

ファーストフーズ向け野菜の品質について II

——均質なトマトの安定供給と品質の指標——

筒井京子*・續 順子*・丹羽真清**・中島けい子*

Qualities of Tomato Cultivated with Reduced Chemical Fertilizers
and Restricted Pesticides II

Kyoko TSUTSUI, Junko TSUDZUKI, Masumi NIWA and Keiko NAKASHIMA

先に野菜の加工業者がファーストフーズに納入するトマトの品質について検討を行ったが、納入時期によって生産地が異なり、生産地が異なると品質に差異が出る可能性が明らかになった¹⁾。また、同一生産地でも生産月によって品質に差異がある¹⁾。生産月が、6月から12月の期間のトマトの品質について詳細に検討を行い、均質なトマトの長期供給の可能性を検討することにした。

さらに、その差異を各成分の測定値で表すのが最も望ましいが、出荷する際に細部にわたる項目の測定は困難である。簡単に測定できる方法、あるいは外観で品質を判定することが可能であれば、納入業者は出来る限り均質な野菜を選択、納入することが可能になる。先に測定した成分値¹⁾——リコピン、 β -カロテン、クロロフィル a・b、糖度、アスコルビン酸量や色調 a 値、b 値、L 値あるいは物性の硬度について、それぞれの相関関係を調べ短時間で簡単に測定可能な値から他の成分値を推定し、トマトの品質の指標を作る試みを行うことにした。

試料および実験方法

1. 試料

(1) トマトの品種、産地および時期：

トマトの品種は、現在最も供給豊富な「桃太郎」とした。

産地は、和歌山県紀ノ川町、岐阜県加子母村、同県海津町および愛知県渥美町の生産者より直送されたものである。

出荷時期は、6月中旬から7月上旬が紀ノ川産、7月中旬から9月、10月下旬までが加子母産、11月上旬が渥美産、11月中旬から12月下旬が海津産であった（表1）。

* 生活科学部 食品栄養学科

** デザイナーフーズ(株)

表 1 トマトの生産地

入手月 栽培法	6 月	7 月	9 月	10 月	11 月	12 月
特殊栽培	和歌山県 紀ノ川町		岐阜県 加子母村		愛知県 渥美町	岐阜県 海津町

(2) 栽培方法：「特殊栽培」

減農薬・減化学肥料（慣行栽培の 5 割以下）で栽培されたものである。

(3) トマトのサイズおよび重量：

トマトの直径および重量の平均値は、それぞれ紀ノ川産 6.8cm・201g、加子母産 7.4cm・210g、渥美産 6.4cm・152g、海津産 7.5cm・197g であった。

2. 実験方法

(1) リコピン、 β -カロテンおよびクロロフィル a・b 量

Mackinney法²⁾と木村らの方法³⁾を組み合わせた同時定量法⁴⁾を適用し、吸光度で測定した。

(2) L-アスコルビン酸量

ヒドラジン法⁵⁾で測定した。

(3) 色調

色調の平均的なトマトを 15 個抽出し、色彩色差計（CR-300 ミノルタカメラ(株)）を用いて、1 サンプルにつき 5 ヶ所、L 値、a 値および b 値を測定した。

(4) 硬度

新型果実硬度計（MK-1 藤原製作所）で、1 サンプルにつき 5 ヶ所を測定した。

(5) 糖度

試料トマトをミキサー（MX-V100 松下電器産業(株)）でホモジェナイズし、糖度計（PR-1 アタゴ）で糖度を測定した。

(6) 酸度

滴定酸度を測定し、検量線よりクエン酸量として算出した。

(7) 実験回数

試料トマトは、毎回送付されてきた 2-3 箱（1 箱 18-20 個）の中から色調の平均的な試料を 10-15 個抽出し、その各々について 3-5 回定量し、平均値を求めた。

