

山形市市街地における在来及び帰化タンポポの 分布とその教材化

菅原 吉利¹⁾²⁾ 鈴木 隆³⁾ 加藤 良一⁴⁾

タンポポの教材化を目的とし、山形市の市街地における在来種と帰化種の分布調査を行い、殆どが帰化種が生育している実態を把握した。また、在来種と帰化種において、そう果の特性及び種子の発芽条件についても調べた。

キーワード：タンポポ 在来種 帰化種 そう果の特性 種子の発芽

はじめに

タンポポは最も身近にある野生植物の一つであり、日本各地に分布していて、子どもから大人まで誰もが手軽に観察することができる。また、その手軽さから学校での実験教材としても貴重なものとなっている(石川ほか 2006)。

私たちが身近に接しているタンポポは、古くより日本に生育している在来種と、明治の初期に侵入したといわれる帰化種(セイヨウタンポポ)があり、現在よく目にするのは帰化種の方である。タンポポの調査は、1970年頃より在来種と帰化種に注目して各地で行われ、初めて在来種と帰化種のタンポポの分布を調査した報告として、宮城県仙台市のもの(内藤 1975)がある。その後、埼玉県所沢市(藤原ほか 2005)、東京都町田市(関川ほか 1991)、神奈川県平塚市(浜口ほか 2000)、大阪府堺市(木村 1982)、岡山県玉野市(末広・山田 1980)、広島県広島市(根平 2005)、香川県高松市(末広ほか 1989)、及び長崎県長崎市(陣野・本多 1989)などで調査された。その調査結果は伝統的な土地利用が行われている地域には在来種、都市化が進行した地域には帰化種が分布し、両者の分布が開発などによる土地の攪乱の程度をよく反映していることが示されてきた(浜口ほか 2000)。一方、在来種は有性生殖を行うのが多いのに対して、帰化種は無融合生殖と呼ばれる無性的な種子繁殖を行う(芝池・森田 2002)。ところが、1985年に静岡県富

士市から在来種と帰化種の雑種性のタンポポが存在すると報告された(森田1988)。加えて、帰化種と見られるタンポポのほとんどが雑種であったという研究もある(芝池・森田 2002)。

タンポポの教材化について、山田(1988)は、小学校の段階で10項目、中学校の段階で18項目、及び高等学校の段階で33項目の観察実験をそれぞれ提起した。また、小林と山田(1995)は、生息地と土壌pH、分布図作成、帰化種と在来種の発芽習性の比較、頭花の開閉運動、帰化種と在来種の果実(そう果)の落下速度、及び帰化種と在来種の発芽などの実験を提起した。しかし、いずれも具体的な実験例は示していない。

本研究では、理科の授業におけるタンポポの教材化を念頭に、まだ詳しい調査が行われていない山形市の市街地において、タンポポの在来種と帰化種の分布調査を行い、現状を把握することを目的とした。また、在来種と帰化種のそう果の各部位の長さ、重さ、及び落下時間などをそれぞれ調べ、これらを教材として取り上げる際の実験例を具体的に示した。さらに、タンポポの種子の発芽では、在来種のは夏期の休眠性があり、帰化種のそれには休眠性が認められないという報告がある(野呂ほか 1997)。そこで、在来種の種子を効率的に発芽させて失われつつある在来種を増やすために、在来種及び帰化種の種子の発芽する条件を比較しながら調べた。

- 1) 山形大学大学院 教育学研究科 理科教育専修
- 2) 山形県立上山明新館高等学校
- 3) 山形大学地域教育文化学部 地域教育学科
- 4) 山形大学地域教育文化学部 生活総合学科

実験方法

1 在来種と帰化種の識別

在来種と帰化種は外総苞片の形状から容易に区別でき、外総苞片が反り返らないものが在来種で、それが

繰り返っているものが帰化種であり(根平 2003)(図1), 本研究の調査でもそのように識別した。在来種と帰化種の雑種は, 形態的には外総苞片の反り返りの強さが帰化種ほどではないとされているが(根平 2003)(図1), その形態だけで判断するのは困難なので, ここでの調査では雑種の可能性があるものは全て帰化種として扱った。

なお, 日本では分布している地域に応じた名で呼ばれていて(根平 2003), 山形市にある在来種は地理的な条件よりカントウタンポポと思われる。

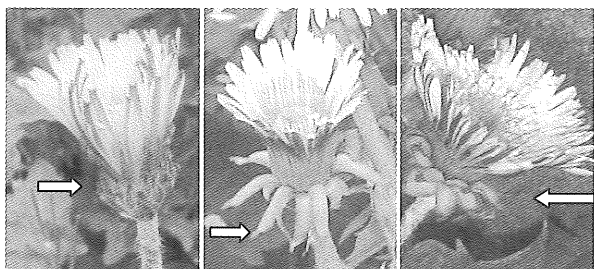


図1 在来種(左), 帰化種(中央), 及び両者の雑種と思われるもの(右)。それらは, 図2の調査ポイント70, 99, 及び16でそれぞれ見られた。

2 調査方法

調査地の山形市は, 山形盆地の南東部に位置し, 馬見ヶ崎川の扇状地とした発達した東の扇頂から西の扇端に傾斜を持つ第四紀の河川堆積物で覆われた地域である。本研究では, その市街地を中心に南北に9km, 東西に5.5kmの範囲を選んだ(図2)。この地域の中心部はほとんどが住宅地になっており, 点在して小さな畑や空き地などがある。周辺部の東部は標高300m~500mのデイサイトから流紋岩質の山に隣接し, 北部と西部は近年急速に宅地造成が進み市街化が進んだ地区である。

調査方法は, 藤原ほか(2005)の報告例を参考にした。調査地域を500mのメッシュによって区分し, その交点の161ヵ所を調査ポイントとした(図2)。各ポイントにおける調査の範囲は歩測により直径約10mとしたが, タンポポが見つからない場合はさらに10m延長した。なお, 調査ポイントが私有地の場合は, その場所から近くの道路に向かい別の範囲を定めた。調査項目は, 各調査ポイントにおける在来種及び帰化種の生育数(1株を1とカウント)と生育地の状態とした。調査日は, 平成20年4月末から5月中旬にかけての12日間で, 1名又は2名で, 車又は自転車を用いて実施した。

3 そう果の測定

平成20年5月24日に, 図2の調査ポイント102から真東に2km行った地点において, そう果が形成されていてその果実穂からそう果が全く外れていない果実穂(図3)を選んで, そのそう果を取り落とすことのないように注意しながら, その果実穂を直ぐにビニール袋に入れて採取した。このようにして, 在来種及び帰化種の果実穂を実験室に持ち帰った。

1つの果実穂から30個のそう果を取り出し, 種子の長さ(a), 柄+種子の長さ(b), 全長(c), 及び冠毛の横幅(d)を(図4), デジタルノギス(Mitutoyo Co., Model: 500-301)を用いてそれぞれ計測した。また, その30個のそう果を2mの高さから無風条件下で自然落下させ, その所用時間をストップウッチでそれぞれ計った。そして, 30個のそう果の各計測値から, その項目ごとに平均値と標準誤差を計算した。また, 1つの果実穂から得られた80個のそう果の全部の重さを電子天秤(Mettler-Toledo International Inc., Model: AE200)で量り, そう果1個の重さを算出した。さらに, 1つの果実穂に付いていた全そう果(種子)数もカウントした。

