東京農総研研報 15:35-49,2020

(原著論文)

直販向け切り花チューリップにおける簡易水耕キットの考案

吉岡 孝行1*

1東京都農林総合研究センター

摘 要

都内のチューリップ切り花生産は、施設内土壌の長年の使用からの連作障害等が課題となっている。一方、我が国の水耕栽培の研究・開発の主体は、大規模生産者向けが中心であり、都内の花き生産には適合しなかった。そこで、これまでの研究報告を参考に、東京のチューリップ生産に適応する小規模で直売用、そして高齢者や新規就農者にも向く簡易水耕キットを開発した。本水耕は、球根支持体「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」にガーデンパレットまたは農業栽培槽 H - 6 型を組み合わせるもので、以下の特徴がある。

- ①栽培装置は、鉢トレイ、ヤシ殻繊維、アンダートレイとしてガーデンパレットまたは農業栽培槽の3 および4種類の資材を用いて簡単に設置できる。
- ②ヤシ殻繊維で球根を包むため球形や大きさに合わせやすく、球根の固定に優れる。鉢トレイを2枚重ねてできる間隙は、根の充実した伸長を促す。
- ③給液管理は、根長 1cm くらいまでは水道水のみ、それ以後は、養液栽培用肥料の OAT ハウス液肥 A 処方 1/8 濃度を、1回/週交換する。
- ④生産者は、アンダートレイとしてガーデンパレットまたは農業栽培槽を生産規模に応じて選べる。ベンチ上で管理でき、狭い面積で、効率よい切り花生産が可能である。
- ⑤本水耕キットの1台当たり設置費用は、ガーデンパレット約1,150円、農業栽培槽 H 6型約26,000円である。なお、本水耕キットは土を使わないため、切り花のみならず、店頭に置いて消費者が好みの花をヤシ殻繊維ごと抜き取って選ぶことができ、根付きのドリンクカップ鉢物など、多様な使い方ができる。

キーワード:チューリップ, 切り花, 水耕栽培, 簡易水耕キット 簡略表題 切り花用チューリップの簡易水耕栽培 東京都農林総合研究センター研究報告 15:35-49,2020 2019 年 10 月 11 日受付, 2020 年 1 月 31 日受理

^{*} 著者連絡先 吉岡孝行 Tel 03-3679-1458 E-Mail t-yoshioka@tdfaff.com

緒言

チューリップの切り花生産は、長年の連作による球根腐敗病などの病害が課題となっている(宮島,2002.中野,2002)。対策として薬剤による土壌消毒が慣行的に行われているが、住宅地等に農地が近隣する中、都内の農家は細心の注意をもって防除してきている。そこで、注目されているのが水耕栽培である。

わが国における水耕栽培は、主に DFT (湛液型水耕: Deep Flow Technique) と NFT (薄膜水耕: Nutrient Film Technique) の 2 つの方式が生産現場に普及してきた (望月 2019)。 DFT は, 栽培ベット (栽培槽) に養液を溜め、水面に栽培パネルを浮かべる、または固定させてパネルに開けた穴に苗を植えつける。養液は、タンクとベット間をエアレーションを施しながら循環させる。 NFT は、緩やかな傾斜をもつ平面上に、養液を薄く流下させるもので、養液は一旦タンクに溜めた後にポンプで汲み上げて再び循環させる。前者は培養液の管理の難しさ、後者は装置が重くなりやすいなど、DFT、NFT それぞれにメリット、デメリットがある (佐々木ら、1998)。

チューリップ (Tulipa gesneriana L.) 生産の先進国オランダでは、切り花栽培の90%が水耕である (対馬2018、農耕と園芸、2002)。これはコストが土耕に比べて安く、切り花の価格もほぼ同様であることに加え、土を使わない水耕は植物検疫の厳しい輸出に有利であることによる。近年、コンピューター制御によるDFT 自動システムを駆使した生産が伸びている。

一方,わが国では、本図(1997)がオランダ製のトレイ(Hydro-Culture Bulb Grow Tray)を使った水耕、山崎ら(2000)のロングマット水耕装置の有効利用による促成栽培法、新潟県並びに新潟市(2005,2011:2013)、種村ら(2010)の養液栽培法などの報告がある。ロングマット水耕はNFT、他はDFTである。山崎らのNFTは水稲以外の品目への多目的利用を目的としたものだが、これらの水耕は、いずれも大規模経営向けに開発された装置であって、都内の花き生産には導入しにくい。

そこで、筆者は、近年、都内に増加する農産物直売所等に出荷する農家向けに、設置が簡単で栽培しやすく、安定的に切り花生産できるチューリップの新たな水耕キットを開発した。都内生産者による現地実証を踏まえた実用性を評価したので報告する。なお、本研究成果は、東京都農林総合研究センター江戸川分場の研究課題「3月咲きチューリップ安定生産に関する研究(平成28年~30年)」の一部である。

