

# 東京農業大学厚木キャンパスにおける半自然草地の 植生管理のために生じる刈り草の堆肥利用 (I)

—刈り草に含まれる種子の死滅に及ぼす温度と加温日数の影響—

宮本 太\*・平野 繁\*\*・浅賀 梓\*\*・廣瀬友二\*

(平成 21 年 2 月 24 日受付/平成 21 年 6 月 24 日受理)

要約：神奈川県に位置する東京農業大学厚木キャンパスは半自然草地が残されている。資源循環型農業をキャンパス内ですすめるために、これらの草地の植生管理によって生じる刈り草を堆肥化した際、刈り草に含まれる種子の死滅に及ぼす温度と加温日数の影響を明らかにした。キャンパス内に生育するスイバ *Rumex acetosa* L., ギシギシ *Rumex japonicus* Houtt. (タデ科 Polygonaceae), アブラナ *Brassica rapa* L. (アブラナ科 Curcifere) およびイヌムギ *Bromus catharticus* Vahl (イネ科 Poaceae) の 4 種の種子を用い実験した結果、40°C, 45°C および 55°C の加温では、すべての種において加温処理日数が長くなるに連れて発芽率は低下した。また、加温処理温度が高くなるに連れてすべての種で発芽率は低下した。60°C 温度区では 4 種すべてにおいて加温処理日数 1 日で全く発芽が観察されなかった。

キーワード：半自然草地, 植生管理, 刈り草, 堆肥, 種子発芽, 温度耐性

## はじめに

神奈川県に位置する東京農業大学厚木キャンパスには、雑木林や農地周辺および道路法面に半自然草地があり、二次的な自然環境が残されている<sup>1)</sup>。このような二次的な自然環境は、これまで里地環境として農村地域に広がり、農業や農村の生活に利用されてきた<sup>2,3)</sup>。特に里地周辺の半自然草地は採草地や放牧地として生産的な利用に用いられ、草刈や放牧、火入れなどの人為的な管理によって遷移が抑止されてきた<sup>4)</sup>。しかし、戦後の農業や生活様式の変化に伴い、利用されなくなった里地の環境は荒廃し、都市近郊の里地は開発により消失していった。

これらの環境の保全は景観の維持だけでなく、様々な生き物の生息・生育の場を提供し、生物多様性の保全の場として果たす役割は大きい<sup>1)</sup>。このことから、都市近郊に位置する厚木キャンパスに残されたこのような二次的な自然環境を維持管理していくことは極めて重要である。現在、厚木キャンパス内の植生管理は景観維持のため、草地で年に 1 から 3 回の刈り取り作業が行われている。しかし、これらの刈り取りで生じた刈り草の有効利用は現在行われていない。そこで植生管理によって生じる刈り草を堆肥の資材として有効利用する計画を進めている。これによって得られた堆肥を農場用地に還元することで、キャンパス内の資源循環型農業の確立をすすめると共に持続的な二次的な自然の保全を目標としたい。

しかし、刈り草を農場用地に還元した際に、それらに含まれる種子から生じる雑草が問題になる。堆肥の調製過程

で混入した雑草種子を死滅させるには、堆肥調製における発酵過程で、高温化させることが有効であることが報告されている<sup>5)</sup>。また、堆肥調製過程の発酵に伴う温度と雑草種子の発芽率の関係は、種によって様々であることも明らかにされている<sup>6)</sup>。しかし、発酵温度およびその時間と雑草種子の発芽率の関係は不明な種が多い。本研究では、キャンパス内の半自然草地より得られた植物群の種子が死滅に至る温度とその加温日数の影響について検討し、堆肥調製に際し草地種子の温度耐性を明らかにした。

## 材料および方法

厚木キャンパスでは、6月上旬に一回目の刈り取り作業が例年行われている。この時期は春植物の種子熟季に当たることから、この季節の草地群落より得られる刈り草の堆肥化による種子生存率を明らかにすることを目的とした。材料は、6月季の厚木キャンパスの半自然草地および周辺部に優占して生育する、スイバ *Rumex acetosa* L., ギシギシ *Rumex japonicus* Houtt. (タデ科 Polygonaceae), アブラナ *Brassica rapa* L. (アブラナ科 Curcifere) およびイヌムギ *Bromus catharticus* Vahl (イネ科 Poaceae) の 4 種を用いた。ギシギシ、スイバ、イヌムギは、全国的に畑地もしくは果樹園の主要雑草として扱われている<sup>7)</sup>。一方、アブラナは、農場圃場で作物として栽培されていたものが、半自然草地や周辺部に逸出し増殖したと考えられる。

