

カズノコグサとネズミホソムギ（イネ科）において
見出された貫生化現象早川宗志¹

東海自然誌

ふじのくに地球環境史ミュージアム
研究報告Bulletin of the Museum of
Natural and Environmental
History, Shizuoka© Museum of Natural and Environ-
mental History, Shizuoka, 2019Hiroshi HAYAKAWA*. 2019. Proliferation in *Beckmannia syzigachne* and *Lolium ×hybridum* (Poaceae). Bull. Mus. Nat. Env. Hist. Shizuoka, (12): 15–19.**ABSTRACT** I newly discovered a proliferation phenomenon in *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fernald and *Lolium ×hybridum* Hausskn. (Poaceae) at the Asahata retarding basin, Shizuoka Prefecture, Japan. In both species, a proliferated spikelet had two florets. An upper floret was proliferated and had primordia buds and the other floret seemed to be a floret of normal morphology.

*Corresponding author: Museum of Natural and Environmental History, Shizuoka, 5762 Oya, Suruga-ku, Shizuoka City, Shizuoka 422-8017, Japan (e-mail: hiroshi1_hayakawa@pref.shizuoka.lg.jp).

貫生化現象とは、「本来は茎の先端が発育を停止した有限構造をもつ花または花序の生長点が、なんらかの刺激を受けて再び活性化し、花または花序の反復発生、不定芽の発生による茎の伸長、花に代わる葉や茎の発生などの現象を引き起こすこと（武田ら，1990）」と定義される。この貫生化現象は、バラやキク科植物、イネ科植物、湿生植物、ゼニゴケなど様々な植物から報告されている（Goethe, 1790；Sim *et al.*, 2004；谷川ら，2009；嶋村 2014；早川・内野，2017）。今回、イネ科のカズノコグサ *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fernald およびネズミホソムギ *Lolium ×hybridum* Hausskn. においても貫生化変異体を見出したため、ここに報告する。

カズノコグサにおける貫生化現象

2018年5月29日に静岡県静岡市葵区の麻機遊水地第二工区において貫生化現象の特徴を持つカズノコグサを発見した（Fig. 1A）。発見地は水田跡地における遺跡の発掘調査後に重機で均された場所である。周囲には多数のカズノコグサが生育していたが、

貫生化現象を観察した個体は1個体のみであった。

カズノコグサは、春耕前の水田やあぜ道などに多い1年生（越年生）の冬雑草で日本全国に分布する。湿田を好み水稲跡で多発し、特に水田裏作ムギ畑で繁茂するため強害雑草として問題となる（浅井ら，2010）。穂は直立し，“数の子”に似ていることからカズノコグサの名がついている。花序を構成する小穂は、背面が著しく膨れた2個の包穎に包まれる。包穎の中には1（まれに2）小花がある（大井，1986；長田，1989；桑原，2008）。小穂は、包穎が袋状になっていることから水に浮いて散布される（浅井ら，2010）。

通常、カズノコグサの護穎の先端は包穎の外に飛び出る（Fig. 1B）。今回発見した貫生化したカズノコグサは、通常の護穎に加えて葉状化した小花も包穎から飛び出していた（Fig. 1C）。そこで、貫生化した個体の小穂を4つ解剖したところ、すべてが2小花をつけていた。4小穂において、内部の2小花は、護穎と内穎を持つ「正常小花」の下位小花と護穎と内穎が葉状化した「貫生小花」の上位小花を各1つ有していた。貫生化した4小花のうち、1小花は正常な雌雄蕊をもつ小花をつけていたが、残りの

¹ 〒 422-8017 静岡県静岡市駿河区大谷 5762 ふじのくに地球環境史ミュージアム



Fig. 1. カズノコグサ. A: 貫生化した穂. B: 通常の小穂 (静岡県静岡市駿河区大谷産). C: 貫生化した小穂. D: 貫生化した小穂から見出された付加的な小花の解剖写真. 矢印は無限構造の原基を示す.

3小花は葉状化した2枚の護穎と内穎の中に無限構造をもつ原基が存在した (Fig. 1D). これらの奇形な3小花では、葉状化した護穎と内穎が包穎から飛び出しているか否かに関わらず、小花内の無限構造の原基は雌雄蕊など花器への分化が認められなかったことから、本小花は貫生化による原基形成後に発育停止しているものと考えられた.

ネズミホソムギにおける貫生化現象

2018年6月21日に静岡県静岡市葵区の麻機遊水地第一工区において貫生化現象の特徴を持つネズミホソムギを発見した (Fig. 2A). 発見地は砂利敷の通路や広場である. 周囲には多数の正常な形態を持つネズミホソムギが生育していたが、100 mほどの

範囲に貫生化した個体が点在しており、今回はそのうちの8個体を採集した.

