

テヘラン日本人学校での実践（非電化冷蔵庫の研究）

前在イラン日本国大使館附属テヘラン日本人学校 教諭
熊本県天草市立河浦中学校 教諭 那 須 幸一郎

キーワード：テヘラン、科学部、自由研究、現地理解教育、非電化冷蔵庫

1. 研究の動機

私がテヘラン日本人学校に赴任させていただいて、あっという間に3年の任期が完了した。その派遣国であったイランには、現地の乾燥した気候を活用した通称「水クーラー（写真1）」というものがあつた。その原理はとても簡単で、内部の木片に水をかけ、それが蒸発する時に気化熱により温度が下がるというものである。その冷気をファンで送り出し、室内を冷やす仕組みである。そのため、内部には水をくみ上げるポンプとファンが入っているだけである。

この気化熱の原理を利用し、ここテヘランで活用できるものはないか科学部の生徒たちと考え、研究したのが「非電化冷蔵庫」である。研究を始めたきっかけは、電気が手に入りにくいイラン国内の地域、そして日本と同じく地震が多いイランにおいて自然災害に被災して停電した際に、電気を使わない冷蔵庫があればきっと人々の役に立つはずという思い、願いからである。

2. 研究の方法

2つの異なる陶器（上の直径26.0cm、底の直径6.5cm、高さ24.0cm、体積約7200mlと上の直径19.0cm、底の直径10.0cm、高さ16.0cm、体積約2850ml）を用意し、写真2のように重ねた鉢の間に砂を詰める。そして、水を注いで砂を湿らせ、10分おきにデータロガー（温度と湿度が観測できるもの）を使用して、陶器（非電化冷蔵庫）内の温度と湿度を測定する。小さい陶器は布で蓋をして、中にイラン製のデータロガー（写真3）を入れる。布の蓋の大きさは、30cm×30cmにした。外側の大きい陶器の湿った砂が蒸発する時の気化熱で、内側の小さい陶器の内部が冷やされるしくみになっている。そのため、小さい陶器の体積約2850mlが非電化冷蔵庫の体積になるのである。



