

## ニラの1年株利用による年内どり作型

佐藤隆二・齋藤容徳<sup>1)</sup>・奥野祐子・根岸直人<sup>2)</sup>・半田有宏<sup>3)</sup>

**摘要** : ニラ (*Allium tuberosum* Rottler ex Spreng) の慣行作型では, 11月から12月の収穫には2年株を利用する機会が多い。しかし, その時期の2年株は, 茎数が過剰で充実が劣るため, 品質が悪く, 出荷調製に多大の時間を要し, 問題であった。そこで, 1年株を利用した年内どり作型を考案し, これに適した栽培方法を検討した。

定植時期は, 3月下旬が最も多収で, 最適であると考えられる。品種は, 収量性に優れるスーパーグリーンベルトおよびワンダーグリーンベルトが適する。株養成期は, 無マルチに比較してマルチ栽培で収量が増加し, 特に白黒ダブルマルチで増収効果が高かった。マルチ栽培での植付け深さは, スーパーグリーンベルトでは10cm, ワンダーグリーンベルトでは5cmにすることにより, 慣行の無マルチ栽培に比較してやや増収した。マルチ栽培は無マルチに比較して, 25%少ない施肥量でもやや増収した。炭酸ガス施用は, 増収する傾向が見られたが, 葉先枯れが多く発生した。

最終的に1年株利用年内どり作型は, 慣行2年株利用作型に比較して同程度の収量を維持し, かつ葉幅が広く, 品質の良いニラを得ることができた。

**キーワード** : ニラ, 作型, 定植時期, マルチ栽培

## Cropping type to Harvest Chinese chive of Annual growth stock from November to December.

Ryuji SATO, Yoshinori SAITO, Yuko OKUNO, Naoto NEGISHI, and Tomohiro HANDA

**Summary** : In Tochigi Prefecture, Chinese chive (*Allium tuberosum* Rottler ex Spreng) of biennial growth stock is usually harvested from November to December. However, in this case, it has some problems, such as width of the leaves is narrow, needs a long time to prepare, because of the number of stem's number is too much. So we have devised the cropping type to harvest Chinese chive of annual growth stock, and we examined about cultivation method suitable for this.

Appropriate planting time for the cropping type was late March. "Wondergreenbelt" and "Supergreenbelt" were suitable for the cropping type. The yield of mulch cultivation after planting was better than non-mulched. About the type of mulch, using of black and white mulch (inside is black, outside is white) was increased yield than using of black mulch. Appropriate planting of mulch cultivation was 10cm depth for "Supergreenbelt", 5cm depth for "Wondergreenbelt". The yield of mulch cultivation was better than non-mulched, even with a small amount of fertilizer (N:25%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:25%, K<sub>2</sub>O:19%). With carbon dioxide application, the yield tended to increase, although tip-burn occurred at the leaves.

On compared the cropping type with conventional cropping type, the yield was about the same and the width of leaves was wider in the cropping type than it in conventional cropping type.

**Key words** : Chinese chive, cropping type, planting season, mulch cultivation

## I 緒言

栃木県のニラは、2010年の作付面積が420ha（全国1位）、出荷量が10,300t（全国2位）、産出額が58億円（栃木県野菜品目第3位）（農林水産省、2012）である。鹿沼市をはじめとして、全県下で広く栽培され、本県を代表する園芸品目の一つである。本県のニラ栽培は、パイプハウス等の施設を活用し、冬期はカーテンおよびトンネル保温による無加温ハウス栽培、夏期は雨よけ栽培が行われ、周年生産されている。6月から9月は、他県産露地ニラの出荷量増加により単価の低迷がみられる。11月から2月は、露地産地の生産量が減少することに加え、鍋物等の需要が高まるため、単価が上がりやすい。そのため、11月から2月に品質が良く出荷調整しやすいニラを多く生産することは、経営上のメリットが大きい。しかし、11月から12月には、数回の収穫により茎数が過剰となり、充実の劣る2年株が利用されている。そのため、収穫物は1茎重が軽く、葉幅・茎径が細くなりやすい。それに伴って出荷調製作業に要する時間が長くなり、出荷数量の減少につながっている。一方、定植1年目の株は、休眠の比較的浅い品種であっても、低温に一定時間以上遭遇しないと収量が低下する（木村・川里、1989；沼田、1994）。また、収穫時期を早めると、結果的に株養成期間が短くなり、貯蔵器官である根群の発達が不十分となるため、収量・品質が低下する（木村、1991）。そのため、現地では低温遭遇時間がおよそ500時間以上となる、12月下旬以降から保温を開始するよう指導されており、11月から12月の収穫に1年株が利用されることは少ない。

本研究では、11月から12月の収穫物の品質および収量の向上を目的として、年内どりに1年株を利用する「1年株利用年内どり作型」（以下、年内どり作型と略す）を考案し（第6図）、品質の良い1年株を年内に収穫しても、収量を低下させない栽培方法について検討した。

## II 材料および方法

試験は、栃木県農業試験場のパイプハウス（100m<sup>2</sup>）で実施した。播種は、200穴セルトレイ（根巻防止セルトレイM型、タキイ種苗社製）に1穴2粒まきとした。本ぼの施肥は、BBニラ専用肥料（N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=8%:8%:6%）を用い、窒素成分でa当たり3.5kgを全面全層に施用した。ビニールを展張していないパイプハウス内に畝間40cm、株間20cm、株当たり4本定植し、株養成を行った。パイプハウスの保温方法は、時期により異なり、捨て刈りを行った10月下旬から11月は2重被覆、12月から2月は3重被

覆とした。2重被覆は外張りに農業用塩化ビニルフィルム（厚さ0.1mm）、内張りに農業用ポリエチレンフィルム（厚さ0.05mm）とし、3重目は小トンネルに農業用エチレン酢酸ビニル共重合フィルム（厚さ0.075mm）を用いた。ハウス内の温度管理は、刈り取り直後は最高35℃、刈り取り後3日以降は最高30℃、収穫直前は最高25℃になるように、外張りとは内張りフィルムの開閉度合いにより調節した。収穫は葉長が概ね40cmになった時点で行い、収量調査は収穫と同時にを行った。収量調査には各区10株を供試し、それぞれ株当たりの重量および茎数を測定した。葉幅は、各株の最長葉の中央部を測定した。葉鞘長は、各株の最長葉の基部を測定した。

