

在来禾穀類種子の出芽と吸水について

堀内孝次・安江多輔

(岐阜大学農学部)

Study on Water Absorption and Emergence of the Native Millets Seeds

Takatsugu HORIUCHI and Tasuke YASUE

(Faculty of Agriculture, Gifu University)

緒 言

一般に、種子の出芽の良否はその後の生育に少なからずの影響をおよぼすが、在来禾穀類を対象とした現地における栽培調査においても、とくに乾燥土壌状況下での出芽揃いに作物間差が大きいことを聞取っている。

従来、これら禾穀類を扱った出芽に関する報告は幼芽の抽出力³⁾、中茎および子葉鞘の伸長量⁸⁾、あるいは覆土の厚さや土壌水分等の播種環境^{1,2,7)}について多くみられ、いずれも出芽に影響することを指摘している。本報では、アワ・キビ・ヒエ・モロコシ・シコクビエの在来5種を対象にこれらの出芽特性を明らかにする目的で、種子の吸水能力をとりあげた。

材料および方法

土壌水分と出芽率： 本学附属農場の水田土壌を用い、これを樹脂製シードリングケース (5.5cm × 15.0cm × 10.0cm) につめて土壌水分を最大容水量の33.5%、52.6%、64.3%の3段階に調節した。この場合、33.5%は圃場では乾燥状態と判断される湿り具合である。供試系統は全て在来種で、作物種毎に各3系統 (アワ：岩淵、平、開田 キビ：白川、上平、黒川渡 ヒエ：朝日、上百瀬、椿山、シコクビエ：上百瀬、上平、徳山 モロコシ：白峰、加子母、十津川) を用い、種子は1区当たり25粒の3反復とし、覆土の厚さは1cmで温度条件は25℃とした。

覆土の厚さと出芽率： 覆土の厚さを1cm、2cm、3cmの3段階とし、土壌水分は最大容水量の52.6%に調節した。供試系統はアワ (岩淵)、キビ (黒川渡)、ヒエ (朝日)、シコクビエ (徳山)、モロコシ (加子母) で1区20粒、3反復とした。

マンニトール高張溶液中における発芽率： 乾燥土壌条件下における発芽能力を推定するため、マンニトール高張溶液をつくり、溶液濃度と浸透圧の関係から0、10、20気圧の3段階を設定して発芽実験を行った。区の反復はシャーレ当たり50粒で3反復とした。種子は内外穎が種子外部を覆っているものや、脱穎して果皮が露出しているもの等作物間の種子形態に差があり、それぞれ吸水機構も異なることが考えられる。そこで本実験では内外穎を除去した場合としない場合とに区分して発芽率を調べた。

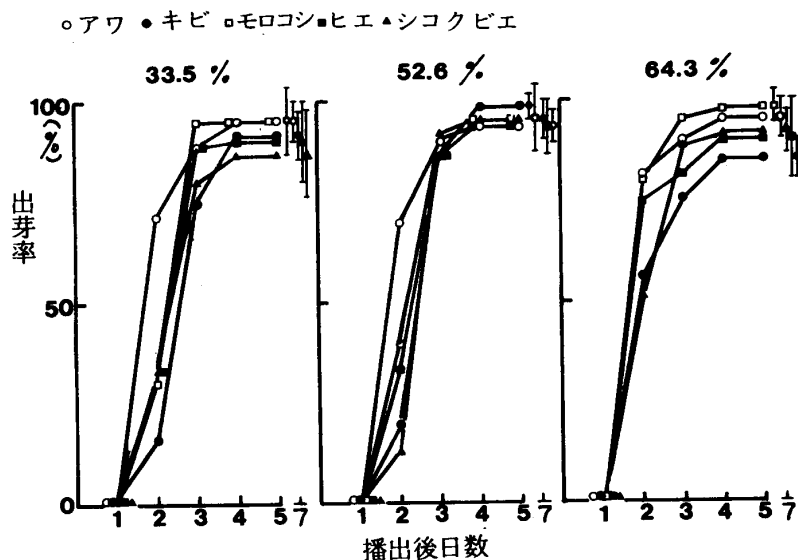
なお、シコクビエとモロコシは内外穎がすでに脱穀時に殆んど脱落しており、果皮が最外部となる種子を播くのが普通である。この果皮も渋皮のごとく容易に剥けるシコクビエでは、一部は種皮が完全に露出した状態で播くことになる。従って、シコクビエの場合は果皮を除去したものとししないものに分けた。