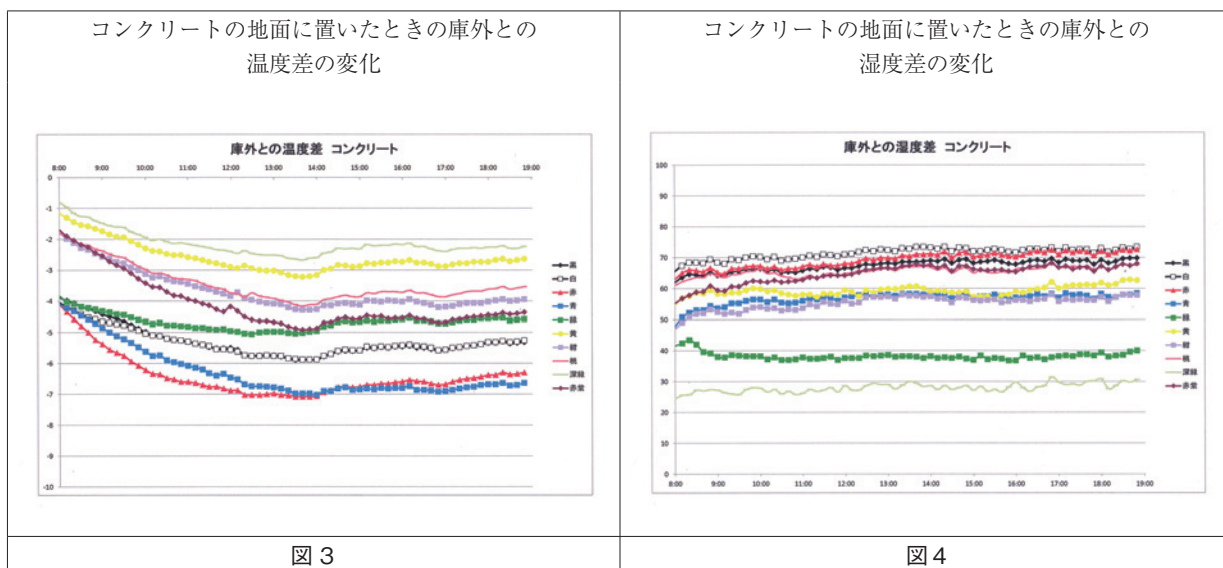
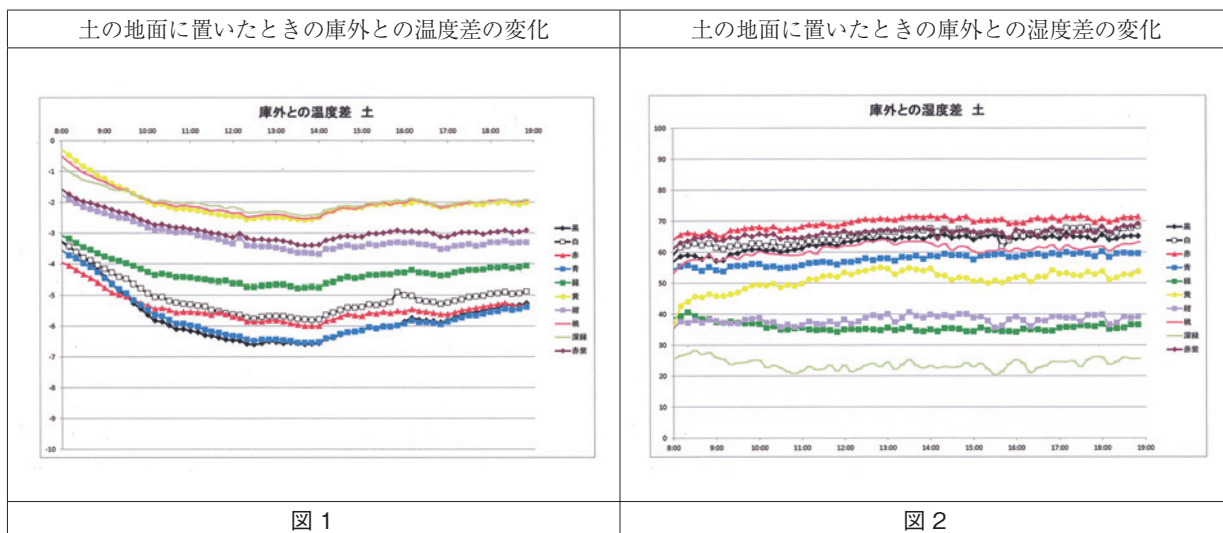
上記のようにして製作した非電化冷蔵庫に5色の異なる布（材質は同じで、色が黒、白、赤、青、緑）をかけ、それぞれ土の上とコンクリートの上に置いて10分おきの温度と湿度の変化を調べた（写真4と写真5）。調べる期間を5日間とし、5日間すべて同時刻（8時00分～19時00分）の平均値を算出し、非電化冷蔵庫外の温度と湿度を比較した。さらに、別の5色の布（材質は同じで、色が黄、紺、桃、深緑、赤紫）に変えて、合計10色で調べた（写真6）。

このようにデータロガーを合計11台用意し、非電化冷蔵庫内外の温度と湿度を調べた。そのデータをグラフに表し、気温が上がっても非電化冷蔵庫内の温度があまり変化しない条件を探した。



