

葉齢増加モデルの改良による平坦地のキャベツ収穫期予測精度向上

農研機構が開発した「葉齢増加モデル」を熊本県平坦地栽培用に改良した。改良した葉齢増加モデルを利用することで、これまでより精度の高い収穫期予測が可能となる。

農業研究センターアグリシステム総合研究所生産情報システム研究室 (担当者: 尾崎将太)

研究のねらい

キャベツは加工・業務利用の割合が高く、定時・定量・定質が求められるため、生産安定とともに産地間リレー出荷が必要となる。リレー出荷を効率的に行うには、産地・圃場毎の収穫日を組み合わせた高精度の出荷計画が必要であるが、現状は経験に基づいた旬単位の予測となっており精度は高くない。そのような中、農研機構では日平均気温の積算値を利用したキャベツ葉齢増加モデルを開発しており、収穫期の予測精度向上への活用が期待される。

そこで、この葉齢増加モデル(以下、既存モデル)を改良し、本県平坦地のキャベツ生産における収穫期の予測精度向上を目指す。

研究の成果

1. キャベツは生育適温を超えると生育が遅延・停滞することから、既存モデルの葉齢と積算温度の回帰式に上限温度を 22°C とする有効積算温度法を導入することで、葉齢に対する積算温度の寄与率が高まる(表1、図1、図2)。
2. 既存モデル式の構成に「活着期の葉齢増加量」と「結球開始時の結球葉齢」を加えて改良した葉齢増加モデル(表2、図3)では、収穫期の予測精度が向上する(表3)。

普及上の留意点

1. 本研究は、農研機構生研支援センター「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期」において研究中の課題「キャベツ精密生育情報技術とこれを活用したキャベツ・レタス精密出荷予測システム・効率的作業技術の開発」の中で得た成果である。
2. アグリシステム総合研究所における2018年度~2020年度の試験結果である(株間35cm、条間40cm)。モデル式の係数算出は2019年度調査データ、精度検証には2018年度及び2020年度の調査データを利用した。なお、今回の試験では低温遭遇期間(5°C 以下)が少なく、葉齢増加への影響は認められなかったため、下限温度は考慮していない。

表1 有効積算温度法に用いる上限温度の検討(外葉生育期、数値は決定係数(R²))

作型	温度上限なし	上限温度				
		25℃	24℃	23℃	22℃	21℃
年内収穫	0.893	0.938	0.950	0.957	0.958	0.953
年明け収穫	0.933	0.952	0.966	0.979	0.986	0.981
春収穫	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977

注1) 有効積算温度の計算は日平均気温(T)×日数、上限温度(Tup)以上の場合、(Tup*2-T)×日数とする。
 (福岡県研究成果(平成6年度(1994年度))を参考とした)
 注2) 年内収穫作型: 11月~12月収穫(品種: おきな, YCR こんごう)、年明け収穫作型: 1月~3月収穫
 (品種: TCA-422, YR 銀次郎)、春収穫作型: 4月~5月収穫(品種: かんろく, YR 天空)、調査株数80株
 注3) R²は上限温度毎の積算温度と葉齢の回帰式の決定係数である。

