

# 理科の指導方法の試行と代替え教材の開発

前ジッダ日本学校 教諭

豊田市社会部生涯学習課 主査 山内 光

キーワード：気候による育ちの違い，植物栽培

## 1. はじめに

一口に私が赴任しましたジッダの様子を表現するとしたら、イスラムの教えと、オイルマネーによる繁栄、そして長袖を必要としない灼熱の大地であろう。

ジッダはイスラム教の聖地であるメッカ（マッカ）とメジナ（マディナ）に隣接する港町で、その教えを最も厳格に守っている町と言える。お祈りをするモスクは歩いて通える距離に建てられているため、町には2000以上のモスクがあり、一日5回のお祈りの時間には、各モスクからスピーカーを通して町中にコーランの大音響が流れる。同時に、すべての商店が閉まり従業員もモスクに移動してしまう。そのような町のほぼ中心地にジッダ日本人学校はある。



ジッダ市内のモスク

学校は高い塀で囲まれ、二つの入り口は4台の監視カメラで常時モニターされている。児童生徒は小学部と中学部を合わせ合計8名で、3カ所のコンパウンド（軍に警備された居住地）からスクールバスで通っている。小学1年生から中学2年生までの8名は学校でも一緒に、家に帰っても一緒に、自然に上級生は下級生との接し方を学び、下級生はお兄さんお姉さんに遊んでもらっている。だからこそ児童生徒会活動として、七夕集会のような行事は、積極的に小学生に立案や企画をさせ、行事にまつわる遊びや説明をみんなにすることで、上級生の日頃の苦勞についても理解できるようにと取り組んでいる。

1年を通して気温は高く、年間降雨量は3ミリ程度で、人工的に育成されている動植物がほとんどであるため、ほとんど季節感がない。そこで、端午の節句や七夕、百人一首、節分ひな祭りなど、時期の感じられる行事を設定している。

小学生についても英語や現地語のアラビックに触れる学習時間を週に3時間設定するなど、外国ならではの国際理解教育を行っている。その語学力を生きたものとするため、調理実習で使用する食材の購入を、児童生徒とともに近くのデパートに出向き、学習した語学力を試すなどの活動もしている。

## 2. 活動の実際

### (1) 実践

①大日本図書の教科書で扱われている植物の栽培を実践（4月、各学年で植物栽培を始める。）

各学年で取り扱っている植物の種子を用意し、ピーカー・脱脂綿・シャーレを用意し、種子の発芽の様子や発芽率を調べる。

②植木鉢、プランターへの移し替え、花壇作り（全学年）

種子が発芽し、双葉が出るまで室内（教室）で栽培し、その後堆肥（ジッダで購入。椰子の木のくずをバラバラにし、少しの湿り気を持たして作ったと思われる物）とジッダの砂（工事現場で地面を掘っているのを見かけるが、どこまでも砂。直径0.2mmのふるいにほとんどかかる大きさ）プール掃除で出たプールの底の泥を4：5：

1の割合で混ぜた土を入れたプランターに移し替えた。

平行して、ジャガイモの栽培のために、花壇に畝を作って、畑作りを行った。

昨年までは校舎西側の校舎と壁利根間2メートルほどの狭い通路で多くを栽培してきたそうだが、地下に埋めである管が植物に水をやることで腐植してしまうため、取りつぶされ、現在運動場側の花壇のみとなった。

校舎東側にある花壇はプールと玄関の通路途中にあり、生徒も観察し易いところで、ここでの栽培が成功できたらと期待している。

## (2) 結果

- ①オクラ・ヘチマ・ニガウリ（ツルレイシ）・綿・ヒマワリは順調に成長した。それに対し、ジャガイモ・アサガオ・ダイコン・ニンジン葉が大きくなりかける時期にしおれたり、葉が黄色く変色し始めるなど、日中の萎れがひどく、暑さや日差しの強さが原因と思われる症状で枯れてしまった。
- ②日本でも暖かい地方で栽培されている植物は成長しやすいが、北海道などで栽培されている植物は成長しにくい。
- ③蔓植物は成長しやすい。
- ④大根・にんじんなど、茎の短い植物は成長しにくい。
- ⑤花は咲いても結実しにくい。

## (3) 考察

水さえしっかり与えていれば、大きく成長するのではないかと期待していたが、日中の地面の温度は尋常ではなく、車のボンネットで卵焼きも作ることができるのではないと思われるほどで、これが原因しているのではないかと予想される。ジッダ日本人学校に在籍している生徒は全員3年以内に日本に帰国し、日本の学習指導要領に則った学習をうけようとしている。しかし、サウジアラビア王国ジッダ市の気候は高温多湿、年間降水量は3mm。日本の学習教材として扱われている内容の中で体験・観察・準備などが難しい事象があり、その事象を含む単元内容を抜き出してみた。