これらの対象種の種子を堆肥調製時の発酵過程で生じる温度域を実験的に設定し、加温処理とその処理期間に伴う発芽率の変化を調査した。材料として用いた種子は、6月

\* 東京農業大学農学部バイオセラピー学科

\*\* 東京農業大学農学部農学科

に厚木キャンパス内で採集し、自然乾燥後、室温状態で保存した。加温処理実験に用いた種子は、刈り取り後直ちに堆肥化をすすめることを前提として、各種の種子は低温処理などの休眠打破などを行っていないものを用いたが、加温処理後の発芽率がそれぞれの休眠性による影響によることも考えられることから、休眠打破のために各種の種子を低温 5°C/24 h 暗条件で 1 ヶ月間低温処理を施した種子と無処理種子との発芽率を調査した。

これまでの研究により雑草植物種子に施した温度条件では 46.3°C から種子発芽率が低下し始め、57.1°C で死滅率が 100% になることが明らかにされている<sup>8)</sup>。このことから本研究では加温処理温度を 40, 45, 55, 60°C および加温無処理の 5 区を設定し、それぞれの温度区で 1・3・5・7・9・11・13 日および 15 日間の加温処理を行って、発芽試験に供した。加温処理はそれぞれの温度条件に設定した恒温器を用いた。発芽の観察は 2 日ごとに行い、各温度区で発芽個体が観察されなくなるまで行った。また、発芽実験中に種子がカビに侵されるのを軽減するために、種子をそれぞれ 15% アンチホルミン (別名: 次亜塩素酸ナトリウム) に 10~15 分浸けた後、培養用シャーレに置床した。発芽環境は各種の種子 50 粒を脱脂綿を敷いた直径 5.5 cm シャーレに置床し、蒸留水で保湿状態を保ち、25°C/24 h 明条件とした。

## 結 果

各種の低温処理を施した種子と無処理種子の発芽率は、スイバを除く 3 種 (アブラナ, ギシギシ, イヌムギ) においては低温処理区および無処理区ともに 70% 以上の高い発芽率が観察された (表 1)。また無処理区における発芽日数は、スイバを除いた 3 種は実験開始 1 日目から 50% 以上の発芽が観察された (図 1)。このことからアブラナ, ギシギシおよびイヌムギは種子休眠性が弱いことが明らかになった。しかし、スイバは低温処理区および無処理区とも実験開始 11 日目から発芽が観察されたが、その発芽率は 10% 以下であった。

各種の種子に対し、置床前に加温温度 4 段階および加温日数 8 段階の処理を行った結果 (図 2)、アブラナの種子発芽は 40°C および 45°C・1 日処理区では加温無処理区の発芽率とほとんど差が見られず、5 日処理区で約半分に発芽率が低下し、11 日処理区で発芽は観察されなかった。55°C・5 日処理区では種子の発芽率が 10% 以下に低下し、7 日処理区で完全に発芽は観察されなかった。イヌムギは、全ての加温処理区で加温無処理区より発芽率は低かったが、40°C, 45°C および 55°C・7 日処理区で発芽は観察されなかった。ギシギシは全ての加温処理区で加温無処理区と比較すると発芽率は低く、40°C・11 日, 45°C・9 日および 55°C・7 日処理区で発芽が観察されなかった。しかし、スイバは加温無処理区よりも 40°C, 45°C および 55°C・1 日処理区で発芽率が高くなった。40°C, 45°C・7 日処理区および 55°C・5 日処理区ではいずれも発芽が観察されなかった。

本実験の加温処理区において 40°C, 45°C および 55°C の

表 1 低温処理種子と無処理種子の 15 日間における発芽率

	5°C/1month 低温処理区(%)	無処理区(%)
アブラナ	88.0	86.0
ギシギシ	79.0	76.5
イヌムギ	72.0	70.0
スイバ	11.0	7.0

