

研究資料

砂丘研究から乾燥地研究への100周年記念 ～砂丘研時代の研究～

井上 光弘
(鳥取大学名誉教授)

1. まえがき

鳥取大学農学部六十年史に「大正12年(1923), 鳥取高等農業学校に湖山砂丘試験地が開設され, 主として砂防造林の研究が行われた」と記載されている(作道, 1980)。このことから, 令和5年(2023)は100年目となり, 100周年記念事業講演会が, 鳥取市のとりぎん文化会館第1会議室で令和5年12月20日に開催され, 約120名の参加者があった。第1部では, 「砂丘研時代の研究: 砂丘農業の発展に向けて」と筆者が講演し, その内容を紹介した。第2部では, 「鳥取砂丘から世界の乾燥地研究への展開: 乾燥地における灌漑農業の持続的発展に向けて」と題して, 文部省科学研究費補助金の海外学術調査の最初の組織的な事例として, 中近東乾燥地域(イラン国)の農業開発に伴うカンガイ方式と水管理に関する調査研究(1974～1978), 中国内陸部(毛烏素沙地)乾燥地域の調査事例(1986～1988), 文部省国際学術研究費の学術調査による乾燥地の灌漑農業における砂漠化防止に関する総合的調査研究(1995～1996)が, 山本太平鳥取大学名誉教授によって紹介された。第3部では, 辻本壽鳥取大学乾燥地研究センター長による「乾燥地研究の今: 砂漠化, 乾燥地農業, 気候変動」と題して, 最近の乾燥地研究センターの概要と若手研究者の研究内容が紹介された。

なお, 砂丘研究が開始されて2023年で100周年を迎える情報はホームページの <https://100th-dunedrylandstudies-alrc.jp/history/index.html> で公開されている。ここでは, 講演会の第1部の「砂丘研時代の研究」について, 先生方のエピソードや, 当時の研究トピックスを含めて, その内容を紹介する。

2. 「砂丘研」から「乾地研」へ

大正, 昭和, 平成, 令和と, その時代ごとに, 砂丘研究は目の前にある問題点を解決し発展してきた。その過去の歴史と研究成果を知ることは重要で, 現存する多くの資料から, それらの内容を知ることができる。例えば, 昭和33年(1958)に発行された「砂丘研究」の第5巻第1号「試験研究施設めぐり」の地図に, 現在の乾燥地研究センターは, 砂丘研究所と書かれている(尾崎, 1958)。当時は, 乾燥地研究センターを砂丘研究所, そして, 通称「砂丘研」と呼んでいた(毎日新聞鳥取支局, 1979: 山根, 1991)。

「砂丘は生きている」(荻原, 1958: 山名, 1958a: 井上ら, 1970)と言われ, 砂丘は絶えず形を変えて, 移動した。砂嵐で人家をも埋めてしまうという記録もあり, 凶暴性を帯びた生き物として考えられていた(砂丘利用研究施設, 1963)。また, 「砂は水持ちが悪い」と言われ, 作物の生育に不利である。雨が降っても地表面は乾いて, 多くの作物がしおれて育ちが悪く, 枯れてしまう, いわゆる「早魃の被害」を受ける。同時に, 透水性が良い砂丘地は肥料分が下方に流れ, 作物への養分吸収が少ない。佐藤(1986)は, 「砂丘地が不毛地と言われた最大の理由は, 主として狭い意味での地力, すなわち有機物に由来する腐植が砂丘にはほとんどなく, 肥料成分の天然供給量が極めて乏しい」と指摘している。したがって, 他の土壌と比べて, 多くの施肥を要する。これらの理由で, 砂丘地の多くは農業的利用が困難な土地として放置されていた。鳥取県や農水省のお役人から「砂丘地で農業ができれば, 太陽が西から昇る」とまで言われた(遠山, 1989: 遠山, 1992)と極端な話もあるくらいだ。これらの問題を解決するために, 飛砂防

止と砂丘固定のための工法, 農地造成, 畑地灌漑法, 砂丘地適用作物の栽培法, 作業省力のための農業機械の開発などと段階的に研究が発展してきた。この「砂丘研」時代の先生方は, 我が国の砂丘地農業開発に大きな指導的役割を果たした。

我が国の砂丘地農業に道筋ができた1970年代ごろから, 研究内容が乾燥地を対象とした研究へと変化した(井上, 2015の第1図参照)。その頃, 制度的に, 昭和48年(1973), 農学部附属砂丘利用研究施設の規定に, 乾燥地の農業的利用に関する研究を行う条項が加えられ, 日本砂丘研究会の目的の中にも「乾燥地に関する研究の進歩発展」の文言が1975年に追加された。平成2年(1990), 農学部附属砂丘利用研究施設は, 農学部から独立して, 全国共同利用施設・乾燥地研究センターに改組された。2010年に創立20周年記念が, 2015年には25周年記念シンポジウムが行われた(井上ら, 2010; 井上, 2015)。組織の通称は, 「砂丘研」から「乾地研」に変わり, 2001年に「とっとり乾地研倶楽部」が結成され, 倶楽部から会報が継続的に発行されている。

3. 湖山砂丘試験地

3. 1 湖山砂丘試験地の場所

100年前の鳥取高等農業学校の湖山砂丘試験地は, 具体的にどこに存在したのだろうか。鳥取大学農学部の創立五十周年記念誌によると, 湖山砂丘試験地は昭和12年(1937)に湖山演習林(21.19ha)に名称が変更された(大北, 1970)。同窓会誌「砂漣」11号の図(田中, 1964)に示された湖山演習林の位置図によると, 湖山砂丘試験地の場所は鳥取市営飛行場(1957–1964)の北側に位置し, 公開されている国土地理院(2024), 地理空間情報ライブラリーの航空写真(1952.11.2撮影)と照合できる。昭和42年(1967)に鳥取空港が800m北側に新しく開設され, 湖山砂丘試験地(26ha)の一部は現在の鳥取砂丘コナン空港の用地となり(山根, 1991), 湖山演習林の面積は縮小された。平成17年(2005)に附属演習林と附属農場が統合してフィールドサイエンスセンターに改組され, 湖山演習林は湖山の森(3.6ha)に改名さ

れた。したがって, 湖山砂丘試験地は, 湖山演習林, 湖山の森と名前が変わり, 現在は鳥取砂丘コナン空港ビルから約300m東側へ, 道路沿いに教育研究林「湖山の森」の看板があるので, 湖山砂丘試験地の痕跡を確認できる。

3. 2 湖山砂丘試験地の開設

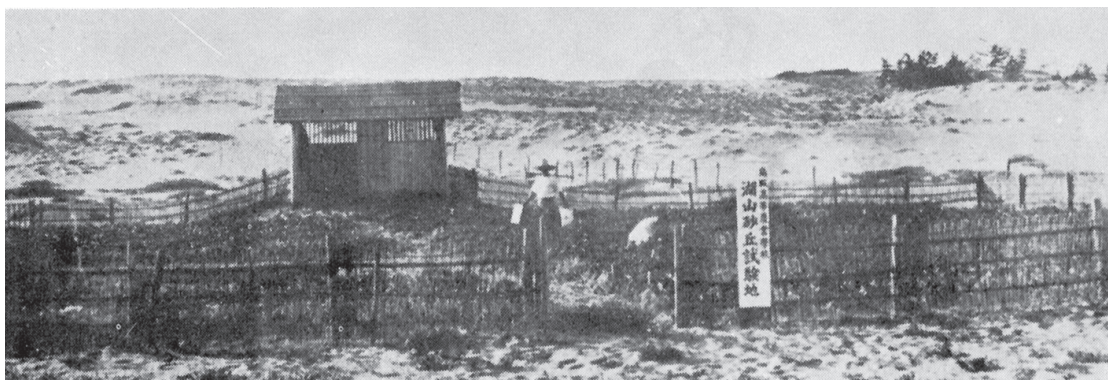
大正9年(1920)に, 鳥取大学農学部の前身となる鳥取高等農業学校(以下, 高農と略す)が, 農業分野の技術・専門性を生かした高等学校として盛岡, 鹿児島に次いで全国三番目に, 鳥取市吉方に設置され, 農学科と農芸化学科が設立された。初代山田玄太郎校長は「あれだけの砂丘があっても誰も手をつけないのは残念だ」と大正12年(1923)に赴任した原勝教授に砂丘の緑化を勧めた(毎日新聞鳥取支局, 1979)。湖山砂丘試験地の土地は, 高農が国から借りたもので, 鳥取市湖山字白濱にあり, 現在の鳥取空港近くの砂地約6haの面積があった(毎日新聞鳥取支局, 1979)。原(1958)は, 「幸い自分が着任する前に土地が借りてあったので都合が良かった」と述べている。