### 試験1 年内どり作型に適した品種と定植時期

品種は、リッチ、ワンダーグリーンベルト、ミラクルグリーンベルト、タフボーイおよびスーパーグリーンベルトの5品種を供試した。供試品種は、2007年1月26日、2月26日および3月26日に播種した。定植は播種の約2カ月後の、3月27日（3月下旬）、4月24日（4月下旬）および5月24日（5月下旬）に地表下10cmの溝を切った後に行い、品種と定植時期を組み合わせた15処理区を設けた。処理区はそれぞれ1反復とした。10月29日に捨て刈りと同時に保温を開始し、黒マルチを全区に展張した。収穫は連続で3回行い、1回目が11月16日、2回目が12月17日、3回目が2008年1月24日であった。

### 試験2 年内どり作型の定植時期および株養成期のマルチの種類が収量等に及ぼす影響

品種は、スーパーグリーンベルトおよびワンダーグリーンベルトを供試し、2007年1月26日、2月26日および3月26日に播種した。定植は播種の約2カ月後の、3月27日（3月下旬）、4月24日（4月下旬）および5月24日（5月下旬）に行った。品種、定植時期およびマルチの種類（黒マルチ、白黒ダブルマルチおよび無マルチ）を組み合わせた18処理区を設けた。処理区はそれぞれ1反復とした。黒色ポリエチレンマルチ（厚さ0.02mm）または、白黒ダブルマルチ（厚さ0.02mm）を設置後、定植を行った。白黒ダブルマルチは白面を上にして設置した。植付け深さは、マルチ区は地表下0cmで、無マルチ区は地表下10cmとした。捨て刈りおよび収穫は試験1と同様に行った。地温は、温度センサーを地表下15cmに埋設して測定した。

### 試験3 株養成期のマルチ栽培における植付け深さ

品種は、スーパーグリーンベルトおよびワンダーグ

ーンベルトを供試し、2008年1月30日に播種した。定植は3月25日に行った。株養成期のマルチは白黒ダブルマルチを使用した。植付け深さの異なる3処理区（1cm、5cmおよび10cm）に、対照区として無マルチ区（10cm）を設けた。処理区はそれぞれ1反復とした。10月27日に捨て刈りと同時に保温を開始し、株養成期に使用したマルチを除去し、黒マルチを展張した。収穫は連続で3回行い、1回目が11月14日、2回目が12月11日、3回目が2009年1月15日であった。

#### 試験4 マルチ栽培における株養成期の適正施肥量

品種は、ワンダーグリーンベルトを供試し、2010年1月28日に播種した。定植は3月25日に行った。株養成期のマルチは白黒ダブルマルチを使用した。1a当たりの施肥窒素成分量が3.5kg（基準区）、2.6kg（25%減肥区）、1.8kg（50%減肥区）、0kg（無施用区）および、3.5kgで株養成期のマルチを使用しない処理（慣行区）の計4処理区を設けた。処理区はそれぞれ2反復とした。肥料はBBニラ専用肥料を用い、全面全層に施用した。10月29日に捨て刈りと同時に保温を開始し、株養成期に使用したマルチは除去し、新たに黒マルチを展張した。収穫は連続で3回行い、1回目が11月22日、2回目が12月20日、3回目が2011年1月25日であった。硝酸態窒素量は、地表下0から15cmの土壌を採取し、蒸留水を加え攪拌した後、RQフレックス（Merck社製）で硝酸濃度を測定し、土壌水分率で補正して乾土当たりの硝酸態窒素量を算出した。

#### 試験5 年内どり作型における炭酸ガス施用の効果

品種は、ワンダーグリーンベルトを供試し、2011年1月26日に播種した。定植は、3月25日に行った。株養成期のマルチは白黒ダブルマルチを使用した。処理区は、炭酸ガス濃度（800ppmおよび400ppm）および温度管理（高温、中温および低温）を組み合わせた6処理区を設けた。対照区として炭酸ガス無施用区（中温）を設けた。炭酸ガス濃度処理区はそれぞれ1反復、温度管理処理区はそれぞれ2反復とした。2010年に行った試験では、炭酸ガス濃度800ppmで9時から15時まで施用すると、葉先枯れが多く発生した。そのため、本試験では炭酸ガス施用の時間帯については、試験800ppm区は9時から12時、400ppm区は9時から15時とした。10月28日に捨て刈りと同時に保温を開始し、株養成期に使用したマルチは除去し、新たに黒マルチを展張した。収穫は、11月18日、12月15日、2012年1月17日および2月15日に連続で4回行った。炭酸ガス施用は、LPガス燃焼方式炭酸ガス発生装置（ML-40T、バリテック新潟社製）を用いて行った。施用

期間は、収穫日の10日前を目安に開始し、収穫の直前に停止した。温度管理は、小トンネルの開閉で差をつけた。高温区および中温区は、小トンネルを9時に開けて15時に閉め、低温区は9時に開けて17時に閉めた。高温区のみ小トンネルを全て開けずに、開け幅30cm程度とした。小トンネルは、1回目収穫後の11月21日に設置し、温度処理は翌日の22日より開始した。また、炭酸ガスの外部への流亡を防ぐため、内張りフィルムは全日締め切りとした。糖度は、全葉を乳鉢ですり潰し、ガーゼで濾した上澄みを糖度計（RX-5000、ATAGO社製）で測定した。乾物率は、80℃で48時間以上乾燥後に重量を測定して算出した。葉先枯れ発生割合は、各区10株中の葉先枯れ発生茎数を調査し、総茎数で割って算出した。

#### 試験6 年内どり作型および慣行作型の収量、品質の比較

品種は、ワンダーグリーンベルトを供試した。慣行2年株区は、2008年3月26日に播種し、5月20日に定植した。1年目の収穫は、2009年1月26日に捨て刈りと同時に保温し、2月20日、3月17日、4月9日に連続で3回収穫を行った。年内どり1年株区は、2009年1月29日に播種し、白黒ダブルマルチ展張後、3月26日に定植した。処理区はそれぞれ2反復とした。2年株区、1年株区とも、2009年10月29日に捨て刈りと同時に保温を開始した。株養成期に使用したマルチは除去し、新たに全処理区に黒マルチを展張した。収穫は連続で3回行い、1回目が11月17日、2回目が12月15日、3回目が2010年1月18日であった。