吸水速度の比較: シャーレに濾紙を敷き、充分水に浸潤させた後播種した。その後、経時的に付着水を除いた種子重量を測定した。なお、供試系統はアワ(開田)、キビ(白川)、ヒエ(朝日)、シコクビエ(徳山)、モロコシ(加子母)で、マンニトール高張溶液を用いた発芽実験の場合も同じ系統であった。この場合の種子形態はアワ・キビ・ヒエが内外穎を有し、シコクビエ、モロコシは脱穎している通常の播種時の形態である。

種子表面構造の電顕観察: 日本電子株式会社製のJSM-U3SEMにより観察した。

結果および考察

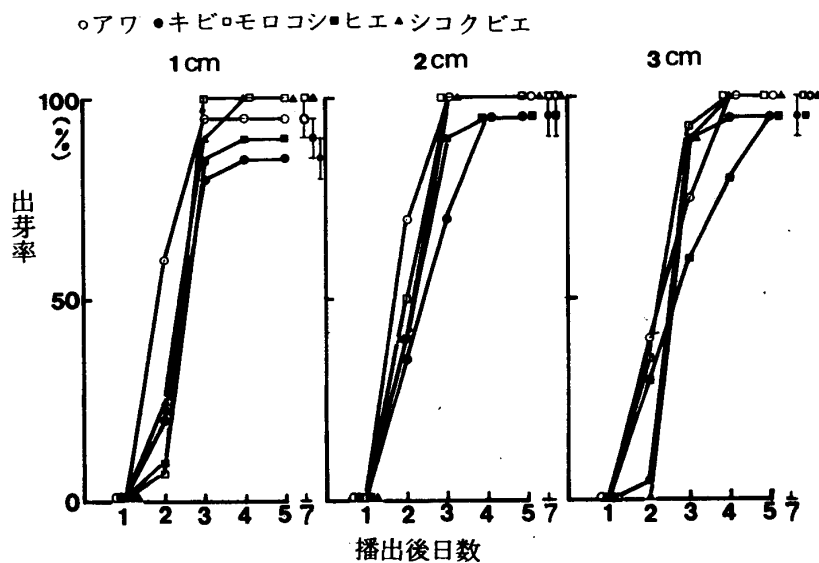
土壤水分と出芽率: 第1図より、出芽始めの2日目に注目すると概して土壤水分が高くなるに従い出芽速度は速くなっている。このうち、アワは33.5%の土壤水分において出芽率が70%に達しているのに対し、他の4種は15~45%である。すなわち、やや土壤が乾燥している条件下で播種した場合、アワの出芽速度が最も速いといえる。7日目の64.3%区でキビの出芽率が低い傾向にある。これは土壤水分がやや多湿条件であるため、種子への O_2 供給量に問題があると同時に、キビの O_2 要求量も影響していると思われる。また、作物毎の系統間差は33.5%区で最も大きく、乾燥条件に対する系統間の出芽能力差が大きいことを示している。



第1図 出芽率におよぼす土壤水分

覆土の厚さと出芽率: 第2図より、アワの出芽速度の速い点は土壤水分実験の場合と同様である。1cm区において、出芽率に作物間のバラツキがみられるが、これは1cm程度の覆土では土壤の乾燥程度が大きい⁷⁾ためとするこれまでの報告とも一致する。このことは2cm区で2日目の出芽率が高くなっていることから推察できる。しかし、3cm区では2日目のシコクビエとキビで殆んど出芽していない。これは土壤水分の影響ではなく、おそらく幼芽抽出力としての中茎および子葉鞘の伸長量の差が出芽速度

8) に影響しているものと思われる。ちなみに、供試系統の播種後7日目の中茎と子葉鞘の長さは第1表に示したように、モロコシが最長でシコクビエが最短であった。キビも比較的短い。