湖山砂丘試験地は, 現在の観光砂丘よりも千代川を隔てた西隣にある。高農は鳥取駅のさらに南側の鳥取市吉方にある。なぜ, 高農の場所から歩いて2時間以上もかかる湖山砂丘地を試験地として選んだのであろうか。原(1960)の「海岸砂防の歴史について」によると, 湖山砂丘試験地がある鳥取市湖山字白濱の場所に, 1781–1787年, 船越作左衛門が植林を始め, 船越次郎右衛門が松林を完成したと記述されている。湖山砂丘は, 1817年に松10万本の植林となり, 約20町歩の開拓畑に20戸の農家が入作した。藤島(1992)は, 「浜坂砂丘や福部砂丘の地形は起伏が激しく, 浜坂砂丘の開拓は遅れた」と述べている。高農が設置された頃には近くに農家があり, 比較的平坦であったことが, 試験地として湖山砂丘が選ばれた理由と思われる。

第1図(原, 1970 a; 毎日新聞鳥取支局, 1979)の写真に, 「鳥取高等農業学校湖山砂丘試験地」と書かれた白い看板が見える。試験地は竹簀垣(たけすがき: 割った竹で編んだ垣根)で囲われて, 砂丘の上に建てられた仮小屋の研究室に, 毎日の

ように原の姿があった(河野, 1950)。高農の卒業生の援助で実験が進むと湖山砂丘試験地は手狭になった(原, 1958)。当時の田中道夫湖山村長らの尽力で試験地の面積は26haに拡張され, 研究は軌道に乗った(毎日新聞鳥取支局, 1979)。原は月給の数ヶ月分に相当する私費を土地購入に充てた(神近, 2015)。同窓会誌「砂漣」6号に, 原は私費

を投じて約二十六町歩の土地を求めて, ここを拠点に砂丘造林の研究に着手した(田中, 1959)と同じ内容が書かれていた。自らの研究の場所を拡張するためとは言え, 普通の人にはできないことで, 驚きである。原(1958)は, 「拡張された26haの試験地は名実ともに学校の所有物になった」と述べている。



第1図 鳥取高等農学校湖山砂丘試験地(昭和初期)

3.3 海岸砂防造林

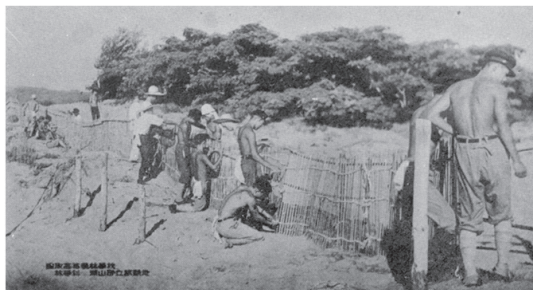
原は, 大正12年(1923)に着任して最初の3年間は予備的文献調査を行ったが, 砂丘に関する文献が少なかった。高農の図書館にはゲルハルト著「ドイツ砂丘工事要綱」とケース著「海岸砂丘」のドイツ語の原書が2冊しかなかった(原, 1958)。東京の中央气象台からエックスナー著「砂丘の物理学」と「砂丘および砂漣について」の2冊を借りた。京大地学図書館からソコロフ著「砂丘」などの図書を借り, 米国の植物生態学雑誌のバックナンバーから湖岸砂丘の多くの有益な資料が得られた。こうした書物による知識を高めながら鳥取県の砂丘地帯を隅々まで歩き回って砂丘の実態を知ること努めた(原, 1958)。

原は, これらの準備期間を経て, 最初は顕微鏡を使って砂粒の実験を行い, 風と砂移動の関係などの飛砂移動を調べた。小さな粒は遠くまで飛ぶこと, 水分が少ないと砂が動きやすく, 3月と4月には北西の風が強い(原, 1927)と指摘している。次に砂丘に森林を形成するための立地条件について調査研究を行った(原, 1932)。ほぼ10年の研究の成果をまとめて, 原は, 昭和7年(1932)に北海道大学から「砂丘造林に関する研究」で林学博士

となった。最初に設置した堆砂垣が砂に埋もれると, 再び, 風上側に次の堆砂垣を設ける。堆砂垣は植林に先立って海岸から内陸に移動する砂の動きを防止するため, 風力を利用して人工的に前砂丘を構築する目的を持っている(佐藤, 1986)。堆砂垣の設置で前砂丘が形成されると, その風下側に静砂垣を設置する。構造的には堆砂垣と静砂垣は竹簀垣を採用することは同じである。このようにして, 静砂垣の内側に植林が可能となり, 砂丘が固定される。この方法は「原方式」と呼ばれ, 後に, 山陰地方の海岸砂丘造林による飛砂防止に貢献した。茨城県の林業試験場では「河田方式」という生態系を応用した海岸砂丘造林法, 秋田営林局では「富樫方式」という砂丘造林法が, 地域ごとに飛砂防止と砂丘固定のための海岸砂防造林法が開発された(田中, 2000)。

昭和17年(1942), 原らの尽力で, 高農に待望の林学科が増設され, 高農は鳥取高等農林学校に名称が変更した。原は, 1950年に朝倉書店から「砂防造林」の本を出版し(原, 1950), 「砂丘造林の父」(毎日新聞鳥取支局, 1979)あるいは「砂丘緑化の父」(河野, 1950)と呼ばれた。湖山演習林は, 昭和21年に他の演習林が開設されるまでの期間,

第2図 (原, 1970a) に示されるように、長い間、唯一の学生実習の場 (砂丘垣作業) であった (大北, 1970)。昭和25年 (1950) から飛砂防止のための砂草試験が開始された。いろいろな牧草類を試験したが、結局、日本産の植物では適するものがなく、米国産のアメリカンビーチグラス、ケンタッキー31フェスクが有望視された (山口, 1958)。藤島 (1992) によると、昭和26年 (1951) に原と田中は陰井清治 (当時、湖山演習林勤務) の協力を得て、ビーチグラスによる飛砂固定 (原・田中, 1958) に多大の成果をあげた。昭和28年 (1953) に海岸砂地農業振興臨時措置法、すなわち、「海岸砂地地帯に対し、飛砂防止のための造林事業及び農業生産力の向上を図り、もって農業経営の安定と農民生活の改善を期することを目的とする」法律が制定され、官民一致して砂丘を緑化、農地化しようとした。これによって、全国的に砂丘固定の事業が促進された。



第2図 湖山砂丘試験地における学生実習 (砂防垣作業)

3. 4 湖山砂丘試験地の作物栽培

鳥取市吉方の高農の校舎から湖山まで10km余の道のりを原は毎日のように往復したが、学生は湖山の試験地に立ち寄ることが稀だった。高農昭和16年卒の佐藤一郎 (後の砂丘利用研究施設長) も友達と遊びに来て試験地のサツマイモを食べた思い出しかないと語っている (毎日新聞鳥取支局, 1979)。その中で、久保佐士美 (高農1回生、後に助教授で、北満農業物語の著者、高知大学学長、輪作で有名) は、湖山砂丘試験地の作物栽培に協力して、砂地農業に挑戦した。また、近くに住む農夫の景山夫婦が試験地の管理を手助けし、砂地農業に協力した (神近, 2015)。

