および1cmの場合ともに、地下茎節数は地下茎の直径の太さとは関係なくほぼ同数であつた。また発芽能力についても、地

第1図 地下茎の長さとお芽

- 注 1) 暗黒下 30℃ で 5 日間催芽した後約 25℃ の陽光下で 5 日間生育させた状況
2) A: 地下茎長 5cm, B: 地下茎長 4cm, C: 地下茎長 3cm
D: 地下茎長 2cm, E: 地下茎長 1cm

第4表 ヨモギ地下茎の発芽能力 (30°C)

地下茎長 (cm)	地下茎の太さ	地下茎節数 (節)	発芽数 (本)	発芽率 (%)
5	太	3.2	1.5	46.9
	細	3.2	1.4	43.8
3	太	2.2	1.2	54.5
	細	2.6	1.1	42.3
1	太	1.0	0.75	75.0
	細	1.0	0.75	75.0

下茎の太さにより差はみられなかった。

この実験結果から、地下茎を用いる今後の実験では地下茎の直径には特に留意しなかった。なお、上記の結果

第5表 ヨモギ地下茎の垂直分布 (花畑—砂壤土：1965年9月)

発芽本数 (本)	地表からの深さ (cm)													
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10~11	11~12	12~13	13~14
	5	6	10	8	12	11	3	1	2	3	2	0	1	0

そこでまず、ヨモギ地下茎の出芽に及ぼす植込みの深さ、地下茎の長さおよび温度の影響について実験した。供試地下茎の長さは、5cm、3cm および 1cm であった。ポットは直径 10cm、高さ 12cm~50cm のブリキ製を用いた。このポットに砂質畑土壌をつめ、1ポット当たり各5本の地下茎を植込み後、1, 4, 7, 10, 13, 16, 20, 30 および 40cm の厚さに覆土した。土壌水分は圃

から、今後の実験ではすべて、標準発芽本数は地下茎 5cm の場合 1.5 本, 3cm の場合 1.2 本, 1cm の場合は 0.75 本とした。

2) 出芽に及ぼす植込みの深さ、地下茎の長さおよび温度の影響

さて、実際の耕地において、ヨモギの地下茎がどのくらいの深さに分布しているかについて、1965 年 9 月の花畑—砂壤土における調査の例を示すと第5表のようである。

第5表によれば、深さ 12~13cm の所にも地下茎が伸びている場合がみられたが、大部分の地下茎は地表下 0~6cm くらいの深さに分布していた。

場容水量のほぼ 80% で、覆土後の鎮圧は行なわなかった。温度は、30—25°C, 25—20°C, 20—15°C, 15—10°C の4区で、植込み 30 日後に出芽率を調査した(第2図)。

第2図より、まず植込みの深さ、地下茎の長さとお出芽率の関係を温度別にみると、出芽率は 25—20°C 区において最も高く、ついで 20—15°C 区、30—25°C 区、15—

第2図 出芽率に及ぼす植込みの深さ、地下茎の長さおよび温度の影響

注) 図中の数字は供試地下茎の長さ (cm) を示す。

10℃ 区の順であつた。つぎに出芽率を植込んだ地下茎の長さについてみると、各温度区とも、地下茎の長さが長いほど出芽率は良く、短いほどわるかつた。なお深度が増すにつれて各温度区とも出芽率は低下し、その低下の度合は、地下茎の長さが短いほど著しかつたが、深さ 40cm では、地下茎の長短にかかわらず各温度区ともに出芽はみられなかつた。なお、出芽した幼芽についてみれば、地下茎の長いものから発生した幼植物ほど茎も大きく太く、地下茎の短いものからの幼植物の茎は小さく細かつた。この傾向は植込み深度が増すほど、より顕著であつた。

3) 出芽速度に及ぼす地下茎の長さおよび植込みの深さの影響

以上のように出芽率は、植込み深度や地下茎長のちがいに影響を受けたが、つぎに植込みの深さ、地下茎の長さと出芽率の関係を出芽までの日数でみてみた。方法は前の実験の場合と同様である。各温度区とも、ほぼ同様の結果を得たので、ここには 30—25℃ の結果を示す(第3図)。

第3図より地下茎長 5cm 区についてみれば、植込み

第3図 出芽速度に及ぼす地下茎の長さおよび植込みの深さの影響 (30—25℃)

注) 図中の数字は植込みの深さを示す。

の深さが増すにつれて出芽始めまでの日数、および出芽率が約 80% をこえる日数はともに長くなつた。ことに植込みの深さが 10cm 以上になるとこの傾向が顕著にあらわれた。地下茎長 3cm 区の場合は、植込みの深さが増すにつれて出芽までの日数はさらに長くなり、5cm 区での実験結果をより拡大したような傾向を示した。地下茎長 1cm 区の場合は、深さ 7cm 以上になると上記の2区にくらべて出芽は非常におくれたが、深さ 20cm からでもわずかながら出芽した。

