

野生ヒエの草型について

I. 単植条件下の株開度

西 克久・平野 幸子

緒 言

水田の主要な雑草である野生ヒエの中のタイヌビエとヒメタイヌビエはイネの典型的な擬態植物と言われているほどその姿はイネによく似ていて、遠方からのそれらの識別は困難である。盛永・永松 (1942) によれば、雑草のヒエが水田の生物社会の一要素として存続する理由はその草性の類似にあるとされている。そしてその草性として外部形態とそれが分布する各地域の共存するイネとの生態的特性の類似をあげている。笠原 (1968) は日本の雑草ヒエの草型に2型あるとして、水田に発生するタイヌビエ、ヒメタイヌビエの草型を直立型とし、田、畑共通に発生するケイヌビエ、畑にのみ発生するヒメイヌビエの草型をほふく型としている。盛永・永松のいう外部形態には草高を初めとして葉の形態など色々な因子が含まれるが、遠方からよく認識できるのは笠原の記した草型であろう。イネの草型は直立型に属するが、タイヌビエ、ヒメタイヌビエも上述のように直立型であるので、草型から言えばイネとタイヌビエ、ヒメタイヌビエは同型ということになる。有門 (1982) は水田に発生するタイヌビエと畑に発生するヒメイヌビエの草型に関して稈と垂直軸のなす角度を調べ、これを傾斜角と表現している。それによればタイヌビエの傾斜角は畑区でも湛水区でも 0° で直立して変わらないが、ヒメイヌビエは畑区では移植後24日目に 58° であったものが40日後には 79° と広がっている。一方、湛水区のものは移植40日後には 43° 、2ヶ月後には 40° と初め開いていたものが次第に立って来ているが、タイヌビエの 0° に比べれば未だ大分開いている状態である。すなわちタイヌビエは8月上旬には傾斜角 0° で直立した状態にあるのにヒメイヌビエはその草型が上方に 80° も開いた逆円錐状をしていて遠方からでも明らかに両者は識別できる。

一方、これらの草型のできる原因の一つとして葉のたわみすなわち葉身傾斜角も関連していると考えられるが、これには葉身の長さ、かたさ、重力も関与している。この葉身傾斜角は前田・坂 (1968) によれば自然条件下の圃場で栽培された移植後約1ヶ月目のイネは1日約 1.6° から 1.3° で傾斜しているという。この葉身傾斜角は野生ヒエではどのようなになっているのであろうか。林・伊藤 (1962) は水稻群落の光合成において光利用効率の面から群落構造が、従ってその群落を構成する植物体の草型が極めて重要であると述べ、群落吸光係数は葉身傾斜角と有意な負の相関を示し、より直立した方が有利なことを示し

ている。野生ヒエは水稻群落中で生長するものが多いので、イネと同様に直立型となるものが多いと思われるが、イネに比べてどうであろうか。

また同じく水田に発生するタイヌビエとヒメタイヌビエでは、その草型はどう違うのか。どちらがよりイネに近い草型をしているのか。さらにこれらの草型は密度によってどう影響を受けるのか。

以上のような問題について1981~1983年の夏に研究を行ったので報告する。

材料および方法

草型に及ぼす栽植密度の影響の試験を1981年に、イネと野生ヒエの葉身傾斜角の試験を1982年に、イネと各種の野生ヒエの草型に関する試験を1983年に行った。本報では1983年の草型に関する試験を主として述べる。1983年6月9日にイネ (*Oryza sativa* L. 品種アケボノ) とタイヌビエ (*Echinochloa oryzicola* Vasing), ヒメタイヌビエ (*Echinochloa crus-galli* var. *formosensis* Ohwi), イヌビエ (*Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli* の有芒型, 無芒型) を苗床に播種した。6月下旬に各幼植物を1区の大きさ 9 m^2 ($4.5 \times 2\text{ m}$) の単植実験区に各々 $30 \times 28\text{ cm}$ の間隔で1区各105株を1株1本ずつ移植した。従ってその栽植密度は $11.7\text{ 株}/\text{m}^2$ となった。草型として各実験区で2 mの長さの辺に平行な方向(東西方向)で第1図のように各株の一番外側の2本の茎のなす角を株開度として求めた。そのために一番外側の2本の茎の上部の間隔 a と同じ方向の株の直径 b と茎間の長さ c を計った場所の高さの c の3ヶの数値を測定して、数式によって1/2の株開度の大きさを算出した。数値の測定は8月11日と8月31日の2回行ったが、イヌビエは生育が早く出穂が無芒型で7月末に、有芒型で8月下旬なので株開度の測定日もそれに応じて早くし、無芒型では7月22日に、有芒型では8月3日と11日にそれぞれ行った。