ネズミホソムギはネズミムギ *L. multiflorum* Lam. とホソムギ *L. perenne* L. の間の雑種である. 親種のネズミムギは、ヨーロッパ～北西アフリカ原産の1～2年生雑草である (大井, 1986; 勝山ら, 2011). 小花は5～15個 (多くは10以上) で、護穎は有芒、若葉は葉鞘内で巻く (長田, 1989; 桑原, 2008; 勝山ら, 2011). ホソムギは、ヨーロッパ～アジア西部原産の多年生雑草で日本全国に分布する (大井, 1986; 木場ら, 2011). 本種は、多数の稈が束生して花序を付けない稈が混ざり、小花は10個以下のものが多く、護穎に芒がなく、花序の中軸は平滑で、若葉は葉鞘内で2つに折れる (長田, 1989; 桑原, 2008; 勝山ら, 2011; 木場ら, 2011). ネズミムギとホソムギは形態的に類似し、両種間で雑種のネズ



Fig. 2. 貫生化したネズミホソムギ. A: 自生地における様子. B: 貫生化した穂. C: 通常の小穂 (左) と貫生化した小穂 (右). D: 貫生化した小穂の解剖写真. 矢印は無限構造の原基を示す.

ミホソムギが存在するため形態的な識別が困難な事例が多いことが指摘されている (大井, 1986; 長田, 1989; 勝山ら, 2011; 山下, 2013). ネズミムギが東北以南に、ホソムギが北日本に多い傾向があるものの全国に帰化し、雑種が各地から報告されている (山下, 2013). 今回観察した集団は、護穎の芒は無いが極短く、稈の束生程度が少なく、小花は10個程度、若葉は葉鞘内で2つに折れていた。これらの形質はネズミムギとホソムギの中間的もしくは両種の特徴を併せ持つことから、雑種のネズミホソムギと同定した。

通常、ネズミムギは小穂に5～15小花をつけ、ホソムギでは小穂に10小花程度までをつけ、護穎と内穎はほぼ等長である (桑原, 2008; 勝山ら, 2011). しかし、貫生化したネズミホソムギでは、小穂に2小花のみをつけ、護穎より内穎が短かっ

た (Figs 2B–C). 貫生化した小穂において、上位小花は2本の雌蕊と3本の雄蕊様器官を有していた。しかし、雄蕊様器官は2つの葯室様の構造を認めたが見えない花糸を認めることができず、葯室内は透明もしくは白色で花粉形成の痕跡が認められなかったため不稔である可能性が高い。下位小花には無限構造をもつ原基が存在した (Fig. 2D). 小花内の無限構造の原基は雌雄蕊など花器への分化が認められなかったことから、カズノコグサと同様に貫生化による原基形成後に発育停止しているものと考えられる。

今回のネズミホソムギには、同一個体内で正常穂と貫生化した穂を持つシュートが存在した。そこで、同一の1個体から最長の正常穂 (25小穂) と貫生化した穂 (21小穂) を持つ各1稈の穂長と節間長を計測した。その結果、貫生化した稈は正常な稈よ

Table 1. ネズミホソムギにおける同一個体内の正常穂と貫生化した穂の穂長および節間長の比較

	正常		貫生	
	長さ (cm)	稈長に対する比率 (%)	長さ (cm)	稈長に対する比率 (%)
穂長	30.0		15.4	
第 I 節間	31.8	57	12.3	63
第 II 節間	10.0	18	5.3	27
第 III 節間	6.0	11	1.9	10
第 IV 節間	4.4	8		
第 V 節間	3.3	6		
稈長*	55.5		19.5	
草丈*	85.5		34.9	

* 貫生化した程では、穂と稈の湾曲のため稈長と草丈の計測が難しかったことから、節間長（および穂長）の合計を稈長（および草丈）とした。

りも穂長と稈長が短く、特に、第 4 および第 5 節間は計測が困難なほど短かった (Table 1)。

また、貫生化したネズミホソムギの花序の多くは湾曲していた (Fig. 2A-B)。その原因は、貫生化による第二包穎と護穎の伸長のために葉鞘内における花序の直線的な伸長が妨げられたためと考えられる。先行研究のイネとツツヤナギモにおいても同様の湾曲が報告されている。イネの *Ur1* (*Undulate rachis -1*) 遺伝子は枝梗を湾曲させる特徴を持つ遺伝子座である。湾曲の原因は、*Ur1* 遺伝子が花序の 2 次枝梗数と 2 次枝梗穎花を増加させることで、穂孕期における葉鞘内の花序の直線的な伸長が阻害される可能性が指摘されている (Murai *et al.*, 2014)。ツツヤナギモの殖芽葉の湾曲も同様に筒状の托葉内で殖芽が形成されることによって湾曲している可能性が指摘されている (福岡・早川, 2016)。

考 察

カズノコグサとネズミホソムギにおける貫生化現象を報告した。本産地では、カヤツリグサ科ハリイにおいても貫生化によるクローン繁殖を観察した [証拠標本: 早川宗志 HH210, 2018 年 5 月 25 日 (ふ