材料および方法

実験に使用した水耕キットの構成として、球根を固定 する支持体には、鉢トレイ(鉢配列 5 × 8 列、鉢径 7.5cm・ 40ヶ入り, 長辺 54cm, 短辺 28cm, 高さ 5.5cm, 商品 名:「SS トレイ (SS-40)」西村工業株式会社製) とヤシ 殻繊維(長辺 250mm, 短辺 30mm, 厚さ 10mm 株式会 社ケイエフ製)を用いた。鉢トレイは2枚重ね、ヤシ殻 繊維に包んだ球根を鉢枠に差し入れ、トレイを重ねるこ とで底に約1cmの高さの根域形成のための間隙ができ る球根支持体である(図版1;「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」 と命名する)。アンダートレイとしてガーデンパレット (図版 2, 長辺 61cm, 短辺 40.5cm, 高さ 3.5cm 商品名 「ガーデンパレット (600型)」大和プラスチック株式会 社製)または農業用栽培槽(図版3,長辺180cm,短辺 51cm, 高さ7cm, 商品名: 「ハイポニカ H - 6型」協和 株式会社製,以下「H-6型」と略)を用い,球根がガー デンパレット並びに H - 6型に注いだ溜液を吸水する DFTである。給液は、根長約1cmの生育まで水道水によ る給水管理とし、それ以後は養液栽培用肥料(商品名; 「OAT ハウス肥料」A処方 1/8 濃度, OAT アグリオ株式 会社製)を施用した。給液はタンクに作り置きし、毎週 1回, 給液交換を行った。球根は, 実験1-4の一部の 品種を除き、新潟県産および富山県産を供試した。球根 の温度処理は、予備冷蔵 15℃、本冷蔵 5℃を基本とする 乾式で、処理期間は新潟県花卉球根農協が実施する慣行 法に従った。球根は概ね40球を供試した。実験は、江 戸川分場内のガラス温室(間口 5.4m, 奥行 15.8m, 棟高 4.2m) およびパイプハウス (間口 5.4m, 奥行 18m, 棟 高3m) に設置したベンチ上にて行った。切り花の調査 項目は、次の通りとした。開花日:雄しべが開葯した時 点、花丈:地際部から花の先端までの長さ、草丈:地際 部から止め葉(花茎の最上部の普通葉)の先端までの長 さ、茎長:地際部から花弁の基部までの長さ、花首長: 止め葉の基部から花弁の基部までの長さ, 花長: 蕾の付 け根から先端までの長さ、脚長:地際部から第一葉の基 部までの長さ、葉色:第一葉の中央から先端にかけて3 箇所測定の平均値。温度は、小型防水データロガー(TR-5・テイアンドデイ製)により20分間隔に計測した。ま た. 硝酸熊窒素は反射式光度計 (MERCK 社 「RO FLEX10」), EC はポータブル型電気伝導率計(堀場製作 所「ES-71」) を用いて測定した。

試験 I. 簡易水耕における球根支持体,アンダートレイ, 品種の違いが開花、切り花品質に及ぼす影響

実験1-1. 球根支持体の違い:「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」と「50 穴セルトレイ2枚重ね&ハイドロボール」との比較

2016年の新潟県胎内市中条産の球根「メリープリンス (Merry Prince)」を供試した。球根は予冷入庫9月20日, 出庫11月2日(予冷期間43日),本冷出庫2017年1月4日(本冷期間63日)の乾式による温度処理を行った。「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」の対照区に50穴セルトレイ(長辺54cm,短辺28cm,高さ5.2cm 東海化成株式会社製)を2枚重ね、セルトレイを重ねることで空きスペースをつくり、底から根を伸長させた。球根はセルにハイドロボール(発砲煉石・粒径4~8mm)を入れて固定させ、アンダートレイとして双方ともガーデンパレットを使用した(図版4)。2017年1月4日、無加温のガラス温室に入室し、球根支持体の違いによる開花および切り花品質を調査した。

実験1-2. 球根支持体の違い:「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」と「50 穴セルトレイ1枚+波板&ハイドロボール」との比較

2017年の新潟県胎内市中条産の球根「アルビレックス (Albirex)」を供試した。球根は予冷入庫9月20日,出庫10月26日(予冷期間36日),本冷出庫2017年1月4日(本冷期間70日)の乾式による温度処理を行った。「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」の対照区に、50穴セルトレイ1枚に球根をハイドロボールを使って固定させ、ガーデンパレットに置いた波板(長辺34cm,短辺55cm、厚さ0.7mm,波高10mm,ポリカバネート樹脂製)上に重ねた(以下「セルトレイ・波板」と略)。アンダートレイはいずれもガーデンパレットを使用し、根はセル底穴と波板の間にできる空スペースに生育させた(図版5)。2018年1月4日,無加温のガラス温室に入室し、球根支持体の違いによる開花および切り花品質を調査した。

実験 1-3. アンダートレイの違い:「ガーデンパレット」と「H-6型」との比較

2018年の新潟県胎内市中条産の球根「カプリドリーム (Capri Dream)」を供試した。球根は予冷入庫9月20日, 出庫11月2日 (予冷期間43日),本冷出庫2019年1月4日 (本冷期間63日)の乾式による温度処理を行った。「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」によるガーデンパレットおよびH-6型の処理区を設け、2019年1月4日,無加温のガラス温室に入室し、アンダートレイの違いが開花および切り花品質に及ぼす影響を調査した。

実験1-4.「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」と品種との関係

新潟県および富山県産の球根・21 品種(2016年の「ストロングゴールド(Strong Gold)」はオランダ産)を供試し、球根の温度処理は、予備冷蔵 15°C、本冷蔵 5°Cの乾式で、処理期間は予冷 $2 \sim 3$ 週、本冷 $9 \sim 10$ 週を基本とする新潟県花卉球根農協が実施する慣行法に従った。アンダートレイにガーデンパレットを使用し、いずれも 1 月初旬に無加温パイプハウスへ入室した。栽培方法は実験 1-1 に準じて管理した。

試験 Ⅱ 促成栽培の「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」水耕におけるジベレリン処理が切り花品質に及ぼす影響