3. 実験の結果

この実験から、すべての色の変化を表したものは、それぞれ以下の通りである。



(1) コンクリートの地面に置いたときの庫内の温度－土の地面に置いたときの庫内の温度の変化

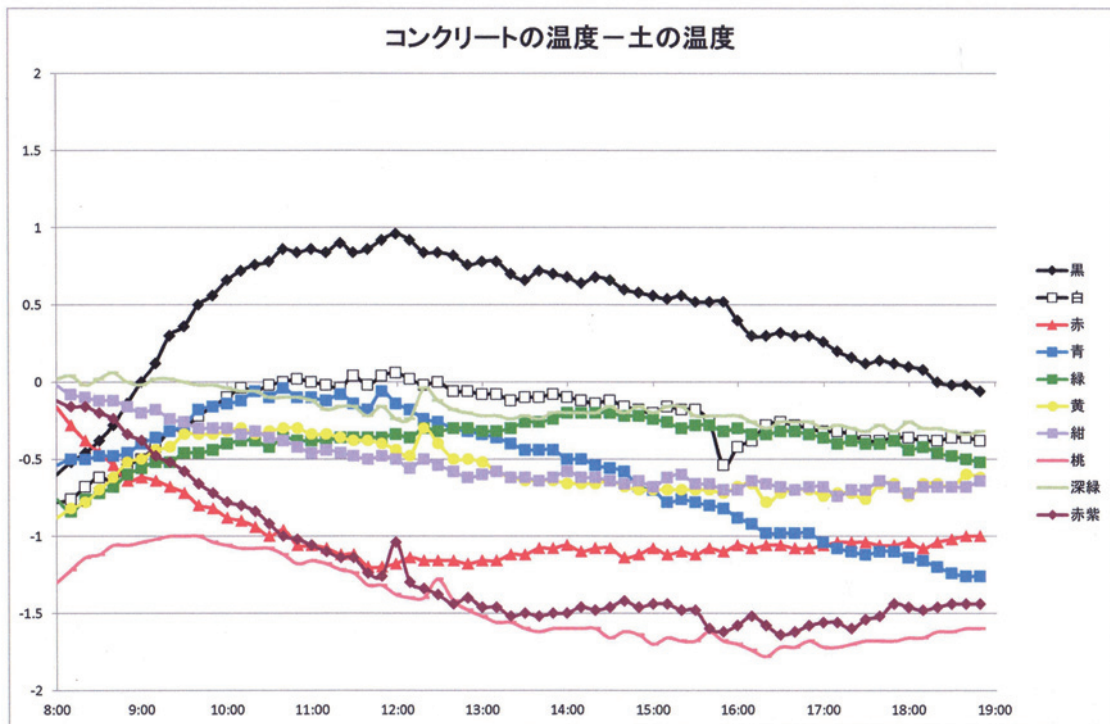


図5

グラフが上に行くほど、土の地面の庫内温度が下がっていることを表しており、下に行くほど、コンクリートの地面の庫内温度が下がっていることを表している

(2) コンクリートの地面に置いたときの庫内の湿度－土の地面に置いたときの庫内の湿度の変化

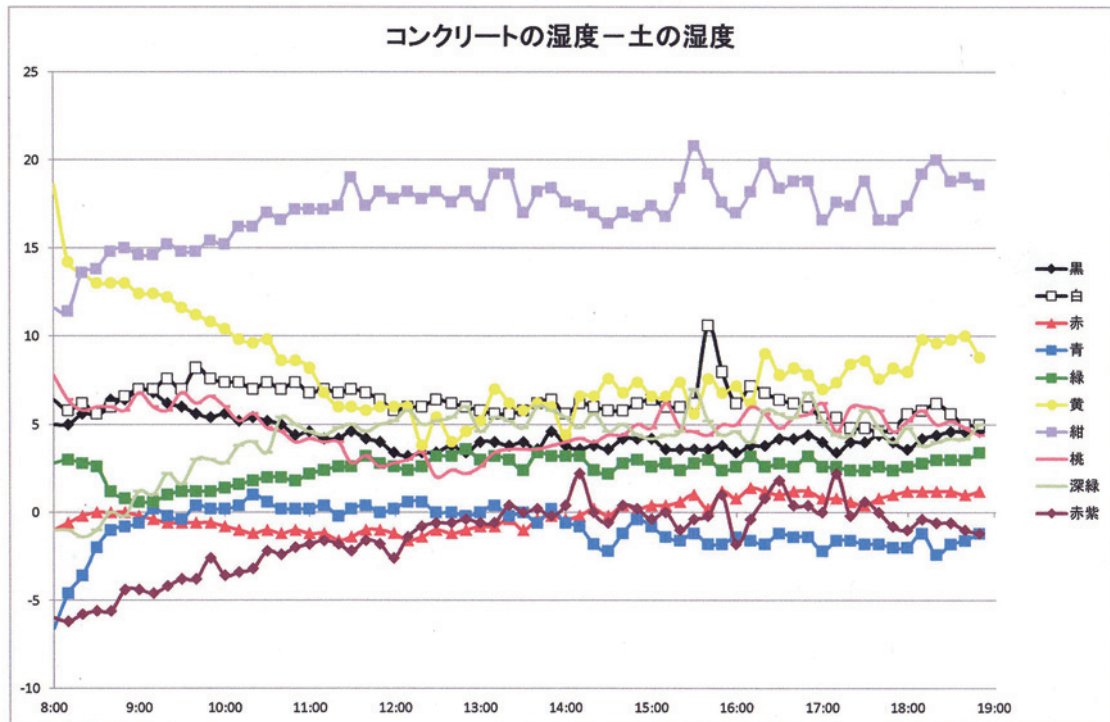


図6

グラフが上に行くほど、土の地面の庫内湿度が下がっていることを表しており、下に行くほど、コンクリートの地面の庫内湿度が下がっていることを表している

(3) 庫内の温度についていえること

この結果から、黒色の布を使用した場合は、コンクリートの地面より土の地面のほうが、庫内の温度が下がることが証明された。しかし、黒色以外の布を使用した場合は、土の地面よりコンクリートの地面のほうが、庫内の温度が下がることがわかった。

赤色、青色、桃色、赤紫色の布を使用した方が、黒色の布の庫内温度より下がることがわかった。

毎日朝のみ水を入れて砂を湿らせていた。しかし、翌日の朝には庫内の温度が上昇していることがわかった。

(4) 庫内の湿度についていえること

紺色の布を土の地面で使用した場合は、コンクリートの地面よりも約15%~20%も湿度が下がることがわかった。

庫内の湿度が高いほうが、庫内の温度は下がりやすいといえる。

湿度と温度の関係では、土の地面に置いたときは、黒色と赤色と白色の3色で庫内の湿度が高いほど、庫内の温度が下がる相関関係があるといえる。また、コンクリートの地面に置いたときは、赤色と白色の2色で庫内の湿度が高いほど、庫内の温度が下がる相関関係があるといえる。