以上の試料および実験方法は、先に報告した「ファーストフーズ向け野菜の品質について I」¹⁾と同一である。

結果および考察

1. 均質なトマトの供給

先の結果から、同一品種（桃太郎）で同一産地（加子母村）であっても、収穫する時期（7-10 月）によって品質に多少の差異は認められた¹⁾。また、トマトの生産地は季節によって異なる。しかし、ファーストフーズへの野菜供給業者は、当然のこととして、生産期間

を通じて出来るかぎり均質な野菜の供給を目標としている。そこで、産地は異なるが同一品種のトマトの品質を、6月から12月の間、追跡調査、分析を行った。

(1) リコピン、 β -カロテンおよびクロロフィル a・b 量

トマトのリコピン含量は、6月の紀ノ川産が100gあたり4.2mgで9月と10月の加子母産や、11月と12月の渥美産・海津産に比べて有意に高かった。また、7月の紀ノ川産と加子母産は10月の加子母産に比較して有意に高かった。最も低かった10月の加子母産は1.9mgと、6月の紀ノ川産の1/2以下であった(図1)。さらに、クロロフィル a は、6月の紀ノ川産は9月・10月の加子母産に比べて有意に低かった。7月の紀ノ川産と加子母産あるいは9月・10月の加子母産は、11月の渥美産・海津産に対して有意に高く、時期的

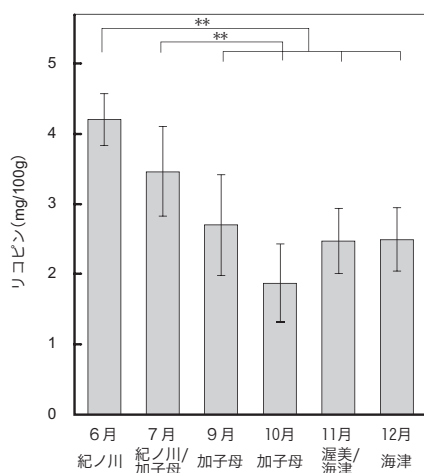


図1 生産期間内のトマトのリコピン量
($p < 0.01^{**}$)

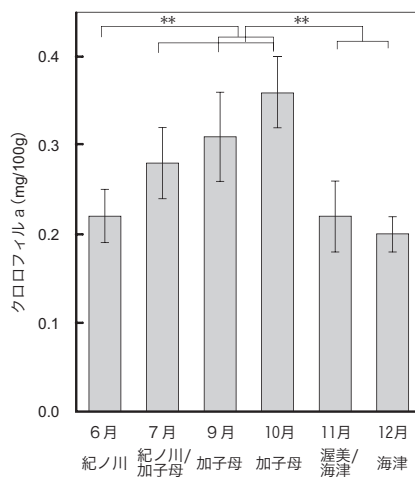


図2 生産期間内のトマトのクロロフィル a 量
($p < 0.01^{**}$)

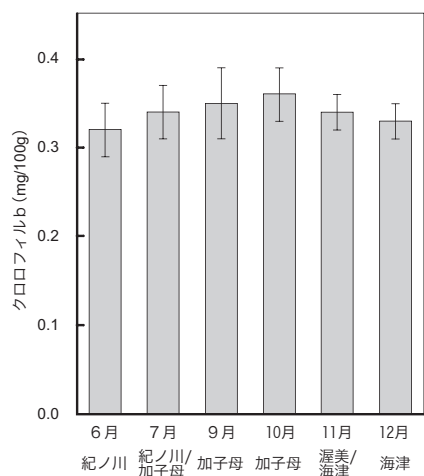


図3 生産期間内のトマトのクロロフィル b 量

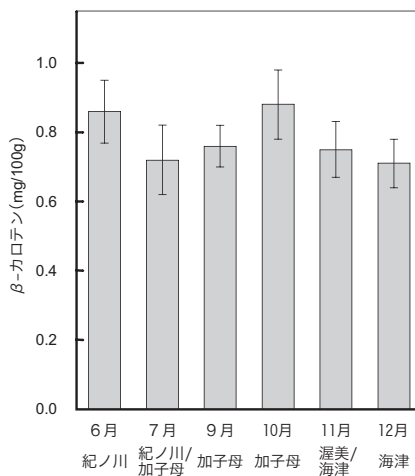


図4 生産期間内のトマトの β -カロテン量

変化と産地による相乗変化がみとめられた (図2)。しかし、 β -カロテンとクロロフィル b には、有意差が認められず (図3)、 β -カロテンに関しては期間を通じて均質なトマトが供給出来る (図4)。しかし、リコピンやクロロフィル a に大きな差異があるので色調は異なる。

