

# 次亜塩素酸塩の園芸作物種子の発芽に及ぼす影響 (第1報)

*Antiformine* 処理による菠薐草種子の発芽促進について

佐 野 醇

Influences of Hypochlorites upon  
Germination of Garden Vegetable Seeds (I)  
On the Hastening of Spinach Seed-Germination  
with *Antiformine* Treatment

Atsushi SANO

## I 緒 言

菠薐草種子の発芽の不良なことがしばしばみられるのであるが、その原因については、病理的な問題<sup>1)</sup>、播種時の高温や水分の過多<sup>2)</sup>、土壤酸度との関係<sup>3)</sup>などが言われ、杉本氏<sup>4)</sup>は過熟種子の採種による硬実化の現象で、外胚乳部によく発達した澱粉が充たされるため吸水が困難になることが発芽力を減ずると言う。また門田氏<sup>5)</sup>は過熟種子の殻皮の吸水困難をあげ、井上氏<sup>6)</sup>の研究でも、除殻種子の発芽が極めて良好になっている。KOTOWSKI氏<sup>7)</sup>は発芽を刺戟しようとして  $\text{KNO}_3$  と  $\text{MnSO}_4$  の水溶液に種子を浸漬したが、果皮の浸透性の悪いためにこれらの塩類の内部まで浸透し難いことを認めている。かくして菠薐草種子の発芽不良の主な原因は、殻皮の吸水困難にあるようであるが、更に最近果皮中に発芽を抑制する物質の存在することが報告されている<sup>8)9)</sup>。

しかして菠薐草の実際栽培に当つては、種子を一昼夜水に浸漬することがよく行われ、また浸水催芽した種子を乾燥貯蔵しておいて随時播種する<sup>10)</sup>とか、浸水後蔭干し続いて再び湿らした催芽種子を用いて<sup>11)</sup>発芽の促進齊一をはかっている。門田氏<sup>5)</sup>は種子を温水、石灰水、石鹼水等に浸漬して発芽効果をあげたと報告している。筆者<sup>12)</sup>も苛性ソーダの水溶液に種実を浸漬することによつて、発芽率の高まることを知つたが、その後次亜塩素酸ソーダ (*Antiformine*,  $\text{NaClO}$ ) 及び次亜塩素酸カリ ( $\text{KClO}$ ) を用いて種実を処理したところ、いちじるしく発芽が促進されることを知つた。しかし最も適当な処理濃度と処理時間については実験を継続中であるので、こゝには *Antiformine* 処理についてのこれまでに得た実験結果を報告し御批判を仰ぐ次第である。

この実験成績をまとめるに当つて、種々御高教を賜り、文献をお示しいたゞいた東京教育大学農学部井上頼数教授に対し深甚な謝意を表す。

## II 実験材料及び方法

### (1) 発芽試験器による実験

供試した品種は次郎丸とピロフレーで、各区100粒とし4回実験を試みた。 $\text{NaClO}$  は市販のもので(液体)有効  $\text{Cl}$ . 7%のものであつた。濃度は予備実験の結果次郎丸に対しては7%がよく、ピロフレーについては7%、3.5%間での効果に殆んど差がなかつたので、両品種とも7%の原液処理をした。種実を管瓶に入れ、これに  $\text{NaClO}$  5 c.c. ずつを注ぎ、それぞれ5, 4, 3, 2, 1時間及び30

分、15分間浸漬した後、ガーゼ袋に移し一様に2時間流水(水道水)中においた。取り上げて一応水を切り、白木綿を硝子板上に敷いたリーベンベルヒ発芽試験器に並べ、これを22~24°Cの恒温器に入れ、翌日より定時に発芽数を調査した。標準として3時間水に浸漬した無処理種子区を設けた。発芽の決定は幼根の明かな発現を以てし、発芽勢、発芽率調査のメ切日は夫々床置後8日、21日とした。

### (2) ポット播種による実験

種実の処理は(1)の実験の場合と同様にし、処理後間もなく5万分の1ワグナーポットに播種した。ポットは圃場上に全く自然の状態の下においた。発芽の確認は子葉の地上への出現をもつてした。

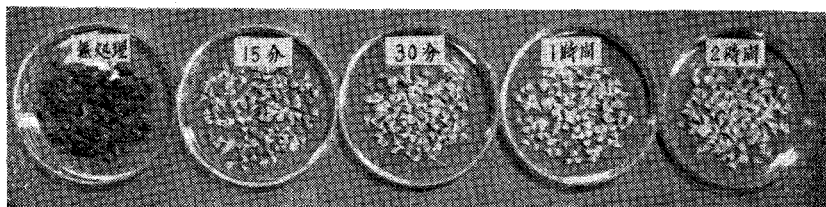
### (3) 処理乾燥種子についての実験

(1)、(2)と同様に処理した種実をシャーレに入れ室内で自然乾燥し蓋をしておいた。そして処理後10日、20日、30日目(2回目の実験では31日目)にそれぞれ100粒ずつを2万分の1ワグナーポットに播種した。標準として無処理種子区を設け、2回目の実験では水に24時間浸漬後乾燥し、処理種子と同じ期間貯蔵した区をも設けた。本実験には次郎丸のみ供した。