4 種子の発芽

在来種及び帰化種の種子(果実穂)は, 上記3のように, 平成20年5月24日に図2の調査ポイント102から真東に2km行った地点でそれぞれ採取された。

(1) 発芽率に及ぼす保存温度の影響

在来種の3株及び帰化種の3株の6つのサンプルについて, 各々30個の種子(そう果ごと)を, 4℃, 22℃, 又は35℃で, 平成20年6月9日から6月29日までの21日間, ガラス管(径:40mm, 高さ:128mm)の中で保存した(図5)。6月30日に, ガラスシャーレ(径:90mm, 高さ:20mm)に丸く切ったペーパータオル(商品名:リードクッキングペーパー, ライオン㈱)を1枚敷いて, その上にそれらの種子(そう果ごと)を並べ, ペーパータオルに蒸留水6mlを染み込ませて蓋をし, 18℃で発芽させた(図6)。なお, 種子を採取した5月24日から6月9日までの間は, それらの種子(果実穂)は室温で保存した。

(2) 8月及び9月の発芽率

在来種の3株及び帰化種の3株の6サンプルについて, 各々50個の種子(そう果ごと)を8月28日又は9月30日に播種した。播種の方法は上記(1)と同様にして, 18℃で発芽させた。なお, 種子を採取した5月24日から播種するまでの間は, それらの種子(果実穂)は室温(夏は暑い室温のまま)で保存した。

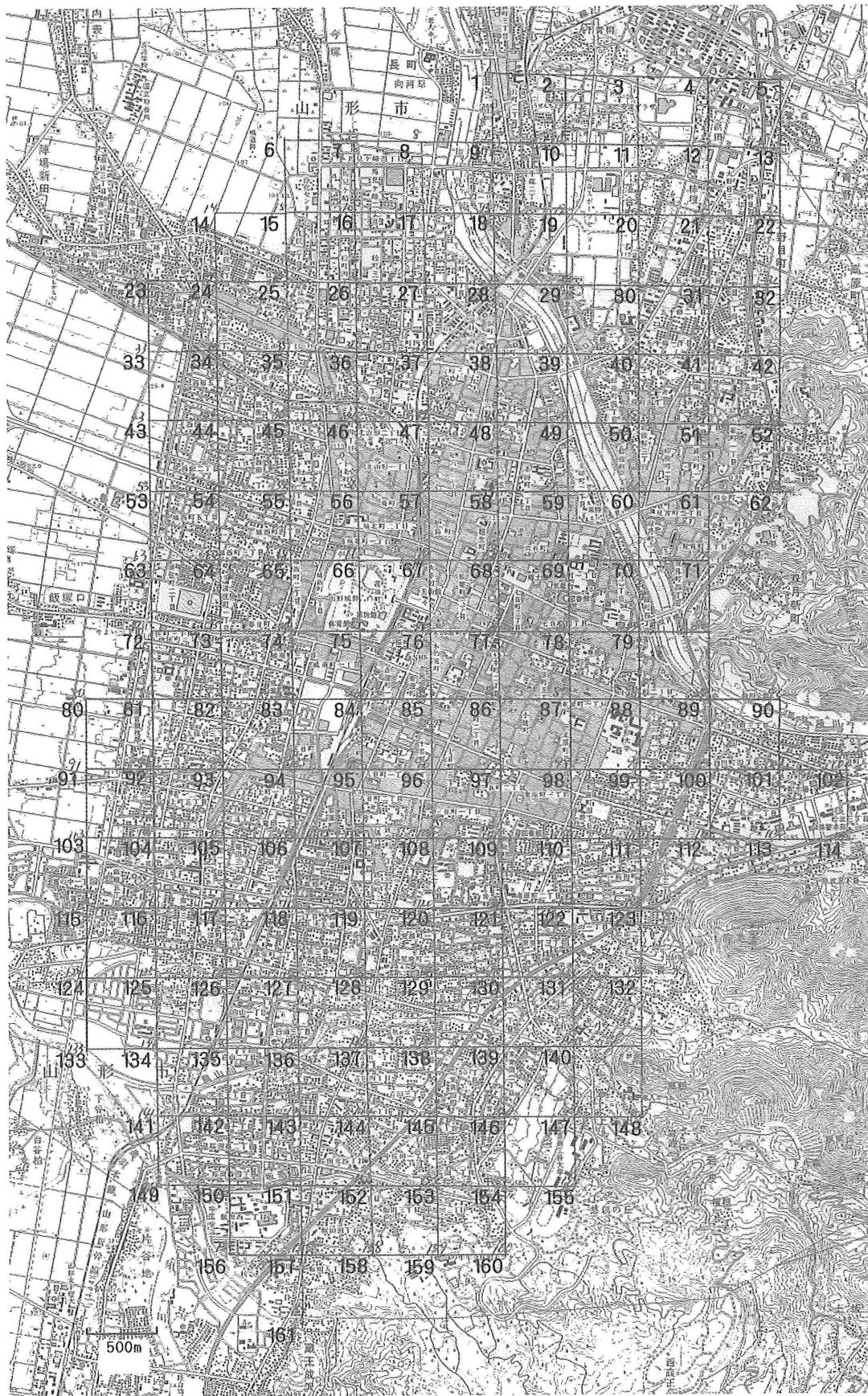


図2 山形市の市街地における調査ポイント (国土地理院2万5千分の1地形図に加筆)

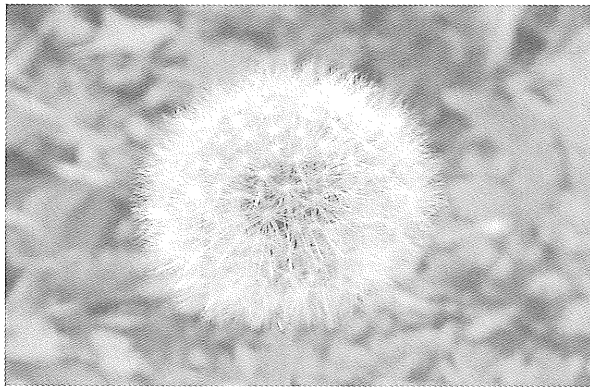


図3 果実穂



図5 ガラス管の中での種子の保存の様子

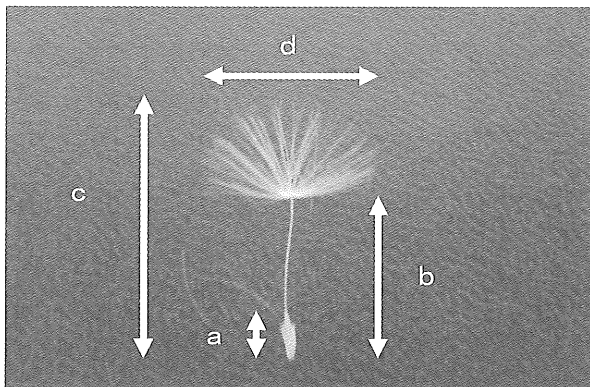


図4 そう果の計測部位. 種子の長さ(a), 柄+種子の長さ(b), 全長(c), 及び冠毛の横幅(d).

