日作紀（Jpn. J. Crop Sci.）74（4）：431 ― 437（2005）

ラッカセイの新鮮及び乾燥莢実における子実の水分移動と莢

前田和美
（元高知大学）

要旨：ラッカセイの莢実の莢が子実の脱湿と吸湿に及ぼす影響をみるために，大粒・厚莢の品種ナカテユタカと極小粒・薄莢の品種 Chico を用いて次の 4 実験を行った．（1）新鮮な莢実と剥き実を 9 日間，28℃通風乾燥；（2）乾燥貯蔵した莢実と剥き実を水で飽和したバーミキュライト培地に播種（28℃，深さ 3 cm，6 日および 5 日間）；（3）同じ莢実と剥き実を室温（25～28℃）で約 13 週間，高湿（相対湿度 89～99％）の気中に置く；および，（4）同じく，低湿（同 26～28％）の気中に置く．これらの実験で，莢による子実の脱湿や吸湿の阻害と，その時間的変化の品種間差異が見られたのは，子葉組織または培地の液相の水分が気相に変化して移動する（1）と（2）の場合のみで，（3）と（4）の気相の水分の移動では莢の影響は全く見られなかった．また，（2）と（3）の両品種で約 12 時間の“imbibition”期が観察されたが，（2）では，剥き実の子実の発芽（根）が莢実よりも早く，しかし，より高い含水率で始まった．（3）では，吸湿がごく緩慢で，両品種で発芽開始含水率に達せず，発芽は起こらなかった．以上の結果は，莢が子実の保護だけでなく，液相水分の移動において，子実の水分の調整機能をもつことを示唆するものと考えられた．
キーワード：液相水分，気相水分，莢実，莢，子実水分含量，発芽，剥き実，ラッカセイ．

著者は先に，ラッカセイの地中にある莢実や莢つき種子の播種で起こる“1 本立ち出芽現象”や，常温下で低水分含量の莢つき種子が 20 年以上も高い発芽力を保持していたことを報告した（前田 1990，前田 2004）．短～中期間の種子の保存の場合を除いて，一般にラッカセイの栽培では剥き実の子実が用いられ，また，食品あるいは搾油原料として大量に利用される場合には，おもにコストとの関係から莢つきで流通したり，貯蔵されることは少なく，莢はむしろ無用の存在と考えられている．また，植物としてのラッカセイの莢には子実を保護する働きはあるが，完熟後，裂開して子実を散布する役割はもたない．したがって，植物，あるいは，作物としてのラッカセイの結実や莢実に関しては，地中での発育過程や養水分吸収，成熟期の判定，莢実の乾燥の過程における子実水分の変化やその成分，品質への影響などについての研究は極めて多いが，完熟後，あるいは，収穫後の莢実の生理，生態と莢の関係については知見が少ない．本報では，ラッカセイの子実の脱湿と吸湿に及ぼす莢の影響について検討した結果を報告する．

材料と方法

実験 1．新鮮莢実の脱湿経過

播種後 131 日目の大粒性の品種ナカテユタカと，同 115 日目の極小粒性の品種 Chico の収穫当日に，各品種，200 個の完熟した莢実を選んだ．そして，無作為に選んだ 10 組の，10 莢実（以下，「全莢」と略．）と，莢と子実に分けた 10 莢実（以下，「剥き実」と略．）を，1 莢実ごとに，「全莢」および莢と子実別に生重を測定した後，10 莢実分ずつナイロン製網袋に入れて，28℃で 9 日間，連続通風乾燥し，24 時間ごとに「全莢」と「剥き実」の莢と子実の重さを測定し，乾燥前の生重との差から含水量と対生重含水率を求めた．

実験 2．乾燥莢実の吸湿－１：バーミキュライト培地

常温下で，相対湿度約 14％の密閉容器内で約 10 か月間保存した品種ナカテユタカと，4 年間保存した品種 Chico の乾燥莢実を用いた．これらの莢実を大気湿度に 24 時間平衡させた後の子実と莢の対乾重含水率は，それぞれ，品種ナカテユタカ：3．3％および 8．2％，品種 Chico：3．7％および 11．6％であった．

培地は，品種ナカテユタカには 300 および 200 mL，品種 Chico には 200 および 150 mL 容のプラスチック製ビーカーに，各容量あたり，乾熱滅菌したバーミキュライト，50，26，および 18 g と，それぞれの 4 倍量の滅菌水を加え，過剰の水を排出したものを用いた（以下，「バーミキュライト培地」と呼ぶ．）．