2018 年の新潟県五泉市産の球根「シュガーラブ (Suggar Love)」を供試した。球根は予冷 (15 $^{\circ}$) 入庫 8 月 18 日,出庫 8 月 28 日(予冷期間 10 日),本冷 (2 $^{\circ}$) 出庫 11 月 6 日(本冷期間 70 日)の乾式による温度処理を行った。 11 月 6 日,ガラス温室内へガーデンパレットによる「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」を入室した。ガラス温室の室温は 11 月 14 日から 10 $^{\circ}$ 、同 20 日からは 12 $^{\circ}$ 0 設定とした。株の草丈 10cm および 15cm を目安に,葉柄中心部へジベレリン 400ppm を 1 株あたり 1ml 滴下するホルモン処理を行った。促成栽培における「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」水耕におけるジベレリン処理が,開花および切り花品質に及ぼす影響を調査した。

試験Ⅲ 生産者の実証栽培による評価

東京カジュアルフラワー研究会(指田勉会長;会員12 名.以下「カジュ研」と略)および東京切花倶楽部(間 野泰広会長;会員14名)からの要望により、双方の会 員11名が「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」水耕を試みた。試作 にあたっては、江戸川分場への栽培見学会(2回)を行 うとともに、筆者と東京都中央農業改良普及センターが、 過去2ヵ年の試験栽培データをもとに実証試験向けに作 成した水耕マニュアルを用いて生産者への講習を実施し た。栽培を始めるにあたって鉢トレイ、ガーデンパレッ ト、ヤシ殻繊維、肥料等の資材および球根(「カプリド リーム (Capri Dream)・リンファンダマーク (Leen van der Mark)・レディマーゴット (Lady Margot)」の冷蔵 球:700球/品種, 合計2,100球:福花園種苗株式会社扱 い)は、カジュ研が共同購入して会員に配布した。球根 の植え付けは2019年1月15日~2月4日間に行われ、 他品目との兼ね合いから施設の加温、換気方法などを制 約を受ける中、生産者はそれぞれの現場に合わせた栽培 が実施された。また、切り花を評価する販売が、個人並 びに共同直売所にて実施された。

結 果

試験 I. 簡易水耕における球根支持体, アンダートレイ, 品種の違いが開花, 切り花品質に及ぼす影響 実験 1-1. 球根支持体の違い: 「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」と「50 穴セルトレイ2 枚重ね&ハイドロボール」との比較

実験を行ったガラス温室の平均気温は、1月 6.3 \mathbb{C} 、2 月 8.5 \mathbb{C} であった。1月中の気温日較差は小さく、栽培の経過にともなって変動の大きなものとなった(図 1)。入室 2 週間後には、シュート $2 \sim 3$ cm と鉢トレイ底部からは約 1 cm の根長が観察できた。切り花は 50 穴セルトレイにおいて開花期の前進を見たが、「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」は採花率高く、切り花重が増大した(表 $1\cdot 2$)。

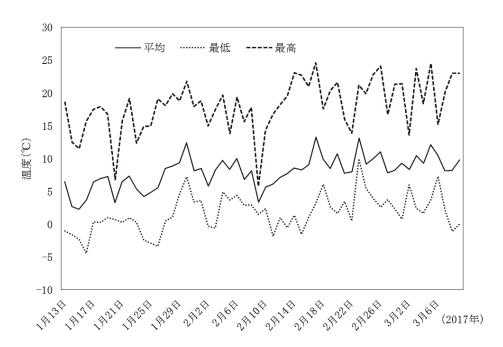


図1 「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」におけるガラス温室の気温

表1 「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」および「50 穴セルトレイ」による水耕の違いが開花日、採花率に及ぼす影響(品種:「Merry Prince」)

	平均開花日	到花日数	採花率
鉢トレイ&ヤシ殻繊維	3月7日	60	97
50穴セルトレイ	3月5日	58	93

表2 「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」および「50 穴セルトレイ」による水耕の違いが切り花品質に及ぼす影響(品種:「Merry Prince」)

	重量	花丈	草丈	茎長	花首長	花長	脚長	第一剪	美 (cm)	脚径	葉数	葉色
	(g)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	長	幅	(mm)	(枚)	(SPAD)
鉢トレイ&ヤシ殻繊維	30.2	44. 5	37.4	40.2	13.0	4.8	10.4	15.4	8.5	8.3	3. 1	61.3
50穴セルトレイ	27. 4	42.9	35.6	38. 1	12.6	5.0	9.6	14.7	8.4	8.1	3.0	61.0
t 検定	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^{*}は5%で有意差があり、n.s. は有意差がないことを示す。

実験1-2. 球根支持体の違い:「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」と「50 穴セルトレイ1枚+波板&ハイドロボール」との比較

実験を行ったガラス温室の平均室温 10.1 \mathbb{C} , 気温と水温には、2月中旬までの日較差に変動幅を生じたが、2月中旬以後は小さなものとなった。平均水温は「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」9.3 \mathbb{C} 、「50 穴セルトレイ・波板」8.9 \mathbb{C}

で、栽培期間を通して温度差は小さかった(図 2)。切り 花は「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」において1日早い開花の 前進が見られ、根の良好な発達が観察できた(図版 6)。 採花率はいずれも100%と高く(表 3)、「鉢トレイ&ヤ シ殻繊維」は切り花重、切り花長などの増大により品質 が向上した(表 4)。

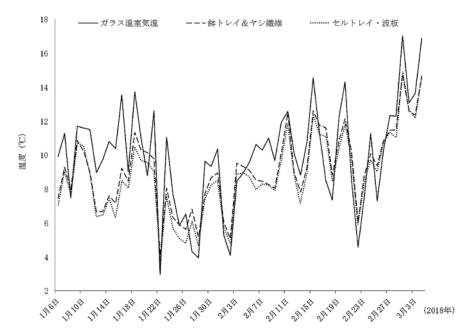


図2 ガラス温室の気温と「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」および「50 穴セルトレイ・波板」の水温における水温の推移

表3 「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」および「50 穴セルトレイ・波板」の水耕の違いが開花日、採花率に及ぼす影響(品種:「Albirex」)