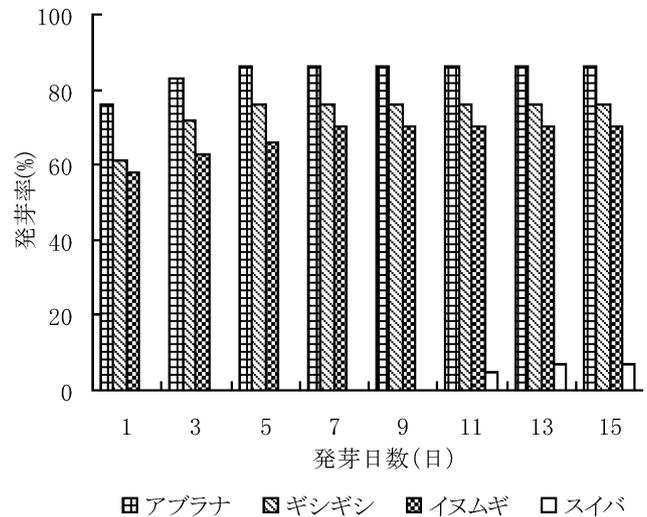


図 1 低温無処理区における 4 種の種子発芽率

温度区では、すべての種において加温処理日数が長くなるに連れて発芽率は徐々に低下した。また、加温処理温度が高くなるに連れてすべての種でその発芽率は低下した。60°C 温度区では 4 種すべてにおいて加温処理日数 1 日で全く発芽が観察されなかった。

## 考 察

本実験により今回用いた 4 種は全て 60°C・1 日処理で種子が死滅することが明らかになった。40°C の加温の場合、種子の死滅には、アブラナとギシギシで 11 日間、イヌムギとスイバで 7 日間の加温処理が必要であった。温度耐性はアブラナのみが 45°C・9 日間処理区において発芽が観察されたことから今回の実験に用いた 4 種の中では、アブラナが最も熱に対する耐性が強いことが明らかになった。次いで 40°C・9 日間処理区で発芽が観察されたギシギシであった。またスイバは加温処理を 1 日から 5 日行った処理区で発芽が観察され、40°C・1 日処理区では 18% の発芽率を示し、低温処理および無処理区の発芽率よりも高かった。種子の休眠打破に高温処理が有効であることが報告されており<sup>9)</sup>、スイバにおいても高温処理により種子の休眠が打破されたためと考えられる。

刈り草の堆肥化は、乾燥させた刈り草を、水分調整の資材として、家畜ふんと混和し堆肥調製する利用と、刈り草だけを積んで、堆肥にする利用が考えられる。家畜ふんと混和して堆肥調製をした場合、堆積糞表面では 20~30°C、中層部では 60°C 前後 (夏期には最高で 80°C まで上昇) および上層部では 40~50°C に達し、その温度は約 10 日間維

