

トマトの追熟におよぼすポリエチレンフィルム包装の影響

北川 博敏・川田 和秀・谷 利一・樽谷 隆之

EFFECTS OF POLYETHYLENE FILM PACKAGE ON
THE RIPENING OF TOMATOES.Hirotoshi KITAGAWA, Kazuhide KAWADA, Toshikazu TANI,
and
Takayuki TARUTANI

When tomato fruit was packed with polyethylene film, the ripening was retarded as thickness of the film, number of the fruit and the fruit size in the package increased, but it was inversely proportional to size of the film and air volume in the package. The atmosphere of 3—4% carbon dioxide and 10—11% oxygen concentration in the package seemed to be optimum condition for the control of the ripening of tomatoes.

トマトをポリエチレン袋で包装して密封すると、追熟の進行の抑制にフィルムの厚さ、包装果実量、果実の大きさが比例し、フィルムの表面積、袋内空気量が反比例した。そして、袋内の炭酸ガスが3~4%、酸素が10~11%がもっとも適当なガス組成のようであった。

緒 言

トマトは外観がまったく緑の緑熟果でも収穫後追熟が進み、樹上で成熟したものと変らぬ色になる。近年、トマトの産地が消費地から遠くなったので流通中の損傷を少なくするため、成熟度のきわめて低いものを収穫し出荷するようになった。これが最近のトマトがまずくなったといわれている一因になっている。

また、トマトの追熟には温度が影響する。気温が高い時には非常に未熟なものを収穫しても輸送中に早く熟度が進み、取り扱いに不便を生ずるので、夏には市場でトマトが不足することが多い。

このようなトマトの流通を体系的に改善するにはいわゆるコールドチェーンの導入が望ましい。しかし、コールドチェーンは設備に多大の投資が必要で流通経費の増額につながるおそれがある⁽⁴⁾。これに対し、北川⁽⁵⁾は、プラスチックフィルムを利用すると、流通中の青果物の品質悪化が安価に防止できることに注目し、プラスチックフィルムによる産地包装を提唱した。現在では青果物の流通中の蒸散を防止するためにプラスチックフィルムがかなりの程度に使われるようになっている⁽⁶⁾。

トマトにはCA効果が認められる⁽³⁾。すなわち、高炭酸ガス、低酸素の条件ではトマトは追熟が抑制される。収穫後のトマトにプラスチックフィルムによる包装でCA環境を与えれば、流通中の追熟が抑制されるはずである。この報告は、以上のような観点からもっとも安価なプラスチックフィルムであるポリエチレンを用い、流通中のトマトの熟度を調節するための基礎資料をえるために行なったものである。

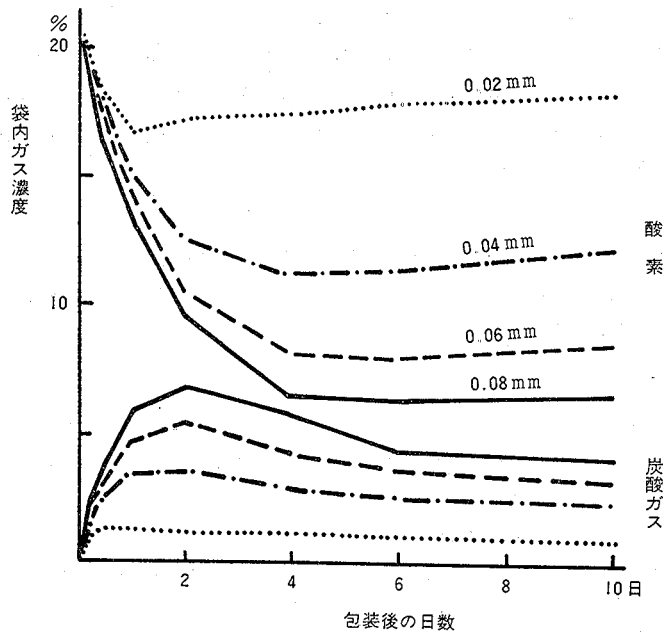
材料および方法

供試したトマトの品種は強力五光で、1個重約120gで未熟なものを近くの農家で直接に採集した。熟度の判定の指数は大久保⁽⁷⁾の報告に従った。すなわち、0は果頂部が白っぽくたっただけの mature-green で、10は果実の赤色が黒みをおびて内質が軟化した over ripe であり、この間の熟度を10段階にわけた。袋内ガス濃度は注射器でサンプリングし、ガスクロマトグラフィーで測定した。