試料は保存容器から出して 24 時間，室内に置いて大気の相対湿度に平衡させてから，計 10～11 回の測定用に，品種ナカテユタカは各 5 莢実（子実 10 粒），品種 Chico は各 10 莢実（子実，20 粒）ずつを無作為に選び，その「全莢」と，「剥き実」の子実と莢の生重と乾重を測定した．「全莢」の 莢実と「剥き実」の子実は昇汞 2000 倍液で 3 分間殺菌し，滅菌水で洗浄した後，それぞれ，深さ約 3 cm に水平に置床した．そして，ビーカーをアルミ・フォイルで軽く覆って，28℃，暗条件に設定した定温器内に，品種 Chico は 5 日間（120 時間），品種ナカテユタカは 6 日間（144 時間）置いた．播種後 4 時間～24 時間間隔で各生重を測定した後，莢は小片に切断し，子実は荒刻みしてから，80℃で 24 時間，通風乾燥して乾重を測定して含水量を求め，播種前に測定

2005 年 6 月 29 日受理．連絡責任者：前田和美　〒 781-5205 高知県香美郡野市町みどり野東 2-55
TEL / FAX 0887-55-1327
本研究の一部は文部省科学研究費（No. 04660019）によった．

したサンプルの平均乾重に対する含水率を計算した．したがって，この含水量には発芽（根）した個体の胚の成長による乾重の増加を含んでいる．また，幼根が種皮から1 mm以上突出した状態を発根（発芽）とみなした．

実験3及び4．乾燥莢実の吸湿－2：高湿および低湿気相培地

実験2．と同じ品種ナカテユタカと品種Chicoの乾燥保存した莢実を供試した．容量5 Lの密閉ふたつきガラス容器の底部を孔を空けた板で仕切って作った空間にシャーレを置いて，滅菌ティッシュ・ペーパーに滅菌水を加えた保水パッドを敷いた高湿の気相培地と，粒状シリカゲルを250 g入れた低湿の気相培地を設けた．これに，処理前日と，処理後1日目，4日目，6日目，以後，46日目までは10日ごと，また，それ以後は，61日目と88日目の計10回の測定用に各5莢実分の「全莢」と，「剥き実」の子実と莢をナイロン製網袋に分けて容器内に置いた．なお，試料の殺菌処理は行わなかった．処理期間中の容器内の温度と湿度は，デジタル温湿度計（三商・四季SDHL－1型．精度±0.1℃・%）のセンサーを容器内試料の中心部に挿入して記録した．また，各回ごとに莢と子実の生重と乾重，および含水量と対乾重含水率を実験2．と同じ方法で求めた．

結　　果

実験1．新鮮莢実の脱湿と莢

両品種の莢実の重さには約3倍の差があるが，「全莢」では，大粒の品種ナカテユタカでは4日間で約2.5 gと脱湿が急速に進み，それ以後の変化が小さかったのに対して，極小粒の品種Chicoでは，9日目までの脱湿が約0.5 gとごく緩慢に進んだ．これを莢と子実に分けて見ると（第1図），莢の脱湿は，品種ナカテユタカではほぼ2日間で，また品種Chicoでは1日で終わったが，両品種ともに，その経時的変化には「全莢」と「剥き実」とであまり差が見られなかった．

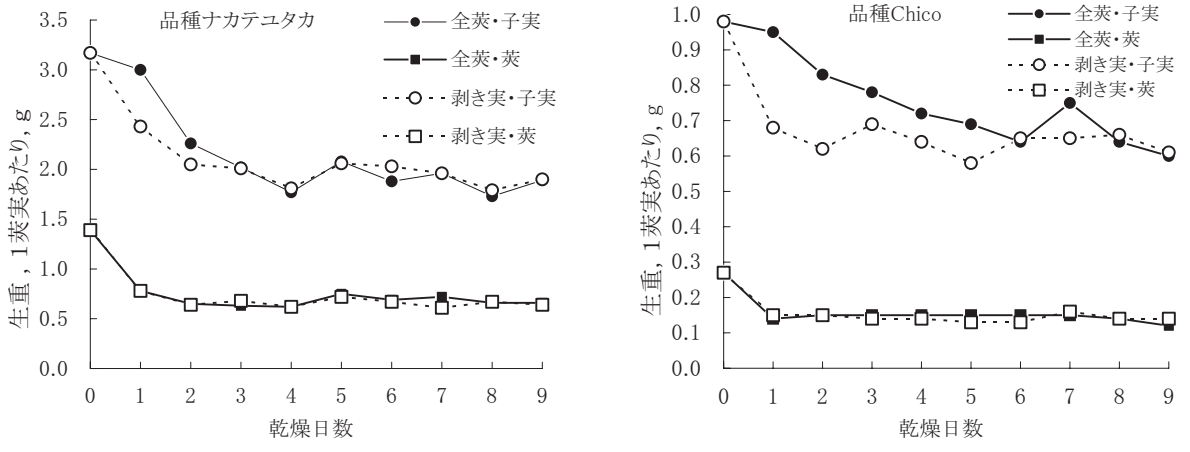
次に，子実を見ると，品種ナカテユタカの「全莢」では，「剥き実」に比べて脱湿が約3日間阻害されたが，以後は差が無くなり，「全莢」も「剥き実」もともに子実の脱湿は3〜4日でほぼ終ったと考えられた．品種Chicoでも同様の傾向が見られたが，「全莢」での莢による子実の脱湿の阻害が品種ナカテユタカより長く続き，その程度が大きかった．