1981年の栽植密度の試験ではイネ(品種アケボノ)とヒメタイヌビエを用いて疎植区($40 \times 38\text{ cm}$ 間隔で60株, 密度 $6.7\text{ 株}/\text{m}^2$), 密植区($30 \times 28\text{ cm}$ 間隔で105株, 密度 $11.7\text{ 株}/\text{m}^2$) を設けて、前記の方法で株開度の測定を8月26日に行った。1982年の葉身傾斜角の調査では9月1日に各密植区に栽植したイネ(品種アケボノ), タイヌビエ, ヒメタイヌビエの平均的な大きさの個体を地表で切断して各植物ごとに1本ごとの茎について葉身基部の地上よりの高さ c と葉身傾斜角の余角 α の大きさの測定を行った。

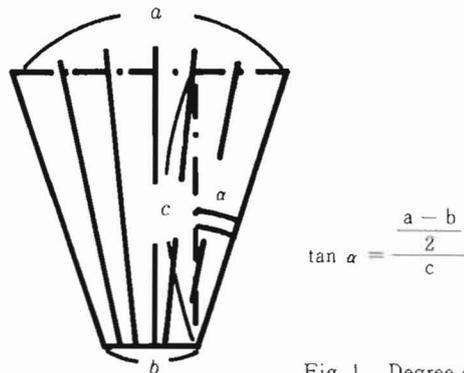


Fig. 1. Degree of hill spread ($\times 2\alpha$)

結果および考察

1983年8月11日と8月31日に測定した各種の野生ヒエとイネの株開度の度数分布を第2図に示す。8月11日にはイネ、タイヌビエ、ヒメタイヌビエの株開度(平均値)はタイヌビエ10.6°、イネ13.1°、ヒメタイヌビエ14.1°であるが、その差は少なくその度数分布は小さい方からこの順に重なり合っていて、株開度のみから三者を識別するのは困難な状態にある。しかしイヌビエの株開度は平均値で有芒型36.3°、無芒型49.6°と離れて大きく、特に無芒型は広範囲に分布をする。それゆえイヌビエとタイヌビエ、ヒメタイヌビエの株開度は大きく違い、これのみで識別できる状態にある。またイヌビエの中で有芒型と無芒型の株開度の分布は一部重なり合っているがその部分は少なく、株開度だけでおよそ両型を識別できる状態である。イネ、野生ヒエともにその生長の最盛期は7月末から8月上旬のころで測定日の8月11日はこの時期に近く、イネが生長しているころにはタイヌビエ、ヒメタイヌビエの草型はイネに非常によく似ていて遠方からの識別は非常に困難な状態にある。

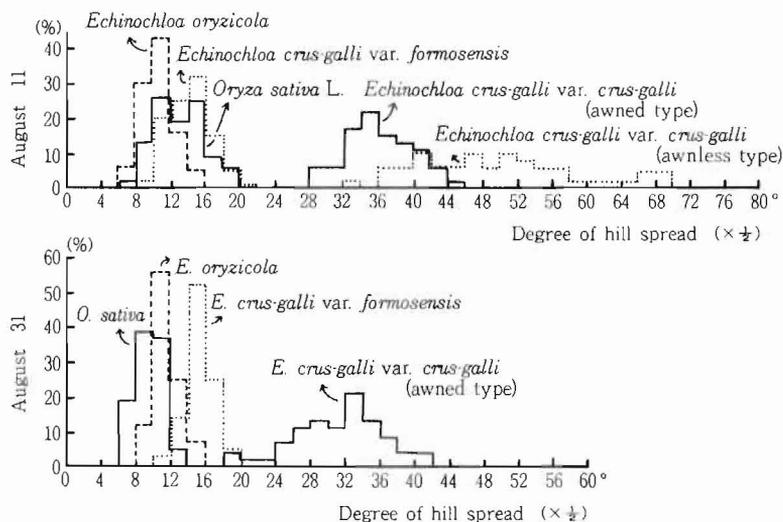


Fig. 2. Frequency distribution of hill spread divergence of barnyardgrass and rice plant on August 11 and 31, 1983.