## III 実 験 結 果

### (1) 発芽試験器による実験

*Antiformine* はそのまゝ漂白剤として使用されるもので<sup>13)</sup>種実をこの中に入れると直ちに漂白作用がなされる。したがって殻皮中の色素等は漸次脱色し、浸漬1時間以上に及ぶと殆んど脱色され(第1図)、硬い殻皮は軟化し指先で容易に種子から剥離できた。褐色の種皮も2時間処理では



第1図 *Antiformine* 処理をした蒔蘿草種子(処理後1時間、次郎丸)  
無処理、15分処理、30分、1時間、2時間

その一部の脱色されたことが殻皮を透してみられ、特にピロフレーではよく観察された。1時間処理ではその程度が少く、30分以下処理では脱色不十分で、殻皮を透して種皮を認められなかつた。この漂白は次郎丸よりピロフレーが容易に行われた。そして処理後2時間の流水洗滌をしても、遊離の次亜塩素酸の臭気が残りその程度は処理時間の長いものほど強かつた。

発芽状況については第1表及び第2表に示すような結果を得た。(次頁参照)

この実験を通して次郎丸ピロフレー共に、*Antiformine* 処理種子の発芽が無処理種子(標準)の発芽に比して著しくよいことが知られる。即ち発芽率をみると、次郎丸では1.6倍(実験4、15分処理)ないし3.2倍(実験3、1時間処理)を示し、ピロフレーでは次郎丸ほど顕著ではないが、2時間以下処理において1.3倍(実験1、30分)ないし2.4倍(実験4、2時間)となつている。特に発芽勢においてこのことが著しく、次郎丸では最低2.2倍(実験4、15分)から最高7.7倍(実験1、2時間)、ピロフレーでは3時間以上処理を除き同じく1.4倍(実験1、30分)3.6倍(実験4、15分)と高率の発芽勢を示した。したがって平均発芽日数も *Antiformine* 処理の各区は無処理のものに

第1表 *Antiformine* 處理による蒺藜草種子の發芽狀況

實驗 1 (5月13日處理)

品 種	處理 (7%)	床置後日數別發芽粒數									發芽 勢 (8日 目) %	發芽 率 (2日 目 一 日) %	平均 發 芽 日 數	
		1~2	3	4	5	6	7	8	9~10	11~15				16~21
次 郎 丸	5時間	3	11	7	7	8	15	8	6	2	3	59	70	6.4
	4時間	3	6	10	12	6	12	6	6	9	9	55	79	7.8
	3時間	3	7	20	13	6	10	10	5	4	7	69	85	6.8
	2時間	5	14	17	14	9	11	7	4	8	3	77	92	6.1
	1時間	1	12	12	12	10	18	18	6	7	4	73	90	6.7
	30分	2	12	6	13	6	10	3	6	5	9	52	72	7.5
	15分	1	3	7	8	12	11	10	3	9	8	52	72	8.1
	標準	0	0	1	1	3	4	1	10	12	10	10	42	11.5
ビ ロ フ レ ー	5時間	0	0	0	2	4	6	1	1	1	0	17	19	7.1
	4時間	0	0	1	6	5	8	2	2	0	0	22	24	6.4
	3時間	1	13	12	17	7	3	0	0	1	0	53	54	4.6
	2時間	8	33	22	15	5	2	0	0	0	0	85	85	3.8
	1時間	25	40	19	3	0	0	0	1	0	0	87	88	3.1
	30分	24	29	19	4	4	2	0	0	0	0	81	81	3.3
	15分	14	32	22	12	5	2	0	0	0	0	87	87	3.6
	標準	2	7	18	10	10	12	1	1	1	0	60	62	5.2

實驗 2 (5月27日處理)

品 種	處理 (7%)	床置後日數別發芽粒數									發芽 勢 (8日 目) %	發芽 率 (2日 目 一 日) %	平均 發 芽 日 數	
		1~2	3	4	5	6	7	8	9~10	11~15				16~21
次 郎 丸	2時間	4	14	17	8	11	5	8	8	14	3	67	92	6.8
	1時間	5	13	17	7	15	9	4	4	8	7	70	89	6.7
	30分	3	19	17	13	7	3	5	3	7	7	67	84	6.5
	15分	1	8	8	13	6	2	4	11	16	9	42	78	8.6
	標準	0	2	3	5	2	4	3	2	11	9	19	41	10.0
ビ ロ フ レ ー	2時間	9	21	19	7	16	0	0	1	0	0	72	73	4.1
	1時間	10	32	21	10	6	0	0	0	0	0	79	79	3.6
	30分	10	35	17	8	4	1	0	2	2	0	75	79	3.9
	15分	19	34	11	7	6	0	1	0	0	0	78	78	3.4
	標準	4	10	6	11	5	3	1	1	4	0	40	45	5.3

次亜塩素酸塩の園芸作物種子の発芽に及ぼす影響 (第I報) (佐野)