(2) 硬度

硬度は、10月の加子母産、11月の渥美産・海津産および12月の海津産は、6月の紀ノ川産に比べて有意に硬く、7月の紀ノ川産・加子母産は10月の加子母産に比べて有意に硬かった (図5)。時期および産地によって有意差が認められた。

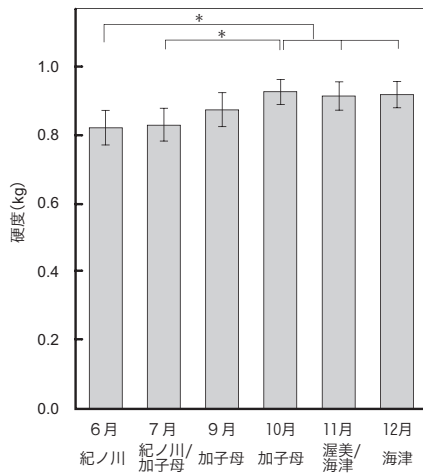


図5 生産期間内のトマトの硬度 ($p < 0.05^*$)

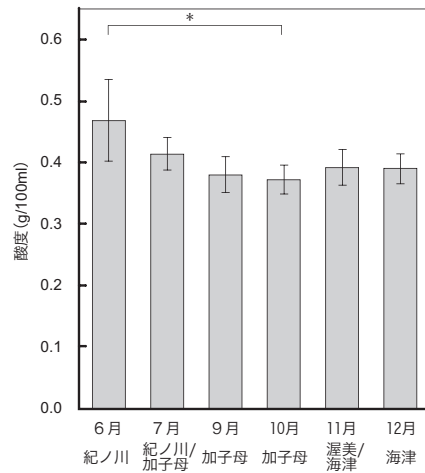


図6 生産期間内のトマトの酸度 ($p < 0.05^*$)

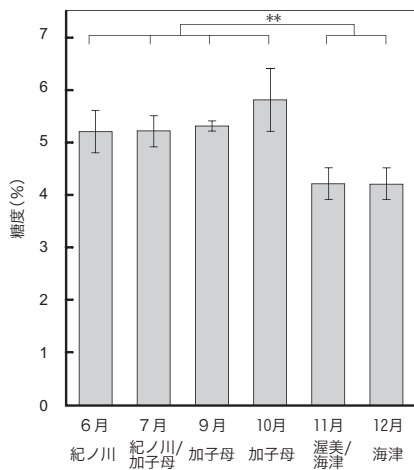


図7 生産期間内のトマトの糖度 ($p < 0.01^{**}$)

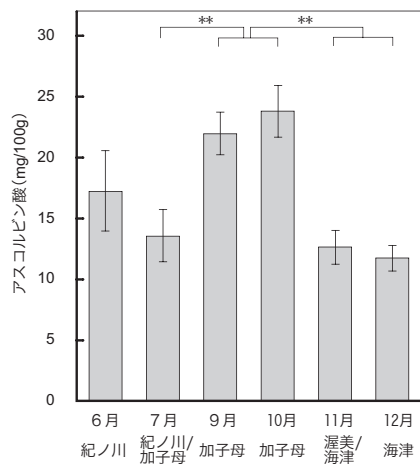


図8 生産期間内のトマトのアスコルビン酸量 ($p < 0.01^{**}$)

(3) 酸度・糖度

酸度は、6月の紀ノ川産と10月の加子母産に有意差があり、6月の紀ノ川産は高かったが、7月から12月の間は、ほぼ均質なトマトが供給可能である（図6）。

糖度は、6月の紀ノ川産および7月から10月の加子母産に比べて、11月から12月の海津産は有意に低い。6月から10月の間は比較的均質なトマトが得られるが、11月から12月になると、甘味が減少する（図7）。