	平均開花日	到花日数	採花率
鉢トレイ&ヤシ殻繊維	3月3日	59	100
50穴セルトレイ・波板	3月4日	60	100

表4 「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」および「50 穴セルトレイ・波板」の水耕の違いが切り花品質に及ぼす影響(品種:「Albirex」)

	重量	花丈	草丈	茎長	花首長	花長	脚長	第一葉	(cm)	脚径	葉数	葉色
	(g)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	長	幅	(mm)	(枚)	(SPAD)
鉢トレイ&ヤシ殻繊維	39.5	45. 1	40.4	38.9	11.8	6.2	10.8	19.5	7.8	9. 9	3.8	52.6
50穴セルトレイ・波板	34.4	41.4	35. 1	35. 1	11.9	6.3	9.3	16.5	7. 1	9.9	3. 7	53.5
 t 検定	*	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

^{*}は5%で有意差があり、n.s. は有意差がないことを示す。

実験 1-3. アンダートレイの違い:「ガーデンパレット」と「H-6型」との比較

パイプハウス内の平均室温 10.1℃, 水温はガーデンパレット 9.6℃, H -6 型 9.9℃で, 温度差は, 栽培期間を通して小さかった(図 3)。溜液の硝酸態窒素濃度は, 養液交換翌日には急減に減少し, 5ppm 以下を繰り返した(図 4)。EC 値も養液交換翌日には大きく測定値を下げ、硝酸態窒素濃度と類似したパターンとなった(図 5)。H -6 型は, 開花日が 1 日早まり(表 5),切り花長,脚長などの増大により品質が向上した(表 6)。

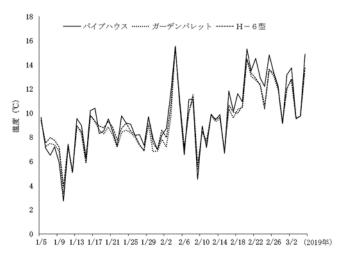
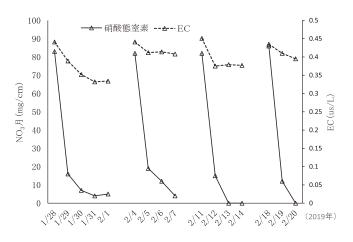


図3 パイプハウスの気温とガーデンパレットおよび H-6型の日平均水温の推移



100 0.5 · 硝酸態窒素 -- ---- EC 90 0.45 80 0.4 0.35 70 NO₃ (mg/L) 0.3 60 0.25 É 50 0.2 40 30 0.15 20 0.1 10 0.05 2 12 12 12 12 12 2 12 12 12 (2019年) 1136/136/136/131 2/2/52/62/1

図4 ガーデンパレット水耕における EC および NO3 の推移

図5 H-6型水耕における EC および NO3 の推移

表 5 ガーデンパレットおよび H - 6 による水耕の違いが開花日, 採花率に及ぼす影響(品種: 「Capri Dream l)

	平均開花日	到花日数	採花率
ガーデンパレット	3月1日	52	98
H-6型	2月28日	51	98

表6 ガーデンパレットおよび H - 6 による水耕の違いが切り花品質に及ぼす影響(品種:「Capri Dream」)

	重量	花丈	草丈	茎長	花首長	花長	脚長	第一葬	톥(cm)	脚径	葉数	葉色
	(g)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	長	幅	(mm)	(枚)	(SPAD)
ガーデンパレット	25. 7	32. 7	29.6	28.4	10.8	4.8	6.9	13.0	7.6	8.9	3.5	48.3
H-6型	28.7	34. 1	31.8	28.8	10.6	4.9	7.2	13.9	8.2	9.2	3.5	49.6
t 検定	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^{*}は5%で有意差あり、n.s. は有意差がないことを示す。

実験1-4.「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」と品種との関係

2018年「越爛漫」は、ブラインドの発生によって著しく採花率を下げたが、供試した20品種で採花率80%以上となり、切り花も高品質なものとなった(表7)。また、供試した16品種において、到花日数と植え付け後からの積算温度との関係は、図6のとおりの高い相関を示した。

表 7	チュー	ップ品種の開花日および切り花品質(20	16年~2018年)
20 1	<i></i>		10 7 2010 7

	系統	品種名	花色	平均開花日	到花日数	採花率 (%)	花り花長 (cm)	切り花重 (g)
0010	SE	Candy Prince	藤	2月23日	46	100	30	24
2016 年	SE	Christmas Dram	桃	2月28日	51	100	33	25
定植	T	lie de france	赤	3月7日	58	100	34	36
日 1/4	T	Strong Gold	黄	3月4日	55	100	43	34
	T	Merry Widow	赤白	3月8日	59	100	37	21
	LF	Ballerina	オレンジ	3月4日	55	96	50	29
2017	Τ	黄小町	黄	3月4日	55	96	31	32
年	T	とやまレッド	赤	3月8日	59	96	28	29
定植	Р	恋心	白桃	2月27日	54	100	48	34
日 1/5	DL	Angelique	淡桃	3月6日	57	96	41	41
-, -	DL	越爛漫	桃	3月2日	53	92	40	43
	Τ	White Flag	白	2月20日	47	88	36	23
	T	Mistres	桃	3月6日	57	83	37	29
	LF	越黄冠	黄	2月25日	48	98	48	29
	Τ	Red Power	赤	2月21日	44	80	34	26
2018	DL	越爛漫	桃	2月28日	51	23	35	27
年 定植	T	Preldium	白桃	3月7日	49	80	42	23
日	Τ	Timeless	赤白	3月2日	53	80	39	34
1/4	DH	桃太郎	白桃	3月9日	59	83	47	35
	Τ	Ku ng-Fu	赤白	3月5日	56	80	32	31
	T	Jumbo Pink	桃	3月3日	54	100	44	34
	T	Tights Boots	桃白	3月4日	55	100	48	36