結 果

1. フィルムの厚さ

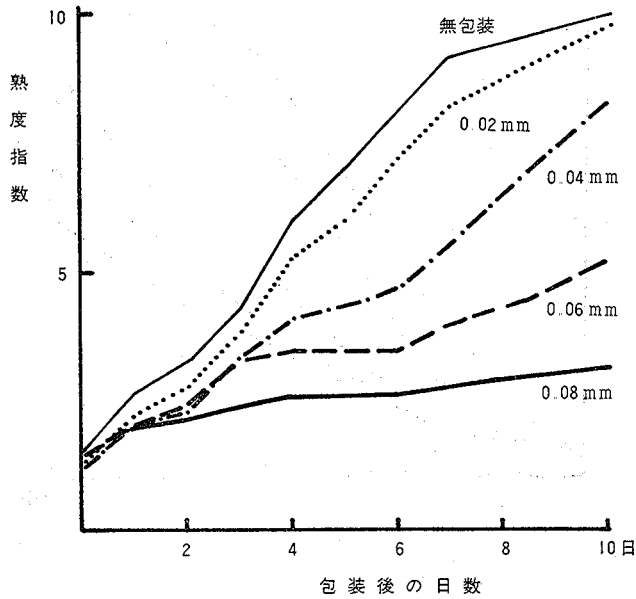
0.02, 0.04, 0.06, 0.08mmの厚さの低密度ポリエチレンフィルムの小袋に、500mlの空気とよく似た大きさのトマト果実各1個を入れて密封し、20°Cにおいた。そして、袋内ガス組成の変化を測定したところ第1図のようになった。



第1図 フィルムの厚さと袋内酸素, 炭酸ガス濃度の変化

すなわち、フィルムの厚さが厚いほど炭酸ガス濃度が高く、反対に酸素濃度が低くなった。また、炭酸ガス、酸素濃度ともに2~4日以後はだいたい一定の濃度に推移した。なお、フィルムの厚さによる濃度差は炭酸ガスより酸素のほうが大きかったが、これはポリエチレンフィルムのガス透過性は炭酸ガスが酸素より約4倍も大きいことに原因していると思われる。

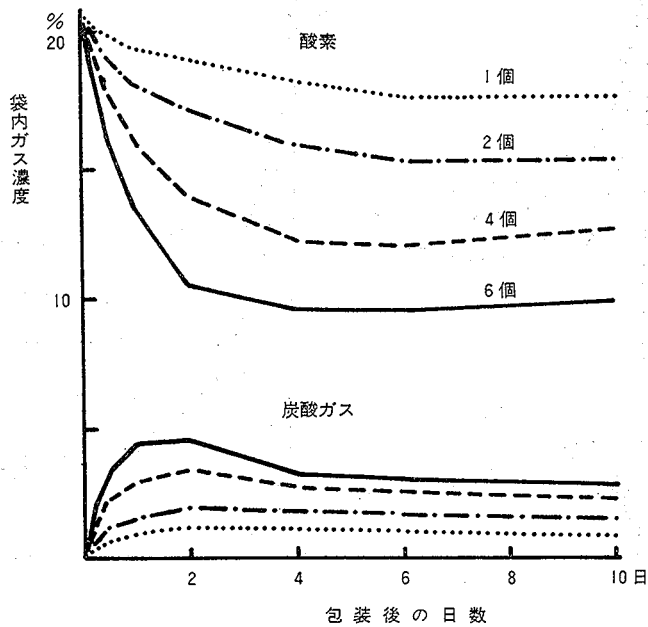
このような袋内ガス組成がトマトの熟度におよぼす影響は第2図に示したとおりである。熟度の進行は無包装のものももっとも早く、10日で完全に追熟し熟度指数が10になったが、ポリエチレンで包装したものは進行がおくれた。そして、フィルムの厚さが大なるほど抑制効果が大きく、0.08mmの厚さで包装したものは4日頃から追熟が進まず10日後の熟度が3にとどまった。しかし、この果実は6~8日頃からはぐい緑色になり、外観が緑であるのに軟らかくなり、炭酸ガスの過剰障害と思われる症状を呈した。