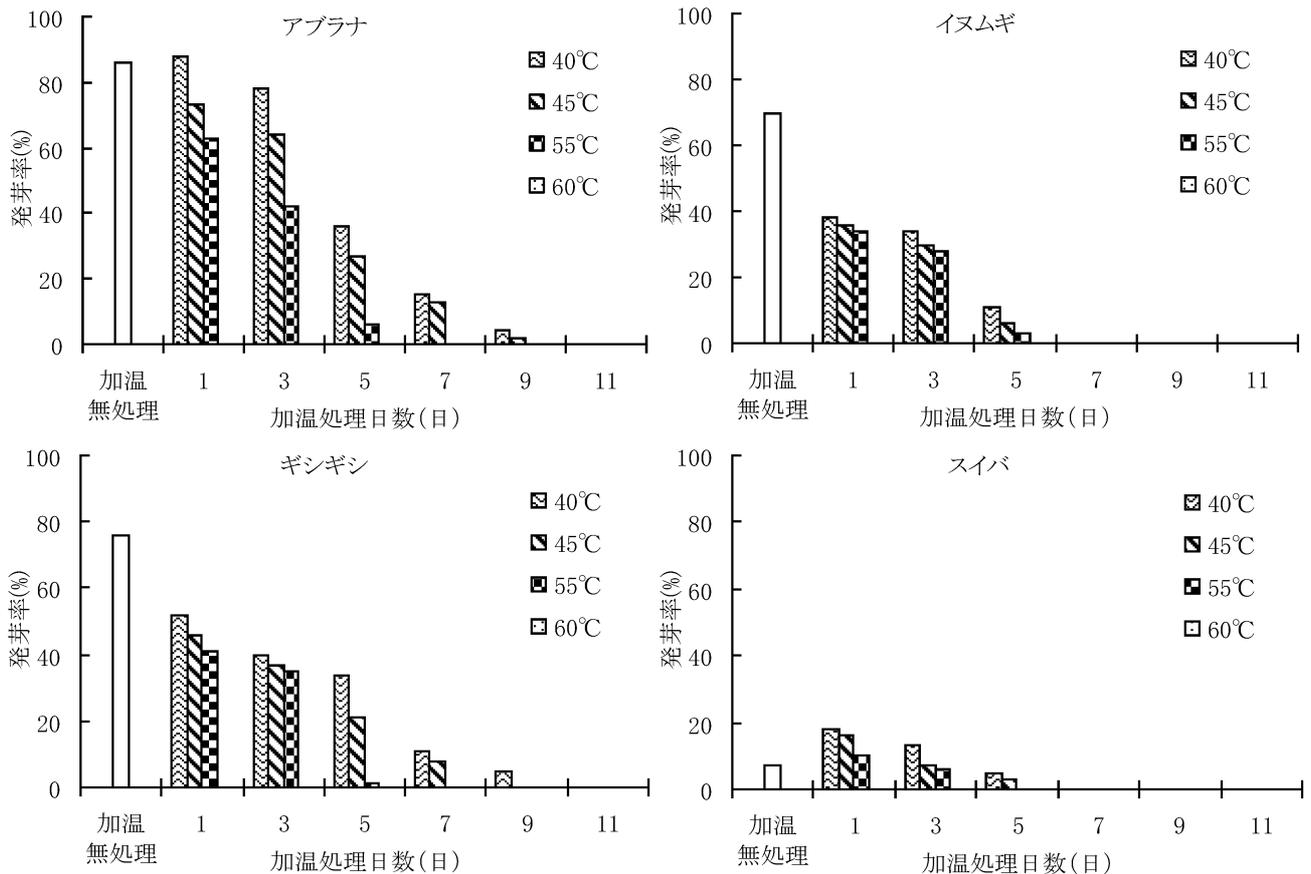


図2 アブラナ、ギシギシ、イヌムギおよびスイバの種子に対する加温温度と加温処理日数が発芽率に及ぼす影響 (加温無処理区は最大発芽率を示した)

持されることが報告されている<sup>10)</sup>。そのため堆肥表面に今回実験に用いた4種、および上層部にアブラナおよびギシギシの種子があった場合は、これらの種子の発芽能力を消失させることは難しいと考えられる。更に、今回は材料として用いなかったがイチビのように発芽温度が60°Cの環境下に1日処理されても7%の発芽率を示し、高温に強い耐性を持つ種もある<sup>5)</sup>。このような植物の種子は堆積糞の中層部に埋没しないと種子の発芽能力を消失させることは困難である。これらのことから種子の発芽を完全に防ぐためには堆積糞の切り返しなどを繰り返すことが不可欠である。一方、刈り草のみで堆肥調製をした場合、稲わら・小麦稈の事例から<sup>11)</sup>、家畜ふんと混和した場合より温度上昇程度が小さいと考えられることから、堆肥発酵温度により種子の発芽能力を完全に消失させることは難しいと考えられる。そのため発酵温度を上昇させる方法を今後検討する必要がある。

堆肥の発酵温度が60°C以上になれば堆肥中の多くの種子は発芽能力を失うことが明らかにされている<sup>8)</sup>。しかし、これまで明らかにされている種子の温度耐性は飼料作物栽培地や牧草地に生じる雑草種群に限られている。現在、キャンパス内の半自然草地では98種類の植物が記録されている<sup>12)</sup>。このことから今後さらに半自然草地に生じる植物による同様な追試験を行うとともに、生育地の環境と発芽能力および休眠性の関係について解明する必要がある。

また、本研究では、加温処理による種子の発芽能力消失の原因を明らかにすることはできなかったが、60°Cで種子内タンパク質変性がおこるといわれている<sup>13)</sup>。このことから、今後さらに加温処理による種子内タンパク質の変性メカニズムを解析する必要がある。さらに、半自然草地より得た刈り草を用い、実際に堆肥調製を実施し、その際に混入する種子発芽能力の変化を明らかにする必要がある。二次的自然である半自然草地の今後の管理方法についても生物多様性の保全を考え、どのような植生管理が今後必要であるかを検討し、キャンパス内における資源循環型農業の確立を進めたい。

