

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 30 年 6 月 1 日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26450035

研究課題名(和文)低温要求量の少ないモモの生理生態的特性解明と省エネ促成栽培への活用

研究課題名(英文)Elucidation of physiological characteristic of low chill peach and its utilization for forcing culture with low energy

研究代表者

別府 賢治 (Beppu, Kenji)

香川大学・農学部・教授

研究者番号：30281174

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：香川大学農学部で育成した低温要求量の少ないモモ新品種‘KU-PP1’と‘KU-PP2’について、低温遭遇量と生育温度が萌芽や開花に及ぼす影響を明らかにした。また、萌芽から収穫までの各生育時期における適温を、人工気象室を用いた実験と、過去の自然条件下での生育と温度の相関解析により明らかにした。これらのデータをもとに設定した低めの加温温度で‘KU-PP1,2’のハウス栽培を行い、省エネで早期の収穫が可能であることを示した。また、凍霜害を防ぐ程度の少加温栽培でもある程度早期の収穫ができることを示した。

研究成果の概要(英文)：Effects of chilling accumulation and growth temperature on bud burst and flowering were clarified in the new low-chill cultivars ‘KU-PP1’ and ‘KU-PP2’ bred at Kagawa University. In addition, appropriate temperatures for tree growth at each growing stage were revealed by the cultivation experiments with growth chambers and the analyses of correlation between growth rate and temperature under natural conditions. Forcing culture with lower heating temperatures based on these researches was conducted, resulting in early harvesting with low energy. Furthermore, forcing with minimum heating preventing frost damage enable early harvest to some extent.

研究分野：果樹園芸学

キーワード：モモ 少低温要求性 ハウス栽培 省エネ

### 1. 研究開始当初の背景

地球温暖化の影響や、亜熱帯地域への栽培地拡大に伴い、休眠打破に必要な低温要求量の少ない落葉果樹の育成が、近年世界各地で行われている。モモについても、アメリカ南部などの亜熱帯地域でこの育種が進められており、国内では、国の試験場と香川大学でこの育種が行われている。少低温要求性樹は、加温促成栽培において多低温要求性樹に比べてかなり早い時期からの加温開始が可能であり、促成栽培での利用価値も非常に高い。我々はこれまでに、低温要求量の少ない海外の品種と日本の品種を交配し、低温要求量が少なく早生で、果実品質の優れたモモの選抜を行い、白肉の 'KU-PP1' と黄肉の 'KU-PP2' の2品種を登録した。これまでの調査で、少低温要求性樹は気温が低い時期に萌芽や開花をすることから、休眠性だけでなく、萌芽や開花に必要な温度条件も多低温要求性のものとは異なっていると考えられる。これまで、多低温要求性のものについては、萌芽や開花に必要な温度の研究はなされてきたが、少低温要求性のものについてはこうした研究は無く、今後明確にする必要がある。これは、少低温要求性樹を利用した加温促成栽培において特に重要であり、高騰する燃料費を節減するために、各生育段階に必要な最低温度条件を明らかにするのは非常に有意義である。また、温度と生育のモデルを作成し、出荷時期による価格変動と燃料費との比較から最適な温度条件を算出することも可能になる。一方、萌芽に必要な温度は、低温遭遇時間にも影響を受けることが多低温要求性樹で知られており、少低温要求性樹でも同様の反応を示すのかどうか明らかにすることが望まれる。

### 2. 研究の目的

低温要求量の少ないモモで、萌芽や開花、果実発育時の温度条件と生育速度との関係を人工気象室を用いた実験により明らかにする。また、低温遭遇時間を変えながら同様の実験を行い、低温遭遇時間と萌芽に必要な温度条件との関係も明らかにする。また、実験年および過去数年間の圃場条件下の気温と発芽、開花、収穫時期のデータをもとに、温度と各生育段階の生育速度との関係を統計解析する。これら全ての結果をもとに、少低温要求性モモの低温遭遇時間と初期生育時の温度と生育速度の関係をモデル化するとともに、生育段階ごとの温度と生育速度との関係もモデル化する。これにより導き出されたより効率的な加温開始期や生育段階毎の室内温度で、実際のハウスでの加温促成栽培を行い、この手法の有用性を実証する。少低温要求性樹を利用した省エネ促成技術が確立されれば、燃料費高騰により放置された施設の再利用や施設栽培の拡大が大いに期待される。