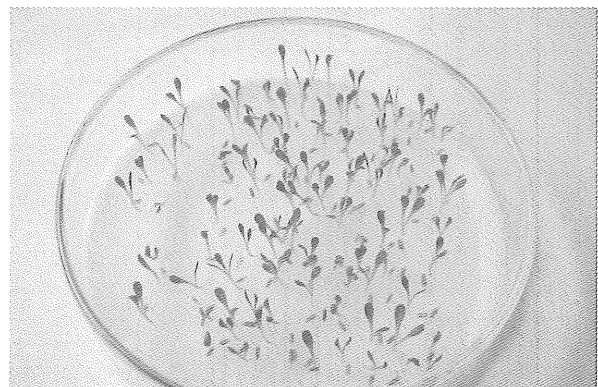


図6 帰化種の発芽の様子

結果と考察

1 在来種と帰化種の分布

山形市の市街地の161ポイントの調査を行い、5ポイントを除いて、全ての地点でタンポポを観察することができた(表1)。そして、タンポポはどこにでもあり、とても身近な存在であることを再認識した。それらの中で、在来種が確認できたのはわずか4ポイントだった(表1)。ポイント62は、平地より小高くなった神社の境内であり、宅地からは隔離されたような状態で、帰化種も混在するが割合的に在来種が優位な状態であった。ポイント70は、馬見ヶ崎の河原で、土手よりも川に近いトイレの周りに在来種が群生していて、周囲には宅地はなく生活空間とは隔離されたような場所で、帰化種は1株だけ、在来種の群生場所より外れたところに見つかった。ポイント75は、霞城公園内の林で3株確認することができ、古くはお城があったところで周囲はお堀に囲まれており、住宅地からは隔離された環境にある。同じような報告として、広島城のお堀の内側は在来種が成長していたのに対して、そのお堀の外側は外来種が占めていた(根平 2005)。ポイ

ント74は、1株だけ住宅地の道路沿いに確認することができ、まさに住宅街の真ん中になるが、ポイント75のとなりのポイントということで相関があるかもしれない。

帰化種は、土壌の表面積に比例して株数が増える傾向にある。特に、宅地造成を行いその後空き地になっている地点ではその傾向が顕著である。なお、帰化種が生育しやすい土壌条件(pH, 土壌硬度, 及び水分量等)は、在来種のそれと比べて幅広い適性域を有することが分かっている(福田ほか 1999)。本研究の結果から、山形市でも住宅地や道路沿いなどでも僅かな植え込みや溝と道路の隙間に帰化種は根を張っている。帰化種のタンポポは植物に乏しい荒れた都市環境の指標となることが確かめられつつある(木村 1982)とあるように、山形市においてもその傾向がみられた。

2 そう果の特性

統計的に有意な値を得るため、帰化種12株及び在来種12株のそう果について、種子の長さ、柄+種子の長

表1 山形市の市街地における帰化種と在来種の分布結果

No	帰化	在来	調査日	場所	No	帰化	在来	調査日	場所	No	帰化	在来	調査日	場所	No	帰化	在来	調査日	場所	No	帰化	在来	調査日	場所
1	7	0	5月9日	住宅地	41	7	0	5月12日	駐車場	81	15	0	5月8日	公園	121	44	0	5月13日	道路					
2	3	0	5月9日	畑	42	41	0	5月19日	畑	82	23	0	5月13日	空地	122	19	0	5月2日	道路					
3	1	0	5月9日	河原	43	3	0	5月8日	畑	83	61	0	5月13日	公園	123	105	0	5月2日	空地					
4	2	0	5月9日	駐車場	44	8	0	5月13日	道路	84	0	0	5月13日	花壇	124	68	0	5月1日	河川土手					
5	2	0	5月9日	道路	45	21	0	5月13日	道路	85	2	0	5月13日	芝生	125	29	0	5月8日	神社広場					
6	1	0	5月13日	空地	46	5	0	5月15日	駐車場	86	4	0	5月13日	道路	126	10	0	5月8日	公園					
7	5	0	5月13日	空地	47	18	0	5月13日	道路	87	0	0	5月13日	道路	127	31	0	5月14日	川原土手					
8	1	0	5月13日	あぜ	48	20	0	5月13日	畑	88	29	0	5月12日	道路	128	1	0	5月16日	道路					
9	5	0	5月9日	畑	49	25	0	5月12日	道路	89	42	0	5月12日	河原	129	0	0	5月16日	道路					
10	13	0	5月9日	グラウンド	50	2	0	5月12日	道路	90	12	0	5月12日	空地	130	15	0	5月13日	駐車場					
11	1	0	5月12日	住宅地	51	10	0	5月19日	道路	91	3	0	5月8日	あぜ	131	2	0	5月3日	道路					
12	5	0	5月9日	畑	52	131	0	5月19日	空地	92	5	0	5月8日	住宅地	132	4	0	5月2日	神社広場					
13	4	0	5月14日	空地	53	4	0	5月8日	空地	93	23	0	5月8日	道路	133	75	0	5月1日	河川土手					
14	4	0	5月13日	空地	54	2	0	5月13日	道路	94	3	0	5月8日	神社広場	134	8	0	5月8日	駐車場					
15	2	0	5月13日	空地	55	2	0	5月13日	住宅地	95	8	0	5月13日	道路	135	7	0	5月15日	駐車場					
16	23	0	5月13日	空地	56	7	0	5月15日	住宅地	96	4	0	5月13日	道路	136	35	0	5月15日	空地					
17	2	0	5月13日	道路	57	6	0	5月13日	住宅地	97	6	0	5月13日	道路	137	0	0	5月16日	道路					
18	3	0	5月12日	道路	58	3	0	5月13日	道路	98	26	0	5月3日	駐車場	138	0	0	5月16日	道路					
19	4	0	5月12日	空地	59	24	0	5月12日	空地	99	27	0	4月28日	畑	139	1	0	5月3日	道路					
20	1	0	5月12日	畑	60	7	0	5月12日	住宅地	100	4	0	4月28日	駐車場	140	11	0	5月3日	道路					
21	15	0	5月12日	道路	61	2	0	5月19日	道路	101	13	0	4月28日	公園	141	125	0	5月1日	空地					
22	3	0	5月14日	あぜ	62	5	16	5月19日	神社広場	102	19	0	4月28日	駐車場	142	4	0	5月15日	住宅地					
23	8	0	5月8日	公園	63	16	0	5月8日	空地	103	31	0	5月8日	畑	143	6	0	5月15日	道路					
24	9	0	5月13日	畑	64	2	0	5月13日	道路	104	48	0	5月8日	畑	144	41	0	5月16日	花壇					
25	1	0	5月13日	住宅地	65	1	0	5月15日	空地	105	0	0	5月8日	畑	145	4	0	5月16日	道路					
26	7	0	5月13日	駐車場	66	26	0	5月13日	道路	106	17	0	5月8日	空地	146	4	0	5月3日	道路					
27	11	0	5月13日	道路	67	108	0	5月13日	道路	107	2	0	5月16日	道路	147	92	0	5月3日	道路					
28	3	0	5月13日	川原	68	8	0	5月13日	道路	108	11	0	5月16日	道路	148	18	0	5月3日	道路					
29	2	0	5月12日	道路	69	5	0	5月13日	道路	109	3	0	5月13日	道路	149	17	0	5月1日	川原					
30	14	0	5月12日	花壇	70	1	18	5月12日	河原	110	15	0	5月2日	住宅地	150	5	0	5月15日	公園					
31	11	0	5月12日	住宅地	71	11	0	5月19日	道路	111	5	0	5月15日	住宅地	151	5	0	5月15日	駐車場					
32	6	0	5月14日	空地	72	10	0	5月8日	空地	112	3	0	4月28日	住宅地	152	0	0	5月16日	道路					
33	1	0	5月8日	あぜ	73	4	0	5月13日	空地	113	2	0	4月28日	公園	153	42	0	5月16日	あぜ					
34	200	0	5月13日	空地	74	11	1	5月15日	住宅地	114	10	0	4月28日	駐車場	154	20	0	5月3日	道路					
35	19	0	5月15日	道路	75	9	3	5月13日	林	115	10	0	5月1日	道路	155	271	0	5月3日	空地					
36	1	0	5月15日	駐車場	76	3	0	5月9日	駐車場	116	50	0	5月1日	住宅地	156	39	0	5月1日	学校空地					
37	3	0	5月13日	駐車場	77	0	0	5月13日	道路	117	12	0	5月1日	公園	157	2	0	5月1日	道路					
38	2	0	5月9日	花壇	78	22	0	5月13日	道路	118	8	0	5月14日	道路	158	33	0	5月15日	空地					
39	2	0	5月12日	河原	79	25	0	5月12日	空地	119	1	0	5月16日	道路	159	89	0	5月3日	住宅地					
40	4	0	5月12日	畑	80	48	0	5月8日	あぜ	120	10	0	5月16日	道路	160	71	0	5月3日	道路					
															161	49	0	5月1日	駐車場					