## III 結果

#### 試験1 年内どり作型に適した品種と定植時期

試験結果を第1表に示した。定植時期別の合計収量は、3月下旬定植、4月下旬定植、5月下旬定植の順に多かった。品種別では、スーパーグリーンベルト、ワンダーグリーンベルト、リッチの順に多かった。定植時期別の茎数は、3月下旬定植、4月下旬定植、5月下旬定植の順に多かった。定植時期別の葉鞘長は、定植が早いほど長かった。品種別では、リッチで長く、スーパーグリーンベルトで短かった。

#### 試験2 年内どり作型の定植時期および株養成期のマルチの種類が収量等に及ぼす影響

マルチの種類別地温の推移を第1図に示した。3月下旬から9月中旬までの平均地温は、黒マルチ、白黒ダブルマルチ、無マルチの順で高かった。特に、3月下旬から6

月下旬までは、処理区間の差が大きかった。

収穫調査結果を第2表に示した。定植時期別の収量は、3月下旬、4月下旬、5月下旬の順で多かった。マルチの種類別では、白黒ダブルマルチ、黒マルチ、無マルチの順で多かった。定植時期別の茎数は、3月下旬で多かった。マルチの種類別では、白黒ダブルマルチで最も多く、次いで黒マルチ、無マルチの順で多かった。葉幅は、無マルチが最も広がった。

区における、収量および茎数は、ワンダーグリーンベルトでは、植付け深さが浅いほど多い傾向が見られ、スーパーグリーンベルトでは、植付け深さ10cmで最も多かった。葉幅は、ワンダーグリーンベルトでは、植付け深さが深いほど、広い傾向が見られた。スーパーグリーンベルトでは植付け深さ10cmで最も広がった。対照区と比較すると、スーパーグリーンベルトでは、植付け深さ10cmで収量・葉幅が向上した。ワンダーグリーンベルトでは、植付け深さ1cmおよび5cmで収量が向上したが、葉幅は狭かった。

試験3 株養成期のマルチ栽培における植付け深さ

試験結果を第3表に示した。株養成期にマルチをした

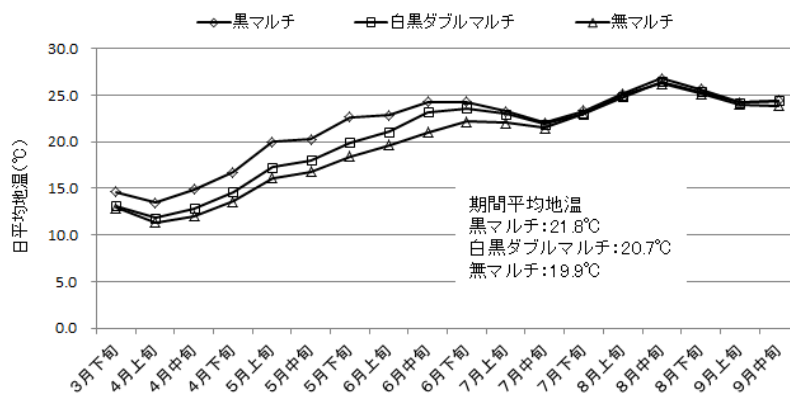
第1表 ニラの定植時期および品種が収量、品質に及ぼす影響

| 定植時期 | 品種名         | 収量 (g/株) |     |    |     | 茎数<br>本/株 | 葉幅<br>mm | 葉鞘長<br>cm |
|------|-------------|----------|-----|----|-----|-----------|----------|-----------|
|      |             | 1回       | 2回  | 3回 | 計   |           |          |           |
| 3月下旬 | リッチ         | 114      | 115 | 89 | 319 | 31        | 8.6      | 5.0       |
|      | ワンダーグリーンベルト | 128      | 119 | 91 | 338 | 37        | 8.8      | 4.1       |
|      | ミラクルグリーンベルト | 103      | 93  | 71 | 266 | 30        | 8.1      | 3.2       |
|      | タフホーイ       | 114      | 109 | 83 | 306 | 34        | 8.5      | 4.7       |
|      | スーパーグリーンベルト | 144      | 115 | 96 | 356 | 41        | 8.7      | 2.7       |
| 4月下旬 | リッチ         | 89       | 80  | 64 | 233 | 23        | 8.9      | 4.7       |
|      | ワンダーグリーンベルト | 104      | 91  | 57 | 252 | 27        | 8.5      | 3.9       |
|      | ミラクルグリーンベルト | 94       | 72  | 55 | 221 | 22        | 8.6      | 3.2       |
|      | タフホーイ       | 84       | 84  | 57 | 225 | 23        | 8.6      | 3.8       |
|      | スーパーグリーンベルト | 118      | 89  | 68 | 275 | 38        | 8.1      | 2.2       |
| 5月下旬 | リッチ         | 81       | 76  | 51 | 208 | 22        | 8.2      | 4.4       |
|      | ワンダーグリーンベルト | 96       | 73  | 46 | 216 | 25        | 8.3      | 3.5       |
|      | ミラクルグリーンベルト | 86       | 55  | 40 | 181 | 23        | 8.4      | 3.0       |
|      | タフホーイ       | 91       | 69  | 43 | 203 | 25        | 8.3      | 3.3       |
|      | スーパーグリーンベルト | 87       | 69  | 45 | 200 | 28        | 7.8      | 2.2       |
| 3月下旬 |             | 121      | 110 | 86 | 317 | 35        | 8.5      | 3.9       |
| 4月下旬 |             | 98       | 83  | 60 | 241 | 27        | 8.5      | 3.5       |
| 5月下旬 |             | 88       | 68  | 45 | 202 | 25        | 8.2      | 3.3       |
| F検定  |             | **       | **  | ** | **  | **        | ns       | **        |
| F検定  | リッチ         | 95       | 91  | 68 | 254 | 25        | 8.6      | 4.7       |
|      | ワンダーグリーンベルト | 109      | 94  | 65 | 268 | 29        | 8.5      | 3.8       |
|      | ミラクルグリーンベルト | 95       | 73  | 55 | 223 | 25        | 8.4      | 3.1       |
|      | タフホーイ       | 96       | 87  | 61 | 244 | 27        | 8.5      | 3.9       |
|      | スーパーグリーンベルト | 116      | 91  | 70 | 277 | 36        | 8.2      | 2.4       |
| F検定  |             | ns       | **  | ** | *   | **        | ns       | **        |

注1. 収穫1回目：2007年11月16日，2回目：12月17日，3回目：2008年1月24日。

2. \*\*は1%水準，\*は5%水準で有意差有り．nsは有意差無し．

3. 茎数，葉幅および葉鞘長は収穫3回の平均値。



第1図 ニラの株養成期に使用するマルチの種類が地温の推移に及ぼす影響 (2007年)