SE: 一重咲き早生, T: ダーウィンハイブリッド,P: パーロット咲き,DL: 晩生八重咲き

LF: ユリ咲き, DH: 高生大型一重咲き

2016年「Strong Gold」はオランダ産, 2017年「恋心」は球周 9cm を供試した。

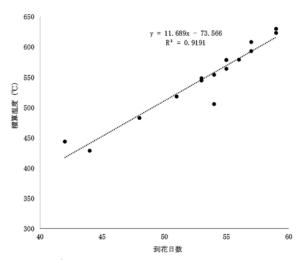


図6 チューリップ品種の到花日数と積算温度(2017年・2018年)

試験 I 促成栽培の「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」水耕におけるジベレリン処理が切り花品質に及ぼす影響

実験を行ったガラス温室の平均室温は 11 月 12.2 \mathbb{C} , 12 月 11.3 \mathbb{C} , ガーデンパレットの平均水温は 11 月 4.7 \mathbb{C} , 12 月 3.4 \mathbb{C} であった(図 7)。いずれも 12 月で小さく推移し、栽培期間における気温と水温は 0.6 \mathbb{C} の小さな差

となった。12月13日から16日間は暖房機の不調により 温度の制御ができなくなり、いずれの温度を下げた。ジ ベレリン処理は、到花日数で4日早く、採花率を高めた ものの(表8)、切り花長、切り花重などで減少した(表 9)。

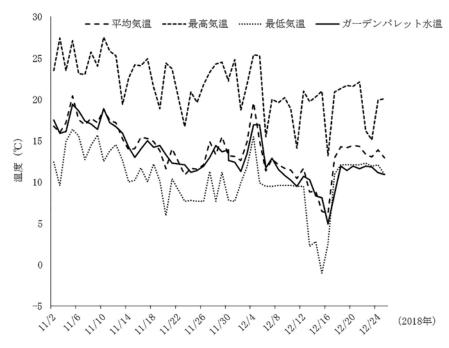


図7 ガラス温室の気温およびガーデンパレットの水温推移

表8 促成栽培の「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」水耕におけるジベレリン 処理が開花日、採花率に及ぼす影響(品種:「Suggar Love」)

処理区	平均開花日	到花日数	採花率
ジベレリン処理区	12月17日	39	93
無処理区	12月21日	43	87

表9 促成栽培の「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」水耕におけるジベレリン処理が切り花品質に及ぼす影響(品種:「Suggar Love」)

処理区	重量	花丈	草丈	茎長	花首長	花長	脚長	第一葉	€ (cm)	脚径	葉数	葉色
	(g)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	長	幅	(mm)	(枚)	(SPAD)
ジベレリン処理区	30. 5	43. 5	37. 2	37. 7	10. 5	6.0	10.8	15. 7	8.2	7. 9	3. 7	60. 1
無処理区	31.6	47. 4	43. 4	40.0	10. 4	7.3	12.5	16. 9	8.2	7.8	3. 7	61. 5
t 検定	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^{*}は5%で有意差あり、n.s. は有意差がないことを示す。

試験 単 生産者の実証栽培による評価

2019年5月24日、東京都中央農業改良普及センター を会場に、東京カジュアルフラワー研究会および東京切 り花倶楽部合同によるチューリップ栽培の報告会(出席 者15名)が開催された。検討は、カジュ研が自主的に 実施したアンケート(回答7人)を中心に行われ、試作 内容が報告された。その結果、チューリップの切り花は、 2月下旬~3月中旬にかけて「リンファンダマーク(Leen van der Mark)」,「レディマーゴット (Lady Margot)」, 「カプリドリーム (Capri Dream)」の順に収穫されてい た。採花率 100% 4 人, 80%以上 3 人など, 作柄は良好 だった。栽培難易度を5段階評価で問う回答では、A: たいへん栽培しやすい4人、B: 栽培しやすい1人、D: やや難しい2人などの評価を行っていた。A評価の生産 者からは、土耕による土壌消毒や耕起作業がなくなり、 楽に栽培できる点がメリットとして挙げられた。一方, D評価の生産者からは、ヤシ殻繊維の切断と養液交換に 要する労力、球根植え付けを2月上旬に行ったことによ る作柄不良などが指摘された。切り花は、この時期の花 として珍しいと評判になり100円~150円/本で売られ た。生産者からは店頭に置いて消費者が好みの花を選べ ること、ヤシ殻繊維ごと抜き取った根付きのドリンク カップ鉢物の面白さなど、本水耕キットによる新たな使 い方が報告された。

老 歿

チューリップ水耕における球根支持体は、オランダ BULBFUST BV 製品「Hydro-Culture Bulb Grow Tray」、連結ポット (新潟県、2005)、升目枠とメッシュで安定させる永里式 (特許第 3761956号、2006)、セルトレイ (山崎ら、2000.種村ら、2010.新潟市、2011;2013)などの報告がある。オランダ BULBFUST BV 製品は、かつて試行的に輸入された経緯があるが、ロットの条件クリアなどの制約などから普及に至らず、近年になって富山県に初めて装置一式が導入された(北日本新聞、2016)。筆者は、今回、資材が比較的安価で、生産現場に広く普及するセルトレイに注目し、これまでの報告をもとに簡単な装置を作成、「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」との能力を比較検討した。