次に8月31日の株開度をみると、イネは平均値で9.6°、タイヌビエは11.6°で近く、両者の重なり合う部分が多く、株開度では両者を識別し難い。しかしヒメタイヌビエは15.2°でやや離れ、その分布もイネ、タイヌビエと重なり合う部分が少ない。一方イヌビエの有芒型は31.1°と11日より小さくなっていて、その分布の一部分はヒメタイヌビエと重なり合っている。しかしイネ、タイヌビエとは離れているのではっきり識別し得るが、ヒメタイヌビエはイネ、タイヌビエとイヌビエの有芒型の中間で、前者寄りであるので、イネ、タイヌビエとの識別はイヌビエの有芒型との識別ほど容易ではない。

水田で除草の不十分な場合に、イネの出穂前後に残存野生ヒエの抜き取りあるいは刈り

取り除去作業が行われているが、これは前述のようにタイヌビエ、ヒメタイヌビエの株開度がイネに近接しており、その草型が非常によく似ていて人間の除去作業から取り残されたことの証明とも言えよう。

植物分類学上、ヒメタイヌビエは *Echinochloa crus-galli* の一変種でタイヌビエとは別種となっており、分布域こそ西南日本に限定されるもののタイヌビエと同様に水田のみに分布し、その株開度あるいは草型は生長期にはほとんど似た状態で識別し難い状況となっている。これは *Echinochloa crus-galli* の他の変種のイヌビエあるいはヒメイヌビエの株開度あるいは傾斜角が大きいですなわち開いている状態とはかなり異なった形態であって、水田の直立状のイネ群落内で生存するのに適応するように *Echinochloa crus-galli* の中から変わって来た一つの形ではないかと考えられる。

株開度は1株の植物体の中である一方の茎の一番外側の両方の茎のなす角度であるから、茎数が多ければ大きくなるのではないかとということが考えられる。これを調べるために各株ごとにその茎数と株開度の関係を第3図に示した。ヒメタイヌビエではあまりはっきりしないが、イヌビエの両型では茎数と株開度間に正比例の関係がうかがわれ、茎数が多くなれば株開度が大きくなって草型は開いた形になる傾向がある。しかしイネとタイヌビエではやや異なってイネで15本、タイヌビエで24本ぐらいまでは前述と同じく、茎数と株開度の関係は正比例の傾向を示すが、茎数がそれ以上にふえるとこの関係はイネでは不明確にタイヌビエでは逆になる傾向がある。これはイネでは8月末ごろには新しくふえた一番外側の茎は枯死の傾向があり、タイヌビエでは8月以降も分けつが続いて茎数はふえるが(西, 1984)、株開度測定の対照になるほど大きく伸びていないことによるもので、

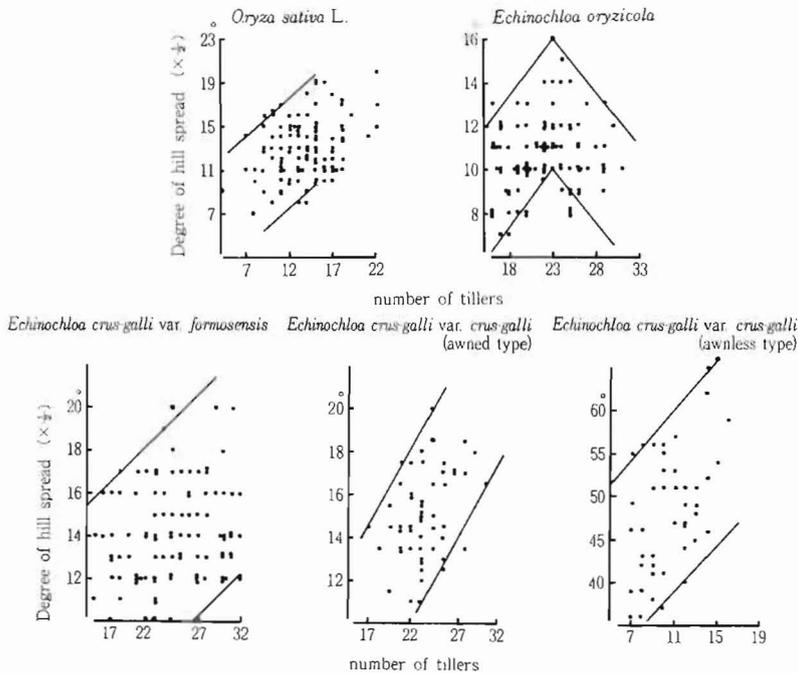


Fig. 3. Correlation between number of tillers and divergence of hill spread of barnyardgrass and rice plant.