表2 そう果の特性 1つの果実穂から30個のそう果を取り出し、種子の長さ(a)、柄+種子の長さ(b)、全長(c)、及び冠毛の横幅(d)を、デジタルノギスを用いてそれぞれ計測した。また、その30個のそう果を2mの高さから無風条件下で自然落下させ、その所用時間をストップウッチでそれぞれ計った。そして、30個のそう果の各計測値から、その項目ごとに平均値と標準誤差を計算した。この時、小数点以下3桁を四捨五入した。また、1つ果実穂から得られた80個のそう果の全部の重さを電子天秤で量り、そう果1個の重さを算出した。さらに、1つの果実穂に付いていた全そう果(種子)数もカウントした。

	種子の長さ(a) (mm)	柄+種子の長さ (b) (mm)	全長(c) (mm)	冠毛の横幅(d) (mm)	全そう果数 (個/果実穂)	そう果の重さ (mg)	落下時間 (秒/2m)
帰化種①	3.51±0.03	13.93±0.10	20.30±0.16	13.66±0.12	198	0.48	6.81±0.18
帰化種②	3.49±0.02	12.80±0.13	17.35±0.22	14.32±0.12	180	0.47	7.77±0.19
帰化種③	3.70±0.03	15.62±0.06	19.89±0.16	14.72±0.08	178	0.56	7.37±0.24
帰化種④	3.46±0.03	14.16±0.15	20.42±0.24	14.36±0.18	207	0.53	6.93±0.23
帰化種⑤	3.43±0.02	14.46±0.07	19.03±0.15	12.93±0.15	160	0.56	6.88±0.19
帰化種⑥	3.62±0.02	14.46±0.07	17.98±0.18	13.64±0.12	186	0.56	7.14±0.22
帰化種⑦	3.36±0.03	11.87±0.09	18.11±0.13	12.51±0.14	158	0.41	7.66±0.19
帰化種⑧	3.59±0.03	14.06±0.09	17.94±0.13	14.18±0.06	221	0.49	7.49±0.20
帰化種⑨	3.60±0.03	14.14±0.13	20.23±0.17	13.13±0.18	153	0.61	6.68±0.17
帰化種⑩	3.67±0.03	15.23±0.11	20.27±0.17	14.47±0.17	206	0.56	6.94±0.17
帰化種⑪	3.50±0.03	13.76±0.09	19.18±0.22	14.89±0.08	182	0.5	7.49±0.10
帰化種⑫	3.08±0.03	13.31±0.08	17.91±0.17	12.00±0.13	213	0.47	6.42±0.16
在来種①	3.75±0.03	12.76±0.13	20.18±0.15	15.03±0.12	112	0.94	5.38±0.10
在来種②	3.53±0.03	17.03±0.12	23.64±0.16	16.20±0.11	118	0.65	7.16±0.18
在来種③	3.56±0.03	17.48±0.10	25.30±0.25	17.97±0.21	141	0.74	5.87±0.20
在来種④	3.67±0.04	15.79±0.12	23.21±0.16	14.93±0.21	192	0.68	5.50±0.19
在来種⑤	3.76±0.03	16.04±0.10	21.74±0.17	17.22±0.13	113	0.69	6.35±0.18
在来種⑥	3.56±0.03	17.83±0.13	26.47±0.17	16.93±0.21	159	0.7	6.29±0.17
在来種⑦	3.89±0.03	14.32±0.10	21.56±0.15	13.01±0.19	169	1.07	3.91±0.11
在来種⑧	3.67±0.04	13.33±0.13	19.06±0.13	15.30±0.14	102	0.84	5.54±0.13
在来種⑨	3.55±0.03	12.87±0.09	20.98±0.08	11.40±0.12	190	0.97	3.83±0.07
在来種⑩	3.54±0.03	18.04±0.12	23.86±0.18	16.90±0.12	167	1.02	5.77±0.14
在来種⑪	3.86±0.04	14.07±0.11	19.26±0.21	15.29±0.13	166	1.12	4.96±0.18
在来種⑫	3.51±0.03	13.13±0.09	21.32±0.12	11.53±0.17	162	0.96	4.01±0.07