第2表 ニラの株養成期のマルチ栽培および定植時期が収量、品質に及ぼす影響

| 定植時期         | 品種名          | マルチの種類   | 収量 (g/株) |     |     |     | 茎数<br>本/株 | 葉幅<br>mm |
|--------------|--------------|----------|----------|-----|-----|-----|-----------|----------|
|              |              |          | 1回       | 2回  | 3回  | 計   |           |          |
| 3月下旬         | スーパークグリーンベルト | 黒マルチ     | 178      | 105 | 87  | 371 | 52        | 7.9      |
|              |              | 白黒ダブルマルチ | 183      | 125 | 109 | 417 | 58        | 8.5      |
|              |              | 無マルチ     | 144      | 115 | 96  | 356 | 41        | 8.7      |
|              | ワタダークグリーンベルト | 黒マルチ     | 162      | 105 | 93  | 360 | 46        | 7.6      |
|              |              | 白黒ダブルマルチ | 183      | 135 | 80  | 397 | 55        | 7.8      |
|              |              | 無マルチ     | 128      | 119 | 91  | 338 | 37        | 8.8      |
| 4月下旬         | スーパークグリーンベルト | 黒マルチ     | 125      | 93  | 79  | 296 | 42        | 7.8      |
|              |              | 白黒ダブルマルチ | 170      | 121 | 91  | 382 | 50        | 7.9      |
|              |              | 無マルチ     | 118      | 89  | 68  | 275 | 38        | 8.1      |
|              | ワタダークグリーンベルト | 黒マルチ     | 147      | 130 | 101 | 377 | 38        | 8.0      |
|              |              | 白黒ダブルマルチ | 140      | 128 | 80  | 348 | 40        | 7.9      |
|              |              | 無マルチ     | 104      | 91  | 57  | 252 | 27        | 8.5      |
| 5月下旬         | スーパークグリーンベルト | 黒マルチ     | 102      | 77  | 68  | 247 | 46        | 7.6      |
|              |              | 白黒ダブルマルチ | 146      | 106 | 82  | 333 | 51        | 7.8      |
|              |              | 無マルチ     | 87       | 69  | 45  | 200 | 28        | 7.8      |
|              | ワタダークグリーンベルト | 黒マルチ     | 159      | 118 | 81  | 358 | 47        | 7.8      |
|              |              | 白黒ダブルマルチ | 157      | 118 | 94  | 369 | 54        | 7.7      |
|              |              | 無マルチ     | 96       | 73  | 46  | 216 | 25        | 8.3      |
| 3月下旬         |              |          | 163      | 117 | 93  | 373 | 48        | 8.2      |
| 4月下旬         |              |          | 134      | 109 | 79  | 322 | 39        | 8.0      |
| 5月下旬         |              |          | 125      | 94  | 69  | 287 | 42        | 7.8      |
| F検定          |              |          | *        | *   | *   | **  | **        | **       |
| スーパークグリーンベルト |              |          | 139      | 100 | 81  | 320 | 45        | 8.0      |
| ワタダークグリーンベルト |              |          | 142      | 113 | 80  | 335 | 41        | 8.0      |
| F検定          |              |          | ns       | *   | ns  | ns  | **        | ns       |
| 黒マルチ         |              |          | 146      | 105 | 85  | 335 | 45        | 7.8      |
| 白黒ダブルマルチ     |              |          | 163      | 122 | 89  | 374 | 51        | 7.9      |
| 無マルチ         |              |          | 113      | 93  | 67  | 273 | 33        | 8.4      |
| F検定          |              |          | **       | *   | *   | **  | **        | **       |

注1. 収穫1回目：2007年11月16日，2回目：12月17日，3回目：2008年1月24日。  
 2. \*\*は1%水準，\*は5%水準で有意差有り．nsは有意差無し。  
 3. 茎数および葉幅は収穫3回の平均値。

第3表 ニラ株養成期のマルチ栽培における植付け深さが収量、品質に及ぼす影響

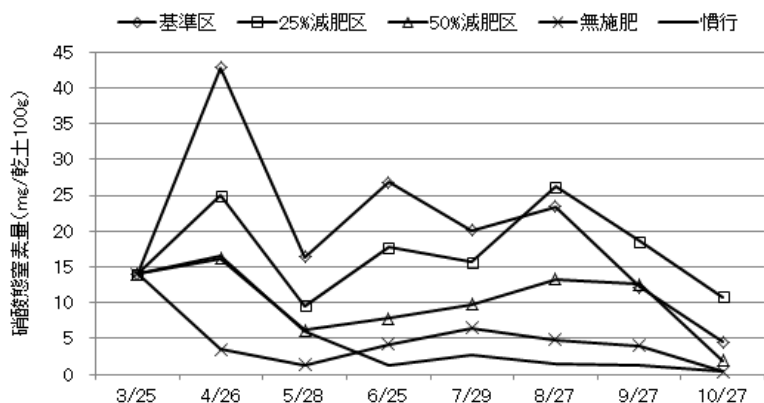
| 品種名          | 定植方法         |             | 収量 (g/株) |     |     |     | 茎数<br>本/株 | 葉幅<br>mm |
|--------------|--------------|-------------|----------|-----|-----|-----|-----------|----------|
|              | 株養成期の<br>マルチ | 植付け深さ<br>cm | 1回       | 2回  | 3回  | 計   |           |          |
| スーパークグリーンベルト | 有            | 1           | 130      | 126 | 102 | 358 | 38        | 8.9      |
|              |              | 5           | 127      | 118 | 86  | 331 | 34        | 8.7      |
|              |              | 10          | 145      | 142 | 101 | 388 | 35        | 9.2      |
|              | 無 (対照)       | 10          | 135      | 133 | 110 | 377 | 34        | 8.8      |
| ワタダークグリーンベルト | 有            | 1           | 150      | 153 | 101 | 403 | 39        | 8.0      |
|              |              | 5           | 122      | 131 | 96  | 350 | 31        | 8.5      |
|              |              | 10          | 97       | 123 | 83  | 303 | 26        | 8.6      |
|              | 無 (対照)       | 10          | 121      | 121 | 92  | 333 | 27        | 8.9      |
| スーパークグリーンベルト |              |             | 134      | 130 | 100 | 364 | 35        | 8.9      |
| ワタダークグリーンベルト |              |             | 122      | 132 | 93  | 347 | 31        | 8.5      |
| F検定          |              |             | ns       | ns  | ns  | ns  | ns        | ns       |
| 1cm (マルチ有)   |              |             | 140      | 139 | 101 | 381 | 38        | 8.4      |
| 5cm (マルチ有)   |              |             | 125      | 125 | 91  | 341 | 32        | 8.6      |
| 10cm (マルチ有)  |              |             | 121      | 132 | 92  | 345 | 30        | 8.9      |
| 10cm (マルチ無)  |              |             | 128      | 127 | 101 | 355 | 30        | 8.8      |
| F検定          |              |             | ns       | ns  | ns  | ns  | ns        | ns       |