両者とも他の野生ヒエと違う傾向にあるのは第2図の両者の株開度の大きさが近接している状態と考え合わせると興味深い。このように茎数と株開度の間にははっきりした関係は認められないが、イネ、タイヌビエと *Echinochloa crus-galli* の変種間では異なるようである。

次にイネとヒメタイヌビエの株開度の密度による影響について記述する。イネ、ヒメタイヌビエともに繁茂時の8月26日の疎植区と密植区における株開度の分布を第4図に示す。イネでは密度の変化によって、株開度はほとんど変わらない値をとる。しかしヒメタイヌビエは疎植の場合には開いているが、密植になるとそれが小さいことが示されている。これはヒメタイヌビエには群落の疎密の状態に応じて空間を占有できる可塑性があるが、イネは密度の大小に関係なく、固有の株開度を有することの表われではないかと思われる。

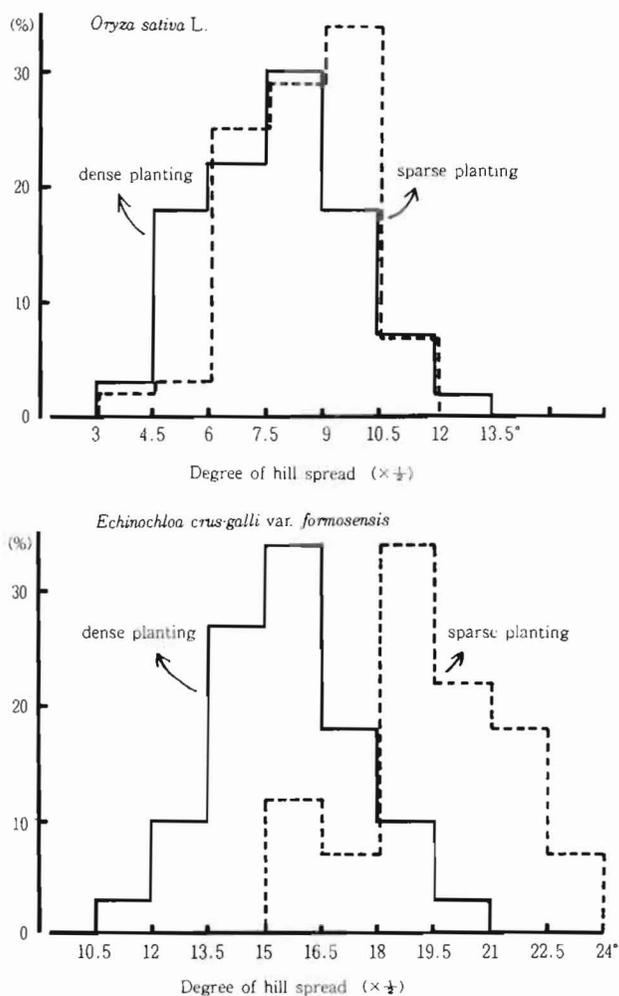


Fig. 4. Frequency distribution of hill spread divergence of barnyardgrass and rice plant on August 26.

さらに草型に関する葉身傾斜角の大きさについて考えてみたい。第5図はイネ、タイヌビエ、ヒメタイヌビエの各葉身基部の地上高と葉身傾斜角の余角の関係を示したものである。葉身基部の地上高の低い葉は生長の初期に形成されたもので、地上高が高くなるほど後期に形成されたものである。イネとタイヌビエではほぼ同じ状況で、地上高の低い葉身基部の葉ほど開いており、上方になるほど立って直線状に近くなっている様子が示されている。しかしヒメタイヌビエでは異なっていて、地上高の大きさに関係なく葉身傾斜角の余角が小さくて葉身と葉鞘がほぼ直線状になっていることが示されている。このヒメタイヌビエにみられる葉鞘と葉身のなす角が小さくて直線に近い状態はイヌビエにもみられ、*Echinochloa crus-galli*の一特徴ではないかと思われる。

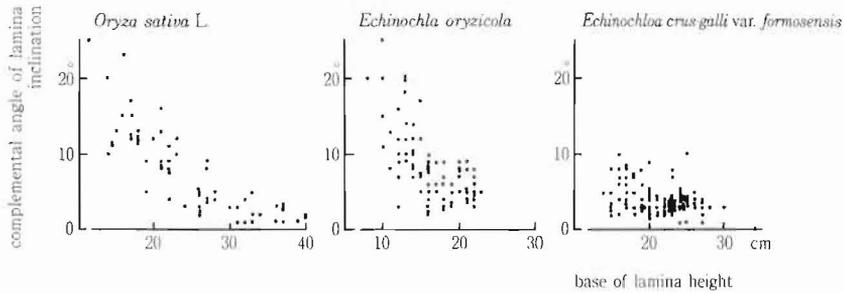


Fig. 5. Correlation between base of lamina height from land surface and complementary angle of lamina inclination.