実験 3 (6月21日処理)

品 種	處 理 (7%)	床 置 後 日 数 別 發 芽 粒 數										發 芽 勢 (八日) 目 %	發 芽 率 (二日) 目 %	平 均 發 芽 日 數
		1~2	3	4	5	6	7	8	9~10	11~15	16~21			
次 郎 丸	2 時間	3	13	11	10	10	13	4	4	11	5	64	84	6.9
	1 時間	2	20	17	6	8	8	3	3	13	9	64	89	7.3
	30 分	6	6	12	8	1	11	5	4	16	8	49	77	8.0
	15 分	3	6	5	4	8	8	4	9	9	15	38	71	9.4
	標 準	0	2	1	1	4	3	1	2	7	7	12	28	10.5
ピロフレー	2 時間	17	19	26	8	7	5	3	2	0	0	85	87	4.1
	1 時間	13	32	26	5	8	1	2	1	0	0	87	88	3.8
	30 分	29	33	6	5	2	4	3	3	0	0	82	85	3.4
	15 分	12	31	19	6	4	0	3	2	3	0	75	80	4.2
	標 準	3	12	5	3	3	5	6	2	2	1	37	42	5.2

実験 4 (6月24日処理)

品 種	處 理 (7%)	床 置 後 日 数 別 發 芽 粒 數										發 芽 勢 (八日) 目 %	發 芽 率 (二日) 目 %	平 均 發 芽 日 數
		1~2	3	4	5	6	7	8	9~10	11~15	16~21			
次 郎 丸	2 時間	4	9	18	6	11	3	5	1	9	5	56	70	6.7
	1 時間	6	10	29	1	7	4	3	3	6	5	60	74	6.1
	30 分	0	7	11	5	13	3	5	6	13	5	44	68	7.9
	15 分	0	3	11	4	5	6	6	5	12	8	35	60	9.0
	標 準	0	1	1	1	2	6	5	4	13	5	16	38	10.8
ピロフレー	2 時間	8	30	28	4	5	3	1	4	1	0	79	84	4.2
	1 時間	16	27	16	2	4	1	3	1	3	1	69	74	4.1
	30 分	16	28	17	4	3	2	3	4	2	0	73	79	4.1
	15 分	18	18	23	6	7	4	1	3	0	0	77	80	3.9
	標 準	2	7	2	3	5	0	3	6	6	1	22	35	7.2

比べて何れも短かく、次郎丸では最低1.1日(実験3, 15分)から最高5.4日(実験1, 2時間)短縮され、ピロフレーでは3, 4, 5時間処理を除き1.0日(実験3, 15分)ないし3.3日(実験4, 15分)早く発芽している。

4回の実験を通じて処理別の平均発芽状況を見るに(第2表)次郎丸では1時間, 2時間処理間の優劣は殆んどなく、発芽が最も良かった。30分, 15分と処理時間を短くすると漸次発芽勢, 発芽率を減じ平均発芽日数を増している。しかし標準に比して発芽状況の著しくよいことが知られた。3, 4, 5時間処理は1回の実験に止めたが、この実験では30分 15分処理と同じ程度の発芽状況を示していた。ピロフレーについてみると、次郎丸と異り発芽勢、切り後の発芽数極めて少く、各区

第2表 *Antiformine* 処理による蒺藜草種子の發芽狀況 (平均)

處 理 (7%)	次 郎 丸			ビ ロ フ レ ー		
	發 芽 勢%	發 芽 率%	發 芽 日 數日	發 芽 勢%	發 芽 率%	發 芽 日 數日
2 時 間	66.0	84.5	6.6	80.3	82.3	4.0
1 時 間	66.8	85.5	6.7	80.5	82.3	3.6
3 0 分	53.0	75.3	7.3	77.8	81.5	3.7
1 5 分	41.8	70.3	8.8	79.3	81.3	3.7
標 準	14.3	38.3	10.9	39.8	46.0	5.7

わずかに0~2粒に止まった。特に2時間以下処理では床置後5日にして41%(1時間)~65%(2時間)の發芽をみ、5日目までに發芽可能種子の發芽が殆んど終つている。したがつて發芽勢と發芽率との差が殆んどなく0~2%である。4回の実験の平均發芽狀況は(第2表)、2時間以下処理の各区間の差は殆んど見られない。平均發芽日数は1時間以下処理では2日短縮されている。3時間以上処理の發芽は無処理のものより不良で、処理時間の長いもの程その度が強く次郎丸と異つた傾向が知られた。

(2) ボット播種による実験

本実験においても第3表にみるように次郎丸、ビロフレー共処理種子の發芽が無処理種子に比べていずれも早められた。しかし發芽試験器による実験結果が示すようには發芽勢も發芽率も無処理種子に比べて一様には優つていなかった。特に実験2の2時間処理では、次郎丸もビロフレーも發芽が悪く、これは処理時間の長過ぎた結果であろう。また実験1におけるビロフレー2時間処理のものも、1時間以下処理の何れの区の發芽にも及ばなかつた。