注1. 収穫1回目：2008年11月14日，2回目：12月11日，3回目：2009年1月15日。  
 2. \*\*は1%水準，\*は5%水準で有意差有り．nsは有意差無し。  
 3. 茎数および葉幅は収穫3回の平均値。

試験4 マルチ栽培における株養成期の適正な施肥量

土壌中の硝酸態窒素量の推移を第2図に示した。9月27日時点では、慣行区と無施肥区では5mg/100gを下回ったのに対し、基準区、25%減肥区、50%減肥区では10mg/100g以上であった。

収穫調査結果を第4表に示した。合計収量は、25%減肥区で最も多く、無施肥区で最も少なかった。葉幅は施肥量による差が認められなかった。



第2図 ニラに対する施肥量およびマルチの有無が土壌中の硝酸態窒素量に及ぼす影響 (2010年)

第4表 ニラの株養成期マルチ栽培における基肥施肥量が収量、品質に及ぼす影響

| 株養成期のマルチ | 株養成管理<br>基肥窒素施肥量(kg/a) | 収量 (g/株) |     |    | 計   | 葉幅<br>mm |
|----------|------------------------|----------|-----|----|-----|----------|
|          |                        | 1回       | 2回  | 3回 |     |          |
| 有        | 3.5 (基準区)              | 131      | 98  | 63 | 292 | 8.8      |
|          | 2.6 (25%減肥区)           | 164      | 101 | 66 | 332 | 8.9      |
|          | 1.8 (50%減肥区)           | 137      | 99  | 58 | 293 | 8.6      |
|          | 0.0 (無施肥区)             | 79       | 69  | 54 | 203 | 8.2      |
| 無 (慣行)   | 3.5 (慣行区)              | 130      | 97  | 71 | 298 | 8.2      |
| F検定      |                        | **       | **  | ns | **  | ns       |

注1. 収穫1回目：2010年11月22日，2回目：12月20日，3回目：2011年1月25日。  
 2. \*\*は1%水準，\*は5%水準で有意差有り。nsは有意差無し。  
 3. 葉幅は収穫3回の平均値。  
 4. 基肥はBBニラ専用肥料 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=8%:8%:6%)を用いた。

試験5 年内どり作型における炭酸ガス施用の効果

晴天日 (2012年1月9日) における気温の推移を第3図に示した。高温区、中温区および低温区の一日の気温の推移を見ると、気温の上がり始める7時30分頃から15時頃までは処理による差はほとんど見られなかった。15時から翌朝7時30分頃までは、概ね高温区、中温区、低温区の順で高かった。日平均気温は、高温区で14.1℃、中温区で13.8℃、低温区で13.2℃であった。

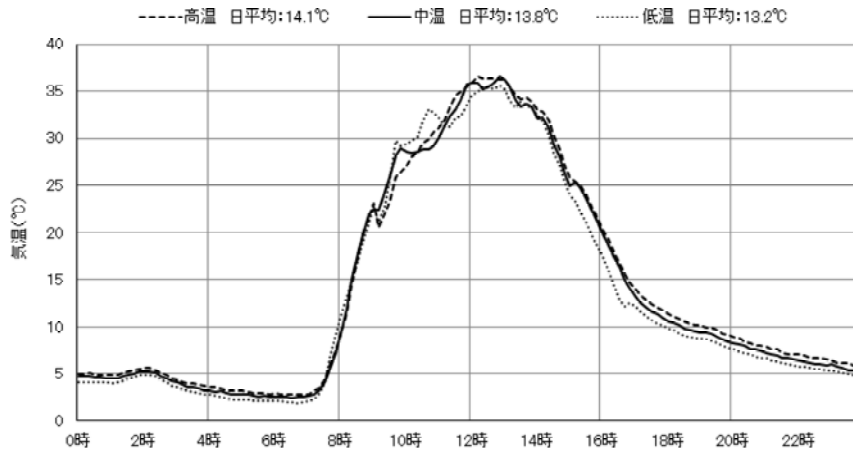
収穫調査結果を第5表に示した。収穫4回の合計収量は、炭酸ガス400ppm処理の中温区が無施用中温区に比べて15%多かった。800ppm処理のハウスは、ネダニの発生によりやや株の充実が劣ったため葉幅が狭かったが、収量は無処理区に比べて4%多かった。地上部の乾物率および糖度は、無施肥区に比べて、施肥区で高い傾向にあった。

葉先枯れ発生割合を第6表、葉先枯れの外観を写真1に

示した。本試験では、炭酸ガス施用により、多く葉先枯れが発生した。葉先枯れは収穫1回目では発生しなかったが、収穫2回目以降で発生し、収穫3回目での発生が最も多かった。また、炭酸ガス施用区で発生が多く、800ppm区で最も発生率が高かった。

葉の糖度と葉先枯れ発生割合の相関を第4図に示した。葉先枯れ発生割合と葉の糖度の間には、正の相関関係が認められ、葉先枯れが多くなるほど葉の糖度が高い傾向が見られた。

全天日射量、日平均気温および葉先枯れ発生日を第5図に示した。葉先枯れの発生日は、収穫2回目では12月11日、3回目は1月9日、4回目は2月4日であったが、それぞれの日は、日平均気温が6℃以下で全天日射量が10MJ/m<sup>2</sup>以上の晴天日であった。