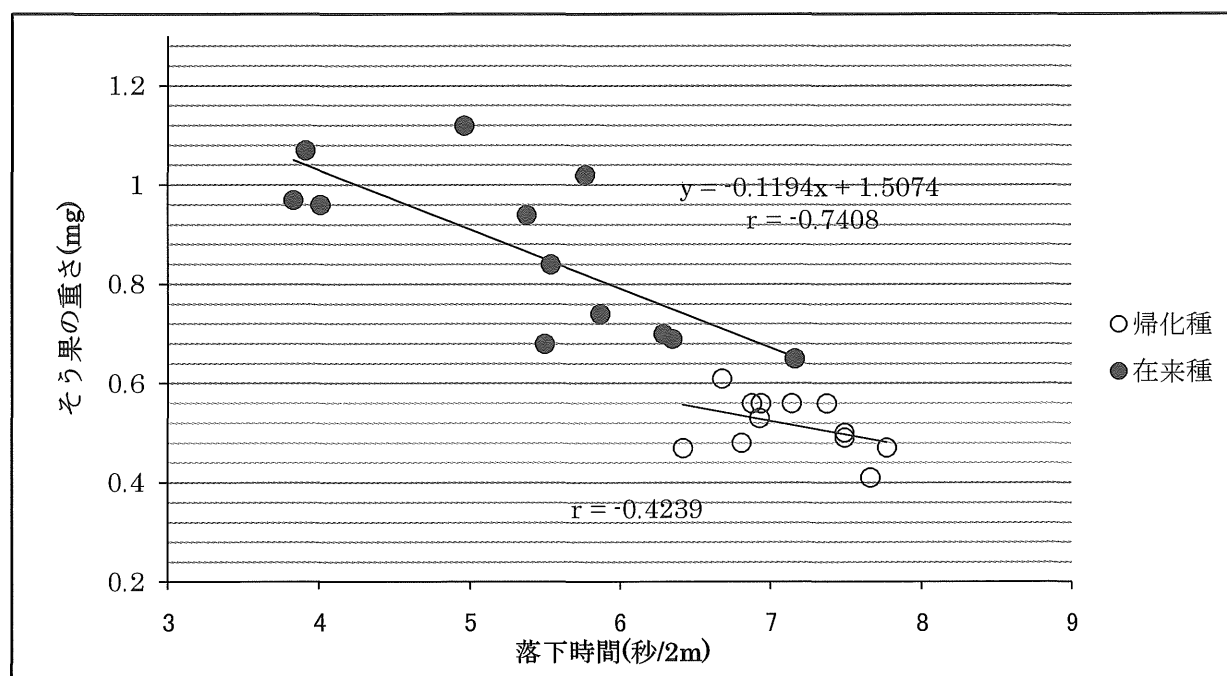


図7 「そう果の重さ」と「落下時間」との相関 表2の帰化種12株を○で、在来種12株を●でそれぞれ示した。

表3 帰化種と在来種のそう果の比較 表2の帰化種12株と在来種12株の各計測値から、全帰化種と全在来種の平均値と標準誤差を計算した。この時、小数点以下3桁を四捨五入した。また、「種子の長さ」に対するそう果の「柄の長さ」の割合、「種子の長さ」に対するそう果の「全長」の割合、及び「種子の長さ」に対するそう果の「冠毛の横幅」の割合も算出し示した。

	種子の長さ (a) (mm)	柄+種子の 長さ(b) (mm)	全長(c) (mm)	冠毛の横 幅(d) (mm)	柄の長さ/ 種子の長さ ((b-a)/ a)	全長/種 子の長さ (c/a)	冠毛の横 幅/種子 の長さ (d/a)	全そう果数 (個/果実 穂)	そう果の重 さ (mg)	落下時間 (秒/2m)
帰化種の平均	3.50±0.05	13.98±0.28	19.05±0.32	13.73±0.25	2.99	5.44	3.92	186.83±6.23	0.52±0.02	7.13±0.12
在来種の平均	3.65±0.04	15.22±0.56	22.22±0.64	15.14±0.60	3.17	6.09	4.15	149.25±8.62	0.87±0.05	5.38±0.29

さ、全長、及び冠毛の横幅をそれぞれ30個のそう果で測定しその平均値を算出した(表2)。また、1つの株の全そう果数、そう果1個重さ、及びそう果が2mを落下するのに要する時間の平均値も求めた(表2)。本研究のように、そう果を1個ずつ正確に測定して統計処理した報告例は今までに無く、また、1つの株の全そう果数を調べた例もないので、これらは新規性のあるデータと位置づけられる。

次に、「そう果の重さ」と「落下時間」に負の相関があるかを調べるため、表2の帰化種12株と在来種12株のそれぞれの値をグラフ上に示し、それぞれの相関係数(r)を求めた(図7)。在来種では、その相関係数が-0.7408となりその相関は強かった。すなわち、「そう果の重さ」が大きいほど、その「落下時間」は短くなった(図7)。一方、帰化種の相関係数は-0.4239となり、その相関は弱かった。これは、帰化種の「そう果の重さ」が軽いので、その「落下時間」は、「そう果の重さ」ばかりでなく、冠毛の形状などの影響も受けるのかもしれない。

さらに、表2の帰化種12株と在来種12株の各計測値から、全帰化種と全在来種の平均値を計算した。また、「種子の長さ」に対するそう果の「柄の長さ」の割合、「種子の長さ」に対するそう果の「全長」の割合、及び「種子の長さ」に対するそう果の「冠毛の横幅」の割合も算出した(表3)。種子の長さ、柄+種子の長さ、全長、及び冠毛の横幅については、全て在来種のそれらが帰化種それらと比較して大きい値を示した(表3)。この結果は、在来種のそう果1個の重さ(0.87mg)が、帰化種のそれ(0.52mg)と比べて大きいこと(表3)と関連している。「種子の長さ」に対しての「柄の長さ」の割合及び同様な「冠毛の横幅」の割合は、在来種の方が帰化種よりも少し大きく、「種子の長さ」に対する「全長」の割合は、在来種の方が帰化種と比べて12%程度大きかった(表3)。これは、在来種のそう果は、帰化種のそれと比較して種子の割合的に全体が長いことを示している。1株当りの全そう

果数及びそう果の落下時間については、帰化種のそれらは在来種のそれらと比べていずれも大きかった(表3)。これは、帰化種が在来種よりもその勢力拡大に有利であることを示している。木村(1982)は、帰化種のそう果1個の重さが0.42mgでその1mの落下時間は3.2秒であること、及び在来種のそう果1個の重さが0.82mgでその1mの落下時間は2.6秒であることを報告した。この在来種の数値は、本研究の結果(表3)とほぼ同一であった。

3 種子の発芽

帰化種は、4℃、22℃、及び35℃で保存した全てにおいて、播種3日後から発芽してほとんどがすぐに二葉まで成長した。そして、その後急激に発芽率が高くなり、7日後から10日後までにはピークを迎えた(図8)。ただし、4℃で保存した場合の最終の発芽率は、22℃及び35℃でのそれと比較して低い傾向にあった(図8)。在来種では、4℃、22℃、及び35℃で保存した全てにおいて、5日後から発芽し始め、その後発芽率が緩やかに高まり、17日後からそれぞれがピークを迎えた(図9)。なお、④のサンプルのように、発芽率が極端に悪いものもあった(図9)。さらに、帰化種の場合と同様に、4℃で保管した場合の最終の発芽率は、22℃及び35℃でのそれと比較して低い傾向にあった(図9)。在来種は、高温で後熟が促進されると報告(山口 1974)されているが、35℃で保存することで最終の発芽率が高まることはなかった(図9)。よって、高温状態での休眠の時間は、21日以上必要なのかもしれない。

8月28日に播種した帰化種の種子は、3株ともに5日後までには発芽し、6日後までに発芽率がピークを迎えた(図10)。同日に播種した在来種では、3株ともに5日後から発芽し始め、8日から11日後までに発芽率がピークになった(図10)。9月30日に播種した帰化種の種子は、3株ともに3日後より徐々に発芽し始め、10日後までに発芽率がピークを迎えた(図11)。同