莢実の部位別の脱湿の経過を対生重含水率で見ると，先ず，莢は，品種ナカテユタカでは，乾燥処理前の53.4%から，2日間で，「全莢」の莢は18.4%まで低下したが，「剥き実」の莢では12%と脱湿が速かった．以後，乾燥処理後7日目まで，「全莢」の莢の含水率は「剥き実」の莢よりも2〜3%高く推移した．また，品種Chicoでも，「全莢」の莢の含水率は乾燥処理前の49.7%から1日で16.7%に減ったが，「剥き実」の莢は13.2%と脱湿が速く，6日目ごろまで「全莢」の莢よりも5〜7%低かった．次に，子実の含水率は，品種ナカテユタカでは，乾燥処理前の37.1%から1日の乾燥で「剥き実」では16.2%に減少したが，「全莢」では31.4%と高く，3日目に17.3%となった．そして，6日目には，「剥き実」では最終値の4.5%になったが，「全莢」ではまだ7.2%と高く，8日目に約5%になった．品種Chicoでも，乾燥前の子実の含水率は36.4%であったが，最終値の4〜5%まで低下するのに，「全莢」では「剥き実」よりも約3日間遅れた．また，莢の脱湿の経時的変化には含水率でも両品種で大きな差がみられなかった。

なお，ラッカセイの莢の平衡含水率が子実のそれよりも高いこと（Karonら1949，福田ら1969，Youngら1982）が本実験でも認められた．

実験2．バーミキュライト培地における子実の吸湿と莢

対乾重含水率が約3〜4%の乾いた子実が液相の水分を，莢を通して（「全莢」），あるいは，直接，種皮から吸湿する



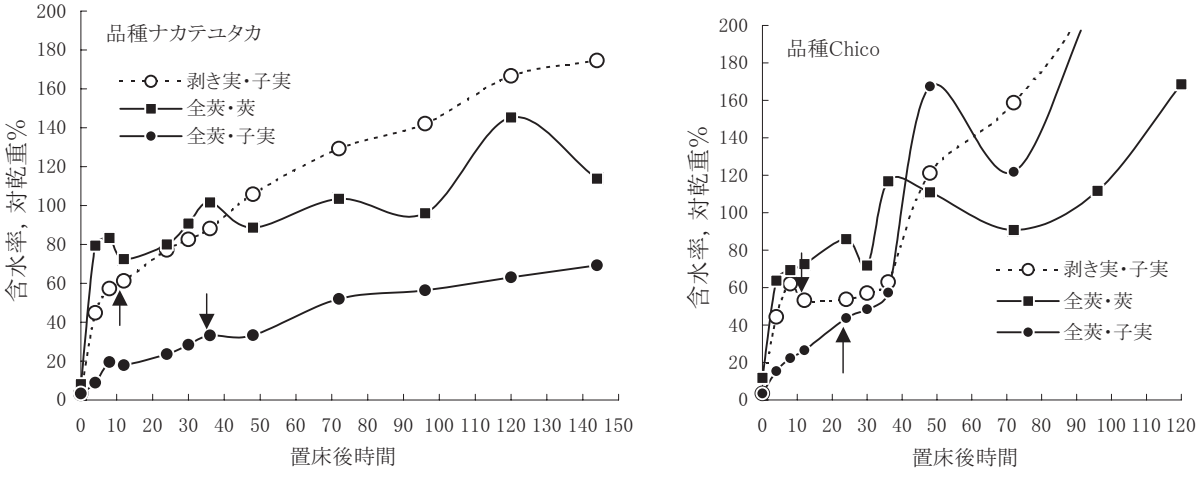
第1図　28℃通風乾燥による新鮮莢実の子実と莢の脱湿経過．

場合（「剥き実」）の含水率の変化（胚の成長による含水量の増加を含む.）を第2図に示した．品種ナカテユタカの「剥き実」および「全莢」と，品種 Chico の「剥き実」の子実では，胚の活動が始まるまでのほぼ12時間，速度の大きい物理的な吸湿，すなわち，“imbibition”期，あるいは，高橋（1976）のイネ種子における“A相”（吸水相）に相当すると思われる時期が見られた．それ以後は，品種ナカテユタカでは,「剥き実」の子実は吸湿速度がやや低下したが，莢の吸湿が先行して子実の吸湿が阻害された「全莢」よりも大きな速度で増加した．これに対し，品種 Chico の「剥き実」では，“imbibition”期の後，約24時間の吸湿の“休止”があり，そして，その後，胚の活動によると思われる吸湿の加速が見られた．これに対し,「全莢」では30時間目ごろまで莢による吸湿の阻害が続いたが，その後,「剥き実」子実の吸湿速度とほぼ平行して含水率が高まった．そして，96時間目ごろから「剥き実」子実の含水量の増加速度が高まってその差が拡大したが，これは「剥き実」子実で胚の成長が進んだためと推察された．

