

イチゴにおける葉面積の非破壊推定法

斎藤 健志・尾形 和磨・菊地 友佳里・鈴木 俊矢

(宮城県農業・園芸総合研究所)

A study on non-destructive methods of estimating strawberry leaf area
Takeshi SAITO, Kazuma OGATA, Yukari KIKUCHI and Toshiya SUZUKI
(Miyagi Prefectural Agriculture and Horticulture Research Center)

1 はじめに

イチゴはランナーによる栄養繁殖を行う作物であり、着花には温度や短日、窒素切れなど複数の要因が影響している。そのため着花習性が展葉枚数や節数から推測できないなど、他の果菜類とは異なる特徴を持つ。また、草勢の判断には慣例的に草高や葉柄長が用いられており、トマトやキュウリのように葉面積が生育の指標として用いられる段階までは至っていない。愛知県からは葉面積を推定する回帰モデルの研究結果が発表されているが、個葉面積の推定に留まっており、株葉面積の推定は精度が下がり品種間差も大きいとされる¹⁾。

そこで本研究は葉面積による栽培管理手法の確立に先立ち、イチゴ葉面積の非破壊推定法について検討した。

2 試験方法

(1) 耕種概要

2022年7月6日に挿し苗で採苗されたイチゴ苗を用い、夜冷短日処理はかけずに9月15日に定植した。供試品種は「にこにこベリー」、「もういっこ」、「とちおとめ」の3品種とした。

試験場所は宮城県農業・園芸総合研究所内の連棟パイプハウス(宮城県名取市)とし、高設ベッドによる養液栽培を行った。株間は20cmの2条千鳥植えとし、畦間は120cmとした。肥培管理はECを0.3~0.7、灌水量を株あたり200ml~500mlの変動管理とした。加温温度は8℃とし、11月25日から2月16日の17時~19時に電照を行った。枝数管理は現地の慣例に従い、年内まで1枝管理としてそれ以降は放任した。

(2) 調査内容

9月の定植から5月の栽培終了まで2か月に1回の頻度で計5回解体調査を行った。解体調査はイチゴ株を枝ごとに分解し、葉数、個葉面積、葉長、葉幅、小葉長および小葉幅を計測した(図1)。葉面積は卓上葉面積計LI-3100C(メイワフォーシス株式会社製、東京)を用い、それ以外はメジャーで実測した。葉面積推定式は葉面積を応答変数、葉長等の各種パラメータを説明変数とし、表計算ソフトウェアExcel(Version2016)を用いて算出した。

葉面積推定は個葉面積、枝葉面積、株葉面積に分けて推定方法を調査した。各種葉面積の推定式算出には

「にこにこベリー」のみを用い、その後「もういっこ」、「とちおとめ」への適応性を調査した。調査株数は1回の解体調査につき6株を供試した。

3 試験結果及び考察

(1) 個葉面積推定

各時期の「にこにこベリー」を用いて個葉面積と葉長、葉幅、小葉長および小葉幅の各値との相関を調査した(表1)。その結果、最も推定式の精度が高かったのは説明変数に葉幅と小葉長を用いたモデルHであった。また、現場への普及性を考慮し説明変数を1つに絞った場合、最も精度が高かったのは小葉幅を用いたモデルDであったが、このモデルは小葉幅が約2.56cmを下回る時に推定個葉面積が負の値となるため、ほぼ同精度で推定ができるモデルGが相応しいと考えられた。また、葉長を説明変数に用いたモデルAは著しく推定式の精度が劣った。これは、葉柄が気温や日長の変化に反応するためと考えられた。

(2) 枝葉面積推定

各時期の「にこにこベリー」を用いて主枝および各側枝の合計葉面積と各パラメータとの相関を調査した(表2)。個葉面積推定で精度が低かった葉長は外し、新たに枝内の葉数をパラメータとして加えて検討したところ、葉数と枝内で最も大きい葉幅、小葉長、小葉幅のいずれを用いても決定係数 $R^2=0.93\sim 0.94$ と高い精度で枝ごとの葉面積の推定が可能だった。わずかながら精度が高く、また現場への普及性を考慮して葉幅、小葉長、小葉幅の中で値が小さく計測が容易な枝内最大小葉幅を説明変数とするのが最適であると考え、モデルIIIが相応しいと考えた。

(3) 株葉面積推定

株ごとの葉面積推定には枝葉面積推定のモデルIIIを流用し、枝ごとの葉面積を合算する方法で推定を試みた(図2)。枝葉面積推定が高い精度でできていることもあり、株葉面積についても決定係数 $R^2=0.96$ と高い精度で推定ができた。