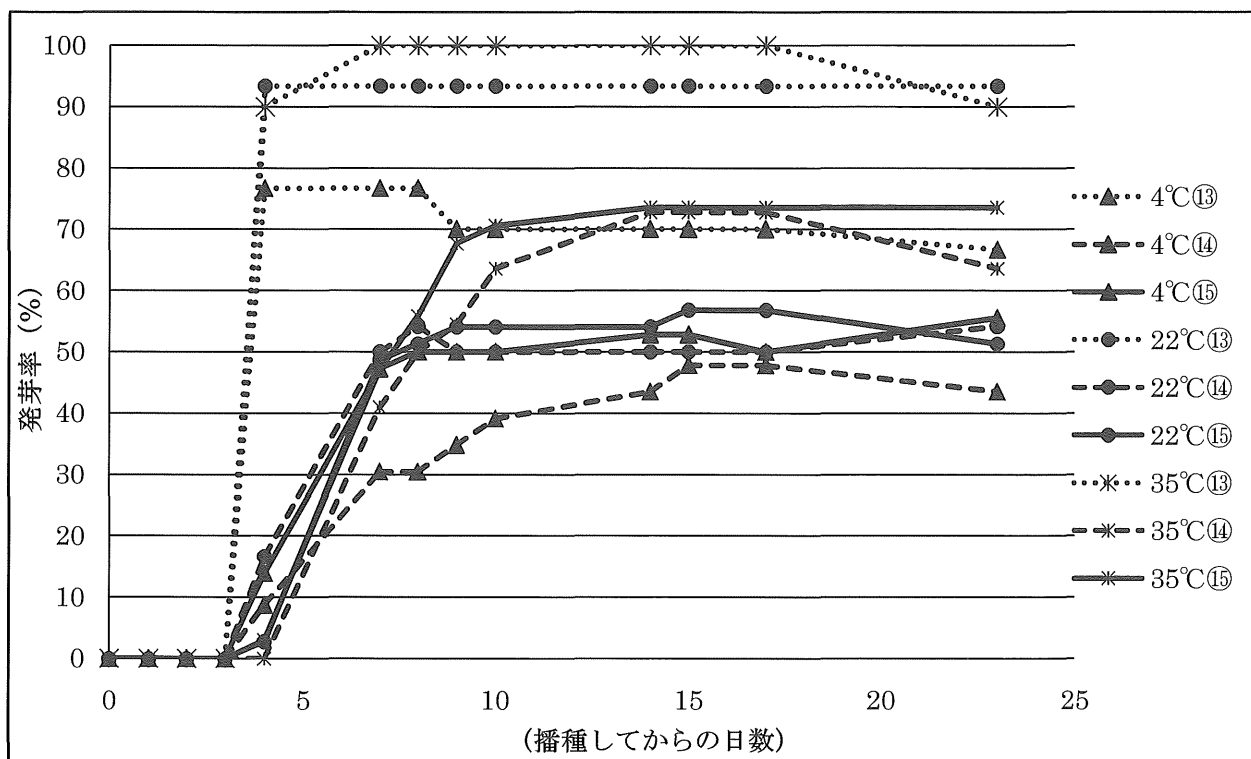


図8 各温度で21日間保管後の帰化種における発芽率。帰化種の3株について、各々30個の種子（そう果ごと）を、4℃、22℃、又は35℃で、平成20年6月9日から6月29日までの21日間、ガラス管の中で保存した。6月30日に、ガラスシャーレに丸く切ったペーパータオルを1枚敷いて、その上にそれらの種子（そう果ごと）を並べ、ペーパータオルに蒸留水6 mlを染み込ませて蓋をし、18℃で発芽させた。