実験 1-1 は,50 穴セルトレイを 2 枚重ねることにより 根域用の間隙を設けるもので,新潟市(2011)の報告を 参考に作成したガーデンパレット利用の DFT である。 シュートは切り花の価値を高める上で,まっすぐに生育 させることが必須要件となる。このため,水耕では,根 座が液面に浸かり、球根を真上に向けて植えつけるが. 球根の大きさや根座のつくりは不均一である。現場では 球根を安定させるため、球根支持体にハイドロボールが 使われているが、ハイドロボールは生育に伴うシュート の向き調整や切り花収穫の際に作業の妨げとなった。つ まり、給水によって肥大した球根はハイドロボールと強 く付着してしまい、球根の向きを修正しにくいもの、ま た、切り花収穫(球根引き抜き)の際には大きな力を要 し、球根に引っ付いたハイドロボールは、セルトレイ周 辺に散乱した。これに対して「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」 は、球根をヤシ殻繊維で包むため球根のつくりに合わせ やすく、生育管理、収穫とも作業性が向上した。

実験 1-2 は、50 穴セルトレイをガーデンパレットの波板上に置くもので、山崎ら(2000)の報告を参考に作成した。「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」は根の発達が優れた(図版 6)のに対して、対照区は50 穴セルトレイと波板との間隙が狭く、採花率に差はなかった(表 3)が、切り花重、切り花長などに有意な差となって表れた(表 4)。山崎ら(2000)は、水中に酸素を供給するエアーレーションを施す NFT は、セルトレイ底面と波板との間に根が活発に伸長して固定されるため、シュートの倒伏は心配ないとしているが、シュートなどの新たな器官は、生育に伴ってかなり重くなることから、セルトレイ1枚は強度を欠き、栽培キットとして取り扱い上に問題があると思われた。

実験 1-3 では、根座が溜液に安定して浸かるのは水位 2cm が目安となり、その溜液量はガーデンパレット 5L /枚, H − 6型 35L /枚の給液量を必要とした。溜液は、 いずれも類似の水温経過を示し(図3).1月10日には 氷点下となって凍った。チューリップ球根の耐凍性を調 べた報告はこれまでにもある (酒井ら, 1984) が, 本実 験からも耐凍性を認め、球根およびシュートの生育への 影響は見られなかった。本実験の給液管理は、種村 (2009) の報告を参考に、養液栽培用肥料·A 処方 1/8 濃 度の給液をタンクに作り置きし、毎週1回、給液交換し たものである。溜液の硝酸態窒素含量は,ガーデンパレッ トおよびH-6型いずれも給液交換翌日には急激に減少 し、廃液時には 5ppm 以下の僅かな含有となり、後半 2 回では検出されなかった(図4.5)。種村ら(2011:2010) は、養液から供給された窒素は、根および球根に分布し た後に,吸収された窒素は地上部へ移行すると報告する。 一方. 稲本らは(2000.Ho·Rees. 1977. 馬場. 1971.Rees. 1966), シュート, 球根などの新器官の生長は, そのほ どんどが母球に含まれる養分に依存するとある。この時 期は、シュートおよび根域とも活性化する生育ステージ にあたっており、結果として、シュートなどの新たな器 官は、養液の硝酸態窒素を一気に吸収した後は硝酸態窒

素をほとんど含まない条件下でも生育していたことを示すものである。山崎ら(2000、種村.2009)は、水道水だけでも栽培は可能であるが、切り花品質から見て養液栽培用肥料を用いることが良いと報告しており、吸収された硝酸態窒素はシュートなどに移行、葉色や切り花重などの切り花品質を高めているものと推察する。2 月 17日には、生育に伴って養液の消費量が増大したことから、ガーデンパレットの溜液が足りなくなり養液を補給した。毎週1回の養液交換は、H-6型は水位調節管の栓を抜き取るだけ、ガーデンパレットは家庭用排水ポンプ(洗濯機用)を使うことで、交換作業を省力化することができた。

チューリップは種苗費の占める割合($20 \sim 30\%$)が高い品目となるため、採花率 80%以上、切り花長 30cm以上の目標設定が望まれる。実験 1-4 からは、「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」とガーデンパレットによる水耕キットからは健全な根の生育が認められ、採花率、切り花ともこれらを概ねクリアする栽培結果が得られた(表 7・図版 7.8)。また、これまでもチューリップの到花日数と栽培温度の関係の数値化を試み、温度に対する生育反応を、積算温度との関係をみた報告(稲本ら、2000、青木ら、1976;1976. 池田、1970)があるが、今回の調査からも、各品種における到花日数と、植え付け後からの積算温度には高い相関が示された(図 6)。

近年、促成栽培を中心に、ピートモスを用いたボックス栽培が普及するが(宮島ら、2002. 佐々木、2002. 中野、1994)、欧州では、有機質資材のピートモス採取が環境破壊につながると認識されるようになり、ヤシ殻繊維はピートモスの代替培地として期待されている(岩崎、2006. 岡、1998)。今回、ヤシ殻繊維は、3年間使用しても材質が何ら変わらず、球根の固定に優れる支持体であることがわかった(図版 6)。ヤシ殻繊維は資源の有効活用や環境負荷の面からも有益で、チューリップ水耕に使用する金属製の球根支持体による亜鉛溶出が問題となっている(新潟県、2009)ことから、「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」は、こうした課題に対しても有効である。また、鉢トレイ、ガーデンパレットは、廃プラを材料に作られており、国内におけるワンウエイプラスチックの削減にも資すると思われる。

実験 Π の促成栽培は、低温処理期間と温度について多くの報告があり、品種毎の最適な処理方法が検討されている(青木、1976.中野、1994.高山ら、1991)。今回は新潟県に広く普及し、新潟県花卉球根農協が定める予冷14 $^{\circ}$ $^{\circ}$ 1 $^{\circ}$ 2週間、本冷 $^{\circ}$ 5 $^{\circ}$ $^{\circ}$ 2 $^{\circ}$ 8 $^{\circ}$ 10週間による処理方法に準じた。気温と水温はほぼ同じ日変動で推移し、12月17日から21日までは暖房機不調により温度の制御