第1図の写真中央に見えるように、一斗缶で水を運ぶ人力による水やり (バケツ灌水) で栽培実験が行われた (原, 1970a)。栽培の種類は、スイカ、メロン、イチゴ、エンドウなどに限られた。特に、毎年7~8月は早魃で栽培が難しいので、梅雨までに収穫できる促成栽培を目指した (毎日新聞鳥取支局, 1979)。浜井戸から畑まで水を運んで、作物に水を与えることが必要で、水やりの作業は過酷な仕事で、栽培面積を広げることに限界があった。夏の鳥取砂丘は地表面温度が60℃にも達し、1日の温度差が激しいことが特徴である。これに適する作物として、メロン、スイカ、アスパラガス、甘藷、落花生、綿などがあり、果樹では桃、ブドウなど、花では、チューリップ、百合など、その試験栽培が行われた (河野, 1950)。原・久保 (1935) は、砂丘では毎年1~2回の酷烈な早魃に襲われ、栽培可能な蔬菜は西瓜 (スイカ)、露地メロン、甜瓜 (マクワウリ)、豌豆 (エンドウ)、防風 (ポウフウ: セリ科の生薬) などであったと報告している。外縁に防風林が完成し砂が移動しない条件では、苺 (イチゴ)、甘藷 (サツマイモ)、桃 (モモ)、葡萄 (ブドウ) も良好に栽培できた。適切な栽培管理を行うと、普通畑と比較して、根は深くまで伸長し、芳香と甘味が高かった (原・久保, 1935)。

大正9年 (1920)、高農の初代園芸学講座の菊池秋雄教授は、「菊水」という梨の名付け親で、二十世紀梨黒斑病の研究で有名で、「農学は実学」をモットーにしていた (毎日新聞鳥取支局, 1979)。菊池は、大正15年 (1926) に京都大学へ転勤するまでの数年間、原と同じ高農の同僚として互いに交流し、夢を語り合った (神近, 2015)。京都大学の菊池研究室に昭和9年 (1936)、遠山正瑛が助手に着任した。翌年の昭和10年 (1937)、鹿児島で開催された園芸学会の時、鹿児島の吹上浜で原と遠山の初めての出会いがあった (遠山, 1989)。これは多分、菊池の引き合わせと考えられる。それ以来、原と遠山は日常的に接触できるようになった (神近, 2015)。遠山は、昭和17年 (1942)、高農への着任と同時に原教授の研究用地内実験圃場 (0.2ha) を拝借し (遠山, 1989)、久保が実験していた湖山砂丘試験地の跡地 (0.2ha) の畑で甘藷、アスパラガス、チューリップ、落花生などの灌水

試験を開始した(遠山, 1983)。遠山(1989)の「砂丘利用の発想」によると、「湖山砂丘では農家の影井さんに大変世話になり、砂丘畑の野菜栽培のいろいろな体験を私に教えてくれた。この体験が戦後の浜坂砂丘に夢を描かせてくれ、私の考え方に彼は賛同してくれた」と記されている。遠山は、菊池の「農学は実学」を受け継ぎ、「農学は農家に学ぶ」ことが何よりも重要(遠山, 1992)と考え、現場中心の栽培技術の情報収集に徹していた。

4. 浜坂砂丘試験地

4. 1 浜坂砂丘試験地と湧水

太平洋戦争終結時は、旧陸軍の演習場であった浜坂砂丘と福部砂丘は荒廃していた。中国大陸を見てきた原と遠山は、昭和21年(1946)に広大な砂丘地のすべてを試験用地にすべく、国に跡地の一時使用を申請した。当時、鳥取市でも植林、観光の両面から砂丘払下げを申請していた(作道, 1980)。直ちに遠山は旧陸軍兵舎を根拠地にして農場造りに着手した(遠山, 1983)。旧陸軍兵舎(第3図(a)正門、(b)研究棟)は宿泊用の簡素な作りの建物で、ただの掘っ建て小屋に等しかった。陸軍廠舎は床張りや窓枠に白ペンキ塗りなど内部改

造を行い、少し使いやすくなり(遠山, 1989)、研究室、実験室、宿泊室が整った。第3図(b)は、西側から東側に向かって撮った写真で、背後に砂丘が見え、砂丘の麓の林の中に、砂丘から水が湧き出している場所(湧水地)がある。これを通称オアシスと呼んだ。山名(1958b)は、「砂丘のオアシス」の節で「鳥取大学砂丘研究所付近に、盛夏でもこんこんと清水が湧き出るところがあり、ちょうど砂漠のオアシスのような感じを与えている」と書いている。砂丘地に降った雨水が火山灰性の不透水土層に沿ってスリバチの底のような低地に集まり湧出しているもので、水量は日量600m³前後、湧出水の温度は14～15℃で年間の変化が少ない(佐藤, 1986)。鳥居(1967)は、オアシスから湧き出してくる水の量(湧水量)の月変化を昭和31年から40年まで10年間記録し、年と季節の変化を考察し、年による変動が大きいこと、月では3、4月の湧水量が多く、11月から1月が少ないことを指摘している。オアシスからの水を大きな水槽に貯めて、圃場の灌漑水に活用した。この湧水を付近の住民は生活用水に使用していた。オアシスがあることは、浜坂砂丘試験地が湖山砂丘試験地よりも作物栽培に有利であった。

(a)



(b)



第3図 浜坂砂丘試験地の旧陸軍兵舎を使用した (a) 正門、(b) 研究棟(終戦後)

4. 2 鳥取大学発足と砂丘研究グループ

鳥取高等農林学校は、昭和19年(1944)に鳥取農林専門学校になった。戦後、鳥取砂丘内の兵舎1棟と用地が鳥取農林専門学校に移管され、昭和24年(1949)5月、学制改革によって「1県1大学」の新制鳥取大学が発足した(毎日新聞鳥取支局, 1979)。鳥取市吉方にある鳥取大学から、農学部の

教官が自転車で行ったり(長, 1993)、丸山街道を歩いたりして(遠山, 1989)、浜坂砂丘試験地の研究が行われた。昭和25年(1950)に、「砂丘の農業的利用に関する研究」の研究グループが結成された。鳥取大学の初代学長で、農学部長も兼務した佐々木喬は、食糧不足の時代の中、「将来、日本の米は余るようになる」が持論で、いずれ畑作と

畜産振興の時代がくると、砂丘研究の大切さを強調した(神近, 2015)。佐々木学長の提唱で、原勝(砂防工学・森林工学)がまとめ役で、異なる分野の多くの教官、鳥居管生(農業水利学)、上田博愛(作物栽培学)、細田克己(土壌学)、東郷成蔵(農業造構学)、遠山正瑛(園芸学)、池田茂(砂防工学・森林工学)、阿部正俊(農業機械学)、長智男(農業水利学)らが参加して、砂丘地の農業的利用の研究グループが構成された(長, 2000)。研究グループの教官らは、昭和24~25年(1949~50)、科学研究費「砂丘の農地造成(代表者: 東郷)」, 昭和25年(1950)、朝日科学奨励賞「砂丘の農業的利用に関する研究(代表者: 原)50万円」、昭和26年(1951)、科学研究費交付金「砂丘の農業的利用に関する研究(代表者: 原)」など多くの外部資金を獲得している。昭和26年(1951)、浜坂砂丘試験地が認められ、文部省から経常費が公布された。昭和28年(1953)、科学研究費交付金(総合研究)「砂丘に関する総合研究(代表者: 原)240万円」などがある。ちなみに、現在の金額に換算すると、昭和25年(1950)当時の100円は国家公務員初任給の比較で現在の2,000円になる(鳥取大学, 2021)ことから、240万円は20倍の4,800万円になる。このような外部資金で、次から次に研究プロジェクトを展開した。これらの公布実績の詳細は「砂丘利用研究施設の現況とその将来」の表を参照されたい(砂丘利用研究施設, 1973)。特に、学長が先導して研究グループを作り、外部資金を獲得したことが、急速な研究発展に貢献した。さらに、遠山(1992)は「当時の鳥取大学農学部」の砂丘研究グループは、不毛の地として見捨てられた海岸砂丘の開発に取り組み、『砂丘農業の後は世界の沙漠開発への挑戦』が合言葉だった」と回顧し、乾燥地の農業開発への夢を語っている。

4.3 スプリンクラーの普及

昭和25年(1950)、朝日科学奨励賞「砂丘地の灌漑(代表者: 長)」が交付され、灌漑システムの開発研究が行われた(鳥居・長, 1951; 鳥居ら, 1954)。米国のレインバード社のスプリンクラーは高価で、鳥取市古市にある日の丸金属工業との産学連携で、日本で初めて回転式撒水器(ス

プリンクラー)の試作に成功した。このスプリンクラーの開発の歴史についての詳細は、豊島(2019)の研究資料を参照されたい。その後、昭和27年(1952)に畑地農業改良促進法が制定されたことで、スプリンクラーは全国に広がった。例えば、昭和28年(1953)、浜坂砂丘畑地かんがい事業では、45haのスプリンクラーかんがい施設が着工され、昭和30年(1955)に完成した。昭和25年(1950)に朝日新聞社の科学奨励金で、小規模なノズルライン式の灌漑施設システムを施工した。昭和28年(1953)に文部省の科学研究費(機関研究費)で大規模な灌漑施設として、移動式散水システム、回転散水システムを施工し、砂丘地の農作物の栽培(スイカ、ネギ、ブドウ、長いも、大根、キャベツ、メロン、ラッキョウ)に利用した。そして、オリーブ、ナツミカン、ハッサクなどの果樹の栽培技術の研究が進められ、その成果が発表された(遠山, 1953)。その後、砂丘地の畑地灌漑は急速に普及し、機械効率の促進、肥効促進、飛砂防止、防除用水、液肥灌漑、塩害防止、霜害防止、根菜類の水堀など多目的利用に発展していった(長, 1969)。今日の我が国の畑地灌漑のほとんどは散水法であるが、これは鳥取砂丘から生まれたものであった(長, 1993)。

4.4 農学部附属砂丘研究実験所

研究成果を報告する場所として、自身が所属する組織で発行している冊子がある。例えば、鳥取高等農業学校学術報告(昭和5年~昭和13年)、鳥取農学会報(昭和2年~昭和19年、昭和24年~昭和33年、第22巻から鳥取大学農学部研究報告と改名)などがある。砂丘地の農業利用に関する研究報告の場として、昭和29年(1954)、鳥取の地で「日本砂丘研究会」が誕生し(初代会長: 原勝)、「砂丘研究」という学術雑誌が発行された。大正12年(1923)から昭和33年(1958)の研究成果は「鳥取大学農学部六十年史、附録: 研究報告等一覧」で確認できる(作道, 1980)。砂丘研時代の砂丘農業の発展に関する文献を調べていたら、最近の沿革にない「砂丘研究実験所」という名称が見つかった。そこで、ここでは新たに節を設けて、書籍、大学が発行したパンフレット、大学の研究報告など、引用でき

る範囲で、「砂丘研究実験所」を検索してみた。

第3図 (a) 正門の写真は、旧陸軍の宿泊所を戦後研究棟に改修して使用していた古い建物である。**第3図 (a)** の門柱には「鳥取大学農学部砂丘研究所」の文字が判読できる。鳥取大学が発行した鳥取大学五十年史(2001)と、毎日新聞社編の鳥取砂丘(1958)に写真のキャプションとして、「鳥取大学農学部附属砂丘研究実験所」の文字が明記されていた(山口, 1958)。「砂丘研究, 5(1)」に「鳥取大学農学部附属砂丘研究実験所」のタイトルで試験研究施設めぐりの記事がある(尾崎, 1958)。また、平成元年に発行された「砂丘利用研究施設創立30周年記念誌」の沿革に、歴代施設長に原勝と鳥居管生の名前があり、その備考欄に(実験所長)とある(鳥取大学農学部, 1989)。原勝先生略歴の中にも「昭和33年, 鳥取大学農学部附属砂丘研究実験所長に併任」とある。1967年に発行された「砂丘研究所要覧」の沿革に「新たに鳥取大学農学部砂丘研究実験所として新発足」とある(鳥取大学砂丘研究所, 1967)。「鳥取大学農学部砂丘研究実験所報告」は鳥取大学農学部附属砂丘研究実験所から発行され、昭和35年(1960)3月第1号から昭和39年(1964)3月第5号まで、計5冊の報告書が存在する。その後は砂丘利用研究施設が発行した第8号以降は「砂丘研究所報告」となった。論文中的実験方法の部分に「砂丘研究実験所」の記述がある論文は、鳥居ら(1960)、阿部(1960)、原ら(1960)、遠山(1960)、遠山・竹内(1961)、佐藤・川戸(1962)、長井(1962)、佐藤(1963)、石原ら(1963)、尾崎ら(1963)、田中(1964)、池田(1964)があった。これらのことから、筆者の個人の好みで実験圃場の名前を記述したのではなく、鳥取市吉方にあった鳥取大学農学部の異なる専門分野の教官が「砂丘研究実験所」を使用していることがわかった。国立国会図書館のNDLサーチを使って、鳥取大学農学部附属砂丘研究実験所を検索しても、上述のように、種々の文献から「砂丘研究実験所」を確認できた。

4. 5 気象観測所

「鳥取大学農学部砂丘研究実験所報告(第1号)」(昭和35年)から、巻末に必ず毎号「砂丘研究実験

所気象報告」が掲載された。浜坂砂丘試験地内に気象観測所(**第4図**)がある。当時、気温、地温、湿度、風向、風速、雲量、降水量、蒸発量など基礎的なデータが、毎日定時に観測されている。日照時間はジョルダン日照計、日射量はロビッチ日射計で測定された。ジョルダン日照計の小さな穴から太陽光が入射し、感光紙を焼き付けることで日照時間を測定できる。測定者は、感光紙を自分たちで作って、毎日交換するのが大変で、1月1日の正月も休みなく測定していた。これらの気象データは、昭和27年(1952)以降、蓄積されている。昭和28年5月20日に鳥取大学農学部から、浜坂砂丘試験地・気象担当者、池田茂の名前で「砂丘の農業的利用に関する研究(気象報告第一)」が発行されている。1959年から1963年まで、鳥取大学農学部砂丘研究実験所の発行で、前述の「鳥取大学農学部砂丘研究実験所報告」の巻末に「砂丘研究実験所気象報告気象報告(第8号～10号, 11報～12報)」と合本されていた。その後、「鳥取大学農学部砂丘研究所報告」が砂丘利用研究施設から発行され、その巻末に毎年、気象データの日報が掲載され、多くの研究者に利用された。池田(1955)は、砂丘気象の研究を行った。砂丘傾斜面の土壌水分と気象の関係(池田, 1956)、深さ100cmまでの地温と降水量の関係(池田, 1957)、気温の日較差と日照時間の関係(池田, 1961)などの研究成果が発表された。

最近では、気象データは自動観測になり、現在では、乾燥地研究センターのホームページでも、「気象情報システム」のタイトルで、最新の10分ごとの最大瞬間風速、最大時風向、気温、湿度、降水量、日照時間 <https://www.alrc.tottori-u.ac.jp/wod23/> が公開されている。

4. 6 鳥取大学砂丘研究所

「気象報告第四」から「気象報告第七」まで、農学部砂丘研究所の発行になって独立した冊子となっていた。発行元が鳥取大学砂丘研究所となっているものは、昭和42年(1967)の「砂丘研究所要覧」にもあり、砂丘研究所平面図もある(鳥取大学砂丘研究所, 1967)。山口(1958)によると、試験地の名称は、昭和29年(1954)に鳥取大学砂



第4図 圃場整備前の気象観測所 (昭和27年)

丘研究所に変わり、さらに、昭和33年(1958)に附属砂丘研究実験所として新発足したとある。遠山(1992)は「沙漠緑化に命をかけて」という本の中で「実験所は砂丘利用研究施設、さらに乾燥地研究センターとして全国大学の共同施設に拡大された」と書いている。あくまでも、これらの資料からは、砂丘研究所、砂丘研究実験所、砂丘利用研究施設、乾燥地研究センターの順で組織の名称が変化したと思われる。組織の研究報告冊子の名称は、鳥取大学農学部砂丘研究実験所報告が、第8号(昭和43年)から鳥取大学農学部砂丘研究所報告に改名された(作道, 1980)。その後、「乾燥地研究センター年報」へと改名され、内容も研究論文は掲載されなくなり、情報誌に変化した。

昭和40年(1965)3月に発行された「鳥取大学農学部砂丘研究実験所報告(第6号)」の巻末「砂丘研究実験所気象報告(第13報)」から鳥取大学農学部附属砂丘利用研究施設の名前がある。昭和48年4月に着任した山本事務係長によると、「私が砂丘研究所(正式には鳥取大学農学部附属砂丘利用研究施設)に勤務を命ぜられて…」と書かれている(山本, 1989)。次節に述べた研究施設の沿革に示されることが正式で、通称の「砂丘研」が長い間、通用していたのが真相と思われる。

5. 農学部附属砂丘利用研究施設の沿革

昭和33年(1958)3月31日、我が国唯一の国立大学附属砂丘研究機関として、定員1名が付き、新たに鳥取大学農学部附属砂丘利用研究施設が文

部省令第7号で認められ、4月1日から施行された(官報, 1958)。農学部門が設置され、農学部から佐藤一郎助教授が兼任発令となり(佐藤, 1970)、初代所長には原勝教授が選任された。昭和37年(1962)、本館建設の予算がつき、鳥取県と市の援助を得て、昭和38年6月に鉄筋2階の本館建設が完了した。本館が完成した当時、斜面で砂丘固定草による飛砂防止の実験が行われた。砂丘地の圃場が傾斜していると均等に灌漑ができないので、大型トラクターを使用して、平坦な農地を造成し、道路も整備された。昭和38年(1963)、これまでの農学部門に加えて、農芸化学部門が設置され、遠山正瑛教授が農学部から着任し、竹内芳親助手が発令された。研究組織が全部で2部門になり、全定員が3名(佐藤, 遠山, 竹内)になった。

昭和41年(1966)の夏、鳥取大学農学部は鳥取市吉方から現在の湖山キャンパスに移転した(毎日新聞鳥取支局, 1979)。砂丘利用研究施設では、昭和41～42年、大型農作業機トラクターを導入して、実験圃場が整備された。昭和42年(1967)、約9haの実験圃場が完了し、ナガイモの栽培試験などが行われた。昭和43年(1968)、圃場にガラス室が建てられた。農学部附属砂丘利用研究施設の用地内東部高地は、昭和44年(1969)頃から随時、圃場が造成された。文部省科学研究費や建設省受託研究費が投入された。「創立五十周年記念誌」によると、昭和44年(1969)に本館玄関周辺の整備と農場の管理棟が完成して、各圃場は、20アールと35アールに生け垣が整備され、夏作物はナガイモなど、冬作物はチューリップ、ラッキョウなどの栽培試験が行われた(板垣, 1970)。昭和44年(1969)、水文環境観測施設の整備の一環として、移動式降雨遮断装置が設置された。昭和44年(1969)、施設機構の改正により、農学部門は砂丘生産利用部門(佐藤一郎教授、竹内芳親助教授)、農芸化学部門は砂丘環境部門(遠山正瑛教授、松田昭美助教授、田邊賢二助手)に改称された。研究組織として2部門のままであるが、教官総定員が5名まで増強された。昭和45年(1970)3月に圃場内に観測室が建設された。昭和47年(1972)、水文かんがい部門が設置されて研究組織として、3部門になった。農学部から長智男教授、山本太平

助手が水文かんがい部門に着任した。昭和48年(1973)に神近牧男助教授が砂丘環境部門に着任した。昭和48年(1973)、RI(ラジオアイソトープ)実験室が開設され、圃場にRI管理区域が設定された。事務係長の設置が認められ、施設の教官による農学部学生の卒業論文指導が制度化された。昭和49年(1974)に農学部から矢野友久助教授が着任した。昭和49年(1974)、砂丘生産利用部門、砂丘環境部門、水文かんがい部門に加えて、新たに乾地生態部門が設置され、津野幸人教授が着任した。

昭和52年(1977)、乾燥地研究用アリドトロン施設(乾燥地環境制御実験装置)の設置、大学院修士講座(農学、農業工学専攻)が開設された。昭和53年(1978)、アリドトロン実験棟が完成した。乾燥地に関する研究を推進するために、他大学教官との共同研究の制度が設けられた(山根, 1991)。昭和54年(1979)、第5部門として、乾地農学部門(客員)が設置された。昭和55年(1980)アリドトロン施設の降雨遮断大型ガラス室(面積800m²のもの2棟)とグロスチャンバー(精密環境制御装置)が完成した。昭和56年(1981)、乾地農学情報解析室が発足した。その他の詳細は、省略するが、とにかく、組織の教官定員が、1名、3名、5名、11名と増えた。組織の拡大に伴って研究室が手狭になり、昭和51年(1976)に砂丘利用研究施設の本館が増築、昭和56年(1981)に本館がさらに増築された。平成元年(1989)、鳥取大学大学院連合農学研究科の協力機関になり、博士課程(生物生産科学、生物環境科学専攻)の一部を担当した。平成2年(1990)、従来の農学部附属から分離独立して全国共同利用施設の乾燥地研究センターに改組されるまで、鳥取大学農学部附属砂丘利用研究施設は存続し、「砂丘研」時代を確立した。

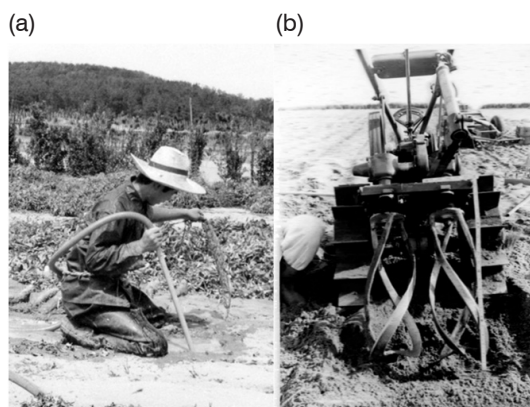
6. 研究トピックス

戦前の大正12年(1923)から昭和20年(1945)の約20年間、不毛の地として見捨てられていた砂丘地を農業生産が可能となるように発展させ、飛砂防止、砂防造林の仕事に携わった原勝教授の功績は大きい。戦後、新制鳥取大学になり、試験地を湖山砂丘試験地からオアシスのある浜坂砂丘試

験地に移してスプリンクラー灌漑を導入し、組織的に教官定員、研究棟、実験装置の拡充を伴って、砂丘利用研究施設へと発展してきた。そこで、ここでは、昭和33年(1958)から平成2年(1990)までの約30年間の砂丘利用研究施設時代の研究を中心に、100周年記念講演で紹介した研究トピックスを示す。

6. 1 砂丘畑のナガイモ栽培と収穫のための機械化

佐藤(1965)は、「砂丘地における長芋生産に関する研究」を行っていて、ナガイモ栽培(佐藤・川戸, 1962; 佐藤, 1963; 佐藤, 1968)、ナガイモのアク(佐藤, 1962)、ナガイモの栄養生理(佐藤, 1964)、ナガイモの灌水(佐藤, 1965)、などの研究論文を発表した。砂丘畑のナガイモ栽培の有利性(佐藤, 1968)については、(1)小石や硬い層がなく、均質な砂層では外観がきれいな整形の芋が生産できる。(2)長大な芋を傷つけないように収穫するための深耕も容易で、掘取り作業も他の土壌と比較して楽である。(3)砂丘地は地温上昇が早く、3月下旬の早植えが可能で、他産地のナガイモよりも早く出荷できる。(4)現地では逆さ掘り(逆立ちするように肩まで穴に入れて掘る)と言ってスコップを用いて、2人1組で深耕するので重労働であるが、水掘法(第5図(a))の導入(阿部・佐藤, 1961)によって省力化できる。さらに、深耕、掘取り作業用のスクリューベータの利用など、機械化省力栽培が開発された。砂丘地へ小型耕運機



第5図 (a) 水掘法、(b) 深耕用スクリューティラによるナガイモの収穫(昭和36年)

を導入することで、栽培面積を広げ、ナガイモ栽培では深耕用のスクリュートイラー (第5図 (b)) を試作改良した (阿部・佐藤, 1962)。深耕掘取機械は、現在でも鳥取特産「ねばりっこ」の収穫に役立っている。

6.2 アスファルトバリアーによる土層改良

透水性が高い砂丘土壌を改良する方法として、昭和35年頃から地下40cm付近にビニル膜を敷いて浸透を防ぐ、いわゆるビニル水田が農林省の補助金で普及した (佐藤, 1986)。透水性の低い粘土を土壌表面に施用した客土法 (長, 1954: 遠山・長, 1958) や遮水層の布設 (長ら, 1974: 佐藤・山根, 1980a: 佐藤・山根, 1980b) がある。ここでは、後者を紹介する。昭和47年 (1972) 5月、アブダビでの現地研究に先立って、砂丘利用研究施設のモデル農場 (約60a) に、石油精製過程で生産されたアスファルトを砂漠緑化に有効に利用した (作道, 1980)。大型機械 (第6図) でアスファルトバリアー (阻水膜) を布設 (深さ70cm) し、作物生育試験、水分動態調査を行った (村本, 1973)。JICAの職員も鳥取に来て試験に参加した。日本沙漠開発協会が通産省の補助を得て、東京大学、砂丘利用研究施設とのプロジェクトチームが編成され、大型機械は、米国ミシガン州立大学、米国オイル会社の協力により、小松製作所がD150ブルドーザーをベースに製作した (佐藤, 1986)。バリアーを布設した結果、根群域の水分量を高め、収量が約2倍に増加した。また、塩分上昇を防ぐことも確認した。砂地の深さ60~100cmに、厚さ3~4mm、幅3mのアスファルト層を 1m s^{-1} の速さで敷設でき

る。アスファルト噴射ノズルからアスファルトをポンプによって噴出させながら進行する。1時間に1haを施工できる。アスファルトバリアー (阻水膜) は数mmの厚さであるが、水の無制限な地下浸透を防止して保水性を高め、肥料養分溶脱防止効果などによって、各作物ともかなりの増収効果が認められた (佐藤, 1986)。

6.3 灌漑水量を決定するための蒸発散量の測定

砂丘畑の作物栽培には灌漑が必要で、灌漑水量の算定には作物の消費水量、あるいは蒸発散量の測定が必要である (鳥居・長, 1951)。排水収支型ライシメータを用いて、陸稲の消費水量 (鳥居ら, 1960)、ナガイモの消費水量 (佐藤, 1965)、肥料要素溶脱と灌漑水量の関係 (鳥居ら, 1961) の研究が報告された。蒸発散量の時間変化は気象データからも推定できる (矢野ら, 1974)。その後、精度の高いウェイニングライシメータによる蒸発散量の測定が、我が国最初に試作され (長・矢野, 1974)、砂丘地における落花生の日蒸発散量の研究が行われた (矢野・長, 1979)。ウェイニングライシメータ (第7図) は、円筒の下端を負圧にして、圃場の作物栽培とほぼ同じ土壌水分条件を再現して、砂丘地における作物の水分消費量を高精度で測定できる。当時、第7図の写真の奥に移動式降雨遮断装置が設置された。この装置は、雨が降る時にはビニルハウスがレールの上を移動して降雨を遮断し、天気の良い日は太陽エネルギーを十分に作物に与えるように移動して栽培実験を行える特徴がある。最近、同様の役割を有する大型のレインアウトシェルターが乾燥地研究センターに設



第6図 アスファルトバリアーによる土層改良 (昭和47年)



第7図 ウェイニングライシメータによる蒸発散量の測定 (昭和48年)

置されたことは興味深い。

6.4 チューリップの球根養成栽培

チューリップ球根養成栽培は冬の乾燥をきらい日本海側で栽培され、新潟、富山の両県を中心に展開された産業である（遠山，1957）。中でも砂丘地で生産される球根は外観が優れて花芽の分化が早く促成早出しの切花用の需要が急増した（井上ら，1970）。世界一の生産国オランダで学んだ竹内は、水田の裏作、海外への輸出を目指して、球根生産プロジェクトを組織した。東京の園芸企業と鳥取県の支援を受け、砂丘利用研究施設（第8図）の圃場一面に大規模にチューリップを栽培した。

球根の輸出県として知られるようになり、新品種の検定、病虫害球の除去、掘り上げ、乾燥、貯蔵などの課題解決に向けた研究成果（遠山・竹内，1961；尾崎ら，1963；竹内，1970；竹内，1972；竹内，1973）は、日本一生産県の新潟県でも取り入れられ、農林省からも注目された（砂丘利用研究施設，1963）。収穫の機械化による労働時間は1/10になり、球根用エレベーター式掘取機、チューリップ球根の人工乾燥の研究などが行われた（石原ら，1963；石原ら，1973）。その当時、毎年4月、5月の開花期になると鳥取市内の住民の見学コースになり、砂丘利用研究施設のパフレットの表紙に採用された（第8図）。

鳥取大学農学部附属
砂丘利用研究施設の概要
昭和50年5月



第8図 チューリップの球根養成栽培（昭和50年、昭和63年）

6.5 地気熱差を利用した蒸留システムの開発

神近（1983）は降雨遮断大型ガラス室内でトンネル型の蒸留システムを開発した（第9図）。冬季に家の窓ガラスで、内側と外側の温度差によって、内側の水滴を雑巾で拭き取った経験、あるいは湿度の高いビニルハウスに入って眼鏡が曇った経験がありますか？これらは同じ結露現象で、気温差を利用した水の回収システムの原理である。第9図に示すように、ビニル製のトンネル内の水蒸気をシロッコファンで温度が低い地下に埋設した塩ビ製の傾斜パイプに送り込み、パイプに結露した水をパイプ末端のタンク内に回収できる構造になっている。

トンネル内に点滴灌漑と野菜栽培を行った試験では、回収した水を灌漑水として再利用すること



第9図 太陽熱と地気温度差を利用した蒸留システム（昭和58年）

で、灌漑水を30%節約できた（Kamichika, 1992）。トンネル内に塩分を含む海水槽を置けば、太陽熱と地気熱差を併用した造水システムの回収率を向上できる（石川ら，1996）。このことから乾燥地の

高塩分濃度の灌漑水の脱塩装置としても応用できると考えられる。

6. 6 電気通信利用の作物生育診断システムの開発

竹内ら (1991a, 1991b) は、東京大学、日本電信電話 (NTT)、日本電気、ソニーなどとの共同研究で、静止画像を送受信できる「遠隔作物診断システム」を開発した (鳥取大学, 2001)。昭和63年 (1988)、開発パートナーである NTT 鳥取支所の実験温室から、①静止画像、②栽培環境データ、③メロンの生育データなどのデータを送信し、鳥取大学農学部附属砂丘利用研究施設に設置されたカラーモニターとパソコンによって、受信、情報管理を行った。1枚の画像送信に必要な時間は約50秒、改良されたソニーのカラーモニターの画像は鮮明であった (遠山, 1992)。1992年には、約8000km離れたアメリカのアリゾナ州立大学と電話回線で結び、メロンの静止画像やデータを交信して作物を診断することに世界で初めて成功した。現在では、離島の医療で活躍している画像診断システムと類似した技術で、先駆けになりえたと思われる。



第10図 遠隔地通信を利用した作物生育診断システム (昭和63年)

7. あとがき

大正12年 (1923)、湖山砂丘試験地が認定されてから令和5年 (2023) で100年、不毛の地として見捨てられた海岸砂丘から、今日の砂丘特産物を生み出すまで発展してきた。砂丘農業の特産物 (砂丘スイカ、砂丘ナガイモ、砂丘メロン、砂丘イチゴ、砂丘大根、砂丘ネギ、砂丘ブドウなど) は、いずれも鳥取県を生産地として、その品質が高く評価された (砂丘利用研究施設, 1963)。

砂丘農業の発展と研究内容について、入手できる概要、報告書、記念誌、研究論文誌から、砂丘農業に関わる歴史を振り返り、砂丘研時代の研究を抽出した。その中から見えてきたものは、(1) 学長が提唱した研究グループ (昭和24年) のように、その当時から、夢を語り、いつも議論し、世界の乾燥地に目を向けていたこと。(2) 何を行うにも、研究する環境、その中で、研究教育のための研究棟などの建物、実験圃場の整備、文部省の科学研究費などの外部資金の獲得が重要なこと。(3) 共同研究制度のように、カウンターパートなど人と人の繋がりと議論が重要で、共同研究の制度が確立していたこと。(4) その当時の社会情勢 (戦争など) が研究に大きく影響すること。そして、開発した農業技術を普及させるためには、例えば、畑地農業改良促進法、海岸砂地農業振興臨時措置法などのような法律、規則、制度などが大きく影響すること。(5) 乾燥地の塩類問題など、日本では通常、ハウス内でしか起こらないが、乾燥地では多く見られる。とにかく、海外の乾燥地の現場に直接行って問題を解決する必要があること、などであった。

100年も前の内容を記述するためには、多くの文献を引用した。しかし、その内容には矛盾があったり、執筆者の思い入れがあったりして、正確でない点もあるが、出来るだけ忠実に引用した。

最後に、山中典和100周年記念事業実行委員長、神近牧男元乾燥地研究センター長、鳥取大学中央図書館の職員らに、執筆に際し協力して頂いたことに謝辞を表す。

8. 引用文献

- 1) 阿部正俊・宮北啓：砂丘地への小型耕耘機導入に関する研究(砂丘畑深耕に関する研究), 砂丘研究実験所報告, 1, 25-44 (1960)
- 2) 阿部正俊・佐藤一郎：砂丘地長芋の水掘法, 農業及園芸, 36 (11), 85-86 (1961)
- 3) 阿部正俊・佐藤一郎：砂丘地長芋の深耕効果と機械耕耘について, 砂丘研究, 9 (1), 11-20 (1962)
- 4) 長智男：砂丘地の灌漑及び客土に関する研究, 10 (3), 59-66 (1954)
- 5) 長智男：砂丘の圃場整備と畑地カンガイ, 砂丘研究, 16 (1), 80-83 (1969)
- 6) 長智男：日本砂丘学会創設期の思い出, 日本砂丘学会誌, 40 (2), 95-97 (1993)
- 7) 長智男：「日本砂丘研究会」の誕生と歩み, In: 世紀を拓く砂丘研究, 日本砂丘学会編, 農林統計協会, 東京 (2000) pp.3-8
- 8) 長智男・矢野友久：ウェイイングライシメータの試作, 農業土木学会誌, 42 (6), 359-362 (1974)
- 9) 長智男・山本太平・矢野友久・村本俊一：砂丘地における遮水層布設の水分保持効果について, 鳥取大学砂丘研究報告, 13, 7-17 (1974)
- 10) 藤島弘純：鳥取砂丘の住民たち, 富士書店 (1992) pp.20-21
- 11) 原勝：飛砂に関する研究, 林学会雑誌, 9 (5), 37-42 (1927)
- 12) 原勝：砂丘造林に関する研究, 鳥取高等農業学術報告, 1 (3), 33-274 (1932)
- 13) 原勝：砂防造林, 朝倉書店, 東京 (1950) pp.259
- 14) 原勝：砂丘の造林, In: 鳥取砂丘, 毎日新聞社編, 大阪高速印刷株式会社, 大阪 (1958) pp.146-158
- 15) 原勝：海岸砂防の歴史について, 砂丘研究, 6 (2), 1-8 (1960)
- 16) 原勝：砂丘, In: 創立五十周年記念誌, 鳥取大学農学部, 鳥取孔版社, 鳥取 (1970a) pp.24-25
- 17) 原勝：林学科創設運動の思い出, In: 創立五十周年記念誌, 鳥取大学農学部, 鳥取孔版社, 鳥取 (1970b) pp.82-83
- 18) 原勝・久保佐士美：砂丘の自然的条件と其の栽培法 (2), 農業及び園芸, 10 (8), 87-91 (1935)
- 19) 原勝・佐藤一郎・田中一夫：アメリカンビーチグラスの増殖に関する研究, 第1報 開花の習性と穂実性について (予報), 砂丘研究実験所報告, 1, 45-59 (1960)
- 20) 原勝・田中一夫：ビーチグラスの飛砂固定機能について, 砂丘研究, 5 (1), 23-30 (1958)
- 21) 池田茂：砂丘気象の研究 (第3報) 砂丘地の林内外に於ける地温の比較, 鳥取農学会報, 10 (4), 39-45 (1955)
- 22) 池田茂：砂丘気象の研究 (第4報) 砂丘傾斜面の土壤水分と気象との関係, 砂丘研究, 2 (2), 11-21 (1956)
- 23) 池田茂：鳥取砂丘における気象要素の二, 三について, 砂丘研究, 3 (2), 57-59 (1957)
- 24) 池田茂：砂丘地における気温の日較差と雲量及び日照時間の関係 (砂丘気象に関する研究), 鳥取農学会報, 13, 106-109 (1961)
- 25) 池田茂：砂丘地内における林木落葉枝の分解に関する研究, 砂丘研究実験所報告, 5, 31-34 (1964)
- 26) 井上光弘：日本砂丘学会における乾燥地研究の動向, 日本砂丘学会誌, 62 (1), 21-28 (2015)
- 27) 井上光弘・辻渉・井上知恵：研究所紹介—鳥取大学乾燥地研究センター, 日本砂丘学会誌, 57 (2), 21-28 (2010)
- 28) 井上靖・田賀久治・遠山正瑛：砂丘の幻想, 淡交社, 京都 (1970) p.148, p.211
- 29) 石原昂・竹内芳親・岩崎正美：球根掘取機「ノーベル」の水田裏作地利用のための改造とその性能, 農業及び園芸, 48 (9), 1232-1234 (1973)
- 30) 石原昂・遠山正瑛・竹内芳親：TG-4 球根掘別機の掘別性能について, 砂丘研究実験所報告, 4, 12-30 (1963)
- 31) 石川将之・大槻恭一・神近牧男：太陽熱および地気温差を利用した蒸留システム, 農業土木学会誌, 64 (3), 225-230 (1996)
- 32) 板垣啓三郎：鳥取大学農学部創立五十周年記