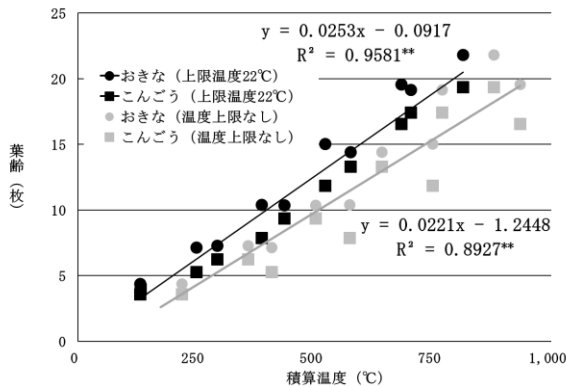


図1 外葉生育期での葉齢増加の推移(年内収穫作型)
 注) **は1%水準で有意性があることを示す。

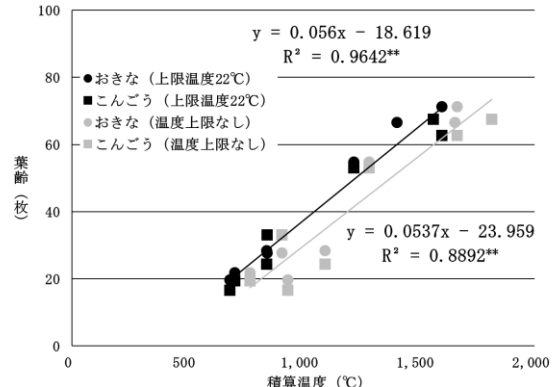


図2 結球期での葉齢増加の推移(年内収穫作型)
 注) **は1%水準で有意性があることを示す。

表2 葉齢増加モデル(熊本県改良版)式

収穫葉齢 = ① + ②a × T₂ + ③b × T₃ + ④3 + ⑤c × T₅
 (※既存モデルの式は収穫葉齢 = ① + ③ + ⑤)

- T₂: 活着期までの有効積算温度(120℃まで)
- T₃: 結球開始(定数20葉齢)までの有効積算温度
- T₅: 収穫までの有効積算温度
- a: 活着期での葉齢増加係数
- b: 外葉生育期での葉齢増加係数
- c: 結球期での葉齢増加係数

作型	a	b	c
年内収穫	0.008	0.025	0.056
年明け収穫	0.008	0.024	0.049
春収穫	0.008	0.024	0.061

注1) 収穫葉齢は結球新鮮重と葉齢の回帰式から設定する(データ省略)。
 注2) ④は実測事例の多い3枚とする。
 注3) 生育ステージ毎の葉齢増加係数は積算温度と葉齢の関係から推定した。

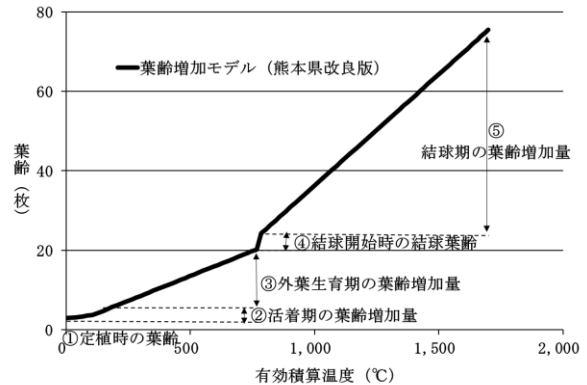


図3 葉齢増加モデル(熊本県改良版)の模式図(年内収穫作型)

表3 葉齢増加モデル(既存モデル及び熊本県改良版)の精度検証結果

作型	供試品種	定植日	収穫日(モデルは予測日)			収穫日と予測日の誤差(±日)	
			実績	葉齢増加モデル		葉齢増加モデル	
				既存モデル	熊本県改良版	既存モデル	熊本県改良版
年内収穫	おきな YCR こんごう	2020/8/24	2020/11/5	2020/11/23	2020/11/18	+18	+13
				2020/11/21	2020/11/13	+16	+8
年明け収穫	TCA-422 YR 銀次郎	2018/9/27	2019/2/25	2019/3/18	2019/2/17	+21	-8
				2019/3/15	2019/2/14	+25	-4
春収穫	かんろく YR 天空	2019/1/17	2019/5/8	2019/5/1	2019/5/10	-7	+2
				2019/5/14	2019/5/11	-12	-3
平均(平均値±標準偏差)						16.5±6.4	6.3±4.1

注) 精度検証のため、予測日は各モデルに①定植時の葉齢及び1kmメッシュ農業気象データシステムの日平均気温(実績値)を入力して算出した。