謝辞：英文要約はハーバード大学・D.E. BOUFFORD 教授に校閲していただき、ここに記して感謝をいたします。

#### 引用文献

- 1) 野副健司・宮本 太, 2009. 東京農業大学厚木キャンパスにおける植物多様性の保全. 東京農業大学農学集報, 54 (印刷中).
- 2) 藤井英二郎, 1996. 農村生態系と雑木林. 亀山章(編) 雑木林の植生管理 その生態と共生の技術, ソフトサイエンス社, 東京. pp. 6-16.
- 3) 横張 真・栗田英治, 2001. 里山の変遷と現状—里山の変容メカニズム. 武内和彦・鷲谷いづみ・恒川篤史(編) 里山の環境学, 東京大学出版, 東京. pp. 72-82.

- 4) 大窪久美子, 2001. 刈り取り等による半自然草原の維持管理. 生態学からみた身近な植物群落の保護. 講談社, 東京. pp. 132-139.
- 5) 西田智子・尾上桐子・原島徳一, 1996. 種子の死滅に及ぼす温度と加温時間の影響. 雑草研究, 41 (Suppl.), 34-35.
- 6) NISHIDA, T, S. KUROKAWA, S. SHIBATA and N. KITAHARA, 1999. Effect of duration of heat exposure on upland weed seed viability. *J. Weed Sci. Tech*, 44, 59-66.
- 7) 伊藤操子, 1993. 雑草学総論, 養賢堂, 東京. 362.
- 8) NISHIDA, T, N. SHIMIZU, M. ISHIDA, T. ONOUE and N. HARASHIMA, 1998. Effect of Cattle Digestion and of Composting Heat on Weed Seeds. *Japan Agric. Res. Quar.* 32, 55-60.
- 9) 中村俊一郎, 1985. 農林種子学総論, 養賢堂, 東京. 280.
- 10) 高林 実・窪田哲夫・阿部 林, 1978. 牛の採食による雑草種子の伝播に関する研究. 農事試験場研究報告, 27, 69-91.
- 11) 松崎敏英, 1997. 素材別・堆肥化の方法と利用 林産残渣, 植物残渣 わら類. 有機質資源化推進会議編 有機廃棄物資源化大事典, 農山漁村文化協会, 東京. pp. 296-305.
- 12) 野副健司・宮本 太, 2009. 東京農業大学厚木キャンパスの維管束植物, 東京農業大学農学集報, 53, 327-348.
- 13) 野口勝可・江川智男, 1994. 畑雑草種子の殺種子法の開発 (3) 熱の殺種子効果. 雑草研究, 39 (Suppl.), 250-251.

# Composting Grass Cuttings in the Vegetation Management of Semi-natural Grasslands on the Atsugi Campus, Tokyo University of Agriculture

—Effect of Duration of Heat Exposure on Weed Seed Viability Included in Cutting Grasses—

By

Futoshi MIYAMOTO\*, Shigeru HIRANO\*\*, Azusa ASAGA\*\*  
and Tomoji HIROSE\*

(Received February 24, 2009/Accepted June 24, 2009)

**Summary** : Semi-natural grasslands remain on the Atsugi Campus of Tokyo University of Agriculture. To manage the vegetation of the grasslands, the grass is periodically cut. Composting the grass cuttings on campus is sound recycling practice. The compost can then be used as a soil supplement to improve agriculture. We conducted this study to examine the effect of temperature and duration of heat exposure on weed seed viability in the cut grass. Four species, *Rumex acetosa* L., *Rumex japonicus* Houtt., *Brassica rapa* L. and *Bromus catharticus* Vahl, which commonly occur in semi-natural grasslands on the campus in the spring, were selected for study. The rate of germination of each species decreased after long exposure to heat when treated at 40°C, 45°C and 55°C. The seeds of all four species were killed by exposure to temperatures of 60°C for one day.

**Key words** : Semi-natural grassland, Vegetation management, Cutting grasses, Compost, Seed germination, Heat tolerance

---

\* Department of Human and Animal-Plant Relationship, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

\*\* Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture