アリドドーム実験施設

Arid Land Dome Research Facility

上山 逸彦
Itsuhiko Ueyama

留森 寿士
Hisashi Tomemori

正会員 加藤 義人
Yoshito Kato

キーワード：人工環境制御，ガラス温室，グロスチャンパー，乾燥地研究，砂漠化対策

1. はじめに

鳥取大学乾燥地研究センターは、世界の乾燥地における砂漠化防止および農業的開発利用に関する総合的研究を推進する全国共同利用施設である。

乾燥地や砂漠を持たない日本国内において乾燥地の研究を行うには、現地学術調査および対象とする乾燥地現地の気象環境を再現することが不可欠である。しかし、海外での現地学術調査は、実験設備の不足、電気・水の入手困難、政治的・宗教的事情による研究活動の制約など様々な問題を抱えている。また、植物を研究対象とすることが多いため、気象環境の再現には温度、湿度だけでなく、光条件についても制約が多い。そこで、現地の学術調査隊とリアルタイムな情報交換が可能で、かつ乾燥不良環境地の環境を人工的に作出してシミュレーション実験ができるアリドドーム実験施設および気象環境を精密に制御できるグロスチャンパー実験棟が設置された。

2. アリドドーム実験施設

1998年に完成したアリドドーム（Arid Land Dome の略称）実験施設（図1、図2）は、中央ドームを中心に、リアルタイム乾燥地現地調査支援システム、遺伝子タンパク解析装置、植物耐塩性機能解析システム、蒸発散量測定装置、乾燥地気候情報解析装置、塩分動態モニタリングシステム、砂漠化機構解析風洞システム、全天候型乾燥地土壌侵食動態三次元解析システムおよび乾燥地学術標本展示システムで構成されている。

中央ドームは、現地の情報に基づいて乾燥地のリアルタイムなシミュレーション実験を行う半球状の人工環境制御ガラス温室である（表1）。直径36m、高さ15mの半球状をしており、面積は1000m²である。ガラス室を半球状にすることにより、太陽高度にかかわらずガラスの光透過率が一定になる。また、アルミパイプを三角形に組み合わせたアルミトラス構造を採用することにより、各部材を細くすることができ、太い支柱による光の影が実験の妨げになるのを避けることができる利点がある。

その内部は3つの研究区域からなる。亜熱帯砂漠ガラス温室は（図3）、日中45℃、夜間20℃に制御でき、亜熱帯砂漠における生物の生態・生理、環境保全、農業・緑化技術の改良などに関する研究を行っている。冷涼帯砂

図1 アリドドーム実験施設平面図

図2 アリドドーム実験施設（中央ドーム）

表1 中央ドーム基本仕様

ガラス室寸法	r18×h15m
床面積	1000m ²
亜熱帯砂漠ガラス温室	250m ²
冷涼帯砂漠ガラス温室	250m ²
塩性・アルカリ土壌ガラス室	250m ²
乾燥地植物資源保存・増殖ガラス室	250m ²
温度制御範囲	
亜熱帯砂漠ガラス温室	20℃～45℃(夏期)
冷涼帯砂漠ガラス温室	3℃～15℃(冬期)
電気容量	三相200V 355kW

図3 亜熱帯砂漠ガラス温室内部

漠ガラス温室は、寒冷な冬季を有する砂漠の環境を作出する区域で、日中15℃、夜間3℃に制御できる。冷涼帯砂漠やツンドラ地帯における生物の生態・生理、環境保全、農業・緑化技術の改良などに関する研究を行っている。乾燥地植物資源保存・増殖ガラス室では、乾燥地植物・塩生植物・海浜植物などの収集と特性調査、保存・増殖の研究を行っている。塩生・アルカリ土壌ガラス室では、塩生・アルカリ土壌における塩などの無機成分・水の解析、土壌侵食、土壌塩類化防止、海水利用植物生産システムの開発などの研究を行っている。

以下に、アリドドーム実験施設構成システムを紹介する。

リアルタイム乾燥地現地調査支援システムは、通信衛星を介して、海外の乾燥地現地と本研究センター間でカラー静止画像、音声、デジタルデータなどを交信し、現地調査をリアルタイムに支援するとともに、現地の状況を本研究センターにおいてモニタリングする、海外乾燥地研究の精度・効果を高めるためのシステムである。

遺伝子タンパク解析装置は、植物の塩類ストレス応答を生理・生化学・分子生物学レベルで解析し、ストレス応答性のタンパク質、遺伝子の精製・解析を行い、乾燥地における水分・塩分などの不良環境耐性植物の研究・開発に用いる装置である。

植物耐塩性機能解析システムは、植物海水栽培システムとLC/GC質量分析システムとで構成され、塩類ストレス下で植物を栽培し成長反応を解析するとともに、ストレスに応答して植物体内に特異的に蓄積される成分を検索している。また、水資源に乏しい乾燥地において、植物生産に寄与できる水として高濃度塩水を利用する研究を行っている。

蒸発散量測定装置は、植生地の蒸発散量を測定することにより、土壌—植物—大気を通して消費される水の移動機構を解析し、乾燥地の水管理技術を確立するための研究に用いている。

乾燥地気候情報解析装置は、乾燥地研究の基礎となる世界の気象画像と気象データ、リモートセンシング画像および地理情報システムを用いて、遠隔地の広域環境情報を収集・解析している。