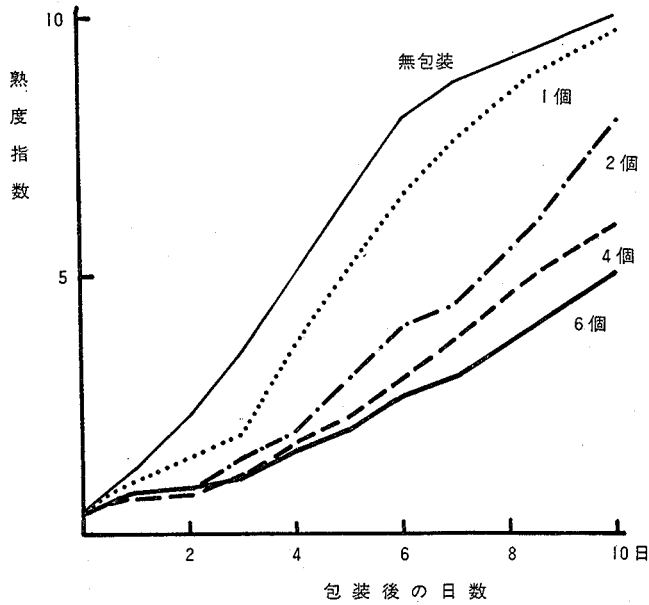
第2図 フィルムの厚さと追熟状況

2. 袋内の果実数

厚さ0.03mm, 大きさ25×34 cmのポリエチレン袋に20×16×8 cmの枠を入れ, 袋内体積が2560cm³になるようにしたものに, トマトを1~6個入れ, 20°Cにおき, 袋内ガス濃度を測定するとともに追熟の進行を観察した. その結果

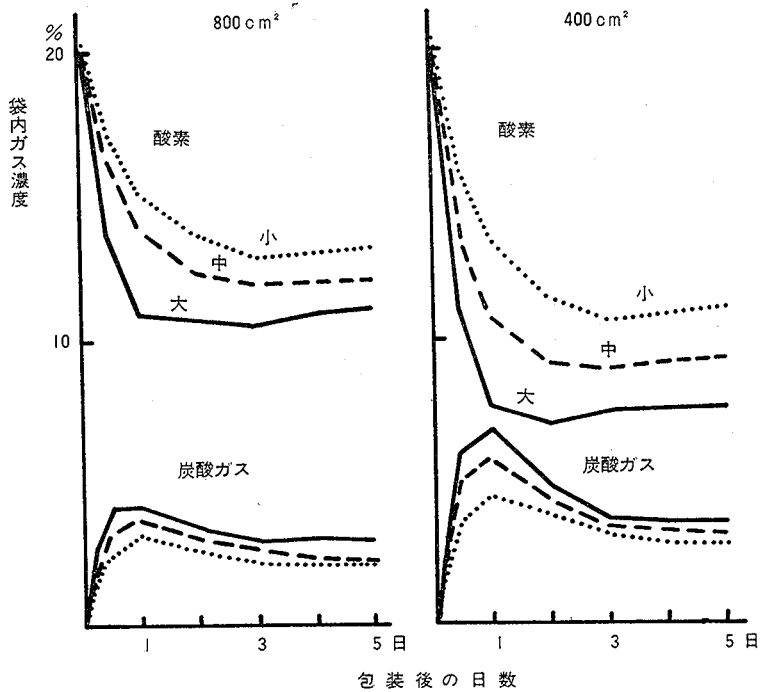


第3図 包装個数と袋内酸素, 炭酸ガス濃度の変化



第4図 包装個数と追熟状況

は第3, 4図のとおりで, 果実の個数が多いほど炭酸濃度が高く, 酸素濃度が低くなった. そして, 果実数が多いほど追熟抑制の効果が大きかった. なお, このとき袋内の空気が次第に少なくなる傾向が認められ, フィルムが内側にひっぱられるようになった. この傾向は果実数が多いものほど大であった.