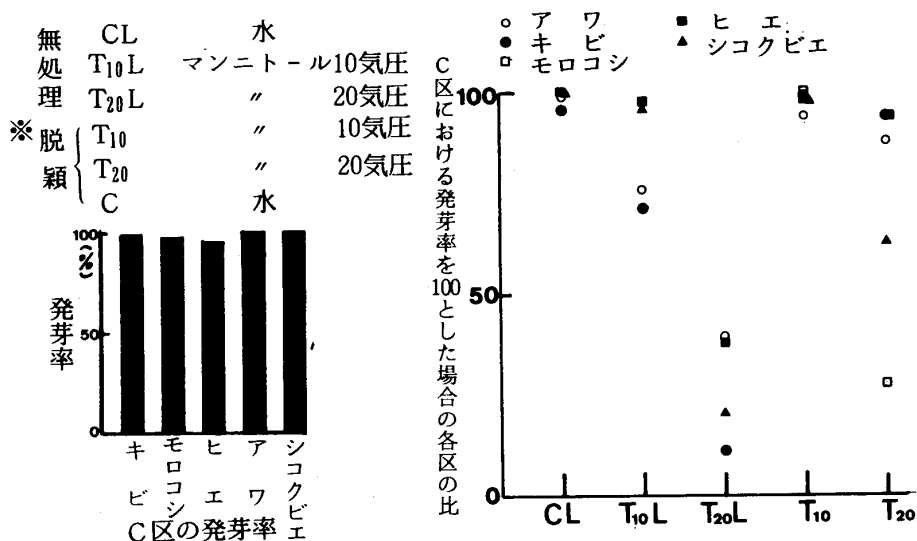
第2図 出芽率におよぼす覆土の厚さ

第1表 異なる土壤水分条件下における中茎と子葉鞘の伸長量

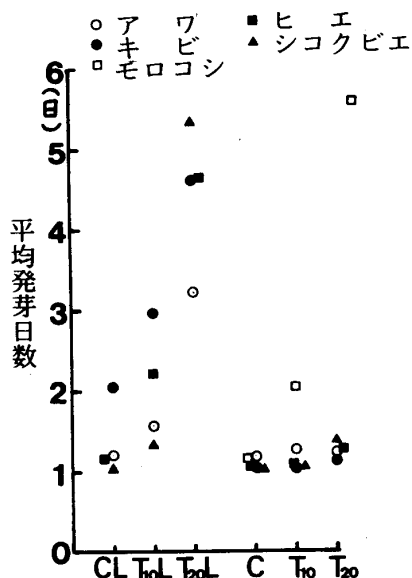
土壤水分		器 官	ア	ワ	キ	ビ	ヒ	エ	シコクエビ	モロコシ
33.5 %	中 茎		8.06 ± 1.05	7.66 ± 0.95	14.25 ± 0.51	2.99 ± 0.37	20.13 ± 1.64			
	子葉鞘		0.77 ± 0.24	2.56 ± 0.67	0.65 ± 0.06	3.75 ± 0.70	2.15 ± 1.29			
52.6 %	中 茎		9.95 ± 0.54	7.98 ± 0.44	12.22 ± 0.82	3.87 ± 0.29	18.36 ± 2.11			
	子葉鞘		1.61 ± 0.33	2.55 ± 0.16	0.95 ± 0.24	3.16 ± 0.54	3.22 ± 0.71			
64.3 %	中 茎		11.45 ± 0.45	8.11 ± 0.18	11.92 ± 0.29	3.41 ± 0.36	21.90 ± 3.85			
	子葉鞘		1.44 ± 0.69	2.75 ± 0.18	0.98 ± 0.29	3.61 ± 0.53	4.56 ± 1.66			