(4) アスコルビン酸量

トマトのアスコルビン酸量は、9月と10月の加子母産が7月の紀ノ川産・加子母産、11月と12月の渥美産・海津産に比べ有意に高く、品質に差異がある（図8）。

これらの分析結果から、収穫月によって産地が変動すると、トマトの色に影響を与え、リコピンやクロロフィルaにも差異が生じる。また、酸度・糖度やアスコルビン酸含量にも差があるので、通年少なくとも春期から冬期の間、均質なトマトを安定供給することは、相当に困難と判断される。

2. トマトの品質の簡易判定

リコピンや β -カロテン、アスコルビン酸等の測定には時間を要し、簡単な品質判定の基準にはなりにくい。そこで、簡単に測定可能な値が指標になる可能性を検討するために、各測定値間の相関関係を調べた。

その結果、リコピンと β -カロテン、クロロフィルa・b、色調b値、酸度、糖度および総アスコルビン酸、 β -カロテンとクロロフィルa・b、色調L値、a値、b値、硬度、酸度、糖度および総アスコルビン酸、クロロフィルaとクロロフィルb、色調L値、a値、硬度、酸度および糖度、クロロフィルbと色調L値、a値、b値、硬度、酸度、糖度および総アスコルビン酸、色調L値と色調b値、酸度、糖度および総アスコルビン酸、色調a値と色調b値、酸度、糖度および総アスコルビン酸、色調b値と硬度、硬度と酸度、糖度および総アスコルビン酸、糖度と酸度の間には、相関関係が認められなかった。

しかし、リコピンと硬度の間には、 $r = 0.73$ の逆相関関係が認められ（図9）、硬度が高い程リコピン含量は低いことになる。また、リコピンと色調L値の間には、 $r = -0.88$ の高い相関関係がある（図10）。リコピンは、色調a値との間にも高い相関が認められ、 $r = 0.87$ であった（図11）。色調a値が高く赤色が強ければリコピン含量が多い。リコピンを測定しなくとも、簡単に測定できる硬度あるいは色調L・aを測定することで、リコピン含量を推定できる。色調L値とa値の間にも $r = -0.87$ の高い相関が認められた（図12）。トマトの赤みが増すと、色調は暗くなる。

アスコルビン酸含量は、糖度と $r = 0.68$ の相関係数を持つ（図13）。糖度を測定すれば、アスコルビン酸含量の多少がおおよそ推定可能である。さらに、糖度は色調b値と $r = 0.70$ の相関係数を持つ（図14）ので、色調b値から糖度を求めて総アスコルビン酸含量が推定可能である。また、色調b値はクロロフィルa含量と $r = 0.63$ の相関関係があり（図15）、クロロフィルa含量と総アスコルビン酸含量には、 $r = 0.66$ の相関関係が認められる（図16）。この他、硬度と色調L値（図17）やa値（図18）にも相関関係が認められた。