- 念誌, 鳥取孔版社, 鳥取 (1970) pp.193
- 33) 神近牧男: 水分再利用トンネルの試作について, 九州の農業気象, 20, 47-48 (1983)
- 34) Kamichika, M.: Recycling use of irrigated water by Earth-air heat exchange distillation, *Journal of Agricultural Meteorology*, 48 (5), 667-669 (1992)
- 35) 神近牧男: 草創期の乾燥地研究センターを回顧する, 鳥取大学乾燥地研究センター平成27年度共同研究発表会講演要旨集, 1-4 (2015)
- 36) 官報: 文部省令第七号, 第9379号, 昭和33年3月31日 (1958)
- 37) 河野彌生: 砂丘に花咲く〜原勝博士の二十七年の業績〜, 婦人之友, 44 (3), 33-39 (1950)
- 38) 国土地理院: 地理空間情報ライブラリー, <https://geolib.gsi.go.jp/> (2024. Mar. 28)
- 39) 毎日新聞鳥取支局編: 久遠の命培いて, 旧制鳥取高農風雲録, 大阪高速印刷株式会社, 大阪 (1979) pp.224
- 40) 村本俊一: シャ水層布設による水管理に関する基礎的研究, 修士論文, 鳥取大学農学部 (1973)
- 41) 長井武雄: 砂丘土壌における灌水の浸透に伴う窒素の溶脱について, 砂丘研究実験所報告, 3, 54-65 (1962)
- 42) 大北英太郎: 附属演習林, In: 創立五十周年記念誌, 鳥取大学農学部, 鳥取孔版社, 鳥取 (1970) pp.182-184
- 43) 荻原直正: 砂丘のあゆみ, In: 鳥取砂丘, 毎日新聞社編, 大阪高速印刷株式会社, 大阪 (1958) p.43
- 44) 尾崎繁: 試験研究施設めぐり, 1. 鳥取大学農学部附属砂丘研究実験所, 砂丘研究, 5 (1), 44-45 (1958)
- 45) 尾崎繁・富川惇志・荻原眸: 山陰地方に適したチューリップ球根貯蔵庫の研究 (I), 農家における球根貯蔵の実態, 砂丘研究実験所報告, 4, 31-37 (1963)
- 46) 作道好男: 鳥取大学農学部六十年史, 教育文化出版, 東京 (1980) pp.748
- 47) 砂丘利用研究施設: 鳥取大学農学部附属砂丘利用研究施設の生立ち (1963) pp.10
- 48) 砂丘利用研究施設: 砂丘利用研究施設の現況とその将来 (1973) pp.27
- 49) 砂丘利用研究施設: 砂丘利用研究施設二十五年の歩み (1983) pp.77
- 50) 佐藤一郎: 長芋のアクに関する研究 (第1報) —褐色物質とその消長について—, 園芸学会雑誌, 31, 134-140 (1962)
- 51) 佐藤一郎: 砂丘地における長芋栽培に関する研究 (第2報), 種芋の種類, 大きさ, 其他2, 3の事項が生育収量に及ぼす影響, 砂丘研究実験所報告, 4, 1-11 (1963)
- 52) 佐藤一郎: 砂丘地長芋の栄養生理に関する研究 (第1報) —生育相と生育に伴う体内成分の消長, 砂丘研究実験所報告, 5, 1-18 (1964)
- 53) 佐藤一郎: 砂丘地ナガイモの灌水に関する研究 (第1報) —灌水量の多少が消費水量ならびに肥料要素溶脱に及ぼす影響—, 砂丘研究実験所報告, 6, 1-14 (1965)
- 54) 佐藤一郎: 砂丘地のナガイモ栽培, 砂丘研究, 15 (1), 65 (1968)
- 55) 佐藤一郎: 附属砂丘利用研究施設, 創立五十周年記念誌, 鳥取大学農学部, 鳥取孔版社, 鳥取 (1970) pp.185-187
- 56) 佐藤一郎: 砂丘—その自然と利用, 清文社, 大阪 (1986) pp.177
- 57) 佐藤一郎・川戸義行: 砂丘地における長芋栽培に関する研究 (第1報), 種芋の植付けの深さが新生芋の形状及び収量に及ぼす影響, 砂丘研究実験所報告, 3, 43-53 (1962)
- 58) 佐藤一郎・山根昌勝: 砂丘地におけるアスファルトバリアーの効果 (第1報) 構造, 機能及び土壌環境の変化, 砂丘研究, 27 (2), 75-85 (1980a)
- 59) 佐藤一郎・山根昌勝: 砂丘地におけるアスファルトバリアーの効果 (第2報) 作物の生育収量に及ぼす効果, 砂丘研究, 27 (2), 86-93 (1980b)
- 60) 竹内芳親: チューリップ種球の生育条件の違いが次年度球根生産におよぼす影響, —砂丘畑と水田の比較—, 砂丘研究, 17 (1), 23-31 (1970)
- 61) 竹内芳親: チューリップ・ダーウィン・ハイブリッド系リフェバースフェボリット種の促成栽培について, 砂丘研究, 19 (1), 35-39 (1972)
- 62) 竹内芳親: 砂丘地チューリップ球根の発根特性について, 砂丘研究, 20 (1), 9-14 (1973)
- 63) 竹内芳親・遠山枉雄・山田強・久留島宣: 電

- 気通信を利用した作物の栽培管理に関する研究 (第1報) 画像通信システムの概要, 熱帯農業, 34別冊, 11-12 (1991a)
- 64) 竹内芳親・遠山枢雄・山田強・久留島宣: 電気通信を利用した作物の栽培管理に関する研究 (第2報) 画像通信によるハウスメロンの栽培事例, 熱帯農業, 34別冊, 13-14 (1991b)
- 65) 田中一夫: 湖山砂丘演習林と原先生, 同窓会誌「砂漣」6号, 17 (1959)
- 66) 田中一夫: 鳥取大学統合移転本格化される, 同窓会誌「砂漣」11号, 8-9 (1964)
- 67) 田中一夫: 海岸防災林の飛砂固定に関する実験的研究 (第2報), 垣による飛砂固定の実験について, 砂丘研究実験所報告, 5, 19-30 (1964)
- 68) 田中一夫: 砂丘の利用と保全の歴史, In: 世紀を拓く砂丘研究, 農林統計協会, 東京 (2000) pp.93-100
- 69) 豊島良太: 鳥取砂丘におけるスプリンクラーを用いた灌漑システムの開発の歴史, 日砂丘誌, 66 (2), 57-61 (2019)
- 70) 鳥居管生: 砂丘研究所構内のオアシスの湧水量について, 鳥取農学会報, 19, 1-7 (1967)
- 71) 鳥居管生・長智男: 砂丘地の灌漑に関する研究, 農業土木研究, 19 (1), 26-30 (1951)
- 72) 鳥居管生・長智男・中崎昭人・柘植己一: 鳥取大学浜坂試験地の灌漑施設, 砂丘研究, 1 (1), 79-84 (1954)
- 73) 鳥居管生・佐藤一郎・小谷佳人: 砂丘畑のかんがいに関する研究, 第1報 陸稲の消費水量について, 砂丘研究実験所報告, 1, 1-11 (1960)
- 74) 鳥居管生・佐藤一郎・小谷佳人: 砂丘畑のかんがいに関する研究 (第5報) - 陸稲に対する灌水試験 -, 砂丘研究実験所報告, 2, 28-42 (1961)
- 75) 鳥取大学: 鳥取大学創立50周年記念誌編集・刊行委員会編, 鳥取大学五十年史, 株式会社きょうせい, 東京 (2001) pp.421-446
- 76) 鳥取大学: 鳥取大学創立70周年記念誌編集・刊行委員会編, 鳥取大学70年史, 小野高速印刷株式会社, 姫路 (2021) p.57
- 77) 鳥取大学農学部: 砂丘利用研究施設創立30周年記念誌, 勝美印刷株式会社, 鳥取 (1989) pp.130
- 78) 鳥取大学砂丘研究所: 砂丘研究所要覧, (1967) pp.14
- 79) 遠山正瑛: 果樹の砂丘地栽培法, 農業及園芸, 28 (1), 149-152 (1953)
- 80) 遠山正瑛: 砂丘地のチューリップ生産問題, 砂丘研究, 3 (2), 11-18 (1957)
- 81) 遠山正瑛: 砂丘地の煙草栽培試験, 土性の差異と灌水時期が生育並びに根群の発達に及ぼす影響について, 砂丘研究実験所報告, 1, 61-86 (1960)
- 82) 遠山正瑛: 砂丘利用開発研究の軌跡, 砂丘研究, 30 (1), 34-38 (1983)
- 83) 遠山正瑛: よみがえれ地球の緑, 沙漠緑化の夢を追い続けて, 佼成出版社, 東京 (1989) pp.260
- 84) 遠山正瑛: 沙漠緑化に命をかけて, TBS プリタニカ, 東京 (1992) pp.197
- 85) 遠山正瑛・長智男: 砂丘地における客土および灌水が煙草の成育に及ぼす影響, 砂丘研究, 4 (2), 16-20 (1958)
- 86) 遠山正瑛・竹内芳親: チューリップ球根養成に関する研究 (I), 供試球根の基礎的統計分析, 砂丘研究実験所報告, 2, 43-55 (1961)
- 87) 山口久吉: 鳥取大学農学部附属砂丘研究実験所, In: 鳥取砂丘, 毎日新聞社編, 大阪高速印刷株式会社, 大阪 (1958) pp.183-189
- 88) 山本尚志: 雑感, In 砂丘利用研究施設創立30周年記念誌, 勝美印刷株式会社, 鳥取 (1989) pp.80-82
- 89) 山名巖: 砂丘の生成, In: 鳥取砂丘, 毎日新聞社編, 大阪高速印刷株式会社, 大阪 (1958a) p.97
- 90) 山名巖: 砂丘のオアシス, In: 鳥取砂丘, 毎日新聞社編, →大阪高速印刷株式会社, 大阪 (1958b) p.108
- 91) 山根昌勝: 鳥取大学乾燥地研究センター, 砂丘研究, 38 (1), 50-54 (1991)
- 92) 矢野友久・塩見文明・長智男: 砂丘地における蒸発散について, - 熱収支法による蒸発散量の推定 -, 農学部研究報告, 26, 100-106 (1974)
- 93) 矢野友久・長智男: ウェイイングライシメータによる落花生の日蒸発散量の測定 - 砂丘地に

おける蒸発散について(Ⅱ)－, 農業土木学会
論文集, 84, 7-13 (1979)