ができず、この間は大きく温度を下げたが、チューリップは低温に強く、生育への影響は見られなかった。また、栽培温度が高いほど開花が早まり、切り花品質が低下する(山崎ら、2000. 川田ら、1982. 池田、1970. 西田、1970)が、今回の栽培開始 10° 0、その以後 12° 0は、年末の切り花需要の多い時期において、本水耕キットによる栽培は、採花率が高く、重量、花丈などに優れる切り花を収穫できた(表 8)。

表 10 にキット当たりの費用を示した。広く出回る資材を組み合わせてつくる本水耕キットは、ヤシ殻繊維、鉢トレイ、ガーデンパレット、H-6型とも $3\sim5$ 年使用でき、導入後の設備維持費をほとんど必要としない。また、H-6型には、鉢トレイが 5 枚入ることから 200球/台が栽培でき、少ない面積から効率良い切り花生産が可能である。

一方、本水耕キットは、土耕栽培における土壌消毒、掘り起こし、畝つくり、土寄せなどがなくなる。ベンチ上で栽培できて地際部に土が付着しないため切り花が取り扱いやすいなど、高齢者や新規就農者にも導入しやすいものと思われる。そして、他に売る花が少ない時期に、そのまま直売所店頭に置いて消費者が好みの花を選べること、ヤシ殻繊維ごと抜き取るドリンクカップ鉢物(球根付き販売は珍しい)など新たな販売が提案できる。チューリップ切り花人気は高く(NHK 放送文化研究所、2008)、本水耕キットへの期待は大きいと考える。

なお、生産者からは、本水耕キットによるフリージア、ユリなどの他の球根切り花へ応用できないかの要望も出されたが、農家からのニーズを確実に掴むことの重要性(ジョン・S・コールドウェル、2017)を鑑み、今後さらに検討する必要があろう。

謝辞

本研究を行うにあたり、新潟県農業総合研究所園芸研究センターの渡邉祐輔博士より、水耕技術および品種選定などの切り花栽培全般にわたり、ご指導を受けた。また、東京都農業振興事務所振興課の菊池正人主事からは、作型や研究の進め方などでご助言を頂き、東京都中央農業改良普及センター西部分室(現(公財)東京都農林水産振興財団)石井亜由美主事からは、現地との調整などでたいへんお世話になった。そして、新潟県花卉球根農協の代表理事組合長・豊島正人氏からは球根の手当等でたいへんお世話になった。ここで深く御礼を申し上げる。

表 10 ガーデンパレットおよびH-6型水耕における初期費用 (資材費;キット単位当たり概算^a)

	ガーデンパレット	H-6型
	鉢トレイ	鉢トレイ
	・品名「SSトレイ」 規格「SS-40」 @150 数量2ヶ	・品名「SSトレイ」 規格「SS-40」 @150 数量10ヶ 300円 1,500円
	ガーデンパレット	農業用栽培槽
資材名	・品名「NO600型」 @350 数量1ヶ	・品名「H-6型」 @22,000 数量1ヶ 350円 22,000円
	ヤシ殻繊維	ヤシ殻繊維
	・品名「ヤシ殻繊維シート」 @12.5 数量40ヶ	・品名「ヤシ殻繊維シート」 @12.5 数量200ヶ
		500円 2,500円
栽培可能株数	40株	200株
概算費用	1, 150円	26, 000円

a) キット単位当たりとは、ガーデンパレットが「SS トレイ」1 枚、H-6型は「SS トレイ」5 枚によるもの。

引用文献

- 青木宣明・吉野蕃人・沢田 譲・井上威, (1976). コンピューター制御による球根切り花に関する研究(第2報)島根大学農学部研究報告. 第10号:9-13.
- 馬場 昴, (1971) チューリップの栄養整理 (2). 農業 および園芸. 第2号: 49-52.
- Ho, L.C.andA.R.Rees.1977.The contribution of current photosynthesis to growth and development in the tulip during flowering. New phytol.78:65-70
- 池田幸弘, (1970) チューリップ無冷蔵球による半促成 栽培.農業および園芸.第10号:85-89.
- 稲葉久仁雄, (1969) チューリップの促成栽培 農業および園芸 第8号 79-83.
- 稲本勝彦・長谷貴紀・土井元章・今西英雄(2000) りん 茎の低温貯蔵期間と栽培温度が水耕チューリップの 生長に及ぼす影響. 園学雑.69(4):505-511
- 岩崎泰永 (2006) 栽培方式の幅を広げる新しい培地の特性と適性.施設と園芸:134.50-54
- ジョン·S·コールドウェル (2017). ニーズをつかむ. 農業普及の研究と実践(平成28年度春季大会資料). 日本農業普及学会.14-16
- 川田敬一・川戸義行・文屋千代・竹田 義, (1982) 促成チューリップのブランドおよび異常咲防止技術について. 京都府農業研究所研究報告. 第10号:1-11.
- 北日本新聞(2016) オランダ式の水耕栽培挑戦 チューリップ切り花で砺波のトピア坪内. 北日本新聞.2016.2.9
- 宮島利功・田中雅生・葛西正則. (2002). ボックス栽培 によるチューリップの早期促成栽培法. 新潟県農業 総合研究所研究報告:第5号:43-52
- 宮島利功(2002) チューリップ球根・切り花生産技術と 生産動向. 農耕と園芸.4:168-173
- 望月龍也(2019)養液栽培と植物工場の普及・発展. 平成農業技術史. 東京: 198-202
- 本図竹司(1997)切り花チューリップの水耕栽培技術.農耕と園芸.5:182-185
- 中野太佳司(1994)チューリップ超促成作型の安定栽培 化技術の開発.平成6年課題別研究会資料.球根花 きをめぐる諸問題:79-88
- 中野太佳司 (2002) チューリップ球根・切り花生産技術 と生産動向. 農耕と園芸.4:178-183
- NHK放送文化研究所(2008)日本人が好きな花のランキング.NHK放送文化研究所世論調査部
- 新潟市農業活性化研究センター(2013)チューリップ切