サウジアラビアのジッダの地において、日本と同様な教科書を使い、いつ日本の学校に戻っても理科の学習に支障がないようにするために、上記内容の対策を取る必要があることに気づき、早速取り組むことにした。

## (4) 対策

- ①植物の栽培を利用する単元は、発育不全の原因を迫り i 種まきの時期を変える。 ii 種の種類を変える。 iii 栽培環境を整える。
- ②動物の内容については、実写のDVD・VTR教材の視聴により、補っていく。
- ③天体の学習（光害）についてはバーチャルなSSWC（コンピュータ教材）の利用やDVD・VTR教材の視聴により、補っていく。
- ④気象についてはインターネットを利用し、故郷の気象情報を入手し、学習を進める。
- ⑤ジッダに生息する動植物を調査し、利用する。

## 3. 対策の実践

### (1) 原因と調査

栽培環境を整え、植物を栽培しようと4月より以下のようにしてきた。

- ・朝夕と温度が比較的低い時に水をまき、植物の蒸散作用が充分行われるようにした。
- ・発芽から本葉までは室内で育て、それ以後室外の花壇で栽培してきた。
- ・花壇の土はさらさらな砂（学校はもちろんジッダの道路の工事現場に掘られた穴や、ビルの建築現場を見てもどこまでも砂である。）に腐葉土を混ぜ、保水力が高まるようにする。（土：砂＝1：1体積比）

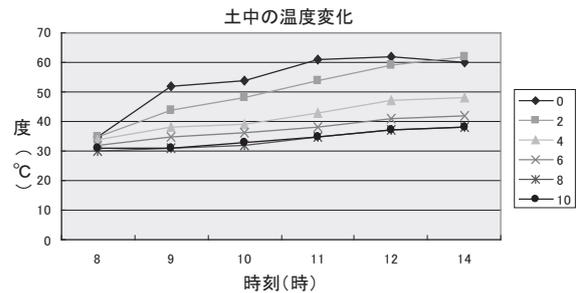
しかし、結果は思うような成長を得ることはできなかった。その原因を考えるに次のようなことが上げられる。

- ①毎日最高気温約40℃・最低気温も30℃を下らない熱帯夜の続く気候による植物細胞自体への支障。
- ②毎日快晴で強い日差しによる、葉表面の高温化。
- ③表土の高い温度による、根の細胞自体への支障。
- ④保水力の少ない砂（0.2mmの土）による水不足。
- ⑤土の中の適度な空気の不足。



## (2) 土中の温度調査

運動場は4月以来雨は降らず、曇りの日すらない毎日で、砂漠化している。プールに移動する際日差しのあたるコンクリートには素足で立つことはできない。いったい土の表面は何度に達しているのか測定してみた。気温38.7℃、直射日光の当たる土の表面温度は右の写真を見て解るように64.7℃を示した。手で土を触っていても10秒とそのままに出来ない。植物はこのように過酷な土の中に根を張り、茎をつきだしていると思うと葉の萎れている様子も頷ける。



表面はこのように高いが、土の中はどうか、目盛りのあっている温度計を6本用意し、2センチ間隔で表面からの土の温度を測定してみた。花壇のある場所は校舎東側に位置しており、午前中の温度変化が激しく、地表面に近い温度は9時で50℃を超え、12時で60℃を超えている。

### ①日差しの強さ

土中の表面温度を測定して、表面の温度上昇が激しいことがわかる。これは土に限らず、植物の葉の表面においても同様のことがいえるのではないかと、照度の強さを測定してみた。校舎の東側にある花壇において、日陰であっても照度は高く、日向の90%以上の照度を持っている。これは運動場の土は白く砂漠のようになっているため、東からの日差しの照り返しが強いためであると思われる。これに対して、2時をすぎると校舎の影が伸び、その影は運動場に達し、照り返しも妨げられるため、照度差が大きくなる物と思われる。

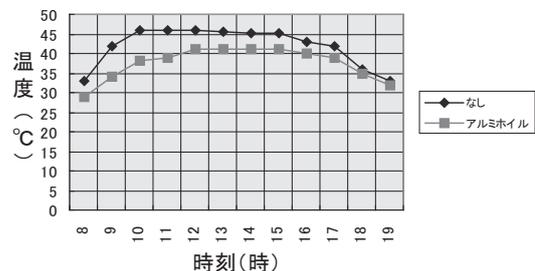
### ②ペットボトルによる水やり

庭への水やりは、多くの水をまくと表面を流れ、すぐに地面の深い方へしみこんでいってしまう。地面に水分をしみこませておくためには常時水を花壇に流しておかなければならない。しかし、学校にもたらされる水はプールを使用するようになって、慢性的に不足しており、無駄に出来ない。