以上の結果から、耕耘などにより地下茎が短かく切断されてもその再生能力はかなり高く、またかなり深く埋め込まれても出芽してくるものと考えられる。

(3) ヨモギ個体全体の埋没と再生出芽

さて、以上は切断された地下茎の出芽についてみてきたが、ヨモギが耕耘などによつて地下に反転埋没されることがあるので、つぎに個体全体が埋没された場合の再生について実験を行なつた。

1) 個体全体の埋没深度と再生出芽

はじめに、個体全体の埋没深度と再生出芽率の関係について実験を行なつた。1/5,000 a ワグナーポットに幼植物(茎葉長 10cm, 展開葉 8~10 枚, 地下茎長 10cm)全体を、4, 7, 10, 13, 16, 20, 30 および 40cm の深さに埋め込み、2日おきに再生出芽率を調査した。温度は 25—20℃ であつた。供試土壌は砂質畑土壌で、土壌水分は圃場容水量の約 80% とし、埋め込み後の鎮圧および灌水は行なわなかつた。その結果を第4図に示す。

第4図 ヨモギ個体全体の埋没深度と再生出芽率 (25—20℃)

注) 図中 ○ および ● 印の下に記した数字は、その時の出芽率 (%) を示す。

第4図によれば、埋没深度が深くなるにつれて埋没後出芽までの日数は当然のことながら長くなつた。また深さ 13cm 以内では埋没個体の全部が再生出芽してきた

が、深さ 16cm では約 6 割が、深さ 20cm では約 3 割が再生出芽し、埋没深度 30cm においても埋没個体の約 3 割が再生出芽した。しかし深さ 40cm ではこの実験では再生しなかった。この全体埋没の場合には、埋没された時地上部の生長点であつた部分が、埋没後地下茎のように伸び出して（第 5 図）、再生出芽してくるのがほとんど

第 5 図 ヨモギ個体全体を埋没した場合の再生状況

注 1) 埋没深度 7cm, 温度 25—20°C
2) A: 埋没後 7 日目, B: 埋没後 10 日目, C: 埋没後 13 日目

どであつたが、すでに発生していた新地下茎を持つ個体においてはその新地下茎も出芽した（第 6 図）。

2) 個体全体が埋没された場合の再生出芽の仕方

さてここにおいて、ヨモギ個体全体が埋没された場合の再生出芽がどのようにして行なわれるかについて若干実験を行なつた。供試材料には上の実験と同じく茎葉長 10cm, 展開葉 8—10 枚, 地下茎長 10cm をもつたヨモギ幼苗を用い、1/5,000 a

第 6 図 ヨモギ幼苗からの新らしい地下茎の発生状況

注) A: 新しく発生した地下茎
B: A が伸長して地上に出芽したもの

ワグナーポットに深さ 7cm に埋め込んで行なつた。調査は、埋没 2 日後より新生茎が再生出芽するまでの期間、3 日ごとに個体全体を掘り出し、その個体について行なつた。土壌は砂質畑土壌で、土壌水分は圃場容水量の約 80%, 温度は 25—20°C であつた。その結果は第 6 表のようである。

第 6 表 ヨモギ個体全体を埋没した場合の再生出芽（埋没深度 7cm, 温度 25—20°C）

埋没後 日数	地下茎				地上部				新生茎				備 考
	節間長 (cm)	茎長 (cm)	節間長 (節)	節間長 (cm)	節間長 (cm)	茎長 (cm)	節間長 (節)	節間長 (cm)	節間長 (cm)	茎長 (cm)	節間長 (節)	節間長 (cm)	
2	1.2	3.8	15.6	0.24	1.9	5.0	0.38						茎葉健全 下葉黄化
5	1.0	2.8	12.0	0.23	2.9	8.0	0.36						先端の葉 2—3 枚 を除き他枯死
8	1.2	3.4	12.0	0.28	3.9	7.3	0.55						葉は枯死し 原形のこる
11	1.3	3.8	13.5	0.28	7.0	10.0	0.70						葉は枯死し 原形とどめず

注) 地上部茎長とは埋没前、展開葉が付着している部分の長さ、新生茎長とは茎の生長点が埋没後、地中を地表に向つて伸びた部分の長さを示す。

第 6 表にみられるように、埋没後日数が経過しても地下茎節間長、地上部の茎長（実験開始時にすでに展開していた最上葉の付着節位までの長さ）および節間長についてはほとんど変化はないが、新生茎長は日が経つにつれて著しく伸びている。この伸びが節数の増加によるのか、単なる節間長の伸びによるのかをみてみると、両者とも増加していることがわかる。したがつて新生茎長の伸びは、その節数の増加と節間長の伸びの両方によるものだということが判明した。このように地上部において葉を分化し生長を続けていた生長点が、埋没されると地下茎と同様に地中を伸長して地上に出現し、また元通りの生長点として復活するという事は極めて興味ある現象といえる。

以上において、ヨモギの種子の発芽、地下茎および個体全体を埋没した場合の再生出芽について概略を述べたが、今後はこれらの結果をより発展させるとともに、ヨモギの雑草としての繁殖形態およびその防除法についてさらに研究を進めて行きたいと考える。