### 3. 研究の方法

低温要求量の少ないモモ新品種のコンテナ植え樹について、休眠打破後に、温度環境の異なる屋外型人工気象室に搬入し、その後の発芽、開花、果実発育を調査する。

また、異なる低温遭遇時間において、様々な温度条件の人工気象室に植物体を搬入し、その後の発芽に要する日数を調査する。これにより、低温遭遇時間と萌芽に必要な温度条件との関係を明らかにするとともに、最も効率的な低温遭遇時間と温度条件の組み合わせを見出す。

過去約10年間に渡って蓄積している自然条件下での気温と発芽、開花、収穫時期のデータをもとに、各生育段階の温度と発育速度との関係を統計解析により明らかにする。これらの結果を総合して、生育段階毎の温度と生育速度のモデルを作成するとともに、促成栽培における生育段階ごとの効率的な温度条件を見出す。

上述で得られた低温遭遇量と温度条件の関係や、各生育時期の温度と生育の関係のデータをもとに、効率的な加温開始期や各生育時期の温度条件を決定し、その条件で実際に加温促成栽培を行う。これにより、作成したモデルの実用性を検証するとともに、少低温要求性新品種を利用したモモの省エネ促成栽培技術を確立する。

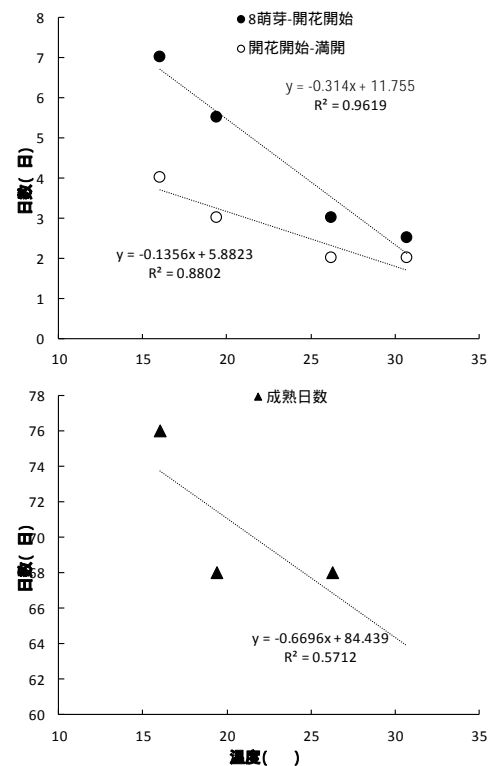


図1 モモ KU-PP1 の温度と生育日数の関係 ( 8割萌芽～開花開始 ○開花開始～満開 満開～収穫)

### 4. 研究成果

少低温要求性白肉モモ 'KU-PP1' 樹を萌芽

後、15～30 の異なる温度の人工気象室に搬入し、その後の生育を調査した。これにより、少低温要求性モモ樹の萌芽期から開花期、開花期から収穫期にかけての温度と新梢、花、果実の生育速度との関係が明らかになった（図1）。温度が高いほど生育は早く進んだが、比較的低い温度でも生育は順調に進んだ。一方、著しい高温は結実を阻害した。また、自然栽培条件での各生育段階の気温と生育速度との関係について、過去のデータも含めて解析した。その結果、各生育時期の気温が高いほどその生育期間が短くなっていることが示されたが、比較的低い温度でも生育期間の延長はそれほど大きくないことも示唆された。燃料費節減を目的とした少低温要求性モモ‘KU-PP1’樹のハウス栽培も試みた。果実生育初期の1か月間のみ加温し、他の期間を被覆のみとした場合でも、収穫時期がかなり促進された（表1）。このことから、少低温要求性モモ樹のハウス栽培では、少ない加温で早期収穫が可能であることが示された。これらのことから、少低温要求性モモ樹は、生育に必要な温度が比較的低く、促成栽培での温度抑制による燃料費節減が可能であることが確認された。

表1. 果実生育初期のみ加温したハウスにおける少低温要求性モモ‘KU-PP1’の生育様相

栽培方法	低温遭遇時間	被覆開始日	8割萌芽		満開日	収穫日	成熟日数	
			葉芽	花芽				
地植え	ハウス	600CH	12/29	2/1	1/30	2/23	5/10	76
	露地	-	-	3/4	3/4	3/27	6/13	78
コンテナ	ハウス	600CH	12/29	2/1	1/30	2/20	5/9	79
		1000CH	1/21	2/15	2/3	2/28	5/13	74
	露地	-	-	2/27	2/26	3/25	6/13	80