じのくに地球環境史ミュージアム所蔵)]. 早川・内野 (2017) においても報告しているように、ハリイ属植物では貫生化によるクローン繁殖が比較的起こり易い。しかし、今回観察したカズノコグサおよびネズミホソムギでは貫生化が引き起こされていたものの、クローン繁殖は起きていないと判断した。貫生化が起こる要因には、遺伝的要因と環境要因のほかにも、ファイトプラズマ (植物病原性細菌) によるものがある (Maejima *et al.*, 2014b)。ファイトプラズマによる貫生化 (葉化) 現象は、植物の花器形成を司る ABCD モデル (カルテットモデル) を構成する転写因子群 (MADS ドメインタンパク質) に *PHYL1* が結合することにより分解が促進されて貫生化 (葉化) 現象が引き起こすことが明らかにされている (Maejima *et al.*, 2014a, b)。今回観察した 2 種 (特にネズミホソムギ) では遺伝的に固定している可能性が低いことから、環境要因もしくは病気によって発生したと考えられる。

謝 辞

現地調査に同行頂いた麻機ウエットランドクラブの栗山由佳子氏、竹内佐枝子氏、東部生涯学習センターの望月涼子氏に感謝します。本稿をとりまとめるにあたり有意義なアドバイスを頂いた杉野孝雄氏に感謝します。本稿に対して的確なご意見を頂いた 2 名の査読者に感謝します。

引用文献

- 浅井元朗・大段秀記・市原実・石田義樹 (2010) ムギ作における難防除雑草の埋土種子調査法. 雑草研究, 55: 218-227.
- Goethe, J. W. (1790) Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. C.W. Ettinger, Gotha. Translated by Miller, G. L. (2009) The Metamorphosis of Plants. MIT Press. London. 123 pp.
- 福岡豪・早川宗志 (2016) F₁ 雑種ツツヤナギモ (ヒルムシロ科) の形態学的・分子遺伝学的研究. 分類, 16(2): 115-129.
- 早川宗志・内野彰 (2017) 水田雑草における貫生化現象 (無性偽胎生) とその生態的意義. 植調, 51: 147-152.

- 勝山輝男・木場英久・白井伸和 (2011) イネ科. Pages 242–290 in 清水建美 (編). 日本の帰化植物 (初版第2刷). 平凡社, 東京.
- 木場英久・茨木靖・勝山輝男 (2011) イネ科ハンドブック. 文一総合出版, 東京. 146 pp.
- 桑原義晴 (2008) 日本イネ科植物図譜. 全国農村教育協会, 東京. 503 pp.
- Maejima, K., R. Iwai, M. Himeno, K. Komatsu, Y. Kitazawa, N. Fujita, K. Ishikawa, M. Fukuoka, N. Minato, Y. Yamaji, K. Oshima, S. Namba (2014a) Recognition of floral homeotic MADS domain transcription factors by a phytoplasmal effector, phyllogen, induces phyllody. *The Plant Journal*, 78: 541–554.
- Maejima, K., K. Oshima, S. Namba (2014b) Exploring the phytoplasm, plant pathogenic bacteria. *Journal of General Plant Pathology*, 80: 210–221.
- Murai, M., T. Hata, T. Kosumi, H. Seike (2014) Effects of a rice major gene *Ur1* (*Undulate rachis -1*) on panicle and grain traits. *Hereditas*, 151: 61–72.
- 大井次三郎 (1986) イネ科. Pages 85–126 in 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編) 日本の野生植物 草本I 単子葉類 (初版第15刷). 平凡社, 東京.
- 長田武正 (1989) 日本イネ科植物図譜. 平凡社, 東京. 777 pp.
- 嶋村正樹 (2014) ゼニゴケ雌器托の貫生花様の奇形. *Hikobia*, 16: 499–500.
- Sim, S., A. Rowhani, D. Golino (2004) Phyllody in Roses. *American Rose*, 38: 32–34.
- 武田洋治ら (1990) 小穂の貫生現象と環境による変動. Pages 270–272 in 松尾孝嶺 (編). 稲学大成第1巻 形態編. 農山漁村文化協会, 東京.
- 谷川孝弘・松井 洋・小林泰生 (2009) 温度が夏秋ギク‘精雲’の開花遅延と貫生花の発生に及ぼす影響および貫生花発生率の減少対策. *園芸学研究*, 8(4): 495–501.
- 山下雅幸 (2013) ネズミムギ (*Lolium multiflorum* Lam.). 草と緑, 5: 34–42.
- 付記 証拠標本 (ふじのくに地球環境史ミュージアム所蔵)
カズノコグサ (貫生化) 静岡県静岡市葵区麻機遊水地第二工区, 早川宗志・栗山由佳子・竹内佐枝子・望月涼子 HH208, 2018年5月29日
ネズミホソムギ (貫生化) 静岡県静岡市葵区麻機遊水地第一工区, 早川宗志・栗山由佳子 HH207, 2018年6月21日