以上のように,両品種における「全莢」の子実と「剥き実」の子実の吸湿に見られた時間的経過の差異には，子実の大きさの差異のほかに，実験1．の脱湿の場合と同様に，吸湿速度の関係要因としての莢の表面積や莢組織の容積の差異などが影響していると考えられた．また，子実の吸湿の増加に対する莢の阻害の程度が品種ナカテユタカで品種 Chico よりも大きかったのも，莢組織の飽和吸湿量が品種ナカテユタカの0.4～0.6 gに対して,品種 Chico では0.12 g前後と少なかったことから，莢実，子実，そして，莢の形態的，物理的特性の差異（前田1993，前田『平成4－5年度科学研究費成果報告書』1994）が関係しているものと考えられた．

次に子実の含水量と発根開始の時間的関係を見ると，品種ナカテユタカの「剥き実」では24時間目にはすでに全子実で発根し，その時の子実の含水量（1莢実,2粒あたり）は1.48 g，含水率では77％であったが，12時間目の含水量が約1.16 g，含水率では約60％であったことから，胚の活動の開始に必要な最少水分量は60％前後と推定された．他方，品種ナカテユタカの「全莢」では，置床後36時間目に1莢実で1粒が発根の兆候を示したが，48時間目の試料ではまだ兆候が見られず，72時間目に全子実の30％，96時間目には同じく10％，そして，実験を打ち切った144時間目に全子実の80％で発根した．この時の含水量は1.23 g，含水率は69.2％であった．最初の発根の兆候が見られた36時間目の子実の含水量は0.56 g，含水率は33.2％で,「剥き実」子実よりも少ないが，これに莢の含水量0.49 gを加えると1.05 gとなり,「剥き実」子実の12時間目の含水量，1.16 gに近い値になった．なお，本実験で，品種ナカテユタカの「全莢」で発根割合の経時的な増加が一定でなかったが，これは，収穫後約10か月間経っているので胚の休眠はすでに覚醒している（竹内1970，前田1982）が，莢実ごとの熟度の違いや子実の胚の活力にばらつきがあったためと考えられた．

また，品種 Chico の「剥き実」では，置床後24時間目に70％の子実で発根が見られ，その時の含水量は0.36 g，含水率は53.7％であったが，発根の兆候が見られた12時間目の含水量がほぼ同じ0.34 gであったので,「剥き実」子実の胚活動開始に必要な最少含水率は，大粒の品種ナカテユタカよりも低い50％前後と考えられた．そして，36時間目には90％，72時間目には全子実で発根が見られた．これに対して,「全莢」では，置床後24時間目に全子実の10％で発根がみられたが，その含水量は0.24 g，含水率は43.7％で,これに莢の含水量,0.11 gを加えると,「剥き実」子実で発根が始まった24時間目の含水量と等しかった．そして,48時間目に80％,72時間目には全子実が発根した．これらの結果は，莢つき種子を播種した時の出芽の遅延



第2図　バーミキュライト培地における子実と莢の含水率の変化.
（矢印:発根の兆候が見られた時期）



第 3 図　バーミキュライト培地における品種ナカテユタカと品種 Chico の置床後 48 時間目の「全莢」と「剥き実」子実の発根状況.