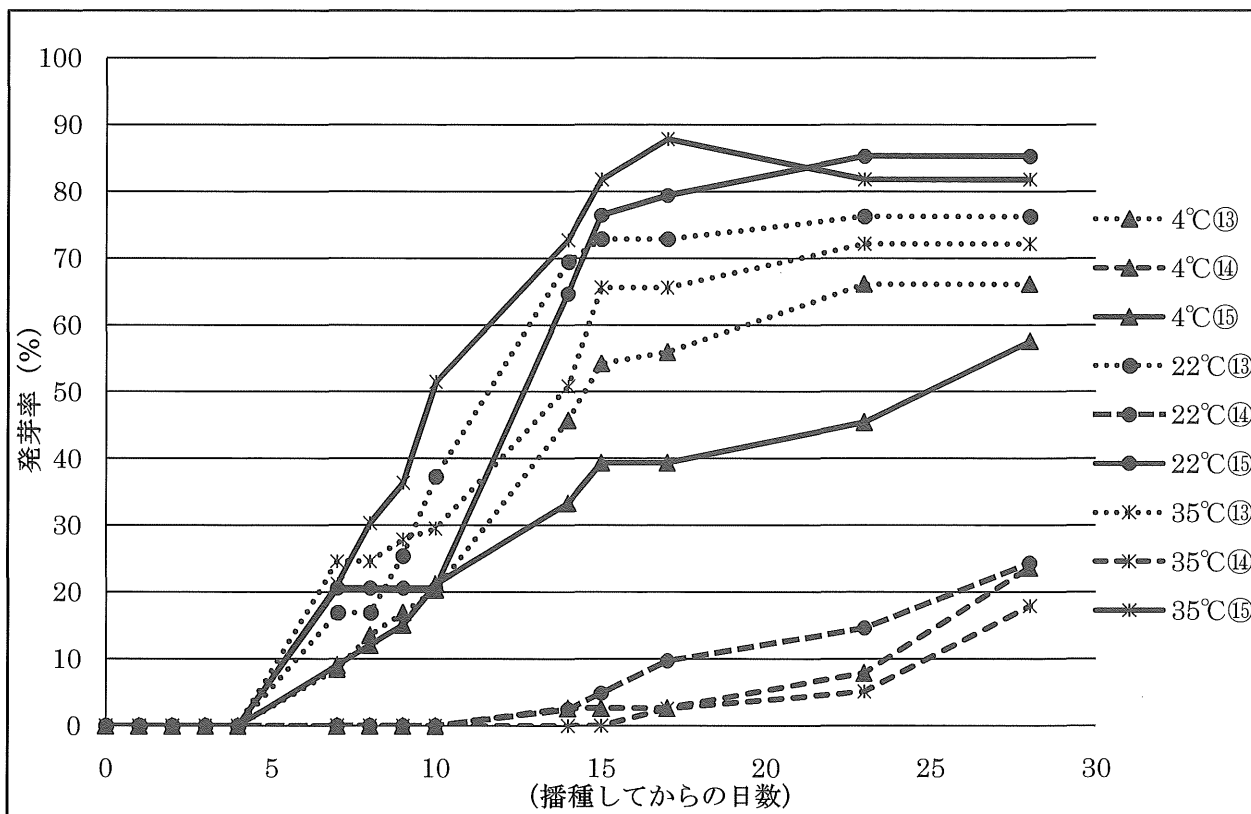


図9 各温度で21日間保管後の在来種における発芽率。在来種の3株について、各々30個の種子（そう果ごと）を、図8の説明と同様にして、18℃で発芽させた。

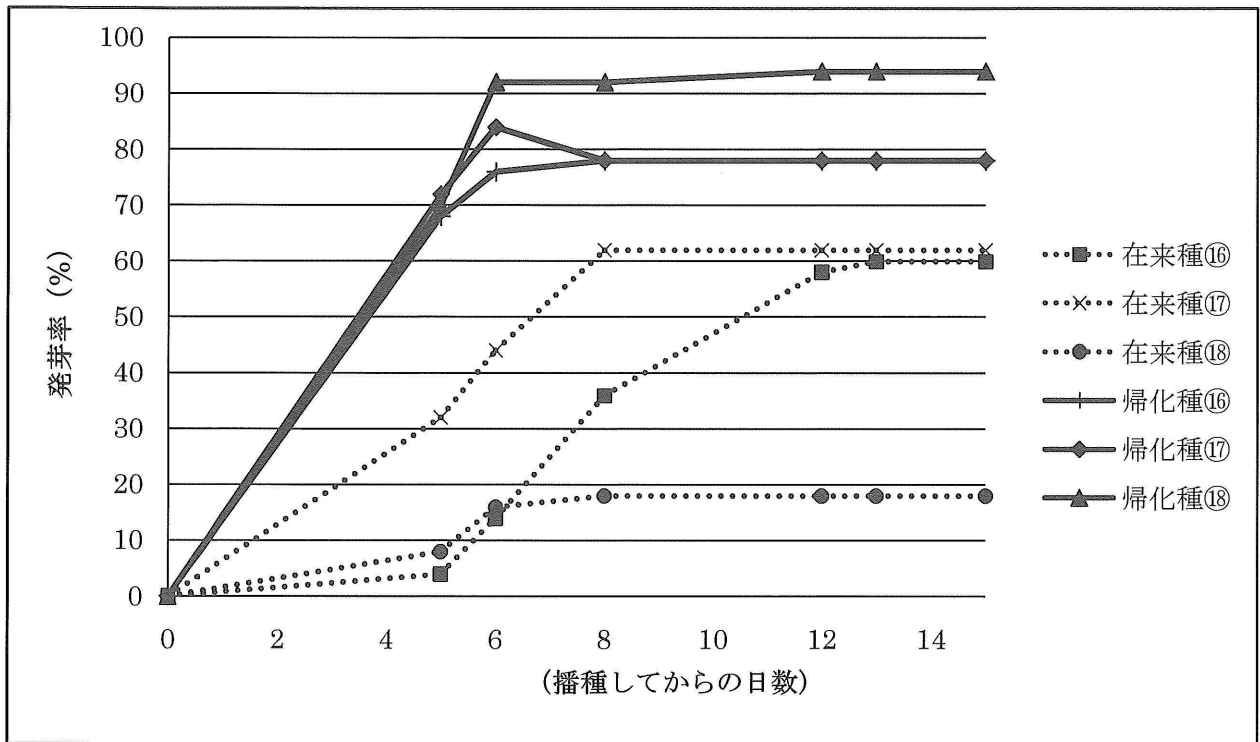


図10 8月28日に播種した発芽率。在来種の3株及び帰化種の3株の6サンプルについて、各々50個の種子(そう果ごと)を8月28日に播種した。播種の方法は図8の説明と同様にして、18℃で発芽させた。なお、種子を採取した5月24日から播種するまでの間は、それらの種子(果実穂)は室温(夏は暑い室温のまま)で保存した。

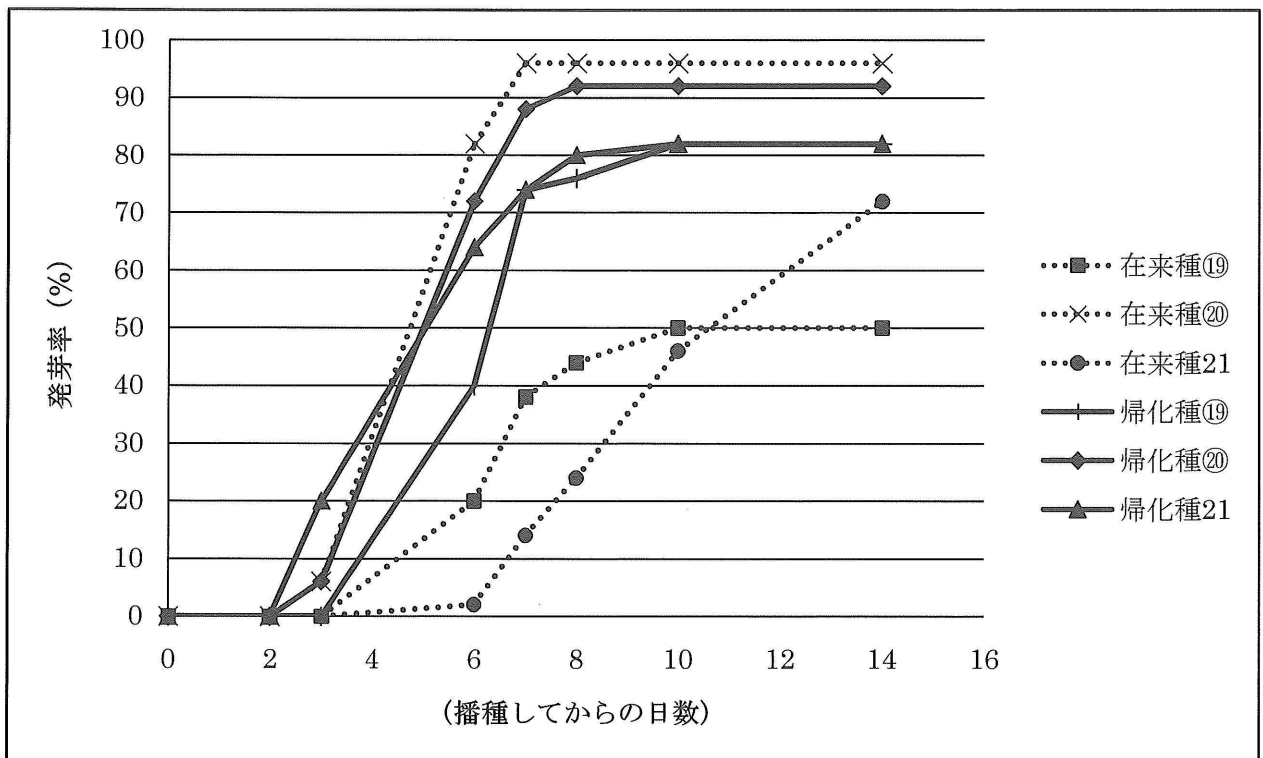


図11 9月30日に播種した発芽率。在来種の3株及び帰化種の3株の6サンプルについて、各々50個の種子(そう果ごと)を9月30日に播種した。播種の方法は図8の説明と同様にして、18℃で発芽させた。なお、種子を採取した5月24日から播種するまでの間は、それらの種子(果実穂)は室温(夏は暑い室温のまま)で保存した。

