

## 温度管理・環境複合制御による省エネルギー対策

田中幸孝（福岡県農業総合試験場）

TANAKA, Y. Countermeasures for Saving of Fuel Consumption  
by Multi-Variable Control of Environmental Factors

我が国における施設野菜の生産は、高度経済成長下での食生活の高度化を背景とする急激な需要の増大に支えられ、施設の大形化、省力装置の導入、産地化等により飛躍的な発展をとげ、今日では主要農産物として重要な地位を占めるに至っている。しかしながら、1973年の第1次オイルショック以来石油エネルギー消費生産技術体系からエネルギーの有効利用等による生産技術体系への転換が必要となってきた。これらのことから、地域性、野菜の種類等に応じ、しかも省エネルギー情勢、経営的観点から見た適切な温度管理技術の確立が強く望まれているところである。

施設野菜の栽培は環境条件を作物の生育に最も適した状態に組み合わせることによって健全な生育を促し、多収と形状、品質の向上によって生産の安定を図る必要がある。施設栽培における環境要因は、光、温度、炭酸ガス濃度、空気流動等の気象要因と土壌水分、肥料、病害虫などに要約される。

これらの環境要因のうち光と温度が燃料消費量と直接関連がある。1976年から1980年の12～2月の九州各県における1日当たり平均日射量は宮崎が最も多くて258 cal/cm<sup>2</sup>、最も少ないのは福岡の174 cal/cm<sup>2</sup>である。施設内への光線透過率を75%程度とみれば、施設内の1日当たり日射量は宮崎が190～195 cal/cm<sup>2</sup>、福岡は130～135 cal/cm<sup>2</sup>となる。一方、加温栽培での主要種類であるキュウリ、トマト、ナス等の1日当たり好適日射量はいずれも250 cal/cm<sup>2</sup>以上と推定される。したがって12～3月の生産に重点をおく九州での施設野菜の栽培では光線の有効利用が特に重要な課題となる。さらに、冬季の最低気温は佐賀、大分、熊本等が2.0℃前後を示し、温度条件的には必ずしも最適地とは言いがたい。したがってこれらの地域では種類・品種選定、は種期の決定、さらには栽培管理面等での技術対応がより強く望まれるところである。

第1表 各県における冬季の気象

| 項目       | 県名 | 福岡  | 佐賀  | 長崎  | 大分  | 熊本  | 宮崎  | 鹿児島 | 那覇   | 宇都宮  |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 日射量(cal) |    | 174 | 208 | 195 | 219 | 206 | 258 | 229 | 225  | 229  |
| 平均気温(℃)  |    | 7.0 | 6.2 | 7.5 | 6.6 | 6.0 | 8.0 | 8.3 | 16.7 | 2.8  |
| 最低気温(℃)  |    | 3.5 | 2.2 | 4.1 | 2.1 | 1.9 | 3.0 | 3.6 | 14.8 | -3.2 |

(注) 1976～1980年12～2月5カ年平均（福岡管区気象台）

## 1. 温度管理

暖房用の燃料消費量を節減するためには、従前よりも低い温度で管理するか暖房期間を短縮するなどの方法が考えられる。しかし、燃料節減を図る余り、低温管理に

過ぎると生育、収量、品質など十分な成果が期待できなくなる。ことに九州での施設野菜の生産は、立地条件の有利性をいかした厳寒期の栽培に生産の重点がおかれるために光線の有効利用と併せて好適な温度管理が特に重要である。

## 1) 九州各県における温度管理

(1) 促成キュウリの温度管理は北部九州では前夜半を13～16℃、後夜半は10～13℃、早朝を12～14℃の変温管理が主で、南部九州では夜間気温11～13℃の恒夜温管理が中心である。