少低温要求性モモの萌芽に影響する低温遭遇量と生育温度との関係を明らかにするとともに、萌芽後の生育への温度の影響を明らかにするために、‘KU-PP1’樹を低温遭遇時間が240,570,850時間に達したときに、それぞれ10,15,20,25の人工気象室に搬入し、その後の生育を調査した。全ての温度処理区において、低温遭遇量が高いほど、また処理温度が高いほど、萌芽や開花が早まるとともに発芽率が高くなった（図2）。果実成熟日数は、温度が高いほど短くなったが、低温遭遇量による差はほとんどみられなかった。果実品質は、温度が高いほど優れる傾向にあった。燃料費節減を目的とした少低温要求性モモ樹の無加温被覆栽培も試みた。無加温でも日中のハウス内温度はかなり上昇し、萌芽や開花はかなり促進され、収穫は露地と比較して1ヶ月ほど早くなった。無加温でも霜害はみられなかった。果実品質は被覆栽培で露地栽培よりも優れていた。これらのことから、少低温要求性モモの無加温被覆栽培の有用性が示された。

少低温要求性モモ黄肉品種‘KU-PP2’についても、萌芽に影響する低温遭遇量と生育温度との関係を明らかにするために、樹を低温遭遇時間が240,570,850時間に達したときに、

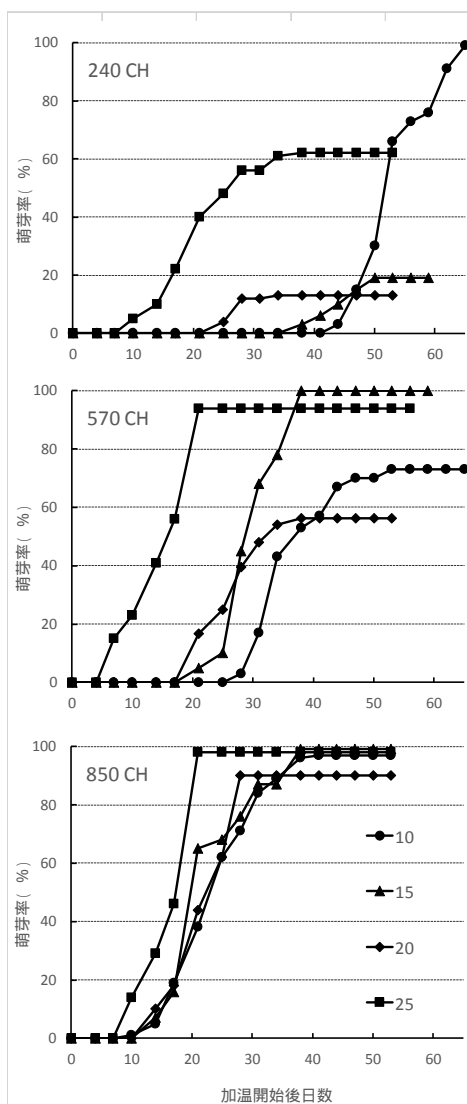


図2 低温遭遇量と加温温度が少低温要求性モモ KU-PP1 の葉芽の萌芽に及ぼす影響

それぞれ15,20,25の人工気象室に搬入し、その後の生育を調査した。KU-PP1と同様に KU-PP2においても、低温遭遇量が高いほど、また処理温度が高いほど、萌芽や開花が早まるとともに発芽率が高くなった。KU-PP1に比べて、KU-PP2で萌芽がやや早かった。ハウス栽培についても、KU-PP1に加えて、KU-PP2の生育も調査した。凍霜害を防ぐ程度の少加温栽培を両品種で行ったところ、KU-PP2においても、KU-PP1同様に少加温栽培により萌芽や開花がかなり促進され、収穫も露地に比べて1か月ほど早くなることが示された。前年までの温度と生育のデータ解析により、発育促進には生育期前半の温度が重要であることが明らかになったので、この時期のみ加温する前期加温栽培を少加温栽培と比較した。その結果、前期加温栽培ではさらに萌芽や収穫が早くなるものの、燃料コストとの兼ね合いが問題であった。

ハウスでの加温栽培について、これまでの温度と生育の関係を調べた実験結果をもとにして、低めでかつ生育があまり遅れることのない温度を各生育時期ごとに設定し、

表2. 生育前期に低めの温度で加温栽培したときの少低温要求性品種 KU-PP1 の生育様相

栽培方法	8割萌芽日		満開日	収穫日	成熟日数 <sup>2</sup>	
	葉芽	花芽				
地植え	ハウス	2/17	2/11	2/25	5/13	78
	露地	3/6	3/4	3/22	6/13	83
コンテナ	ハウス	2/19	2/13	2/27	5/12	80
	植え	3/6	3/3	3/20	6/13	85

