HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道育成ダイズ2品種の種子冠水害発生機序における品種間差異 ： 種子吸水動向に影響を与えうる種皮形態因子
Author(s)	実山, 豊; 紺野, 裕太郎; 萩原, 雄真
Citation	日本作物學會紀事. 別号, 81(2), 262-263
Issue Date	2012-09-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/64563
Type	journal article
File Information	JJCS Extra issue81-2_262-263.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

-42

北海道育成ダイズ2品種の種子冠水害発生機序における品種間差異
－種子吸水動向に影響を与えうる種皮形態因子－

実山 豊[1*]・紺野 裕太郎[2]・萩原 雄真[2]
([1]北海道大学 大学院農学研究院, [2]北海道大学 農学院)

Difference in Mechanisms of Seed Flooding Injury in Two Hokkaido Soybean Varieties
-Morphological Factors of Seed Coat might Affect to Seed Water Absorption Behavior-

Yutaka Jitsuyama[1*], Yutaro Konno[2] and Yuma Hagihara[2]
([1]Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University, [2]Faculty of Agriculture, Hokkaido University)

水田転換畑にて広く展開する国内ダイズ作にとって、播種直後に過湿土となる場合の湿害（種子冠水害）は、ダイズ減収を引き起こす大きな問題となっている。前報[引用1]で、北海道育成ダイズの2品種、ハヤヒカリ及びトヨムスメの乾燥調湿種子において、冠水害耐性の品種間差異を示すとともに、その差が、冠水害感受性であるトヨムスメでの過剰な受動吸水に関連している可能性を示唆した。本報では、この現象の原因を探るため、前報と同じ供試材料を用い、受動吸水動向を精査、加えて種皮表面の微細構造を観察し、種子冠水害の品種間差異を生じさせる原因について組織構造学的な見地から考察した。

材料及び方法　前報と同様、北海道育成品種、種子冠水害耐性「強」'ハヤヒカリ'、同耐性「弱」'トヨムスメ'の2010年産種子を供試した。吸水前の種子調湿処理（乾燥調湿のみ）、冠水処理（10分ー24時間）、発芽試験、吸水速度の測定等の手法も前報に準じ、それらの結果に関しては、簡略化して第1表に示した。本報では先ず、受動吸水時における種子の膨潤率を測定した。各時間冠水処理を行った種子の側面をデジカメにて撮影し（第1図）、画像解析ソフトウェア（NIS-Elements Basic Research, ニコン）にて推定体積値を算出して、予め求めておいた冠水処理前の種子体積値で除し、冠水時間ごとの相対膨潤率を算出した。次に、種子の各部位（第2-A図に示す5部位）での受動吸水速度を測定した。対象部位を除いた種子表面を撥水性アクリルシリコン塗膜でマスクした種子に冠水処理を行い（第2-B図）、時間ごとに種子秤量して受動吸水速度を算出した。なお、種皮全体をマスクした種子についても時間帯ごとに吸水速度を求め、各値から差し引き、各部位における吸水速度の近似値として定義した。次に、種皮表面の微細構造を観察した。実体顕・光顕・電顕各種の顕微鏡による観察を予備的に行ったが、調湿処理後の含水率固定が困難であった事、並びに種皮の表側の表面に人工産物もしくは後発的構造物が多かった事から、水分局在を凍結固定した試料が扱える低温走査型電子顕微鏡（Cryo-SEM）で、先天的な生体構造のみを対象とできる種皮の裏側の表面を観察した。観察は、調湿処理後の種皮を用い、既報[引用2]に準じて行った（JSM-6701F, 日本電子, 加速電圧：2.5kV）。なお、各試験における反復数は、各図表の注釈に示した通り異なり、試験区制は全て完全無作為化法として各種の統計処理を行った。

結果及び考察　前報で示したように、乾燥調湿種子に限り、トヨムスメはハヤヒカリに比べて、水田土耕またはペーパータオル法において種子冠水害耐性「弱」を示した。また、冠水処理開始から1ー3時間後の能動吸水能はハヤヒカリで優れていたにも関わらず、受動吸水速度はトヨムスメで有意に速かった（第1表）。

受動吸水速度の多寡は、種子の外観変化にも反映され、冠水処理3時間後の種子膨潤率はハヤヒカリに比べトヨムスメでやや大きい傾向だった（第1図）。次に、種子冠水処理の過程で、受動吸水が盛んに行われている種子部位を同定するため、種子部位別に受動吸水速度を測定した。その結果、冠水処理開始直後から10分の、最も盛んに吸水が進む時間帯においては側部・頂部・底部で、また冠水処理開始から1ー3時間の時間帯では頂部で、受動吸水速度がハヤヒカリに比べてトヨムスメで速い傾向にあった（第3図）。前報[引用1]おいて、種子冠水害耐性に大きく影響する因子として種皮の健全性について言及している。そこで次に、トヨムスメで受動吸水速度がおしなべて速い傾向にあった種子部位「頂部」に着目し、その部位の種皮を観察対象として、種皮裏面の生体構造をCryo-SEMで調査した。その結果、ハヤヒカリ種皮裏面（第4-A図）が比較的平滑な細胞壁面を呈していたのに対し、トヨムスメ種皮裏面では、直径5 μm以上の大孔様構造（第4-B図）及び直径1 μm未満の微小孔様構造（第4-C図）の二種の孔様構造が確認された。単位面積当りの孔様構造出現頻度について定量したところ、ハヤヒカリに比べてトヨムスメで有意に高かった（第5図）。