第3表 *Antiformine* 処理による蒺藜草種子の發芽狀況

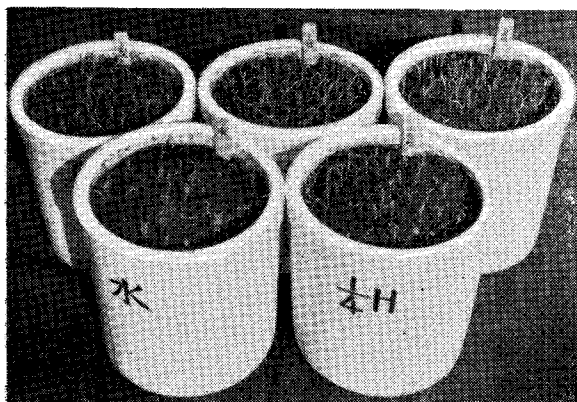
實 験 1 (5月20日播種)

品 種	處 理 (7%)	播 種 後 日 數 別 發 芽 粒 數										發 芽 日 數 (8日) 勢 (%)	發 芽 日 數 (2日) 率 (%)	平 均 發 芽 日 數
		1~2	3	4	5	6	7	8	9~10	11~15	16~21			
次 郎 丸	2 時 間	0	0	6	29	30	13	6	2	5	0	84	91	6.3
	1 時 間	0	0	5	38	29	10	4	0	4	2	85	92	6.2
	30 分	0	0	6	33	21	15	6	3	2	1	81	87	6.2
	15 分	0	0	1	16	32	18	15	10	3	0	82	95	6.9
	標 準	0	0	2	6	14	22	17	22	10	1	61	94	8.0
ビ ロ フ レ ー	2 時 間	0	4	12	36	5	6	0	1	1	0	63	65	5.1
	1 時 間	0	2	18	49	11	2	1	1	0	0	83	84	5.0
	30 分	0	2	8	62	11	0	0	1	0	0	83	84	5.0
	15 分	0	3	2	44	28	0	0	0	0	0	77	77	5.3
	標 準	0	0	2	39	31	14	3	3	0	0	89	92	5.8

実験 2 (7月15日播種)

品 種	處 理 (%)	播 種 後 日 數 別 發 芽 粒 數										發 芽 勢 (八日勢) %	發 芽 率 (二日勢) %	平 均 發 芽 日 數
		1~2	3	4	5	6	7	8	9~10	11~15	16~21			
次 郎 丸	2 時 間	0	0	0	17	17	3	1	1	1	2	38	42	6.6
	1 時 間	0	0	0	53	18	1	1	1	1	1	73	76	5.7
	30 分	0	0	0	41	29	1	0	3	6	1	71	81	6.4
	15 分	0	0	0	47	27	8	1	6	5	3	82	96	6.5
	標 準	0	0	0	5	24	25	17	20	3	1	71	95	7.5
ピロフレー	2 時 間	0	1	22	3	1	5	0	0	1	0	32	33	4.9
	1 時 間	0	4	52	11	5	2	0	0	0	0	74	74	4.3
	30 分	0	5	50	14	5	0	0	2	1	0	74	77	4.5
	15 分	0	4	53	18	3	1	2	0	0	0	81	81	4.4
	標 準	0	0	25	42	8	6	1	0	3	2	82	87	5.5

しかして2時間処理を除いては、実験1, 2を通して次郎丸では発芽勢、発芽率とも処理のものが優り、ピロフレーは逆に標準が優っていた。しかし平均発芽日数では処理区のすべてが標準に優



第2圖 播種後7日目の発芽状況  
(実験1, 次郎丸)  
30分処理, 1時間処理, 2時間処理  
無処理 15分処理

り、次郎丸では0.9~1.8日、平均1.4日の短縮をみ、ピロフレーでは次郎丸ほどではないが0.5~1.2日、平均0.8日短縮されていた。しかも第3表にみるように処理種子の早期発芽数が多く、極めて短期間に齊一な発芽をしていることは、*Antiformine* 処理の効果を示すものである(第2図)。尚発芽後において *Antiformine* による毒害と思われるものは子葉にもその後の幼植物にも全く見られず順調な生育を示した。

(3) 処理乾燥種子についての実験

*Antiformine* 処理をした種子を水洗後乾燥したところ、脱色した殻皮は乳白色に硬化したが、柔軟で爪による種子との分離が容易になされた。2回の実験から第4表

に示す結果を得た。たゞし実験2に供した種子は実験1に用いた種子とは別に入手したもので、発芽歩合のかなり低いものであったが、実験結果にもそれがそのまま現れている。

第4表について発芽勢、発芽率をみると、実験1では処理後20日播が標準(無処理)に劣っているが、概して明瞭な優劣が知られなかつた。実験2では1時間処理のものがすべて他の処理区より発芽が悪く、無処理のそれにも及ばなかつた。処理時間の長過ぎたことが実験1の場合より明かである。30分、15分処理種子は処理後10日、20日、31日目播とも発芽勢は1昼夜水に浸漬後処理種子と同じ日数乾燥した種子のそれに優り、発芽率では大凡逆に劣っていた。無処理種子(標準)の発