覆土条件: 1 cm 25°C 暗条件

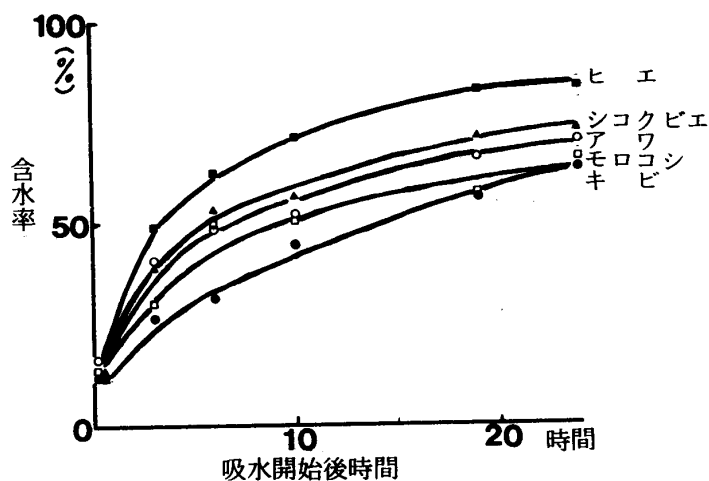
マンニトール高張溶液中における発芽率: 内外穎 (アワ・キビ・ヒエ) と果皮 (シコクビエ) を除去した区の出芽率は第3図に示したように水条件下で全て95%以上の高い値であった。この時の値を100とし、マンニトール高張溶液中の出芽率をその比数で表わして同図にあげた。脱穎あるいは果皮を除去した場合としない場合では、高張溶液中で明らかに除去区の出芽率が高い。とくにキビはこの傾向が顕著であることから内外穎が吸水に対し抑制的に働いていることがわかる。シコクビエも20気圧下で同様の傾向がみられ、薄い果皮でも無傷であれば発芽率に大きく影響することを示している。モロコシも20気圧下で著しく発芽率が低下しており、その不発芽種子は殆んどが原形質分離していた。他方、ヒエとアワは内外穎の有無に関せず他種よりも相対的に発芽率が高くなっている。しかし、発芽速度を考慮すると第4図のようにアワがヒエよりもかなり速くなっている。すなわち、乾燥土壤条件下においてアワが供試作物中、最も出芽性が良いといえる。このことは前述の土壤水分と覆土の厚さに関する出芽実験で、乾燥土壤条件下でのアワの出芽速度が速かった結果とも一致する。