日に播種した在来種では、3株ともに3日後より徐々に発芽し始め、7日後から14日後まで発芽率がピークを迎えた(図11)。

以上の結果より、在来種の種子において、5月にそれを採取してから室温(22°Cで21日間保存したものを含む)で保存し続け、6月に播種した場合(図9)、8月に播種した場合(図10)、及び9月に播種した場合(図11)の14日後のそれぞれの発芽率を比較すると、9月に播種した後の発芽率が最も高い傾向にあった。これは、夏期の高温を経たことにより、後熟が促進され(野呂ほか 1977)、その発芽率を高めたことを示しているのかもしれない。

なお、実験途中でほとんどのシャーレでカビが出現したが(図12)、発芽に対して大きな影響は及ぼさなかった。

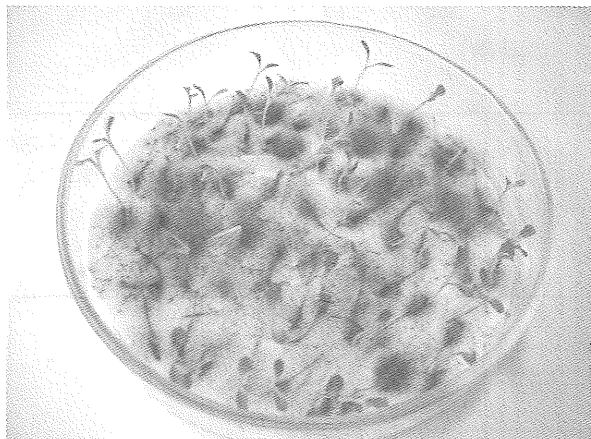


図12 在来種の種子の周りに出現したカビ

4 教材化

その中学校の学区内又はその高等学校がある市町村において、本研究で示したようにして、数年ごとにタンポポの在来種と帰化種の分布を調べ、身の回りの環境が都市化して変わっていく状況を生徒に認識させることが提起できる。また、5月下旬にそう果が全く外れていない在来種と帰化種の果実穂を採取して、1つの株の全そう果数(種子数)をカウントすること、1つの果実穂から得られた80個程度のそう果の全部の重さを量りそう果1個の重さを算出すること、及び各株ごとに30個程度のそう果の落下時間を測定してその平均値を求めることなどを生徒に行わせ、在来種と帰化種とではどちらがその新たな分布に有利なのかを考えさせることも提案したい。さらに、5月末に在来種の果実穂を採取してそれを室温(夏は暑い室温のま

ま)で保存し、9月末に室内でそれを播種して効率良く発芽させ、その後それをポットなどで苗まで育て、最後に4月の初めに野外に移植する。または、5月末に在来種の果実穂を採取してそれを室温で保存し、9月末ごろの雨上がりで風が少しふいている日に、このそう果を校舎の屋上から大量に散布してみる。これらによって、周囲の環境に在来種のタンポポを積極的に増やしていく試みも考えられる。

なお、本研究は、山形大学大学院教育学研究科の大学院生を対象とした授業科目「生物学実験指導論」の中で、生物教育の教材開発研究として行ったものである。

まとめ

山形市の市街地の161の調査ポイント中、156ポイントでタンポポの帰化種が確認された。タンポポの在来種は、161のポイント中、神社境内、河原、旧城跡、及び旧城跡付近道路の4ポイントだけにあり、これらは人間活動による攪乱を受けていないところと考えられる。

タンポポの種子の長さ、タンポポのそう果の柄+種子の長さ、そう果の全長、そう果の冠毛の横幅、及びそう果1個の重さは、全て在来種のタンポポのそれらが帰化種のそれらと比較して大きかった。タンポポ1株当りの全そう果数及びそう果の落下時間については、帰化種のタンポポのそれらは在来種のそれらと比べていずれも大きかった。また、在来種では「そう果の重さ」とその「落下時間」に負の相関が強かったが、帰化種ではその相関は弱かった。

タンポポの種子は、採取してから4°Cで保存して播種すると、発芽率が低くなることが分かった。タンポポの在来種の種子は、採取して室温で保存し続け(夏は高温のまま)、9月に播種すると発芽率が高くなることも分かった。

引用文献

- 藤原香織・平塚基志・佐藤顕信・森川靖. 2005. 埼玉県所沢市三ヶ島地区におけるタンポポ(*Taraxacum* 属)の分布とその土壌条件. 人間科学研究, 第18巻, 第1号, 31-36.
- 浜口哲一・渡邊幹男・山口奈穂・芹沢俊介. 2000. 神奈川県平塚市における雑種性帰化タンポポの分布. 神奈川自然誌資料(2), 7-12.
- 福田 直・長谷川 寛・大小治悦夫. 1999. タンポポ

- ンの分布と土壌との関連. 埼玉県立自然史博物館研究報告 (Bull. Saitama Mus. Nat. Hist.), Not. 17, 47-55.
- 石川統ほか12名. 文部科学省検定教科書, 高等学校用, 生物II, 205-209. 東京書籍. 2006.
- 陣野信孝・本多幸一. 1989. 長崎市における帰化および在来タンポポの分布. 長崎大学教育学部自然科学研究報告, 第41号, 21-33.
- 木村進. 1982. なぜセイヨウタンポポが都市に広がっているのか. Nature Study, 28(7), 75-78.
- 小林辰至・山田卓三. 1995. タンポポを素材とした観察・実験の構造化. 宮崎大学教育学部教育実践研究センター紀要, 第2号, 81-88.
- 森田竜義. 1988. タンポポの無融合生殖, 世界に分布を広げたクローン植物. 採集と飼育. 第50巻3号, 128-132.
- 内藤敏彦. 1975. タンポポ属の侵入と定着について. 生活科学, 27, 195-202.
- 根平邦人. 2003. 都市化とタンポポの分布. 広島経済大学研究論集, 第25巻第4号, 5-13.
- 根平邦人. 2005. 広島市中心地域におけるタンポポの分布. 広島経済大学研究論集, 第28巻第3号, 1-9.
- 野呂幸代・原沢伊世代・山田卓三. 1997. タンポポ属の生態学的研究(6), 東京学芸大学紀要, 6部門, 29, 29-37.
- 関川清広・柳生真吾・松香光夫. 1991. 町田市における在来種タンポポと外来種タンポポの分布様式. 玉川大学農学部研究報告, 第31号, 123-140.
- 芝池博幸・森田竜義. 2002. 拡がる雑種タンポポ. 遺伝, 56巻2号, 16-18.
- 末広喜代一・山田恵子. 1980. 岡山県玉野市におけるタンポポ属Taraxacumの分布と生育環境. 香川大学教育学部研究報告II, Mem. Fac. Educ., Kagawa Univ., II., 30, 157-180.
- 末広喜代一・奥山恭子・田岡美奈子・蓮井博子. 1989. 高松市におけるタンポポの分布. 香川大学教育学部, Mem. Fac. Educ., Kagawa Univ., II., 39, 103-126.
- 山田卓三. 1988. 学校教育におけるタンポポの研究および教材化に関する諸問題. 生物教育. 第28巻, 第1号, 19-28.