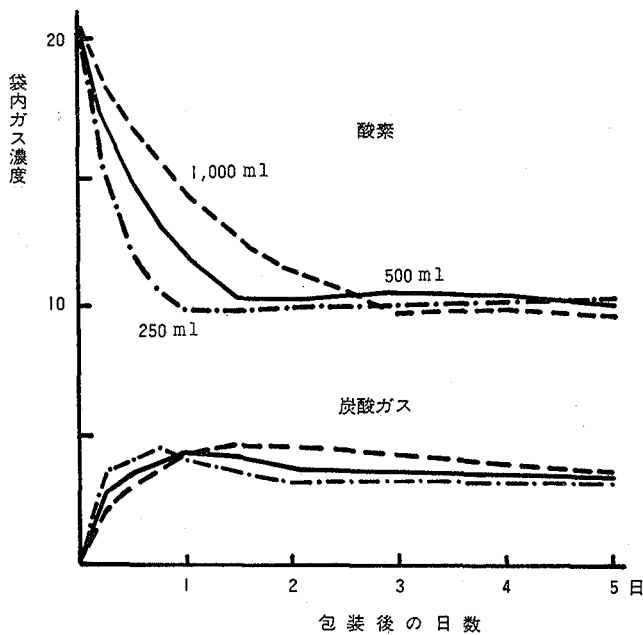
第5図 袋の表面積, 果実の大きさと袋内酸素, 炭酸ガス濃度の変化

3. 果実の大きさと袋の表面積

0.04mmのポリエチレンフィルムで表面積が400cm²と800cm²の袋を作り500mlの空気と大(約160g),中(約120g),小(約85g)のトマト各1個を入れて密封し,25°Cにおいた.その結果は第5図のとおりで,果実が大きいほど袋内炭酸ガス濃度は高く,反対に酸素濃度は低くなった.また,袋の表面積が小さいほうがこの傾向が大であった.果実の熟度の進行も大きな果実は小さな果実よりはなほだしく抑制され,この傾向は袋の表面積が小さいほうで顕著であった.

4. 袋内空気量

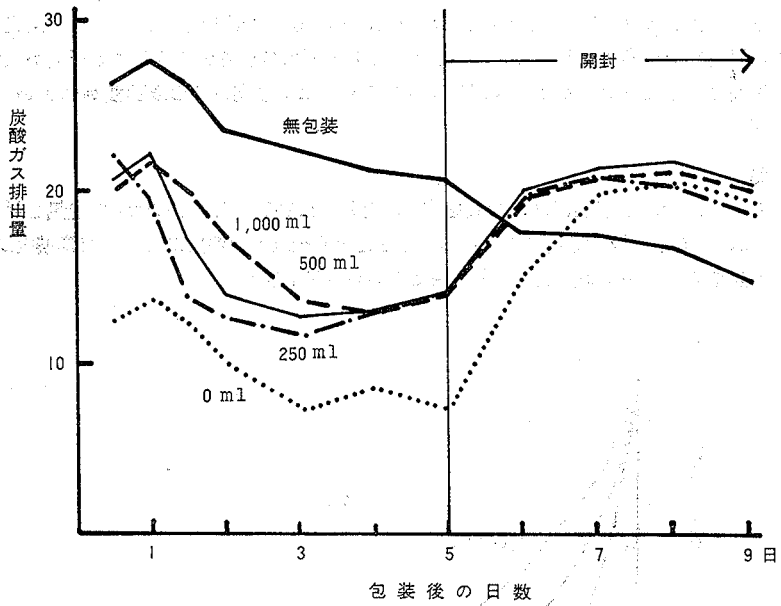
厚さ0.04mmのポリエチレンで表面積800cm²の袋を作り,それぞれ250,500,1000mlの空気を封入,トマト各1個を入れて25°Cにおいた.すると,袋内空気量の少ないものほど早く炭酸ガス濃度が高く,酸素濃度が低くなったが,約3日後にはどの区も炭酸ガス3~4%,酸素10~11%になった(第6図)。



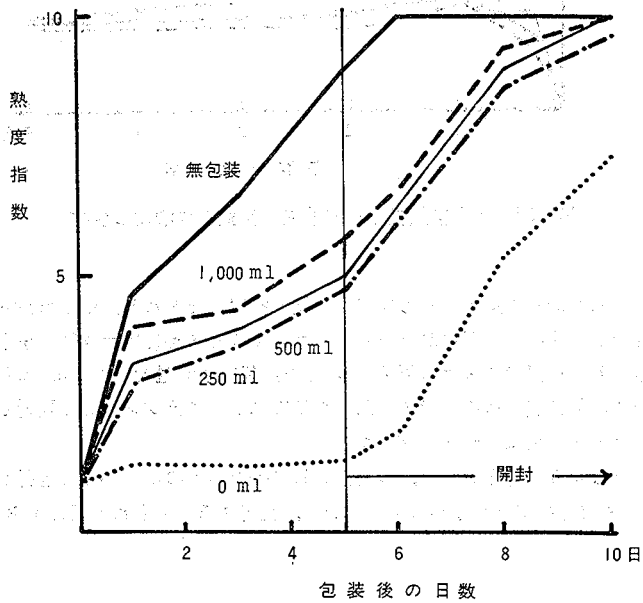
第6図 封入空気量と袋内酸素,炭酸ガス濃度の変化

これらの包装体からフィルムを透して排出される炭酸ガス量を測定したところ,はじめ封入空気量の少ないものほど排出量が少ない傾向があったが,袋内ガス濃度がほぼ等しくなった3日頃からは大体同じ排出量になり,それは,無包装の果実の炭酸ガス呼出量の約1/2程度であった(第7図).なお,袋内空気量をほぼ0mlにして包装したものは炭酸ガスの排出量をもっとも少なく,無包装の1/3ほどであった.5日後にポリエチレンを破り開封したところ,いずれの区も炭酸ガス呼出量は急増し,2~3日後にピークに達した.