我国でのヒメタイヌビエの初見は笠原（1968）によれば1951年で、我国の野生ヒエの中では最も新しい種類と考えられているが、上述の株開度の大きさや葉身と葉鞘のなす角の大きさと地上高との関係などがタイヌビエとはやや違っていて、*Echinochloa crus-galli* の他の変種にみられる状態に近いことなどを考え合わせれば、ヒメタイヌビエは *Echinochloa crus-galli* の中でイネの群落到に適應する形に変わってきた野生ヒエと考えられる。

摘 要

野生ヒエの草型を知るためにイネと比較してそれらの株開度、葉身傾斜角の大きさなどについて調べた。

8月上、中旬にはイネ、タイヌビエ、ヒメタイヌビエの株開度の度数分布は重なり合っていて、それだけから三者を識別するのは困難な状態にある。イヌビエはこれらと離れて大きい株開度を示し、特に無芒型は広範囲の大きさであった。8月末にはイネとタイヌビエの株開度は半分重なり合い識別困難であるが、ヒメタイヌビエはやや大きく、イヌビエ有芒型はそれより大きかった。株開度からみるとタイヌビエがヒメタイヌビエよりイネの草型に近い。1株の茎数と株開度の関係はイネとタイヌビエを除いて茎数が多いほど株開度が大きくなる傾向がみられる。また葉身傾斜角の余角と葉身基部の地上高の関係はイネとタイヌビエはよく似ており、後から出る葉ほど直立状になるが、ヒメタイヌビエは異なり、葉身と葉鞘が直線状に近い構造を示す。

イネの株開度は密度の変化によって変わらないが、ヒメタイヌビエは密度によって変わり、密植すれば小さくなる。

引用文献

- 有門博樹. 1982. たいぬびえとひめたいぬびえの生態的差異に関する二、三の所見. 日作紀 51 : 別2 165-166.
- 笠原安夫. 1968. 日本雑草図説. 408頁. 養賢堂. 東京.
- 西 克久. 1984. 水田に栽植した野生ヒエ集団における無効分けつ茎の発生について. 農学研究 60 : 147-156.
- 林 健一・伊藤 博. 1962. 光利用効率からみた水稲品種の草型に関する研究. 日作紀 30 : 329-333.
- 前田英三・坂 齊. 1968. イネの葉身傾斜速度の品種間差異. 日作紀 37 : 45-50.
- 盛永俊太郎・永松土己. 1942. 水田野生稗の種生態学的研究. 育種研究 第1輯 : 116-122.

A Study of the Plant Type of Barnyardgrass

I. Divergence of hill spread in single planting

Katsuhisa NISHI and Yukiko HIRANO

Summary

The divergence of hill spread and the angle of lamina inclination of barnyardgrass was compared with rice plant in single planting to determine the plant type of barnyardgrass.

Seedlings (15cm height) of barnyardgrass and rice were planted one plant per hill in a 9m² area in late June 1981-1983. Each single planting plot had 105 plants, but in the density experiment of 1981, the sparse single planting plot had 60 plants. The divergence of hill spread, the angle between the two outside most tillers in one hill of 105 plants each, were measured on August 11 and 31 in 1983. The angle of lamina inclination of barnyardgrass and rice plant was measured on September 1 in 1982, using the plants in the above mentioned experimental plots.

In the middle of August, the frequency distribution of divergence of hill spread of rice, *Echinochloa oryzicola*, and *Echinochloa crus-galli* var. *formosensis* overlapped each other so that we could hardly be distinguish between them, and that of *Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli* was large and apart from that of the former three plants. At the end of August, the frequency distribution of rice and *E. oryzicola* half overlapped and could not be distinguished, but that of *E. crus-galli* var. *formosensis* was slightly larger than that of these two plants and that of *E. crus-galli* var. *crus-galli* was still larger. Thus *E. oryzicola* more mimics the rice plant than *E. crus-galli* var. *formosensis* in the divergence of hill spread.

A reciprocal proportion was observed between the base of lamina height from their land surface and the complementary angle of lamina inclination in rice and *E. oryzicola*, and the leaves that had grown later stood straight. However *E. crus-galli* var. *formosensis* was different from these plants. Lamina and leaf sheath joined together nearly straight as seen in *E. crus-galli* sp.

The divergence of hill spread of rice plant did not change with the planting density, but that of *E. crus-galli* var. *formosensis* became small with dense planting.