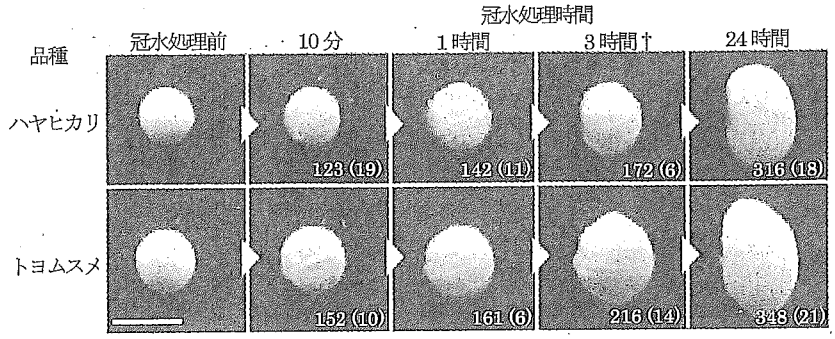
以上の結果から、トヨムスメの乾燥調湿種子でみられる冠水害耐性「弱」の性状（ハヤヒカリと比した相対的な耐性）には、主に種子頂部（幼根着生部位の対蹠点側）での受動吸水速度における品種間差、更には、アリューロン層直下に位置する種皮裏面の微細構造における品種間差が関与している可能性が想起された。しかしながら、それらを結びつける直接的な傍証には未だ乏しく、今後、供試ダイズ品種数を増やした上で、これらの種子吸水挙動・種皮構造と種子冠水害耐性との因果関係に関し、更なる精査を試みる予定である。

引用1 実山豊・紺野裕太郎 2012. 北海道産ダイズ2品種の種子冠水害発生機序における品種間差異
－種子の調湿処理と吸水動向に着目して－ 日本作物学会紀事 81(1): 360-361.
引用2 Jitsuyama, Y., Suzuki, T., Harada, T., Fujikawa, S. 1997. Ultrastructural Study of Mechanism of Increased Freezing Tolerance to Extracellular Glucose in Cabbage Leaf Cells. Cryo-Letters, 18: 33-44.

第1表　北海道育成ダイズ2品種の乾燥調湿後種子における冠水耐性関連の基礎情報

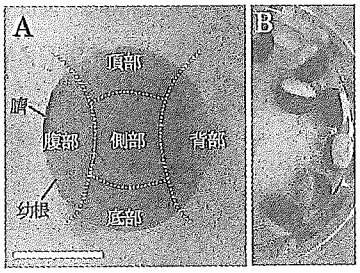
品種	100粒重 (gDW)		乾燥調湿後の種子含水率 (%)[1]		過湿水田土に播種後の発芽率 (%)[2]		ペーパータオル法による発芽率 (%)[3]		能動吸水速度 (μL hr^{-1} gDW^{-1})[4]		受動吸水速度 (μL hr^{-1} gDW^{-1})[4]	
ハヤヒカリ	27.9 (0.4)	***	5.1 (0.1)	*	85.0 (8.7)	**	73.3 (15.3)	**	192.1 (12.4)	**	163.0 (1.1)	**
トヨムスメ	36.0 (0.2)		5.9 (0.1)		27.5 (2.5)		33.3 (5.8)		91.1 (5.1)		211.3 (16.4)	

*, ** および *** は、t検定（片側）において5%, 1%および0.1%水準で品種間差が有意であることを示す。括弧内の数値は、標準誤差を示す。
[1] シリカゲルとともに密封し、3日間、25 ℃・暗黒条件下でインキュベーション後の含水率を示す。n= 5(10粒/反復)。
[2] 33%(v/v)の水田土に播種し、1週間、25 ℃・暗黒条件下でインキュベーション後に正常発芽個体数を計測した結果としての発芽率を示す。n= 4(10個体/反復)。
[3] 冠水時間24時間後にペーパータオル法にて測定した発芽率を示す。n= 3(10個体/反復)。
[4] 能動吸水・受動吸水のいずれの吸水速度も冠水処理時間1–3時間の時間帯での速度を示す。能動吸水：n= 8(1粒/反復)　受動吸水：n= 4(10粒/反復)。