（前田 1993，前田ら 1993）の理由を示していると考えられた．また同時に，胚活動開始に必要な子実の最少含水率は，「剥き実」が「全莢」よりも品種ナカテユタカでは約 30%，品種 Chico では約 10%高いことが認められたが，この結果から，粒の大きさによって品種で差があるが，「剥き実」の子実では胚の活動開始までに“過剰な”吸湿が行われているのではないかと推察された．第 3 図に両品種の「全莢」と「剥き実」における置床後 48 時間目の発根の状況を示した．

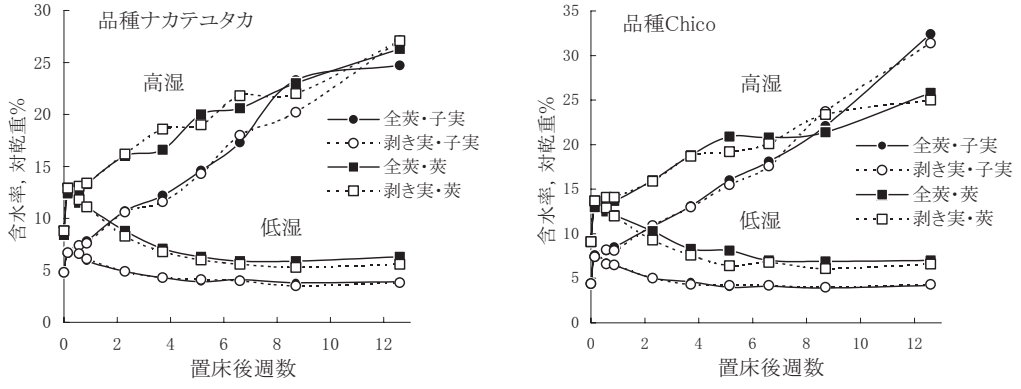
Mixon ら（1971）は，25℃で，品種 Early Runner（注．小粒種のスパニッシュ・タイプの品種 Small White Spanish × 大粒種のバージニア・タイプの品種 Dixie Giant との亜種間交配育成品種．米国 1943 年登録．）では，子実の含水率 55～60%で幼根が現れたこと，そして，発根に必要な子実の平均含水率は 35%ないしそれ以上であるとしている．また，ダイズなどマメ類では発芽に要する対乾重あたりの水分量は 50～60%という値が知られており（佐藤 1984，中村 1985），概して穀類などに比べて高い．

実験 3 および 4．高湿および低湿気相培地における子実の吸湿および脱湿と莢

本実験期間（88 日，約 13 週間）中の室内日平均気温は，実験開始から 61 日間は 25．8～27．7℃，以後の 27 日間は 21℃で，全期間の平均では，26．5 ± 0．5℃であった．高湿培地では，処理容器内の相対湿度は，処理前の 99．7%から 6 日後には莢実試料の吸湿によると思われる脱湿で 75%まで低下したが，以後は再び湿度が高まって 82 日間，89～99%の飽和に近い相対湿度で推移した．処理後 46 日目に「全莢」の試料の 1 部で軽微なカビの発生が見られたのみで，以後の実験の継続に支障はなかった．また，低湿培地では，容器内相対湿度は，処理開始前の 25%から翌日に 67%に上昇したが，その後，16 日目には 31%に低下，以後の 72 日間は 26～28%で推移した．

1）高湿気相培地

両品種で，気相の吸湿でも「全莢」，「剥き実」で約 12 時間の“imbibition”期が認められ，ともにほぼ同じ速度で緩慢に含水量が増加したが，その約 13 週間目のそれぞれの含水量は，品種ナカテユタカでは，子実で約 0．46～0．53 g，莢で 0．13 g，また，品種 Chico では，同じく 0．21～0．2 g，および 0．03 g であった．飽和に近い高湿の気相の水分は，組織の構造や含水率，細胞成分などの差異が大きい莢と子実とで，それぞれ異なる速度でごく緩慢に吸収されることが認められた．しかし，この子実の最終含水量は，実験 2．のバーミキュライト培地での置床後 6 日目（144 時間目）の含水量と比べると，品種ナカテユタカの「全莢」子実では，その 37．6%，「剥き実」子実では 15．6%，また，品種 Chico では，同じく，「全莢」子実では 15．4%，「剥き実」子実では 8．3%に過ぎなかった．この吸湿の経過を含水率でみると（第 4 図），両品種の「剥き実」では，実験を打ち切った約 13 週間目の含水率は 25～32%にとどまり，実験 2．のバーミキュライト培地（28℃恒温）での胚活動の開始含水率の 50～60%に達せず，発根の兆候は全く認められなかった．福田ら（1969）は，自然乾燥された大



第 4 図　高湿及び低湿気相培地における「全莢」と「剥き実」の子実と莢の含水率の変化.

