

園地モニタリングデータを利用したリンゴ開花日予測手法の考案

Creation of Prediction Method for Apple Bloom Date, using Field Monitoring Data.

佐藤江里子¹・加藤幸²・岸知彦³・伊藤哲⁴・三石正一⁵・土居良一¹・〇溝口勝¹
 SATO Eriko¹, KATO Koh², KISHI Tomohiko³, ITO Tetsu⁴, MITSUISHI Shoichi⁵,
 DOI Ryoichi¹, MIZOGUCHI Masaru¹

1. はじめに

リンゴの作柄は、収穫期間近のほか春先の開花期の天候に大きく左右される。寒冷な気候の青森県は、この時期、霜害や病害虫が発生しやすく、農家は薬剤散布や施肥など多くの作業が必要となる。また、開花日前後の薬剤散布は受粉を行う訪花昆虫の減少に繋がるため(岡田 1963)、早い段階で「開花日」を予測し、春先の作業計画の立案が必要となる。

本研究では、リンゴ園地でのモニタリング実験結果をふまえ、既往の開花日予測モデルの課題を検討した。その結果をもとに、複雑な計算式を必要とせず、現場レベルで実用可能な地温データを利用した開花日予測モデルを考案し、検証を加えた。

2. 園地モニタリング観測の概要

青森県津軽地方の2園地(Y園, K園)において、気象および土壌に関するモニタリング実験を行った。2009年11月からDavis社製の気象計, Decagon社製の土壌センサを設置し、気象情報(気温・湿度・降水量・風速・気圧)と土壌情報(地温・土壌水分・電気伝導度), 園地画像を観測・収集した(Fig.1)。データはフィールドルータを通じて送信し、Webから準リアルタイムに観測した。

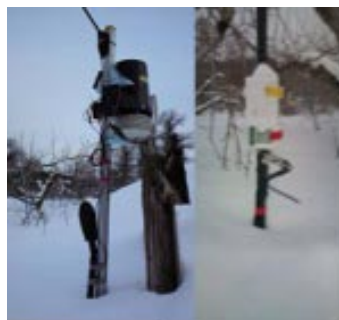


Fig.1 園地モニタリング装置

3. リンゴの開花日予測

一般的な開花日予測手法である積算温量モデル(野呂ほか 1984)は、発芽日からの気温の有効温量の積算にもとづいて開花日を予測する。モニタリングしたY園での観測データと発芽日(2010/4/10)、開花日(5/17)をもとに、このモデルを検証したところ、実験圃場に限らず一般的な園地でも適用可能であることが分かった(佐藤ほか 2010)。

一方、生産現場レベルでの“予測”という実用的な観点から考えた場合、このモデルには2つの課題がある。まずは、“発芽”という目視に頼った指標をモデル適用の開始基準としていることがある。さらに、変動幅が大きく長期予測での誤差が大きい気温をモデルの指標としていることになり、農業関連機関が発表する開花日予測(Fig.3)は±2℃の気温幅での予測情報が提供されている。

そのため、実際の現場では、この予測を1つの指標としつつも、各農家が経験や感覚にもとづいた独自の補正を施し開花日を予測し作業計画を立案している。



Fig.2 リンゴ園地での開花

2016年りんご開花日予測 (りんご研究所、4月22日現在)										
2016年りんご開花日予測 (4月22日現在)										
地方独立行政法人青森県産業技術センターりんご研究所										
予報気温: 4月6日 (3-7発芽期) ~4月21日										
本年: 4.6℃ 昨年: 9.2℃ 平年差: -2.6℃										
品種名	発芽日	予 報 開 花 日				開花	開花 (%)	昨年	前年	到達率
		-2℃	-1℃	0℃	+1℃					
つがる	4.7	5.16	5.13	5.11	5.9	5.7	5.8	5.4	22.5	
つばき	4.6	5.14	5.12	5.10	5.8	5.7	5.7	5.4	26.5	
玉 環	4.7	5.14	5.12	5.9	5.7	5.6	5.6	5.2	24.1	
ふじ	4.7	5.16	5.13	5.11	5.9	5.8	5.8	5.4	22.2	
開 農	4.5	5.15	5.13	5.10	5.9	5.7	5.7	5.4	27.5	

Fig.3 関連機関での開花予測情報 (青森県りんご研究所 HP より)

1 東京大学大学院農学生命科学研究科 2 弘前大学農学生命科学部 3 弘前大学大学院農学生命科学研究科 4 (株)クロスアビリティ 5 アイネクス(株)
 キーワード: 開花日予測, リンゴ, 園地モニタリング