保水力の少ない砂（0.2mmの土）による水不足を補うために、飲料水として使用している2リットルのペットボトル容器を使用し、水で満たしたペットボトルを地面に刺してみた。

すると、ポコポコと気泡を上げながら、徐々に水が無くなっていき、早いもので2時間、遅い物は6時間ほどかかり水が徐々に土にしみこんでいった。これで、植物への水の供給は継続的に効率よく行うことが出来ると考えたが、新たに、ペットボトル内の水はジグダの気温と日差しの前に高温化するのではないか、という心配が出てきた。そこで、なるべく高温とならない手段として、アルミホイルをペットボトルに巻くことも考え、ペットボトル内の水の温度変化を調べてみた。

### ペットボトル内の温度



心配したほどペットボトル内の温度は上昇せず、アルミホイルを巻いた方が温度上昇は激しくなく、ほぼ気温

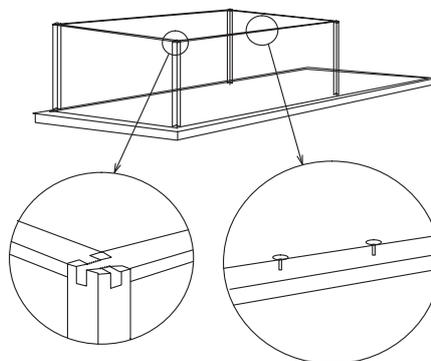
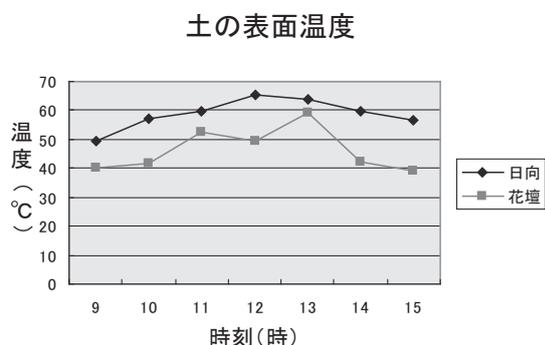
と同じ値を示した。また、アルミホイルを巻かなくても中が透明であるためと思われるが、熱をためることはさほど無く、密封された状態でもアルミホイルを巻いたのに比べ4℃程度高くなるにとどまった。

### (3) 花壇の改良

「強い日差し」「高温の土」の問題を克服するために、花壇の改造計画を立ててみた。まずは、強い日差しを解消するために、日よけを作る。しかし、冬場は最低気温が10℃台に下がるため、全くの日陰にすることはさけない。そこで、可動式のネットを花壇に取り付けることにした。

また水やりについては、1学期にも効果を上げたペットボトル式の水やりを継続する。花壇周辺の気候変化を記録し、今後の参考にするために百葉箱を制作する。

夏休み中に右の花壇に改造し、ネット下の花壇の土の温度はグラフのようになった。



写真で見られるようにネットにより照度を下げることが出来、土の表面温度も平均10℃近く下げることが出来た。照度を測定すると、日向に比べ15%ほど抑えることが出来ることがわかった。

### (4) まとめ

ジャガイモ・大根など1学期に栽培しようとした植物のうち、オクラ・ヘチマ・綿以外の植物は何らかの障害を持ち、十分な観察を行うことが出来なかった。その原因として、

- ① 毎日最高気温約40℃・最低気温も30℃を下らない熱帯夜の続く気候による植物細胞自体への支障。
- ② 毎日快晴で強い日差しによる、葉表面の高温化。
- ③ 土の高い塩分濃度。
- ④ 保水力・保空力の少ない砂(0.2mmの土)。

などが考えられる。

## 4. まとめ

1年中クーラーを入れなければ過ごせないこの地で栽培ができた植物はツルレイシ・アサガオ・綿花・オクラ・ヘチマ・トウモロコシ・ダイコンである。しかしこの中で種子を採取できたのは綿花とオクラとトウモロコシのみで、残りは結実していない。種子においては同じ種であっても日本から取り寄せた種子でなく、現地で購入したりいただいた種子が栽培には適していた。日本では植物栽培に必要な ①空気 ②水分 ③温度を3要素として教え、春の発芽は③の要素をとりわけとらえて教えていたが、ここでは暑すぎない時期の発芽を計算して種まきをする必要があった。③の適度な温度の意味を特に実感するもので、命の大切さや希少価値、日本の気候のすばらしさなど日々実感する日々だった。命の大切さはこの厳しい栽培の実践を通して児童生徒が理解してくれたものと推察している。