粒性の品種千葉半立で，25℃，相対湿度93％の気中に20日間置いた場合の平衡含水率が剥き実の子実では14.2～15.2％，また，莢では，17.3～19.3％であったと報告しているが，これは本実験の大粒性品種ナカテユタカの2～3週目ごろの値に近い．子実よりも莢の含水率が高い傾向は，両品種で処理後8～9週目ごろまで見られたが，その後は，品種ナカテユタカでは両者の差がなくなり，また，品種Chicoでは子実よりも莢で低くなった．

第4図に見られるような速度で含水率の増加が続くと仮定した場合，前述の両品種の胚活動開始に必要な子実含水率に達するのは，品種ナカテユタカでは処理後約30週目，品種Chicoでは約20週目ごろになるが，長期間，多湿条件に置かれた種子では，胚の活性が失われて発芽力が低下したり，腐敗したりすることが多い．本実験期間中には子実の腐敗の兆候など異常は見られなかったが，打ち切り後に発芽力の検証は行わなかった．

2）低湿気相培地

第4図に見られるように，両品種の子実で，処理開始時には大気湿度の影響と思われる吸湿が起こったが，4日目から脱湿が進み，約3週目ごろには子実の元の平衡含水率の4％前後に安定した．高湿気相培地での吸湿と同様に，子実の脱湿の経時的変化には莢の有無の影響は全く見られなかった．また，両品種ともに莢の平衡含水率は子実より高く，処理後約2週間で6～7％前後で平衡したが，子実と同様に，「全莢」と「剥き実」の場合とで含水率の変化に差異は全く見られなかった．

考　　察

地中で完熟したラッカセイの莢実の対生重含水率は，莢が約50％，子実は約40％と高い．休眠が破れて発芽するまでは，この含水率は，降雨や潅水で変動する土壌の含水量の変化や母体の水分状態によって変動していると推定される．しかし，莢実の吸湿における莢の関与については，胚の休眠性が弱い亜種*fastigiata*に属する品種の栽培で，収穫が遅れて地中で発芽したり，地干し中に降雨で莢発芽する場合や，莢つき種子を用いた栽培以外では観察されることがなく（前田1990，1993，前田ら1993），知見が少ない．

1）子実の脱湿と莢

摘莢されて母体から離れたラッカセイの莢実で，莢に包まれた子実の子葉組織の水分が外界大気中へ移動する速度に関係する要因としては，莢実の周辺大気の温度および湿度と，それらに影響する風速，大気と莢，および，莢と子実・子葉組織との間の水蒸気圧の勾配，莢実の温度，含水量，平衡含水率，および水分の拡散速度，莢実の熟度など（Dickensら1973）が考えられる．また，地干しや野積み乾燥の場合には，上記の諸要因のほかに，莢の中果皮から子房柄を経て茎葉へ連絡する維管束系を通じての茎葉表面からのもう一つの脱湿経路も関係すると考えられる．これらの新鮮莢実の子実水分が高い時期には，内果皮柔組織が子実と圧着しており（Smith 1950，Wrightら1974），種皮の全面から水分の移動が起こる．この経路は，マメ科植物の莢（果皮）は発生学的には葉であるが，葉肉組織内の液相の水分が蒸発して水蒸気となり，葉内外の水蒸気圧勾配によって葉の外の大気中に出る機構（ミルソープら1981）で理解できよう．また，清水（1969）によれば，タバコ葉の乾燥で，葉肉細胞に含まれる水分が水蒸気と，毛細管現象により液状で移動する水分が表皮細胞を経て水蒸気となって放出される．このような水分の移動において，葉の海綿状組織と柵状組織内の間隙で毛細管現象が起こり，柵状組織の“ブリッジ効果”によって葉の裏面よりも表面方向への水分移動が起こる．この見解は，ラッカセイの新鮮莢実の乾燥での子実の脱湿と莢の組織の構造との関係を考えるのに示唆的である．

2）子実の吸湿と莢

「剥き実」子実では，種皮から直ちに吸湿が行われるが，「全莢」では，莢組織の吸湿が先行して，水分が莢組織内に飽和してから子実へ移動すると推察される．また，ラッカセイ子実の子葉細胞による吸湿は，内果皮に接した種皮の一部から始まり，子葉組織が膨潤すると種皮の全体（Ketringら1982）から起こると推察されるが，胚と臍は近接した位置にあるので，最初の吸湿が胚の周辺で起こる可能性が考えられる．イネ籾でも吸水の初期には籾殻が先行して玄米の吸水を阻害して発芽を遅らせ，玄米播種では吸水は初期から漸増して発芽は速いが，圃場では腐敗を誘発して発芽率が低下する（藤井1962）が，これは籾殻が玄米を保護する生理的役割も持っているともいえる．また，ラッカセイの莢は油脂成分が多い子実よりも吸湿的（“hygroscopic”）で含水率が高いこと（Dickensら1973）が本実験でも認められたが，実験1．と2．では，内部の子実からの脱湿あるいは吸湿において，莢が出入りする水分を一時的に“保留”することがうかがわれた．また，莢が子実の過剰な吸湿を抑えるとすれば，それは子実の水分含量の維持と調整に役立っていると考えられる．Mayerら（1975）は，種子の発芽過程における最初の物理的吸水，すなわち，“imbibition”の速さを規制する要因として，種子の組成，種皮または果皮の透水性，そして，外界から供給される水分が液相か気相かの3つを挙げている．本研究の莢に包まれた子実の細胞の水分の脱湿と吸湿において，実験1．では，子実の子葉細胞の液相の水分が，また，実験2．では，培地の液相の水分がいずれも気相に変化する過程を経るが，莢が子実の吸湿の物理的バリアーにならなかったのは，気相のままで水分が子実細胞に達すると考えられる実験3．の場合のみであった．