塩分動態モニタリングシステムは、地下水一定条件の塩集積過程や除塩のためのリーチング過程において、大型土壌カラム内の塩と水の同時移動を非破壊で測定でき、土壌の塩類化を解明し制御する研究を行うシステムである。また、砂漠化機構解析風洞システムと組み合わせて乾燥地特有の乾熱風条件を再現し、強蒸散条件下の植物に対する乾燥ストレス、塩分ストレスの研究、乾燥条件下における土壌中の塩類集積機構の解明を行っている。

全天候型乾燥地土壌侵食動態三次元解析システムは、太陽エネルギー評価システム、降雨シミュレータシステム、傾斜土壌システムおよび侵食動態計測解析システムから構成され、乾燥地土壌の侵食動態を三次元的に解析することにより、乾燥地の土壌劣化の原因となる表土侵食防止を目的とする研究に用いている。

乾燥地学術標本展示システムは、大学院学生・学部学生を対象とする乾燥地研究の教育・実習の高度化を図るためのシステムである。7つのサブシステムから構成され、模型・映像・パネルによる砂漠化プロセスおよび乾燥地農業・緑化技術の紹介、乾燥地研究情報の検索、現地調査などで収集した資料・標本・画像データを公開している。

アリドドーム実験施設での主要研究課題は次のとおりである。

- ・リモートセンシングによる地表面情報の解析
- ・乾燥地における大気水蒸気固定装置の設計
- ・作物の蒸発散の推定
- ・中央アジアにおける塩類集積土壌の修復技術の開発
- ・乾燥・半乾燥地域における植物の環境ストレス応答機構
- ・乾燥・半乾燥地域における寄生雑草の防除
- ・植物の水利用効率とその制御
- ・ストレス条件下における作物生産の安定化と改善
- ・土壌や樹木における養水分動態およびそれらの樹木の成長に与える影響
- ・乾燥地における樹木の成長および更新特性
- ・土壌中の水分・塩分移動の測定と予測
- ・灌漑農地における土壌劣化の機構解析とその対策

3. グロスチャンバー実験棟

1996年に完成したグロスチャンバー実験棟には、温度、湿度、光および風速を精密に制御できるグロスチャンバー（表2）が3基ある（図4、図5）。

温度および湿度は、図6の斜線部に示す範囲を再現で

表2 グロスチャンバー基本仕様

実験室内寸法	w1.72×d2.62×h2.00m
床面積	4.4m ² 以上
温度制御範囲	図6参照
精度	±0.5℃
湿度制御範囲	図6参照
精度	±5 RH%
照度	80000 lx 以上 (図7参照)
風速	0.5m/s 以下
新鮮空気量	0～60m ³ /h 以上
電気容量	三相200V 40kW

図4 グロスチャンバー外観

図5 グロスチャンバー内部

きる。光条件については、0～80000 lx 以上を再現でき(図7)、400W 反射形高演色メタルハライドランプと400W 高効率メタルハライドランプ(UV カット・テフロン膜付)の混光照明により、植物が徒長するのを抑え、

図6 温湿度制御範囲

図7 推定水平面照度分布図

グロスチャンバー内で植物を栽培することが可能である。

グロスチャンバーを用いた実験課題は、主に植物を用いたものと、土壌を用いたものがある。

最近行われた実験を列記すると、植物を用いたものには、

- ・塩や水不足などのストレスが植物の光合成や蒸散におよぼす影響
- ・乾燥地の植物の光合成反応
- ・根の細胞壁粘弾性と湿度との関係
- ・温湿度が害虫の摂食におよぼす影響など

の実験がある。土壌を用いたものには、

- ・蒸発過程における塩類集積過程
- ・塩クラストによる水蒸気通過抵抗
- ・リモートセンシングによる土壌表面の温度・水分状態の推定

・乾燥地農業における農業排水の再利用などの実験がある。

4. おわりに

アリドームのように大型でかつ総合的な乾燥地実験施設は世界的にもほとんど類をみない。これら実験施設は、乾燥地研究に関して、国内外の研究機関・研究組織・共同研究員などとの共同研究、大学院学生・学部学生・

研究生の教育、外国人研修員の研修などに利用されている。したがって、これら施設の利用を通じて、国内のみならず世界の乾燥地研究ネットワークの中核的役割を担い、乾燥地利用・開発および砂漠化防止に貢献している。本研究センターがある鳥取市では、年間約2000mmの降雨があるが、アリドーム実験施設やグロスチャンバー実験棟を用いて、世界に向けて発信できる乾燥地研究を精力的に行っている。

著者紹介

上山逸彦

1956年生。1977年鯉渕学園卒。現在、鳥取大学乾燥地研究センター・技術専門職員。

留森寿士

1967年生。1998年鳥取大学大学院連合農学研究科修了。現在、鳥取大学乾燥地研究センター・中核的研究機関研究員。1998年博士（農学）。

加藤義人

1944年生。1967年広島工業大学電気工学科卒。同年鳥取大学工学部電気工学科勤務。1972年助手。現在に至る。その間、電子安定器回路および高調波低減回路の研究に従事。工学博士。照明学会、電気学会、電気設備学会各会員。

研究調査委員会報告書頒布のお知らせ

報告書名：CIE グレア評価法 UGR の研究調査報告書（JIER-060）

目次

1. はじめに
2. UGR について
3. UGR と主観評価との対応
4. 代表的器具の計算例
5. 結論・課題

編集：平成11年3月

印刷：平成11年4月

発行：平成11年5月

頒布価格：会員 3000円（税抜価格）

会員外3500円（税抜価格）

送料 1冊170円

申込方法：必要事項（書籍名、住所、氏名、電話、FAX、会員は会員番号）をご記入の上、事務局へお申込下さい。

FAX：03-5294-0102