<sup>2</sup>: 満開日から収穫日までの日数

‘ KU-PP1 ’ と ‘ KU-PP2 ’ をこの加温条件で栽培した。これにより、収穫がかなり促進されていたことから、少なめの暖房費でこれらの品種の早期収穫が可能であることを示した(表2)。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計4件)

Beppu, K., Kawashima, Y., and Kataoka, I. Effects of chilling exposure and heating temperature on bud burst and flowering of ‘ KU-PP1 ’ peach tree, Acta Horticulturae, (in press). (査読有)

別府賢治, 谷口紗里奈, 片岡郁雄. 低温要求量の少ないモモ品種 ‘ KU-PP1 ’ の少加温栽培, 香川大学農学部学術報告, 68, 5-9, 2016. (査読無)

別府賢治, 岩村舞子, 片岡郁雄. 低温要求量の少ないモモ品種 ‘ KU-PP1 ’ の加温ハウスによる促成栽培, 香川大学農学部学術報告, 67, 37-40, 2015. (査読無)

Beppu, K., Yamamoto, S., and Kataoka, I. Examination of time of heating in forcing culture of lower-chilling peach selection HKH×FLP3, Acta Horticulturae, 1059, 201-204, 2014. (査読有)

[学会発表](計11件)

Sikhandakasmita, P., 片岡郁雄, 別府賢治. Flower and fruit development of lower-chilling peach ‘ KU-PP2 ’ in heated plastic house, 園芸学研究 17, 別冊(1) 288, 2018.

木村汐里, 片岡郁雄, 別府賢治. 生育前期のみ加温したハウス栽培における少低温要求性モモ ‘ KU-PP1 ’ の生育様相と果実品質, 園芸学研究 16, 別冊(2), 377, 2017.

別府賢治, 木村汐里, 片岡郁雄. 低温要求量の少ない黄肉モモ品種 ‘ KU-PP2 ’ の少加温栽培, 園芸学研究 16, 別冊(2), 378, 2017.

Beppu, K., and Kataoka, I. Effects of

chilling exposure and heating temperature on bud burst and flowering of ‘ KU-PP1 ’ peach tree, International Symposium on Flowering, Fruit Set and Alternate Bearing, Books of Abstracts, 73, 2017.

Beppu, K., Manabe, T., and Kataoka, I. Cultivation of lower-chilling peach cultivar ‘ KU-PP1 ’ in plastic house without heating, The Second Asian Horticultural Congress, Program & Abstracts, 98, 2016.

別府賢治, 川島友李亜, 片岡郁雄. 低温遭遇量と加温時の温度がモモ ‘ KU-PP1 ’ の萌芽と開花に及ぼす影響, 園芸学研究 15, 別冊(2), 308, 2016.

真鍋徹郎, 別府賢治, 片岡郁雄. 果実発育初期のみ加温したハウス栽培における少低温要求性モモ ‘ KU-PP1 ’ の生育様相と果実品質, 園芸学研究 15, 別冊(1), 288, 2016.

川島友李亜, 片岡郁雄, 別府賢治. 低温要求量の少ないモモ新品種 ‘ KU-PP1 ’ の気温による開花日と成熟日数の予測, 園芸学研究 15, 別冊(1), 289, 2016.

別府賢治, 谷口紗里奈, 片岡郁雄. 低温要求量の少ないモモ品種 ‘ KU-PP1 ’ の少加温栽培, 園芸学研究 14, 別冊(2), 350, 2015.

真鍋徹郎, 別府賢治, 片岡郁雄. 低温要求量の少ない黄肉モモ新品種 ‘ KU-PP2 ’, 園芸学研究 14, 別冊(1), 287, 2015.

別府賢治, 家形麻里, 真鍋徹郎, 片岡郁雄. 低温要求量の少ないモモ新品種 ‘ KU-PP1 ’, 園芸学研究 13, 別冊(2), 362, 2014.

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:

種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

別府 賢治 (BEPPU, Kenji)  
香川大学・農学部・教授  
研究者番号：30281174

##### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

##### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：

##### (4) 研究協力者

真鍋 徹郎 (MANABE, Tetsuro)  
川島 友李亜 (KAWASHIMA, Yuria)  
木村 汐里 (Kimura, Shiori)