3）子実の脱湿，吸湿と莢の形態的特性

実験1．で供試した2品種の莢と子実の形態的特性を比べると，子実重（1莢実あたり，2粒）は，品種ナカテユタカの1．97±0．12 gに対して，品種Chicoは0．62±0．63 gと小さく，莢実表面積も7．3±0．36 cm^2で，品種ナカテユタカの17．4±2．88 cm^2に比べて約40％，さらに，莢の厚さも，0．50±0．02 mmで，品種ナカテユタカの0．80±0．12 mmの約60％と薄い（前田1993）．しかし，品種Chicoよりも品種ナカテユタカで子実の脱湿に対する莢の阻害程度が小さかったのは，莢が脱湿に関して構造的には品種で差異が無く（前田，前出「科研費成果報告書」1994），品種ナカテユタカの莢実の表面積の大きいことが脱湿に有利であったと考えられる．また，通風処理が莢実の外囲の大気中の水分交換速度を高めてそれを助長したと考えられるが，莢による子実の脱湿の阻害は，莢組織が子実の水分の単なる通路となるだけでなく，一時的な保留の場にもなると考えると，莢組織の厚さ，および容積も内部の子実の脱湿を速める一要因になると思われる．

ラッカセイの莢の構造についての詳しい研究は少ないが，完熟した莢実の莢の大部分を占める中果皮では，莢の縫合線方向にほぼ等間隔に配列される十数本の大維管束と，それから網状に分岐する小維管束およびそれを取り巻く厚膜組織が直角に隔壁のように莢の外側と内側とをつないでおり，その間には空隙の多い柔組織がある（前田，前出「科研費成果報告書」1994）．これは，イネの葉鞘や籾殻の組織の構造（前田英三1972，星川1975）と，ラッカセイの莢と子実の関係との類似性を示唆するが，イネ籾殻は玄米の吸放湿にはまったく影響しないとされている（谷ら1969）．しかし，籾殻は薄く，組織の厚さや胚室の空隙の存在など，ラッカセイの莢とは大きな差異がある．

完熟した莢実では，莢の大部分を木化した死細胞の厚膜組織や維管束などが占めるが，これらがどのように子実の水分の移動や調整の機能に関与しているのかについて必要な莢の微細構造に関する知見は乏しい．また，莢の表面積，厚さ，組織密度（前田，前出「科研費成果報告書」1974，Ignacioら1981）などの物理的特性，完熟した莢実の脱湿で莢と子実との間にできる胚室内の空隙の大きさが，小粒性の18品種では平均0．54±0.12 mL，大粒性の22品種では平均1．26±0．27 mLで，ともに莢実の胚室容積の40％前後にもなる（前田，前出「科研費成果報告書」1974，前田1993）ことや，この胚室内の気相の水分，O_2やCO_2など，ガスの組成とその動態については全く報告が見られない．莢つき種子の寿命が剥き実の子実よりも長い（前田2004）ことは，ラッカセイの莢は子実の単なる機械的な保護だけではなく，種子の寿命の維持に役立っていることを示唆するが，その機構に関係する要因について明らかにすることは，作物種子の寿命の延長にも役立つものと考えられる．

謝辞：本稿の取り纏めにあたり，文献の教示を得た高知大学山本由徳博士，ならびに実験に協力を得た，元高知大学農学部付属農場作物学専攻学生，森田聡，増田裕一の両君に感謝します．

引 用 文 献

Dickens, J. W. and H. E. Pattee 1973. Peanut curing and post-harvest physiology. In Peanuts Culture and Uses. APRES Inc. Stillwater. 509－522.

藤井正治 1962. イネ種子の吸水機構に関する観察と玄米播種の結果. 農及園 37：1183－1184.

福田稔夫・前沢辰雄 1969. 落花生の貯蔵および加工に関する研究，第5報. 落花生の平衡水分. 千葉県農試報告 9：82－85.

星川清親 1975. 図説解剖 イネの生長. 農文協. 東京. 19－35, 277－278.