第4表 *Antiformine* 處理後乾燥した蒞藜草種子の發芽狀況 (次郎丸)

實驗 1 (處理 7月7日)

處日 理後 數	播月 種日	處理 (7%)	播種後日數別發芽粒數										發 芽 勢 (八 日 目) %	發 芽 率 (二 十 日 目) %	平芽 均 發 數
			1~2	3	4	5	6	7	8	9~10	11~15	16~21			
10	7.17	1時間 標準	0	6	49	6	7	0	0	3	0	2	68	73	4.8
			0	0	2	9	19	12	25	5	8	0	67	80	7.4
20	7.27	1時間 標準	0	0	31	25	1	3	2	0	2	0	62	64	4.9
			0	0	1	18	35	19	3	6	3	1	76	86	6.6
30	8.6	1時間 標準	0	5	35	9	8	2	4	1	0	0	63	64	4.8
			0	0	5	11	12	15	13	13	3	17	56	89	9.2

實驗 2 (處理 8月27日)

處日 理後 數	播月 種日	處理 (7%)	播種後日數別發芽粒數										發 芽 勢 (八 日 目) %	發 芽 率 (二 十 日 目) %	平芽 均 發 數
			1~2	3	4	5	6	7	8	9~10	11~15	16~21			
10	9.6	1時間	0	4	3	4	3	1	1	1	0	0	16	17	5.1
		30分	0	7	5	8	14	1	1	0	0	1	36	37	5.4
		15分	0	1	2	17	7	1	3	0	6	1	31	38	7.1
		水24時間	0	0	0	7	14	6	2	0	13	3	29	45	9.1
		標準	0	0	0	1	8	10	1	5	6	4	20	35	9.3
20	9.16	1時間	0	0	1	6	3	2	1	0	2	0	13	15	6.8
		30分	0	1	5	19	6	2	0	1	1	0	33	35	5.5
		15分	0	0	1	12	12	7	2	4	5	1	34	44	7.1
		水24時間	0	0	0	3	6	7	8	8	8	2	24	42	8.7
		標準	0	0	0	1	0	7	5	8	9	0	13	30	9.2
31	9.27	1時間	0	0	0	3	5	1	1	0	1	1	10	12	7.5
		30分	0	1	0	18	10	4	1	1	1	0	34	36	7.0
		15分	0	1	0	10	8	5	5	3	1	0	29	33	6.7
		水24時間	0	0	0	1	4	5	4	8	14	9	14	45	11.3
		標準	0	0	0	0	0	0	1	4	11	12	1	28	14.5

芽はすべて最も不良であった。

平均發芽日數では處理種子がいずれも發芽早く、無處理種子に比して7、8月の高温期に播種した實驗1では、1.7~4.4日、平均2.9日早く、9月盛岡地方での適期播種をした實驗2では2.1~7.8日、平均4.5日も短縮された。そして水に1昼夜浸漬後乾燥貯蔵した種子よりも1.6~4.6日、平均3.2日

早かつた。この発芽日数短縮の程度は気温の降下につれて大きくなつており、実験2の31日目播種では処理種子のいずれも7日以上促進されていた。

このように本実験においても、適当な濃度と時間による *Antiformine* の処理が、渡蓼草種子の発芽を著しく促進させることが明かである。

#### IV 考 察

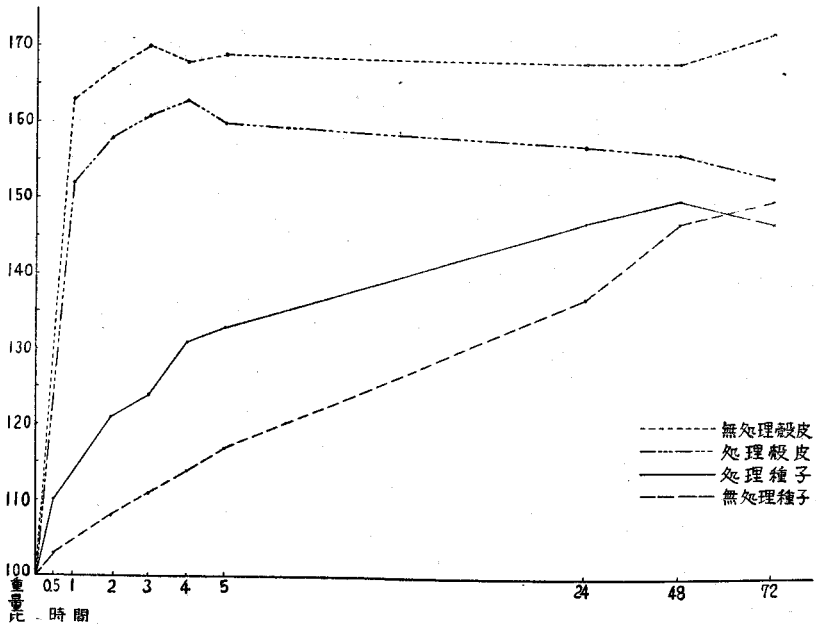
渡蓼草種子の発芽が不良だつたり、不齊一だつたりすることの主な原因が、過熟の結果種子が硬実化し、ために殻皮が種子の吸水を妨げているものとするならば、殻皮の吸水を容易にすることが発芽を良好にする第一要件となる。門田氏<sup>9)</sup>も要するに早く種実が吸水できる状態にしてやればよいと言われている。