摘 要

(1) 種子の発芽および出芽能力：種子の発芽は 25—15°C の範囲内ではほとんどかわりなく、発芽速度は温度が高いほど早かつた。この場合、ヨモギは全暗黒下でも陽光下とほとんど同じ程度の発芽率を示したので、ヨモギ種子は光発芽種子ではないようである。また出芽率は播種深度が増すにつれて低下し、4cm 以上では全

く出芽できなかつた。

(2) 地下茎の再生能力および出芽可能深度：野外におけるヨモギ地下茎の垂直分布はかなり浅く、地表下 0~6cm の範囲内にその大部分が広がっているようである。つぎに切断された地下茎の再生能力についてみると、地下茎の長さは長いほど再生能力は強かつた。普通の畑土壌の水分条件下では、深さ 30cm までは出芽可能であつたが、浅いほど出芽は早かつた。また温度の影響は、30~15°C の範囲内では温度が高いほど出芽は早く、15~10°C では非常におくれた。

(3) 個体全体を埋没した場合の再生出芽：覆土の硬さにもよるが、普通 15cm 以上になつても地上に再生出芽してくる。この場合地上に再生してくるのは、幼植物

から出ていた伸長中の地下茎のみならず、その幼植物の生長点も地下茎のように地中を伸長して出てくる。

文 献

- 1) 荒井正雄・片岡孝義・川島良一：ATA の作用特性に関する研究。農及園 33 (1), 59~60 (1958).
- 2) BLAISDELL, J. P.: Competition between sagebrush seedlings and reseeded grasses Ecology 30, 512~519 (1949).
- 3) 飯島 茂：ドクダミ地下茎の生態学的考察。生態学研究 11(3), 165~174 (1948).
- 4) 笠原安夫・発芽と光線。作物大系 14 (1), 16 (1962).
- 5) 北村四郎・原色日本植物図鑑 上。(1965).
- 6) SELLECK, G. W. and COUPLAND, R. T.: Studies in the life history of *A. absinthium*. Weed 9, (1961).
- 7) 清水正元・除草剤によるヨモギの防除に関する研究 第 1 報。農及園 40 (11), 1785~1786 (1965).
- 8) 清水正元・除草剤によるヨモギの防除に関する研究 第 2 報。農及園 40 (12), 1929~1930 (1965).

水田用低魚毒性除草剤の土壌中の残効期間と移動程度について

農林省農事試験場 荒井正雄・宮原益次・片岡孝義

Masao ARAI, Masuzi MIYAHARA and Takayoshi KATAOKA :
Persistence in the Soil and Movement into Soil of
Fish-harmless Herbicides in Paddy Rice

除草剤 PCP は水稻作の雑草防除に極めて大きな効果をあげているが⁵⁾、魚貝類に毒性の大きいことが欠点であり、水稻作での使用面積の増大にともなつて、PCP によると推定される魚貝類被害が、主として西日本で問題となつてきた。したがつて、PCP にかわる水田用低魚毒性の土壌処理除草剤を選出し、その使用技術を確認することが極めて重要なことになつた。そこで、有望と思われた低魚毒性の土壌処理除草剤 NIP 粒剤、MCPCA 粒剤、プロメトリン粒剤、DBN 粒剤および TCTP 水和剤を供試して、これら除草剤の適用性の検討および使用法の確立のために重要な特性である土壌中の残効期間および移動程度を検討したので、その結果を報告する。

1. NIP の殺草機作について

本研究では Bioassay により除草剤量の検定を行なつたが、供試除草剤のなかで NIP 粒剤のみが根の伸長阻害もしくは地上部の生育状態での判定が不可能であつた。そこで、Bioassay の方法を確立するために NIP の殺草機作について検討した。

(1) 処理層の位置と殺草力との関係

1963 年夏に、径 9cm、深さ 7cm のシャーレに第 1 図のように NIP 乳剤の処理層 (a 当り有効成分 60g を 1cm に混合) を設けてタイヌビエ種子 20 粒を播種し、ふたをして 25°C の人工気象箱中に 9 日間おき、枯草状況を調査した。各シャーレの土壌水分は実験開始時に容水量の約 70% とし、実験期間中に給水をしなかつた。

NIP の処理層をタイヌビエ種子の上とした区では、タイヌビエは発生すると同時に土壌中より出た幼芽が枯れて全く生育しなかつた(第 1 図)。なお、土壌中にあつた中胚軸は正常であつたが、根の伸長は抑制された。NIP の処理層が種子より下の区では、一部の個体の鞘葉に軽微な褐変と約半数の個体に 1 葉の葉先枯れがみられたが、幼芽の伸長の抑制はみられなかつた。下方に垂直に伸びた根の伸長は抑制されたが、NIP 処理層中でも伸長していた。

以上の結果から、NIP のタイヌビエに対する殺草作用の発現は、NIP の処理層を幼芽が通過する場合に極めて大きく現われ、根からの吸収による殺草力は比較的小さいことが明らかである。