これにともなり熟度の変化は第8図のとおりで,袋内空気量の少ないものほど熟度の進行が抑制された.とくに袋内空気量が0mlのものはほとんど追熟が進まなかった.しかし,開封するといずれの区の果実も急速に熟度が進んだ.



第7図 封入空気量と炭酸ガス排出量



第8図 封入空気量と追熟状況

考 察

HARDENBURG⁽¹⁾はリンゴにポリエチレンフィルムを包装すると、袋内の炭酸ガス濃度が高く、酸素濃度が低くなることを報告した。ついで、樽谷⁽⁸⁾はフィルムのガス透過度がその厚さに関係することに着目し、適当な厚さのフィルムに果実を入れて冷蔵すると一種のCA貯蔵になることを発見し、いわゆるポリエチレン冷蔵法を開発した。

その後、常温流通においてもポリエチレンを蒸散防止の包装およびCA効果をもたらす包装に利用する研究は多い⁽⁹⁾。本多⁽²⁾らは青果物の包装に際し、フィルムの種類、厚さと同時に包装量を適当にえらぶ必要があることを指摘し、大久保⁽⁷⁾はトマトをポリエチレンで包装した場合の追熟抑制の機構について検討している。

ここに報告した研究では、常温流通のトマトの熟度の進行の抑制に、フィルムの厚さ、包装果実量、果実の大きさが正比例し、フィルムの表面積、袋内空気量が反比例することが明らかになった。これらの結果は、すべて熟度の進行が袋内のガス組成に支配されていることを示しており、それは果実の呼吸量とフィルムのガス交換能とのバランスおよび袋内空気量によって決定される。

もちろん、第1図、第2図の実験でも明らかなように、袋内のガス条件には適当な程度があり、それ以上ではかえって障害が生じた。トマトに適当な濃度は炭酸ガス濃度が3~4%、酸素濃度が10~11%であった。

この実験に用いたトマトは熟度の進行の判定が容易な未熟なものであった。今後はこの研究の目的としたとおり、より品質のすぐれた果実を消費者の手にとどけるため、どの程度まで樹上で成熟させて収穫しても安全に流通できるかについて実験を進めたい。

また、第7、8図の実験のように、袋内の空気量をきわめて少なくすると、追熟抑制効果が非常に大きかった。今後は、第3、4図の実験でみられた袋内の空気の脱気現象とも合わせて検討したいと考えている。

引 用 文 献

- | | |
|--|--|
| (1) HARDENBURG, R. E.: Polyethylene film box liners for reducing weight losses and shriveling of Golden Delicious in storage, <i>Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.</i> , 67, 82—90 (1956). | (5) 北川博敏: 青果物産地包装の意義と問題点, 農業と経済, 34 (9), 47—50 (1968). |
| (2) 本多 靖, 石黒 修: 果実とそ菜の保存に関する研究 (第1報) 果実とそ菜の呼吸におよぼす環境ガス組成の影響 (その1), 園学雑, 36, 363—372 (1967). | (6) 北川博敏: 青果物の包装と鮮度保持について, <i>New Food Industry</i> , 17 (6), 8—14 (1975). |
| (3) KIDD, F., WEST, C.: Gas storage of tomatoes, <i>Rept. Food Invest. Bd. Gi. Brit.</i> , 209—211 (1932). | (7) 大久保増太郎: ポリエチレン包装によるトマトの追熟抑制とその生理学的研究, 千葉県農試特別報告 第5号, 1—44 (1974). |
| (4) 北川博敏: コールドチェーンと青果物の消費者価格, 農業と経済, 33 (11), 44—50 (1967). | (8) 樽谷隆之: カキ果実の貯蔵に関する研究, 香川大農紀要, 19, 1—54 (1965). |
| | (9) 樽谷隆之: プラスチック包装貯蔵, 緒方邦安編青果保蔵汎論, 183—194 (1977). |

(1977年10月25日 受理)