4. 地温データによるリンゴの開花日予測

Fig.4はY園における年間の地温変化(2009/11/11~2011/3/11)である。11月~3月の長期積雪期は、深部地温が地表近傍の地温を上回った。融雪期の4/5を境に地表近傍での地温が上昇し、この日を境に日周期変動を開始した。4,8cm深の地温は、気温と連動して大きな変動をするのに対し、32,64cm深の地温は変動幅が小さい。一定深さの地温は平均的な園地気候の積分と捉えることが可能であり、深部地温を開花などリンゴの生育を検討する指標として利用できる可能性が高い(鎌田 1992)。

Fig. 5は、開花期におけるY園での日平均地温と気温の変化である。地表近傍の地温は、融雪直後から外気の影響を受け変動した。一方で64cm深では、融雪後ほぼ一定の割合(約1°C/週)で上昇した。

開花予測に利用する地温について、鎌田は約1mの地温を利用している。しかし、現場で地温を継続的に測定する場合、一定深以上では難しい。そこで、地表からの熱の出入りが無視できる積雪下での地温の鉛直分布を示した(Fig.6)。類似した分布傾向にあるが、32cm深で約1°Cの差が見られる。これは2010年の猛暑の影響と考えられ、地温が気温の積分とする考え方を裏付けるものと言える。一方、32cm深では、前年の特殊な気候の影響を受ける可能性があり、平均的な園地傾向の把握には不十分といえる。

Fig.5で、4cm深の地温が周期変動を開始した(4/5)から開花(5/17)までの日数と各深さの地温の関係を見ると、64cm深の地温が0.98ともっとも相関が高く、実用的な指標と言える。また、開花時の64cm深の日平均地温を見るとY園では9.9°C、K園では10.2°Cと両園地とも約10°Cに達した日に開花した。

この結果は、融雪期に地表近傍(4cm深)の地温が周期変動を開始した日から深部(64cm深)地温を追跡して線形近似し、約10°Cに到達する日数を計算することで、開花日を予測できることを示唆している。このモデルは、複雑な計算が不要で現場レベルでの実用性も高く、園地土壌の熱物性を分析することで様々な農地で応用できる可能性がある。

5. おわりに

青森県津軽地方のリンゴ園でのモニタリング実験をもとに、リンゴの開花日予測手法について検討した。その結果、深部地温の変化傾向から簡易に開花日を予測できるモデルを考案した。今後さらなるモニタリングを実施し、このモデルの有効性を検証していく。

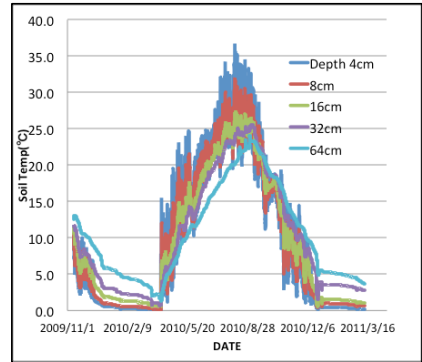


Fig.4 Y園での年間の地温変化

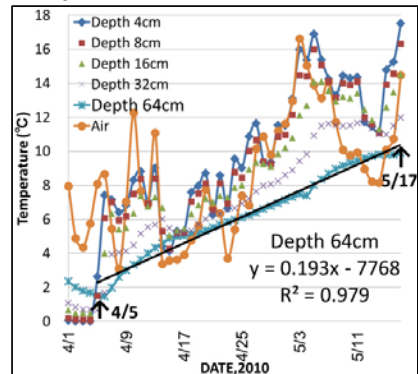


Fig. 5 日平均地温と気温の変化(Y園)

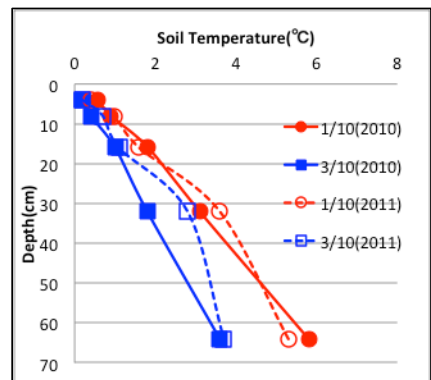


Fig. 6 地温の鉛直分布の年較差(Y園)

参考文献：1) 岡田 (1963)：ミツバチおよび花粉媒介昆虫に及ぼす農業の影響，日本応用動物昆虫学会誌，7(3)，259-260. 2) 野呂ほか (1986)：発芽後の有効積算温度によるリンゴの開花日の予測，園学雑誌，54(4)，405-415. 3) 藤ほか (2010)：農地モニタリングを用いたリンゴの開花日予測手法の検討，第53回農業農村工学会東北支部大会講演要旨，106-107. 4) 鎌田 (1992)：リンゴの開花日に及ぼす気象要因の影響，園芸学雑誌 61(1)，1-17.