(4) 他品種への適応性評価

「にこにこベリー」の葉面積推定で有望と考えられたモデルGおよびモデルIIIと、推定枝葉面積の合算で株葉面積を推定する方法について、「もういっこ」と「とちおとめ」への適応性を調査した(表3)。この結果から、にこにこベリーを用いて作成された各種葉面積の推定方法はこれら2品種について適用できると考えられた。

4 まとめ

本研究では、「にこにこベリー」を用いて、個葉面積、枝葉面積、株葉面積の非破壊推定方法について検討した。個葉面積については小葉幅を用いたモデルGなら簡易に高精度で、葉長と小葉幅を用いたモデルHならより高い精度で推定ができた。枝葉面積については枝内における小葉幅の最大値と葉数を用いて推定ができ、株葉面積についても枝葉面積を合算する方法で推定可

能だった。さらに各種推定方法を「もういっこ」、「とちおとめ」に適応させたところ、どちらも高い精度で適用可能であると考えられた。

引用文献

- 1) 安藤(小島)寛子, 小川理恵. 2020. イチゴ葉面積を推定する回帰モデルの作成. 愛知県農総試研報 52. 49-56.

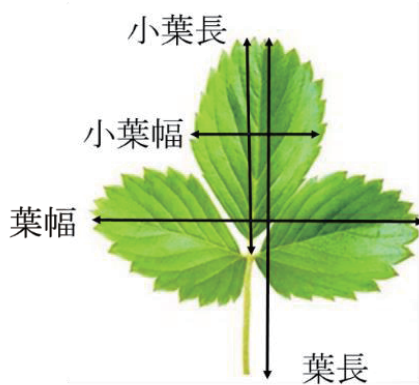


図1 調査項目

表1 「にこにこベリー」個葉面積推定式の比較

モデル	説明変数			推定式のパラメータ			
	符号	数	種類	推定式	a	b	R ²
A		1	L	y=aL+b	3.1539	11.954	0.31
B		1	W	y=aW+b	11.127	-58.472	0.84
C		1	Ls	y=aLs+b	16.671	16.792	0.84
D		1	Ws	y=aWs+b	28.151	-72.31	0.91
E		1	W	y=aW ² +b	0.3698	18.324	0.84
F		1	Ls	y=aLs ² +b	0.8178	16.792	0.84
G		1	Ws	y=aWs ² +b	2.1638	12.424	0.90
H		2	W、Ls	y=aWLs+b	0.6283	6.938	0.95
I		2	W、Ws	y=aWWs+b	0.9335	12.196	0.91
J		2	Ls、Ws	y=aLsWs+b	1.4507	7.5455	0.94

1) サンプルサイズn=592

2) y: 個葉面積、L: 葉長、W: 葉幅、Ls: 小葉長、Ws: 小葉幅

表2 「にこにこベリー」枝葉面積推定式の比較

モデル	説明変数			推定式のパラメータ			
	符号	数	種類	推定式	a	b	R ²
I		2	Wm、Ln	y=aWmLn+b	5.0775	30.069	0.94
II		2	Lsm、Ln	y=aLsmLn+b	7.8402	-3.9753	0.94
III		2	Wsm、Ln	y=aWsmLn+b	11.751	27.998	0.94
IV		2	Wsm、Ln	y=aWsm ² Ln+b	1.1768	130.59	0.93

1) サンプルサイズn=72

2) y: 枝葉面積、Wm: 枝内最大葉幅、Lsm: 枝内最大小葉長、Wsm: 枝内最大小葉幅、Ln: 葉数

表3 「にこにこベリー」葉面積推定方法の他品種適応

品種	葉面積種類	サンプルサイズ	決定係数R ²
とちおとめ	モデルG	515	0.91
	モデルH		0.91
	モデルIII		0.86
	株葉面積		0.91
もういっこ	モデルG	547	0.89
	モデルH		0.91
	モデルIII		0.95
	株葉面積		0.98

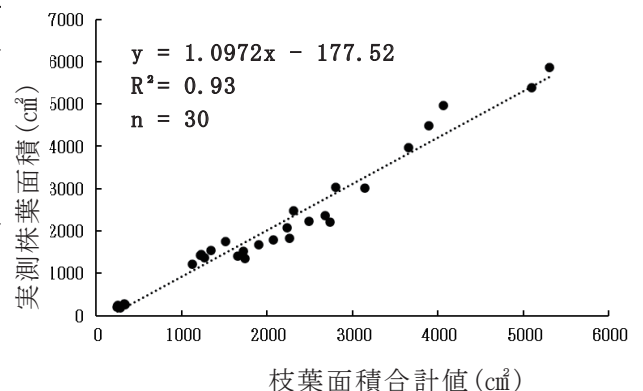


図2 「にこにこベリー」推定株葉面積と実測株葉面積