以上のように、測定に時間を要するリコピンやアスコルビン酸含量を簡便に測定できる

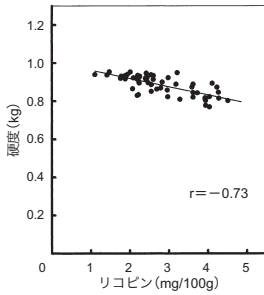


図9 リコピン量と硬度の関係

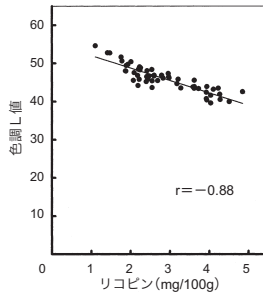


図10 リコピン量と色調L値の関係

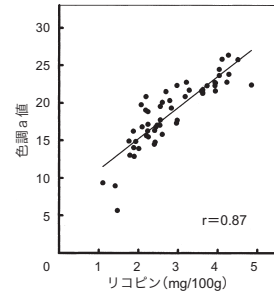


図11 リコピン量と色調a値の関係

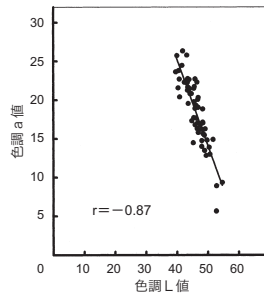


図12 色調L値とa値の関係

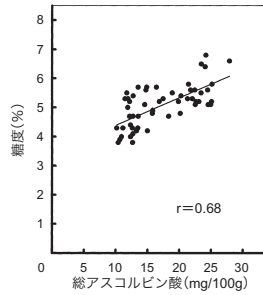


図13 アスコルビン酸量と糖度の関係

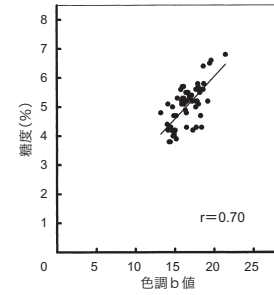


図14 糖度と色調b値の関係

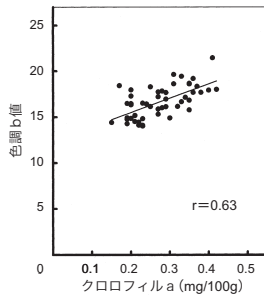


図15 色調b値とクロロフィルa量の関係

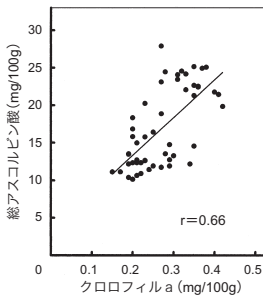


図16 クロロフィルa量と総アスコルビン酸量の関係

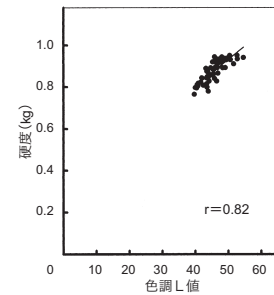


図17 硬度と色調L値の関係

硬度や糖度あるいは色調から推定し、その品質を判定することがある程度可能である。しかし、 β -カロテン含量は、他の成分や色調・物性との相関がなく、その量を推定することはできなかった。

まとめ

1. ファーストフーズに納入される同一品種のトマトを6月から12月にわたって、その品質を追跡した結果、リコピンや β -カロテンあるいはアスコルビン酸に有意差があり、均質なトマトの長期に

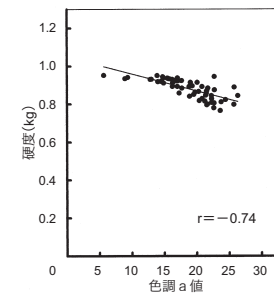


図18 硬度と色調a値の関係

わたる供給は困難といえる。

2. トマトの品質をあらわすリコピンや β -カロテンあるいはアスコルビン酸含量を簡便に推定するために、他の成分や色調・物性との相関関係を調べた結果、簡単に測定可能な色調や硬度、糖度との相関が認められ、リコピンやアスコルビン酸含量を推定することができるが、 β -カロテン量は簡便な測定値と相関関係がなく推定困難であった。

文 献

- 1) 續順子、筒井京子、中島けい子、丹羽真清：ファーストフーズ向け野菜の品質について I ——トマトの品質と保存期間——、椋山女学園大学研究論集、第 35 号、自然科学篇、pp. 143–150 (2004)
- 2) 作物分析法委員会編：栽培植物分析測定法、要賢堂、p. 386 (1975)
- 3) 日本食品工業学会編：食品分析法、光琳、pp. 751–758 (1982)
- 4) 永田雅靖、山下市二：トマト果実に含まれるクロロフィルおよびカロテノイドの同時、簡便定量法、日本食品工業学会誌、39 (10) pp. 925–928 (1992)
- 5) 日本食品科学工学会 新・食品分析法編集委員会編：新・食品分析法、光琳、pp. 444–447 (1998)