第3図 脱穎状態での発芽率とマンニトール高張溶液における発芽率比数
※シコクビエの場合は果皮を除去

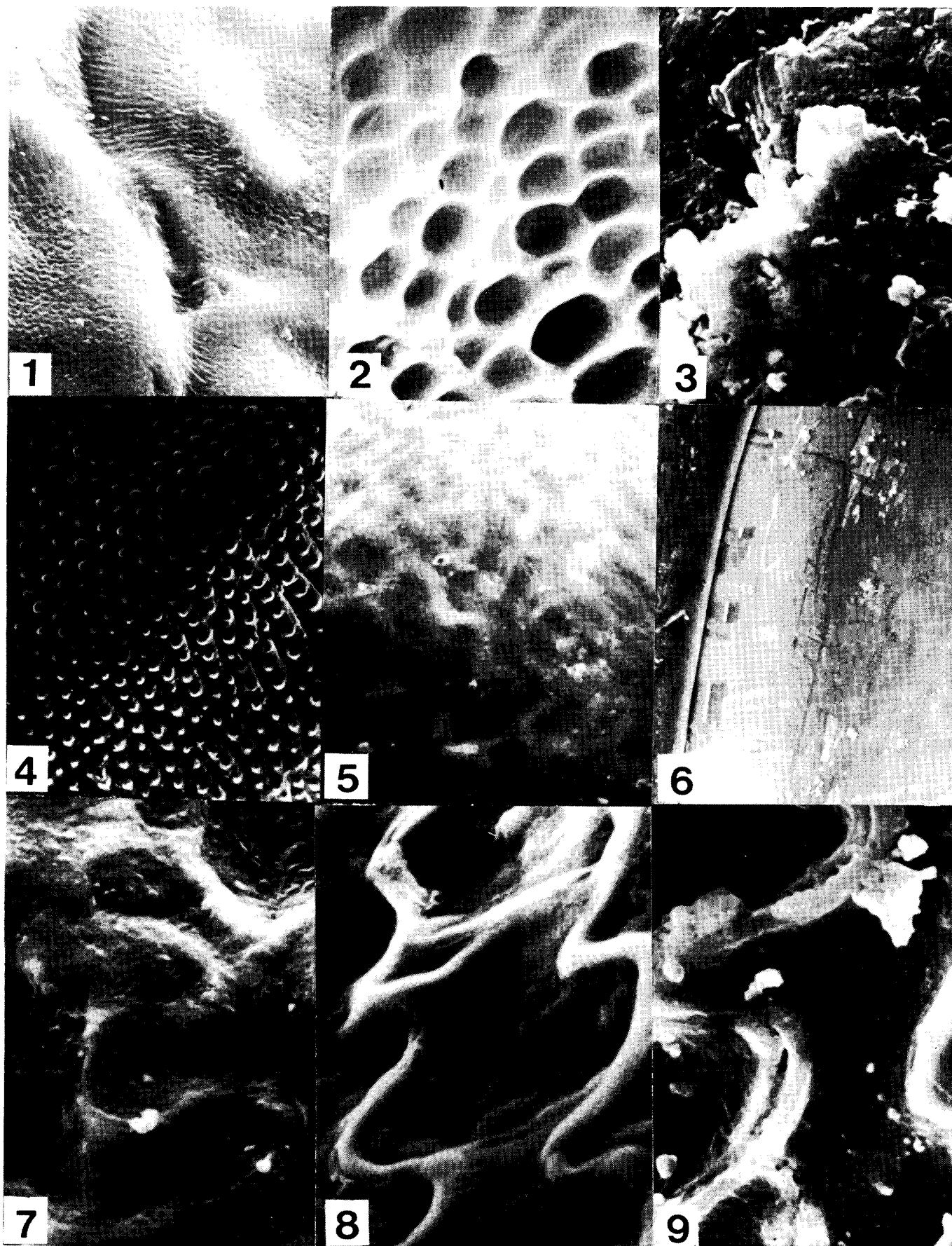


第4図 マンニトール高張溶液における平均発芽日数



第5図 各種子の吸水速度

吸水速度の比較： 次に出芽に至る初期段階としての種子の吸水速度を検討してみた。第5図より、ヒエの吸水速度が最も速く、キビとモロコシで遅くなっている。また、シコクビエとアワはこれらの間である。この結果は水分が充分ある状況下での吸水であり、乾燥土壌条件下であればキビとモロコシの吸水速度はさらに遅くなることを示唆している。なお、発芽直後の種子含水率を作物種毎に2系統ずつ測定したところ、モロコシ：42.4～45.8%，アワ：55.9～72.9%，シコクビエ：59.5～86.2%，ヒエ71.1～78.1%，キビ：86.5～99.8%の順に大きかった。キビの含水率が吸水速度の場合に比べて異常に高いが、これは一旦、幼芽が抽出して開穎すると急激に吸水するため、種子全体に対する膜質部の多いことも関連していると思われる。モロコシおよびアワとシコクビエでは発芽直後でも含水率の低いものがみられる。なお、水稻類では飽和水量と吸水速度との間に密接な関係があり、飽和水量の多い品種では吸水速度も大であるとされている⁵⁾が、ここでは発芽直後の含水率に関する限りにおいては吸水速度との間に明瞭な関係はみられない。



第6図 電顕観察 1. シコクビエ種皮 3,000倍 2. 同 10,000倍 3. モロコシ果皮 3,000倍
4. アワ 外穎 300倍 5. ヒエ 外穎 300倍 6. キビ外穎,内穎 300倍
7. アワ 果皮 3,000倍 8. ヒエ 果皮 3,000倍 9. キビ 果皮 3,000倍

種子表面構造の電顕観察： 吸水の遅速に関連すると考えられる種子表面の構造を第 6 図にあげた。シコクエビは果皮を除いた種皮をみると、厚膜質の細胞がみられるが、個々の細胞はやや球形に近く、六角形とした永井⁴⁾の観察とは異なる。これを 10,000 倍に拡大すると表面には多くのクボミがみられる。モロコシは果皮が雲母状の積層からなっている。他方、内外穎を有するアワ、キビ、ヒエについてはアワの穎に突起がみられるのに対し、ヒエ・キビは滑らかである。これらの脱穎した果皮表面をみると、とくにアワで粗い。また 3 種とも果皮表面上に規則的な波状帯の配列が観察される。このように、作物毎の種子形態の特徴差が明らかである。しかし、これらが吸水機構にどのように関与しているかは不明である。

以上の結果より、在来禾穀類各種の出芽性には種子の吸水能力の大小が影響しており、このことがとくに乾燥土壌条件下でアワの出芽速度が速く、キビで遅いという作物間差が生じる原因の 1 つとなっている点が明らかとなった。

引用文献

- 1) Choon Min Kim 1954 生態学研究 13: 271-276
- 2) 堀内孝次・小出俊則・安江多輔 1976 日作紀 45別号 2: 23-24
- 3) 井之上 準・伊藤健次 1969 日作紀 38: 38-42
- 4) 永井威三郎 1950 作物栽培各論 第 1 巻, 養賢堂, 東京, 475-477
- 5) 中山 包 1975 発芽生理学, 内田老鶴圃新社, 東京, 7-9
- 6) ———— 1975 ———— ———— ———— 170-185
- 7) 安江多輔・川瀬康夫 1975 日草誌 21: 34-41
- 8) ————・藤井和弘 1979 日作紀 48: 356-364