*Antiformin* (NaClO) はクロール石灰 (CaOCl<sub>2</sub>) 同様漂白剤として使用されるものであるから、これによつて硬化した渡蓼草種子の殻皮の漂白をなし、吸水をはかることが考えられるだろう。しかし次亜塩素酸塩は植物に毒害を及ぼすものであることは、山崎氏<sup>13)14)</sup>のつとに報じておられるところである。故に同時に *Antiformine* が渡蓼草種子に及ぼす毒害も考えなければならぬ。筆者はこの問題を含みながら前記の実験を試みたのであつたが、処理結果は多くは発芽勢、発芽率の増大をみ、しかも著しく発芽を促進させたのである。

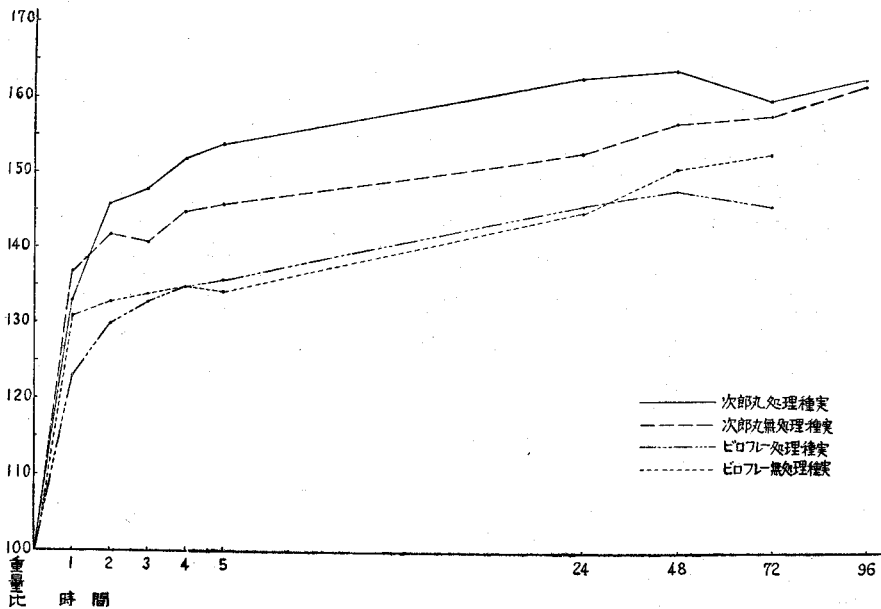
リーベンベルヒ発芽試験器を用いて発芽を検した結果は、ピロフレーの3~5時間処理を除いては、水に3時間浸漬したのみの無処理種子に比して、処理種子の発芽がいずれも良好であつた。供試種子は土壌播種において80%以上の発芽率を示したものであつたが、この発芽試験器内で無処理種子の発芽が悪く、特に次郎丸において不良であつた。杉山氏<sup>2)</sup>は濾紙上での発芽不良の原因について、渡蓼草は種皮の構造上多量の水分を吸収することができ濾紙上では吸水が容易なために反つて通気が不良となり、内部が酸素不足の状態となるために発芽遅延のものが相当できるのだらうと述べておられる。本実験では発芽床として布を用いたため、床は発芽のためには常に過水の状態であつたことが無処理種子の発芽不良の原因と考えられる。*Antiformine* で処理した殻皮と無処理の殻皮とを鏡検したところ、無処理のものゝ細胞には緑褐色の内容物が見られるが、1時間以上処理したものではその内容物が少く、厚い細胞膜がよく観察された。このことから処理種子の発芽の良かつた原因は、漂白により殻皮の透水が容易となり、種子の吸水が促進されたことによるものと考えられる。また殻皮の透水の容易なことが種子への酸素供給をも容易にしているものと推察されるのである。

種子及び種実等の吸水量の推移について実験したところ、処理種子と無処理種子間における吸水速度に明かな差が認められた。即ち次郎丸の種実について、殻皮と種子とを分離し各々100粒ずつをとり、一方は *Antiformine* に浸漬し(殻皮は7%に1時間、種子は7%に30分)、以後は水浸漬をし、他方は殻皮も種子も同時間水に浸漬して(室内に放置)両者の重量を比較して見た。処理又は浸水直前のそれぞれの重量を100として各測定時の重量の推移を第3図に表わしてみた。これによると殻皮では処理のものは処理直後からその重量が水浸漬のものより少なかつた。これは漂白による内容物溶出のためと考えなければならぬ。種子では全く逆で、その重量比は処理のものが処理直後から大で、吸水の速かに進行することがうかゞわれる。そして48時間以後において殆んど同じ吸水量に達するようである。更に次郎丸、ピロフレーの普通種実を用いて、処理(7%、1時間)後水浸漬したものと水浸漬だけ行つたものとの吸水量を比較してみた。その吸水比は第4図に示す通りで、両品種とも処理種実の当初の重量が水浸漬のそれに及ばなかつたことは、第3図にみ