第3図 晴天日における高温区，中温区，低温区の気温の推移（2012年1月9日）

第5表 ニラの年内どり作型における炭酸ガス施用が収量等に及ぼす影響

| 炭酸ガス濃度 | 管理温度 | 収量 (g/株) |     |     |    |     | 葉幅<br>mm | 乾物率<br>% | 糖度<br>Brix |
|--------|------|----------|-----|-----|----|-----|----------|----------|------------|
|        |      | 1回       | 2回  | 3回  | 4回 | 計   |          |          |            |
| 800ppm | 高温   |          | 131 | 87  | 84 | 534 | 8.6      | 8.9      | 5.4        |
|        | 中温   | 232      | 121 | 85  | 87 | 525 | 8.7      | 8.9      | 5.2        |
|        | 低温   |          | 114 | 87  | 83 | 515 | 8.9      | 8.7      | 5.0        |
| 400ppm | 高温   |          | 145 | 106 | 87 | 592 | 9.3      | 8.6      | 5.3        |
|        | 中温   | 254      | 140 | 99  | 89 | 582 | 9.4      | 8.8      | 5.2        |
|        | 低温   |          | 136 | 100 | 81 | 571 | 9.3      | 8.4      | 5.0        |
| 無施用    | 中温   | 224      | 116 | 84  | 83 | 507 | 9.0      | 8.2      | 4.8        |
| F検定    |      | ns       | **  | **  | ns | ns  | *        | ns       | ns         |

- 注1. 収穫1回目：2011年11月18日，2回目：12月15日，3回目：2012年1月17日，4回目：2月15日。  
 2. \*\*は1%水準，\*は5%水準で有意差有り．nsは有意差無し。  
 3. 葉幅，乾物率および糖度は収穫4回の平均値。  
 4. 炭酸ガスの施用時間は，800ppm区で9～12時，400ppm区で9～15時とした。  
 5. F検定は、各炭酸ガス濃度の中温の値で実施した。

第6表 炭酸ガス施用がニラの葉先枯れ発生に及ぼす影響

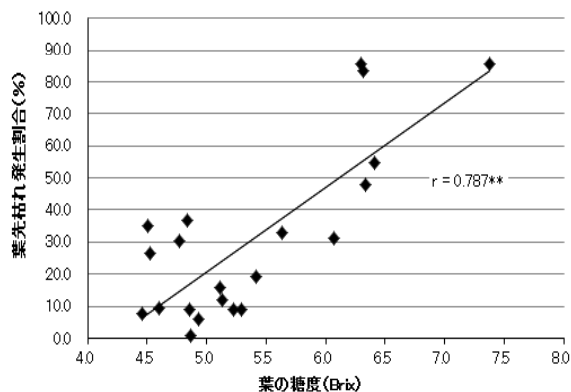
| 炭酸ガス濃度 | 管理温度 | 発生割合 (%) |      |      |      |
|--------|------|----------|------|------|------|
|        |      | 1回       | 2回   | 3回   | 4回   |
| 800ppm | 高温   |          | 8.8  | 83.6 | 26.7 |
|        | 中温   | 0        | 19.0 | 85.6 | 35.1 |
|        | 低温   |          | 15.8 | 85.4 | 36.6 |
| 400ppm | 高温   |          | 8.9  | 31.0 | 9.5  |
|        | 中温   | 0        | 11.8 | 47.9 | 0.8  |
|        | 低温   |          | 9.0  | 54.6 | 30.2 |
| 無施用    | 中温   | 0        | 5.8  | 32.8 | 7.9  |

- 注1. 収穫1回目：2011年11月18日，2回目：12月15日，3回目：2012年1月17日，4回目：2月15日。  
 2. 発生割合は，発生茎数/株当たり茎数で算出した。  
 3. 炭酸ガスの施用時間は，800ppm区で9～12時，400ppm区で9～15時とした。

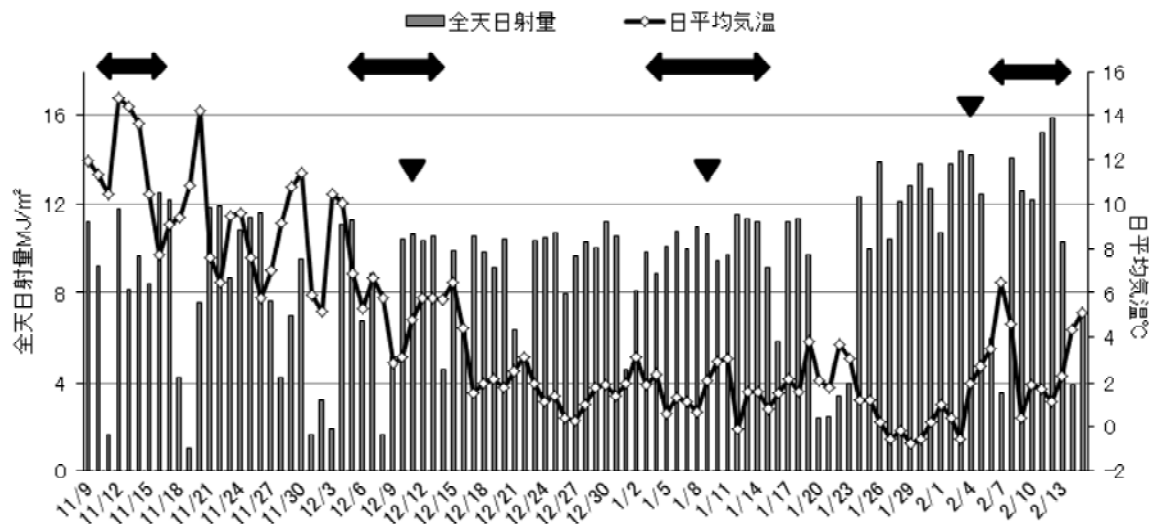


写真1 炭酸ガス施用によるニラ（ワタゲグリーンベルト）の葉先枯れ症状

注. 上が重度, 下が軽度の葉先枯れ



第4図 ニラ（ワタゲグリーンベルト）の葉の糖度と葉先枯れ発生割合の相関



第5図 保温開始後の全天日射量, 日平均気温および葉先枯れ発生日（2011~2012年）

注. 両矢印は炭酸ガス施用期間, ▼は葉先枯れ発生日を示す。

試験6 年内どり作型および慣行作型の収量, 品質の比較

試験結果を第7表, 年内どり作型の体系図を第6図に示した。収量は慣行作型で多い傾向にあった。茎数は慣行

作型で多かった。葉幅は年内どり作型で広く, A品となる葉幅8mm以上の割合は, 年内どり作型で20ポイント以上高かった。

第7表 ニラの年内どり作型および慣行作型の収量, 品質

| 作型   | 株   | 収量 (g/株) |     |    |     | 茎数<br>本/株 | 葉幅<br>mm | 葉幅8mm以上<br>の割合 (%) |
|------|-----|----------|-----|----|-----|-----------|----------|--------------------|
|      |     | 1回       | 2回  | 3回 | 計   |           |          |                    |
| 年内どり | 1年株 | 132      | 101 | 71 | 304 | 31        | 9.0      | 62.3               |
| 慣行   | 2年株 | 142      | 120 | 81 | 342 | 45        | 8.0      | 41.3               |
| F検定  |     | ns       | *   | ns | ns  | **        | **       | *                  |