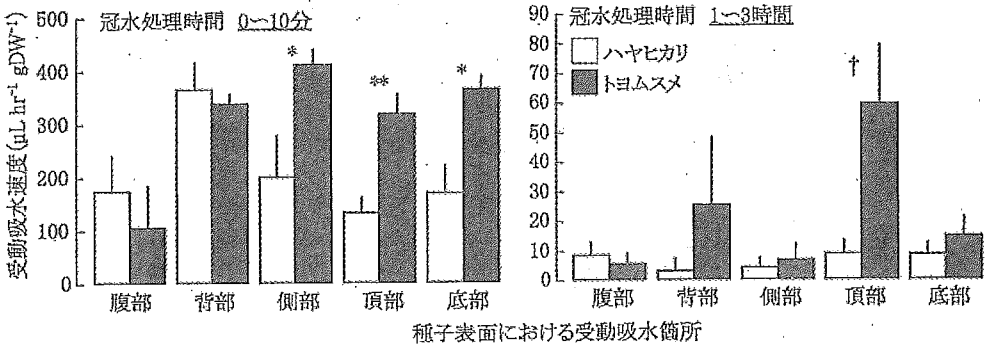
第1図　北海道育成ダイズ2品種の乾燥調湿種子における冠水処理中の典型像及び膨潤率

各種子画像の右下に付した数字は、冠水処理前の種子と比較した際の相対膨潤率（%）を示し、括弧内の数字は、標準誤差を示す。図中の†は、t検定（片側）にて、膨潤率に10%水準で有意な品種間差があったことを示す。n= 4（10粒/反復）。図中のバーは1 cmを示す。



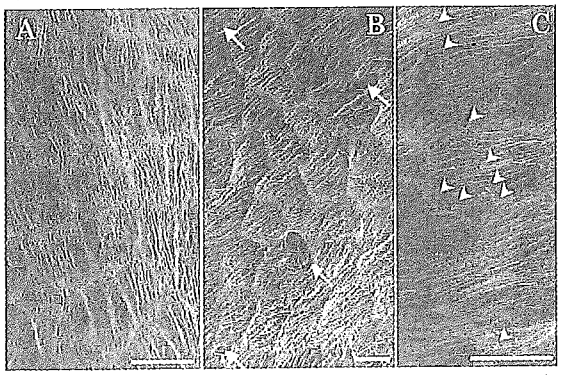
第2図　本報で定義したダイズ種子の5部位呼称（A）及び部位別受動吸水速度測定時の冠水処理の様子（B）

A: 写真はハヤヒカリ。図中のバーは5 mmを示す。
B：各種子の黒い箇所は塗膜を施した部位を示す。



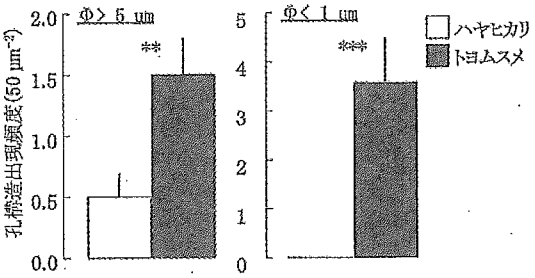
第3図　北海道育成ダイズ2品種の乾燥調湿種子における冠水処理中の種子部位別受動吸水速度の品種間比較

左：冠水処理時間0–10分間、右：冠水処理時間1–3時間。□：ハヤヒカリ、▨：トヨムスメ。図中の縦棒は、標準誤差を示す。
横軸に示す種子表面における受動吸水箇所は、第2-A図で示すダイズ種子5部位の呼称に準ずる。一対の□・▨の直上に付された†，＊及び＊＊は、t検定（片側）にて、受動吸水速度に、10%，5%及び1%水準で有意な品種間差があったことを示す。n= 4（10粒/反復）。



第4図　北海道育成ダイズ2品種の乾燥調湿種子における頂部種皮裏面の孔様構造2種を示す典型的なCryo-SEM画像

A：ハヤヒカリ、B及びC：トヨムスメ。矢印：大孔様構造（ϕ> 5 μm）、
矢頭：微小孔様構造（ϕ< 1 μm）図中のバーは、10 μmを示す。



第5図　北海道育成ダイズ2品種の乾燥調湿種子における頂部種皮裏面の孔様構造出現頻度の品種間比較

左：大孔様構造（ϕ> 5 μm）、右：微小孔様構造（ϕ< 1 μm）。
□：ハヤヒカリ、▨：トヨムスメ。図中の縦棒は、標準誤差を示す。
一対の□・▨の直上に付された ＊＊ 及び ＊＊＊ は、t検定（片側）にて、孔様構造出現頻度に、1%及び0.1%水準で有意な品種間差があったことを示す。n= 30（1観察エリア/反復）。