(2) 促成トマトは恒夜温管理が主であるが、変夜温管理もかなり普及しており、夜間気温は5～9℃で管理する。

(3) 促成ナスについては各県ともに夜間気温8～12℃の恒夜温管理が主体をなしている。

(4) 促成ピーマンは恒夜温管理が主で夜間気温は18℃で管理する。

## 2) 燃料消費量

福岡での12～2月の平均気温が平年値を1.1℃低く経

第2表 促成作型での温度管理と燃料消費量

| 種類                | 県名  | 昼間最低<br>気温<br>℃ | 恒夜温<br>管理、理<br>℃ | 変温管理     |         |         | 10a当<br>たり燃料<br>消費量<br>kcal | 備考               |
|-------------------|-----|-----------------|------------------|----------|---------|---------|-----------------------------|------------------|
|                   |     |                 |                  | 前夜半<br>℃ | 夜間<br>℃ | 早朝<br>℃ |                             |                  |
| キ<br>ュ<br>ウ<br>リ  | 福岡  | 13              | (11～13)          | 15       | 11～13   | 14      | 7.5                         | 王金促成<br>(女神2号)   |
|                   | 佐賀  | -               | -                | 16       | 10～13   | 14      | 6.4                         | 王金促成             |
|                   | 長崎  | 10              | -                | 13       | 10      | 12      | 7.0                         | 新交崎落             |
|                   | 大分  | 14～16           | -                | 15～13    | 11～13   | -       | 6.5                         | 王金促成             |
|                   | 熊本  | -               | -                | 13       | 10      | 12      | 5.2                         | 王金促成             |
|                   | 宮崎  | -               | 11～12            | (14      | 12～9    | 12)     | 6.8                         | 王金促成             |
| 鹿児島               | -   | 13              | (15              | 11～13    | 11～13)  | 6.0     | 青森の促成盛                      |                  |
| スイ<br>カ<br>ボ<br>ヤ | 宮崎  | 20(開花時)         | 12               | -        | -       | -       | 0.5                         | 天竜2号             |
|                   | 宮崎  | -               | 8～10             | -        | -       | -       | 4.0                         | 宮崎早生1号           |
| ト<br>マ<br>ト       | 福岡  | -               | 5～6              | -        | -       | -       | 2.5                         | 強力旭光             |
|                   | 大分  | -               | 5～7              | -        | -       | -       | 3.2                         | 旭光               |
|                   | 熊本  | -               | -                | 7(開花時)   | 5       | -       | 3.4                         | ゆうやけ旭<br>改良秀光    |
|                   | 宮崎  | -               | -                | -        | 7       | -       | 0.7                         | 秀光               |
|                   | 鹿児島 | -               | 5                | -        | -       | -       | 1.4                         | 強力秀光<br>おのやけTVR  |
|                   |     |                 |                  |          |         |         |                             |                  |
| ナ<br>ス            | 福岡  | -               | 8～12             | -        | -       | -       | 5.9                         | 黒陽               |
|                   | 佐賀  | -               | 6～12             | 14       | 6～10    | -       | 3.3                         | 黒陽               |
|                   | 大分  | -               | 10～12            | -        | -       | -       | 5.8                         | 長者               |
|                   | 熊本  | -               | 13               | -        | -       | -       | 6.7                         | 黒陽               |
|                   |     |                 |                  |          |         |         |                             |                  |
|                   |     |                 |                  |          |         |         |                             |                  |
| ピ<br>ー<br>マ<br>ン  | 宮崎  | 20              | 18               | -        | -       | -       | 12.5                        | 新さきどりがけ<br>みどり6号 |
|                   | 鹿児島 | -               | 18               | (21      | 17      | 17)     | 13.2                        | 新さきどりがけ<br>みどり   |

(注) 各県農試・1981年7月 1980年秋～1981年春

過した1980年の冬から1981年春にかけての各県における10a当たり燃料消費量はキュウリが5~7kl, ナス 3.3~6.7kl, トマトは宮崎が0.7klでその他の各県が1.4~3.4kl, ピーマンは12~13kl, イチゴ2~3kl, カボチャ4klである。(第2表)

3) 変温管理

九州各県における主要施設野菜の多くは果菜類である。これらの収量を高め、しかも良品質のものを得るためには、光合成が盛んに行われることが前提条件となる。光合成によって葉中に生産された光合成産物は他器管へ速やかに移行する必要がある。転流後、何時までも高い温度で管理すると、呼吸による消耗が激しい。したがって、光合成及び光合成産物の転流を促し、しかも呼吸による消耗を少なくするためには、好適な温度管理が特に重要である。昼間、前夜半、夜間、早朝などの時間帯によって管理温度を異にする、いわゆる変温管理方式が導入され、これについての検討が数多くなされた。

変温管理の効果が最も高く評価されているのはキュウリで、トマトについてもかなりの効果が認められている。早朝加温は6~8時の2時間程度であるが、最低気温に近い温度で経過する時間帯にキュウリでは12~14℃で管

理するために予想以上に多くの燃料を必要とする。しかも、その結果が未だ十分に確認されていないために本果題についての早急な解決が強く望まれるところである。

2. 環境複合制御

光、温度、炭酸ガス、土壌水分等の環境要因を複合的に、しかも、最も良い結果が得られるように組み合わせることによって十分な成果を期待しようとする管理技術で1972~1975年頃、光の量をベースにして温度、炭酸ガスを組み合わせた検討がなされた。最近、マイクロコンピュータが実用化されたのを契機に、再検討の気運が高まりつつある。なお、本方式による管理技術が熊本、宮崎の両県では一部で普及しており、福岡、鹿児島では検討段階にある。

3. 施設野菜の温度管理ならびに環境複合制御方式による省エネルギー対策技術のうち緊急に解決を要する課題

- 1) 環境複合制御方式の検討(福岡、熊本、宮崎、鹿児島)
- 2) 温度管理技術の見直し(福岡、佐賀、大分、熊本、鹿児島)
- 3) 植物生理に基づいた栽培技術改善(佐賀、熊本)

第3表 変温管理の効果並びに普及率

| 項目<br>県名 | 変温管理の効果 |     |     |      | 早朝加温の効果 |     |    |      | 変温管理の普及率 |     |     |      |
|----------|---------|-----|-----|------|---------|-----|----|------|----------|-----|-----|------|
|          | キュウリ    | トマト | ナス  | ピーマン | キュウリ    | トマト | ナス | ピーマン | キュウリ     | トマト | ナス  | ピーマン |
| 福岡       | 良       | やや良 | —   | —    | 不明      | 不明  | —  | —    | 60%      | 20% | 20% | —%   |
| 佐賀       | 良       | —   | やや良 | —    | 有       | —   | 有  | —    | 90       | —   | 50  | —    |
| 長崎       | 良       | やや良 | —   | —    | 不明      | 不明  | —  | —    | 70       | 40  | —   | —    |
| 大分       | 良       | やや良 | やや良 | —    | 不明      | 有   | 不明 | —    | 80       | 10  | 10  | —    |
| 熊本       | 不明      | やや良 | 不明  | —    | 不明      | 不明  | —  | —    | 20       | 25  | 10  | —    |
| 宮崎       | 不明      | —   | —   | 不明   | 不明      | —   | —  | 不明   | 20       | —   | —   | 30   |
| 鹿児島      | 良       | 不明  | —   | やや良  | —       | —   | —  | —    | 10       | 5   | 0   | 15   |

注) 各県農試・1981年7月