Ignacio, J. de Godoy and A. J. Norden 1981. Shell and seed size relationship in peanut. Peanut Sci. 8 : 21－24.

Karon, M. L. and B. E. Hillery 1949. Hygroscopic equilibrium of peanuts. Jour. American Oil Chemists' Society. 26 : 16－17.

Ketring, D. L., R. H. Brown, G. A. Sullivan, and B. B. Johnson 1982. Growth Physiology, In Pattee, H. E. and C. T. Young eds. Peanut Science and Technology, APRES, Inc., Yoakum. 411－457.

前田英三 1972. 走査電子顕微鏡によるイネ籾表面構造の観察. 日作紀 41：459－471.

前田和美 1982. 落花生－その栽培から利用まで－. 熱帯作物要覧. No.10.（社）国際農林業協力協会, 東京. 19－22.

前田和美 1990. ラッカセイの莢つき種子による "1本立ち出芽" の発生とその機構. 日作紀 59：100－106.

前田和美 1993. 落花生の果皮の機能に関する研究2. 莢果の発芽および吸水過程と2, 3の形態的特性との関係. 日作紀 62（別1）：234－235.

前田和美・森田聡 1993. 落花生の果皮の機能に関する研究3. 処理の異なる莢つき種子による出芽と生育・収量. 日作紀 62（別2）：1－2.

前田和美 2004. 常温下に於けるラッカセイの莢つき種子の長期発芽寿命. 日作紀 73：211－221.

Mayer, A. M. and Poljakoff-Mayber 1975. The Germination of Seeds. 2nd. ed. Pergamon, Oxford. 44－47.

Mixon, A. C. 1971. Moisture requirement for seed germination of peanuts. Agron. J. 63：336－338.

ミルソープ, F. L. J. ムーアビー 1981. 作物生理学．原書第2版. 玖村敦彦・深井周訳. 朝倉書店. 東京. 40－45, 150.

中村俊一郎 1985. 農林種子学総論. 養賢堂. 東京. 22.

佐藤庚 1984. 発芽と出芽. 作物の生理生態. 文永堂. 東京. 1－52.

Smith, B. W. 1950. Arachis hypogaea. Aerial flower and subterranean fruit. Amer. Jour. Bot. 37 : 802－815.

清水幸夫 1969. タバコ葉の乾燥における水分移動経路について. 農業機械学会誌 31：244－249.

高橋成人 1976. 種子の発芽. 北条良夫・星川清親編. 作物－その形態と機能－, 上巻. 朝倉書店, 東京. 20－41.

谷達雄・柳瀬肇・岩崎哲也・竹生新次郎 1969. 米の貯蔵と品質. 米の品質と貯蔵・利用. 農林省食糧研究所. 東京. 75－77.

竹内重之 1970. ラッカセイ. 家の光協会, 東京. 100.

Wright, M. E. and J. G. Porterfield 1974. Some moisture related properties of Spanish peanuts. Peanut Sci. 1 : 25－29.

Young, J. H., N. K. Person, J. O. Donald, and W. D. Mayfield 1982. Harvesting, curing and energy utilization. In Pattee, H. E. and C. T. Young eds. Peanut Science and Technology. APRES, Inc., Yoacum. 458－485.

Influence of the Shell on the Moisture Content of Fresh and Dried Groundnut Seed：Kazumi Maeda (*Formerly*, *Kochi University, Noichi-cho, Kochi-ken, 781-5205, Japan*)

Abstract：The influence of the shell on the moisture of groundnut seed was examined using two cultivars, Nakateyutaka, which had a large seed with a thick shell and Chico, which had a very small seed with a thin shell. In group 1, freshly harvested seeds were shelled or unshelled and forced air-dried at 28℃ for 9 days. In group 2, the shelled and unshelled seeds after dry storage (dried seeds) were sown in vermiculite at a 3-cm depth at 28℃ and grown for 5 or 6 days. In group 3, the dried seeds were placed in a room kept at 25-28℃ with a relative humidity of 89-99% for about 13 weeks, and in group 4, the dried seeds were placed in a room at 26-28% humidity for about 13 weeks. The effect of shell on the seed moisture differed with the cultivar in groups 1 and 2, but not in groups 3 and 4. The seeds in groups 2 and 3 showed an about 12-hour imbibition period, but the shelled seed germinated earlier and at a higher moisture content than the unshelled seed in group 2. The seed in group 3 did not germinate due to very slow moistening. These results suggest that the function of the shell is not only to protect the seed but also to regulate the moisture of seed.

Key words：*Arachis hypogaea* L., Germination, Seed in-shell, Seed moisture content, Shell, Shelled seed.