このことから、赤色の布は地面に関わらず庫内の温度を下げるができることといえる。

4. 研究のまとめ

今回の研究から、次のことが分かった。

- (1) 黒色、赤色、青色の布を使用した場合は、冷蔵庫外の温度より7℃程度下げることができること。
- (2) 赤色の布が、10色の中では一番効率が良いこと。
- (3) 1日1回の砂への給水では、翌朝には庫内の温度が上昇してしまうこと。
- (4) 庫内の湿度が高いほうが、庫内の温度は下がりやすくなること。
- (5) 赤色の布が、黒色・白色・赤色・青色・緑色・黄色・紺色・桃色・深緑色・赤紫色の10色の中では、一番効率が良いこと。

5. 今後の課題

今回は蓋の色は黒色・白色・赤色・青色・緑色・黄色・紺色・桃色・深緑色・赤紫色の10種類で、非電化冷蔵庫内の温度と湿度を調べることができた。しかし、非電化冷蔵庫外の温度と最大で7℃程度しか下げることができなかった。

そのため、以下の点を改良して、冷蔵庫外の温度より10℃以上下げることができないか調べたい。

- (1) 蓋の布の色をさらに増やすこと。
- (2) 毎日2回の砂への給水にすること。
- (3) 2種類の陶器の体積を大きくすること。

6. 補足

テヘラン日本人学校科学部は、日本学生科学賞東京都大会で優秀賞（東京都約200点中5位）と躍進し、全国学芸サイエンスコンクールでも旺文社赤尾好夫記念賞の入選（全国約19000点中10位）を受賞できた。その他、筑波大学朝永振一郎記念科学の芽努力賞と自然科学観察コンクール努力賞も受賞できた。在外教育施設にいる生徒でも、日本の生徒と同じように評価される実践例になった。この研究が今後もっと深められ、イランにおいて非電化冷蔵庫が製品化され、少しでも多くの人々の生活に役立つことを私は心から願っている。