注1. 収穫1回目: 2009年11月17日, 2回目: 12月15日, 3回目: 2010年1月18日。

2. \*\*は1%水準, \*は5%水準で有意差有り。nsは有意差無し。



|        | 1 年 目   |         |         |         |    |    |    |    |    |     |     |             | 2 年 目       |    |    |    |             |    |    |    |    |     |     |     |             |
|--------|---------|---------|---------|---------|----|----|----|----|----|-----|-----|-------------|-------------|----|----|----|-------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-------------|
|        | 1月      | 2月      | 3月      | 4月      | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月         | 1月          | 2月 | 3月 | 4月 | 5月          | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月          |
| 年内どり作型 | ○<br>播種 |         | △<br>定植 |         |    |    |    |    |    | ×   | ※   | ■<br>収穫(3回) |             |    |    | ×  | ■<br>収穫(3回) |    |    |    |    |     |     |     |             |
| 慣行作型   |         | ○<br>播種 |         | △<br>定植 |    |    |    |    |    |     |     | ×           | ■<br>収穫(3回) |    |    |    |             |    |    |    |    |     |     | ×   | ■<br>収穫(3回) |

第6図 ニラ年内どり作型の体系

#### IV 考 察

本研究では、1年株利用年内どり作型に適した定植時期と品種の検討を行った。1年株利用年内どり作型は、10月下旬にすて刈りし、11月中旬から収穫を始める作型である。定植については、時期が早くなるほど収量が向上した。定植から刈り取りまでの葉およびりん茎の乾物重と積算気温との間には相関が認められることが報告されている(池田・安, 2004)。本試験においても、株養成期間が長くなることによる積算気温の増加で、葉および地下部の生育が進み、収量が増加し、同様の結果となったと考えられる。このことから、年内どり作型に適した定植時期は、3月下旬であると考えられた。

品種については、収量に差があるものの、収穫回数ごとの収量の推移については類似していた。休眠の深い品種は、冬期に生育速度が極端に低下し、出葉までの所要日数が長くなる(小沼・沢畑, 1984; 豆塚ら, 1991)。今回供試した5品種は、刈り取り後の極端な生育停滞が見られず、株当たりの収量も200g以上であったため、全て休眠の浅い品種であり、保温開始後に厳寒期を経過する年内どり作型に向けた品種であると考えられた。その中でも、収量性に優れ、葉鞘部が長くて調製作業がし易いワンダーグリーンベルト、およびやや葉鞘部が短いものの、収穫時に必要茎数が確保できるだけの分けつ力に優れるスーパーグリーンベルトが年内どり作型に適した品種であると考えられた。

株養成期間のマルチ栽培に関する試験では、マルチ無しに比較して、マルチ有りで茎数および収量が多かった。ネギにおいては、高地温処理により生育が促進されることが知られている(山崎, 2002)。本試験においても、3月から6月における生育初期の地温上昇効果により、生育が促進されたものと考えられた。7月以降に地温の差が小さくなったのは、葉の伸張や茎数の増加に伴い、地表に当たる日光の量が少なくなったためであると考えられる。葉幅はマルチ有りで狭かった。これは、従来の溝を切ってから定植を行う方法がとれなかったため、浅植え(地表下0cm定植)となってしまったことが原因であると考えられた。白黒ダブルマルチと黒マルチの比較で

は、白黒ダブルマルチで収量が向上した。促成栽培のナスにおいて、白黒ダブルマルチ(白面が上)と黒マルチの比較では、白黒ダブルマルチの方が、地表面からの反射照度が高いことが報告されている(長屋ら, 2005)。本試験でも、白黒ダブルマルチの光反射効果により光合成を行う条件が有利となったため、収量が増加したと考えられた。

次に、株養成期の白黒ダブルマルチ栽培での過剰な分けつを抑制するため、植付け深さの検討を行った。その結果、スーパーグリーンベルトでは、無マルチ区に比べ、収量・葉幅が向上し、ワンダーグリーンベルトでは植付け深さ5cmで収量が向上することが明らかとなった。この結果から、株養成期の白黒ダブルマルチ栽培は、スーパーグリーンベルトでは植付け深さ10cm程度、ワンダーグリーンベルトでは植付け深さ5cm程度にすることにより、従来の無マルチ栽培より高収量で、品質も同程度の生産ができると考えられた。ワンダーグリーンベルトに比べ、スーパーグリーンベルトの方が深植えに適しているのは、スーパーグリーンベルトの分けつ力が旺盛で、深植えしても収穫時の茎数が確保できたためであると考えられた。

ポリエチレンフィルムマルチ栽培は、窒素容脱がしにくくなることが知られている(小柴ら, 2006)。株養成期に白黒ダブルマルチを使用する栽培においても同様のことが考えられるため、施肥量の検討を行った。土壤中無機態窒素含量は、生育初期には100g乾土当たり5から10mg、収穫期には20から30mgが適当である(山岡ら, 1992)。本試験では、株養成期のマルチ栽培により、9月下旬まで100g乾土当たり10mg以上の硝酸態窒素の維持効果が見られたことから、基準量から25%減肥した施肥でも、慣行と比較して収量が向上したと考えられた。

炭酸ガス施用を行った試験では、炭酸ガス施用によって増収する傾向が見られた。また、葉の糖度および乾物率が上昇する傾向も見られた。これは、炭酸ガス施用により、光合成が促進されたためと考えられる。ニラと同じ葉菜類であるハウレンソウにおいても、炭酸ガスの施用により、収量と糖含有率が增加する(渡邊ら, 1993)。一方で、本試験の炭酸ガス施用によって、アントシアニ