第3圖 蒺藜草の穀皮及び除穀種子の吸水量の推移 (次郎丸)



第4圖 蒺藜草種実の吸水量の推移

る結果から処理による穀皮の重量減によるものであり、その後において逆に処理のものが量重を増している。これは種子の吸水量の増加によるものと言える。ピロフレールが48時間で再び処理を上廻っているのは、処理種子の吸水量の極限かそれに近いことを表わすものであろう。この傾向は次郎丸でも同様うかゞわれる。かくしてこの重量比はそのまま吸水量の比であるから *Antiformine* 処

理の結果吸水が容易に行われ、このことが発芽を促進しているものと考えられるだろう。

発芽抑制物質については TOLMAN 及び STOUT 両氏<sup>15)</sup>が菠薐草と同科の甜菜の種実中にその存在を認め、その後両氏<sup>16)</sup>はその物質について、酵素的加水分解によつて含窒素化合物からでるアンモニアであるとしている。杉山氏<sup>2)</sup>は菠薐草の種実からの浸出物は何等発芽に抑制作用を及ぼすものとは認められないといわれ、萩屋氏<sup>17)</sup>もこの程度の発芽の差では発芽遅延を抑制物質の存在に帰することはできないとしている。石川氏<sup>8)</sup>は、菠薐草の種実に他の蔬菜種子の発芽をも抑制する物質のあることを認め、その物質に関し STOUT 氏等のアンモニア説に検討の余地があるとしている。また宮本氏等<sup>9)</sup>は菠薐草及び甜菜の発芽抑制物質は萜酸塩であるという。したがつて *Antiformine* 処理が発芽抑制物質に及ぼす影響についても検討されなければならない。萜酸が *Antiformine* によつて直接溶解されるようであるが、萜酸塩も亦可溶であるかをも含めた実験が必要であろう。たゞ *Antiformine* に浸漬した殻皮は殆んど脱色され、細胞の内容物に変化が見られることから、何等か影響があるのではないかと考えられる。

*Antiformine* の毒害は、除殻種子についての実験によつて確かめられた。即ち *Antiformine* で処理した除殻種子(次郎丸)の発芽を無処理種子のそれと比較してみたところ、7%液の場合30分、15分、5分処理とも発芽不良で無処理種子の発芽勢38%、発芽率60%に及ばなかつた。平均発芽日数も30分処理を除き無処理 5.5日に対し 0.4~1.4日遅延した。3.5%処理の場合は(2回の実験の平均)無処理種子の発芽勢44%、発芽率55%に対し、15分処理が58%、61%で優っていたが、30分、5分処理では5分処理の発芽勢が4%優る外は無処理種子より悪かつた。たゞし平均発芽日数は除殻種子においても処理種子が2.2日(15分処理)ないし1.8日(30分、5分処理)短縮されていた。しかして処理の不発芽種子の多くは、中途より内容物が露出し寒天状となり全く腐敗した。しかし無処理種子ではこのような腐敗が殆どみられなかつた。処理種子のこの腐敗の原因は *Antiformine* の毒害と考えられるのである。前記実験の3~5時間処理において、次郎丸の発芽の劣つた原因、ピロフレーの極端な発芽不良の原因はこの毒害の影響と考えられる。

*Antiformine* で処理した種子を間もなく土壌播種した場合、無処理種子に比して発芽勢、発芽率においてあるものは確かに優つているが、発芽試験器による実験結果が示すようには明瞭ではない。そしてあるものでは稍々劣つてさえた。これについては播種後の土壌水分の多少(発芽試験器の発芽床は常に過水の状態であつた)と *Antiformine* の害作用との間に関係があるのではないかと思われる。また実験2の2時間処理でこのことが顕著であつたところから、毒害と高温との関係も一応考えられるが、杉山氏<sup>1)</sup>の報告するように高温の下での発芽不良が最大の原因であろうと考えられる。しかし処理、無処理間の発芽の差は概して大きくなく、実際の菠薐草の収量は発芽%と発芽速度に最も支配される<sup>3)</sup>ことから、むしろ平均発芽日数において処理のものが著しく短縮される事実の方が重要なようである。そして平均発芽日数の短縮はやはり種実の吸水が促進される結果であろう。

処理後乾燥した種子を土壌播種した場合においても、その発芽が無処理のものに比して促進される。萩屋氏<sup>10)</sup>は催芽操作を行つた稍々発芽した種子や未発芽種子の発芽が、乾燥後播種において無処理種子に比べて促進することを報じておられるが、*Antiformine* 処理をしたものは水に1昼夜浸漬後乾燥貯蔵した種子よりも、はるかに発芽が促進された。この原因は萩屋氏<sup>10)</sup>の述べられる活動開始の段階の相異も考えられるが、播種後の種実の吸水の遅速が最も関係するものと考えられる。