- り花の水耕栽培による品種特性調査.新潟県農業活性化研究センター試験成績書(平成 25 年度)
- 新潟市農業活性化研究センター (2011) チューリップの 養液栽培適応試験.新潟県農業活性化研究センター 試験成績書(平成23年度)
- 新潟県農業総合研究所園芸研究センター (2005) チューリップ切り花の養液栽培法 (活用技術・平成 17 年度) 新潟県農業総合研究所園芸研究センター (2009) チューリップ切り花の養液栽培で発生する亜鉛過剰障害の発生要因と対策 (活用技術・平成 21 年度)
- 西井謙治 (1970) チューリップ促成栽培と品種.農業および園芸.第11号:85-91.
- 農耕と園芸(2002)オランダ球根切り花生産レポート.第 1回チューリップ水耕栽培.農耕と園芸.4:131-134 農耕と園芸(2002)オランダ球根切り花生産レポート.第 2回水耕栽培の先駆者達.農耕と園芸.5:29-31
- 農耕と園芸(2002)オランダ球根切り花生産レポート. 第終回球根切り花研究の最前線. 農耕と園芸.6:43-44 岡昌二(1998) 固形培地の種類. 最新養液栽培の手引き. 誠文堂新光社. 東京: 219-220
- Ress, A.R.1966.Dry matee production by field-grown tulip. j.Hort.Sci.41: 19-30
- 酒井明·吉江文男(1984)球根植物の耐凍性. 園学雑.52 (4): 445-449
- 佐々木皓二・青木宏史(1998)養液栽培の主要方式の特性と利用法.最新養液栽培の手引き.誠文堂新光社.東京:51-103
- 高山智子・冨田広 (1991) チューリップ新規導入品種の 促成栽培に関する研究. 埼玉園試研報.18:51-66
- 種村竜太・大塚英昭・渡邊裕輔・山本美祥・大山卓爾 (2011) チューリップ養液栽培における窒素供給量 が切り花品質と窒素吸収・移行に及ぼす影響.日本 土壌肥料学会.講演要旨集.57(0):144
- 種村竜太・渡邊裕輔・増田浩吉・大山卓爾(2010) 促成 チューリップ切り花における窒素の吸収・移行特性 の解明.日本土壌肥料学会.北海道大会.講演要旨集
- 種村竜太(2009)チューリップ切り花の養液栽培.日本養液栽培研究会.ハイポニックス.第22巻.第2号:
- 対馬淳一 (2018) Tulip Trade Event 2018. 第 27 回オランダミニ情報: 6-7
- 山崎篤・浦上敦子・森下昌三・山田盾 (2000) NFT による促成チューリップの開花に及ぼす影響. 園学雑.69. (別2) 228
- 東京カジュアルフラワー研究会(2019)チューリップ試 作調査票.

Developing a simple hydroponic kit for tulip cut flowers for direct sales

Takayuki Yoshioka^{1,*}

¹Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center

Abstract

In the production of cut tulip flowers in Tokyo, countermeasures against continuous cropping from long-term use of soil in the facility have become issues. On the other hand, the most of the research and development of hydroponics in Japan was targeted at large scale producers and not suitable for flower production in Tokyo. Therefore, based on previous research reports, I developed a simple hydroponic kit for small-scale production and direct sales in Tokyo, which can be used by elderly and new farmers. This hydroponic kit is a combination of a bulb support "pot tray & coconut shell fiber" and a garden pallet or agricultural cultivation tank H-6, and has the following features:

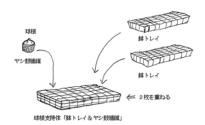
- 1. It can be easily installed using three kinds of materials such as pot tray, palm fiber, garden pallet or agricultural cultivation tank as under-tray.
- 2. It is easy to adapt to shape and size of bulbs, and excellent in fixing the bulb since the bulb is wrapped with coconut shell fiber. The gap created by stacking two pot trays promotes growth of roots.
- 3. As for liquid supply management, only tap water is used up to about 1 cm in root length, and thereafter, OAT house liquid fertilizer A prescription 1/8 concentration is changed once a week.
- 4. Producers can choose a garden pallet or an agricultural cultivation tank as the under-tray according to the production scale. It can be managed on a bench, and produce cut flowers efficiently in small space.
- 5. The installation cost per unit of this hydroponic kit is about 1,150 JPY for garden pallet and about 26,000 JPY for agriculture cultivation tank H6.

This hydroponic kit does not use soil culture, so it can be used not only for cut flower production, but also in various ways such as placing it in the store for consumers to choose their favorite flowers by pulling out with the coconut shell fibers, and selling as drink cup pots with the root.

Keyword: tulip, cut flowers, hydroponic cultivation, simple hydroponic kits

Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, 15:35-49, 2020

*Corresponding author : t-yoshioka@tdfaff.com





図版1 球根支持体「鉢トレイ&ヤシ殻繊維」



図版2 ガーデンパレット



図版3 農業栽培槽「H-6型」



図版4 50 穴セルトレイ2枚



図版5 50 穴セルトレイ&波板



図版6 健全な生育が観察された「アルビレックス (Albirex)」



図版7 健全に生育が揃う根「ミストレス (Mistres):越爛漫」



図版8 ガーデンパレットによる栽培