ンとみられる赤い色素が沈着した葉先枯れが多く発生した。葉先枯れは、12月から2月にかけての厳寒期に発生したため、低温が発生に関与していると考えられる。また、葉先枯れ発生日が日射量の多い日と重なっていることや、葉の糖度と葉先枯れの発生率に正の相関 ( $r=0.787$ ) が認められること、高濃度施用により多く葉先枯れが発生している。そのため葉先枯れは、光量が多く光合成が活発に行われる条件下で発生し易いと考えられる。葉先枯れの発生メカニズムは不明であるが、炭酸ガス無施用でも発生したことから、ガスの不完全燃焼等による他の気体による障害とは考えにくく、光合成が活発に行われたことによる葉への同化産物の蓄積が関与している可能性があると考えられる。また、アントシアニンは可視光線や紫外線 (UV-B波)、低温、水分ストレスといった環境要因によって発現しやすい (Scott, 1999)。これは、本試験の葉先枯れの発生条件と一致する。葉先枯れの発生要因の解明は、炭酸ガス施用技術を確立する上で非常に重要であるため、今後、根等への同化産物の転流促進のための気温および地温、土壌水分条件等の環境要因と葉先枯れの関連性についても考慮した試験を行う必要があると考えられる。

収穫時の茎数が、 $1\text{m}^2$ 当たり400本以上では収量がほとんど増加しない (小松・前田, 1998)。年内どり作型と慣行作型の比較試験での収穫3回の平均茎数は、 $1\text{m}^2$ 当たり、慣行作型で562.5本、年内どり作型で387.5本であった。年内どり作型の茎数が、400本に近かったことから、単位面積当たりの収量は頭打ちになりつつあったと考えられる。そのため、年内どり作型と慣行作型の合計収量には、有意な差は認められなかった。葉幅は、慣行作型において狭くなった。これは前述した通り、 $1\text{m}^2$ 当たりの茎数が562.5本と過剰であったためと考えられる。本試験の結果から、年内どり作型は慣行作型に近い収量を維持した上で、葉幅が広く品質の良いニラを収穫できると考えられた。

しかし、年内どり作型においては、翌年の春から秋にかけて2年株を利用した収穫を行うため (第6図)、その時期の収穫では茎数が過剰になる可能性がある。ところで、高知県では、1年で株を更新する作型で栽培が行われており、 $10\text{a}$ 当たり5.9tの高い単収をあげている (農林水産省, 2012)。この作型は、2年株使用による品質の低下を考慮する必要がなく、年内どりニラの収量および品質を向上させることが可能であると考えられる。しかし、この作型で栽培を行っている高知県は、11月から1月の平均気温が $9.5^{\circ}\text{C}$  (高知市) で栃木県の $5.7^{\circ}\text{C}$  (宇都宮市) より $3.8^{\circ}\text{C}$ 高く (気象庁, 2012)、気象条件に

大きな違いがある。そのため、この作型を本県で導入するに当たっては、栽植密度や定植本数の他、昼の管理温度や夜温を維持する技術の検討が必要になると考えられる。一方、本県は気温が比較的低温、換気量が少なくなることから、ハウス内が閉鎖環境となりやすい。そのため、炭酸ガス施用技術を導入するにあたって、本県は適した地域であると言える。これらの新たな技術を導入し、本県の気象条件を活かした特色ある栽培体系の確立を目指すことが、生産性の向上につながり、更にはニラの生産振興に貢献すると考えられる。

## 謝 辞

栃木県農業試験場野菜研究室の齋藤芳彦氏、堀井数己氏、高野浩氏および小田切晃司氏には本試験の遂行にあたり、栽培管理面において多大なご協力をいただいた。また、本稿を執筆するにあたり、稲葉部長補佐兼室長をはじめ、野菜研究室研究員諸氏には数多くのご助言と激励の言葉をいただいた。ここに記して厚く感謝の意を表する。

## VI 引用文献

- 池田英男・安東赫 (2004) 播種時期を異にしたニラ (*Allium tuberosum* Rottler) ‘グリーンロード’の初期生育特性. 園学雑 73 (3) : 266-271.
- 小沼寛・沢畑健次 (1984) ニラの休眠とその品種間差異について. 茨城園試研報 12 : 1-13.
- 気象庁 (2012) 宇都宮地方気象台・高知地方気象台. ヶ月ごとの平年値 (気温) データ.
- 木村栄・川里宏 (1989) ニラ ‘グリーンベルト’の保温時期、夜温及び日長が生育、収量、抽台に及ぼす影響. 園学要旨. 昭63春 : 328-329.
- 木村栄 (1991) 秋冬どりニラにおける保温時期、収穫回数が収量と養分含有量に及ぼす影響. 園学雑. 別1 : 334-335.
- 小柴守・本間素子・庄司正 (2006) ポリフィルムマルチが窒素容脱に及ぼす影響. 群馬農技セ研報 3 : 71-72.
- 小松秀雄・前田幸二 (1998) ニラの促成栽培における ‘グリーンベルト’の播種時期、定植時期および栽植方法と生育、収量・品質. 高知農技セ研報 7 : 89-95.
- 齋藤容徳・大島一則 (2011) ニラ収穫時抽だいを軽減する栽培体系の確立. 栃木農試研報 66:11-17.
- Scott, L. C. (1999) Environmental Significance of

- anthocyanins in Plant Stress Responses. Photo-chemistry and Photobiology 70 (1) : 1-9.
- 長屋浩治・恒川靖弘・矢部和則 (2005) 台木品種、マルチの種類及び摘葉方法が‘とげなし紺美’の促成栽培における収量と品質に及ぼす影響. 愛知農総試研報 37 : 49-54.
- 沼田光夫 (1994) ニラの休眠特性と品種間差. 東北農業研究 47 : 269-270.
- 農林水産省 (2012) 平成22年産野菜生産出荷統計. 都道府県別の作付面積、収穫量及び出荷量 : 88.
- 農林水産省 (2012) 農林水産統計. 平成22年農業産出額 (都道府県別) : 15.
- 豆塚茂実・山本幸彦・柴戸靖志 (1991) ニラの保温栽培における休眠程度の品種差異と保温開始時期. 福岡農総試研報 11 : 21-24.
- 山岡美恵・岡林俊宏・山崎幸重・吉永憲正 (1992) ハウスニラの収量と生育に及ぼす土壌物理性と窒素施用量について. 高知農技セ研報 1 : 41-48.
- 山崎篤・田中和夫 (2002) ネギの抽台に及ぼす地温の影響. 園学研 1 (3) : 209-211.
- 渡邊幸雄・松谷陽子・光山亜希子 (1993) ホウレンソウの生育並びにシュウ酸含量に及ぼすCO<sub>2</sub>施用の影響. 千葉大学園芸学部学術報告 47 : 35-39.