かくして菠薐草種実の *Antiformine* 処理が一部種子に次亜塩素酸塩の毒害を与えるけれども、殻皮及び種子の吸水を容易にし、その発芽を促進齊一にするものである。種子に与える毒害は品種

によりまた種実の成熟度や年齒によつて相異なるものようであるが、濃度や処理時間に適正を得ることによつて、相当に軽減することができると考えられる。これについては尙実験を継続していくことにする。

### 引 用 文 献

- 1) 杉山直儀 : 菠薐草種子發芽不良の原因と其對策(豫報). 農及園, 19 (3), 昭 19.
- 2) ————— : 菠薐草種子の發芽試験法. 農及園, 19 (4), 昭 19.
- 3) 藤井健雄 : 蔬菜栽培技術, p. 355, 昭 27.
- 4) 杉本嘉美 : 蔬菜園藝ハンドブック・下(松原茂樹編), p. 131, 昭 26.
- 5) 門田寅太郎 : 菠薐草種子の大小並に熟度と發芽との關係. 園學雜, 13 (1), 昭 17.
- 6) 井上頼數 : 菠薐草の除殻種子に就て. 園藝の研究, 35號, 昭 14.
- 7) KOTOWSKI, F. : Semipermeability of seed coverings and stimulation of seed. *Plant Physiology*, 2 (2) : 176~186. 1927.
- 8) 石川茂雄 : ホオレンソウの果皮中にある成長抑制物質に就て(豫報). 植雜, 64 (755~776). 昭 26.
- 9) 牧野岩男, 宮本隆夫 : ホウレンソウの種子における發芽後の成長を抑制する物質について. 育雜, 4 (3), 昭 29.
- 10) 萩屋 薫 : 催芽後乾燥せる菠薐草種子の貯藏及び發芽. 農及園, 23 (6), 昭 23.
- 11) 江口庸雄 : 東京市を中心とする菠薐草の栽培(2). 農及園, 14 (2), 昭 14.
- 12) 千谷利三 : 無機化學, pp. 1032~1033.
- 13) 山崎守正 : 作物品種の鹽素酸加里に對する抗毒性の原因に就て. 農事試験場彙報, 1 (4), 昭 16.
- 14) ————— : 鹽素酸加里法の理論に關する二・三の考察. 日作紀, 19 (4), 昭 26.
- 15) B. TOLMAN and M. STOUT : Toxic effect on germinating sugar-beet seed of water-soluble substances in the seed ball. *Jour. Agr. Res.* 61 : 817~830, 1940.
- 16) M. STOUT and B. TOLMAN : Factors affecting the germination of sugar-beet and other seeds, with special reference to the toxic of ammonia. *Jour. Agr. Res.* 63 : 687~713. 1941.
- 17) 萩屋 薫 : 菠薐草種子の發芽遅延に就て. 園學雜, 18 (3, 4) 昭 24.
- 18) 佐野 醇 : 菠薐草種子の發芽に關する 2・3 の實驗. 岩手大學學藝學部研究年報, 7巻2部, 1954.

### Summary

It is evident that the poor germination of spinach seed is mainly due to the difficulty in its water absorption owing to the hardness of its hull. Therefore, I tried to get a good germination by means of softening the hulls with *antiformine* treatment. The results obtained are as follows : —

1. When the seeds are soaked in 7% *antiformine* solution for 2hour, 1hour, 30minutes or 15 minutes, the length of time for germination in the germinating apparatus becomes shorter and more uniform than that of non-treated seeds, and furthermore, the germination capacity becomes better. But as the length of time of *antiformine* treatment is longer than 3 hours, the germination capacity becomes worse. And this tendency is more striking in *Viroflay* than in *Jirōmaru*.

2. The 2-hours-treated seeds, sowed to the soil immediately after the treatment, are poor in germination. In the seeds treated 1 hour or less with *Antiformine* solution, the number of days required for germination is evidently reduced, compared with the non-

treated seeds, although the good effects in the germinating energy and germination capacity in the soil-sowing are less distinct than those in the germinating apparatus.

3. When the seeds, dried up and stored after the treatment of one hour, are sowed on the outdoor soil, the germination capacity is rather bad; and the germination capacity of the 30 minutes or 15 minutes treated seeds is inferior to that of the seeds which are soaked in pure water for 24 hours and dried up, but superior to that of the non-treated seeds, and the germination energy is larger than that of any of the others. The number of days required for germination is diminished by 2 or 8 days. Especially when the seeds, stored for 31 days after the treatment, are sowed at the end of September, when the weather is cool and clear, the number of days for germination is more diminished than that in the non-treated seeds, by not less than 7 days.

4. The cause for the promotion of germination is supposed to be the fact that, by the bleaching action of *Antiformine*, the water absorption capacity of the hulls and of the inside seeds becomes easy.

5. In the course of *Antiformine* treatment, some of the ill affects are observed (not in a great degree), but within this experiment, they seem to be diminished by the use of *Antiformine* solution of adequate concentration.