

生産現場におけるモニタリング技術の実践的利活用

加藤幸¹，伊藤哲²，三石正一³，溝口勝⁴

¹弘前大学農学生命科学部，〒036-8561 青森県弘前市文京町3

²(株)クロスアビリティ，〒113-0033 東京都文京区本郷3-16-6-801

³アイネクス(株)，〒144-005 東京都大田区南蒲田2-16-1

⁴東京大学大学院農学生命科学研究科，〒113-8685 東京都文京区弥生1-1-1

要旨

農園地のモニタリング技術は急速な進展遂げている。幾つかの導入事例が見られる一方、生産現場での実践的運用は必ずしも進んでいない。本報告では、青森県弘前市近郊で進めている農園地モニタリングをもとに、栽培・農園管理といった観点から、生産現場におけるモニタリング技術の実践的な利活用について検討結果を報告する。

キーワード

モニタリング，栽培管理，農園管理

1. 研究の背景

各種センサやロガー，通信技術など，農園地のモニタリング技術は急速な進展遂げている。一方で，生産現場での実践的運用は必ずしも進んでいない。その理由として，機器コストや管理運用の課題に加え，「何のために測るのか」という部分が生産現場とうまく共有できていない面がある。そこで，本報告では，実験から得られたデータをもとに，生産現場におけるモニタリング技術の実践的な利活用の方法について検討した結果を報告する。

2. 方法

青森県弘前市周辺の農園で，Decagon社製の気象センサ（放射シールド付温度計，雨量計，風向風速計，全天日射計），土壌センサ（5TE，EC-5）、ロガー（Em50）を設置し，農園の映像，気象・土壌データをモニタリングした。データはフィールドモニタリングシステム（FMS）を活用して準リアルタイムに収集した（溝口2012）。同時に，得られたデータを協力農家と共有し，モニタリング結果の共有とその利活用について検討した。

3. 結果と考察

(1) 農園管理とモニタリング技術の活用

農園管理には天候の変化や様々な気象データの把握が欠かせない。豪雪地帯である青森県では，冬期間，農園が雪に閉ざされるため，春先の農作業に大きな影響を及ぼす。そのため，冬の厳しさの特徴をふまえた農園管理が必要である。図-1は2012/12～2012/13/3のI園（弘前市岩木），O園（平川市碓ヶ関）の日最低気温の変化である。比較として，弘前（アメダス）のデータを示した。この期間の日平均気温は，I園-2.3℃，O園-2.6℃，弘前-1.3℃であった。I園は弘前市中心部より車で10分ほどの水田地帯にある転作畑（スチューベン），O園は山間部の標高

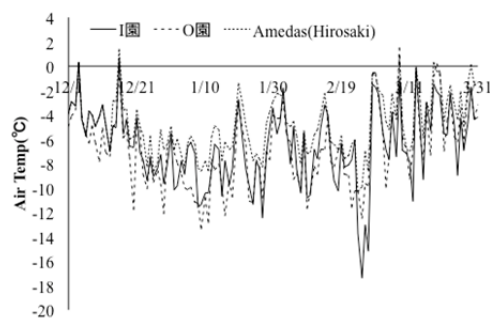


図-1 農園の最低気温の変化（2012/12～2013/3）

100mほどの場所にある樹園地（リンゴ）である。両園ともアメダスに比べ明らかな低温傾向にあった。I園では，2/25で-17.4℃，2/27に-15.1℃を記録し，-10℃を下回った日が17日あった（弘前は1日）。この農園の低温は5～6mの強風（地吹雪）が続いた後の，風が弱まった深夜（0～3時頃）に生じていた。I園は水田地帯の中央部にあるため地吹雪の影響を受けるほか，地形的に冷気の溜まりやすい場所にあると思われる。O園では，1/9に-13.4℃，2/25に-12.5℃を記録し，-10℃を下回った日が21日あった。この農園は山間盆地のため，風速（最大2～3m程度）がI園（最大7m/s）に比べて弱く，地形的な要因による影響が大きいのと思われる。農園のWinter Index（Hulme）（高橋ほか2011）は，I園WI=45.1，O園42.6，弘前59.0となり，市街地近郊のI園が山間部のO園に近い環境にあった。

モニタリングデータをもとにした農園環境の的確な把握とそれに応じた管理が不可欠で，データの蓄積とWIなど，総合的な評価手法の導入が求められる。

(2) 栽培管理におけるモニタリング技術の利活用

1) 農園の施肥とモニタリング（土壌のEC）

落葉果樹類の施肥は農家の経験に依存している面が大きい。Y園（鶴田町）で秋肥（2010/12/10）と春肥（2012/6/2）

後の Solution EC の分布変化を図-2 に示した。秋肥では明確な濃度ピークの移動が確認された。春肥では降水 (7/11 116mm/day) の影響で溶脱が進んだと思われ、施肥後 80 日には、施肥前とほぼ同じ値になった。秋肥では、施肥後 80 日 (2/28) から 100 日 (3/20) にかけて、32cm 深で EC が 1.0 から 0.4dS/m に低下した。このような傾向は他の深さ (4,8,16,64cm 深) では見られなかった。融雪水による溶脱が進んだのであれば、全層での値の低下や、地表近傍での低下と深部での増加が起こるはずである。

これらの結果は、樹体が融雪前に養分吸収を開始していることを示す可能性がある。農家の経験則とマッチングすることで樹園地の施肥効果のメカニズムを明らかにできれば農家に大きなメリットをもたらす。

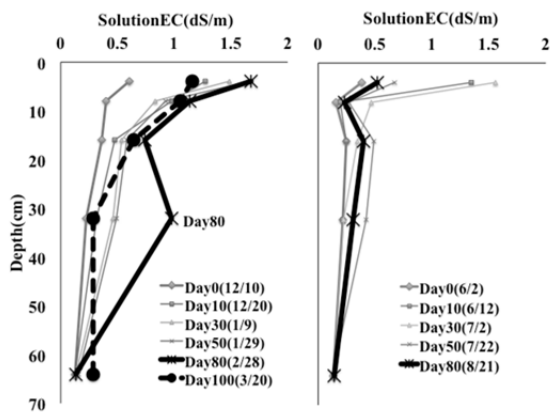


図-2 施肥後の EC 分布の変化 (左:秋肥, 右:春肥)

2) リンゴの開花とモニタリング (土壌の地温)

図-3 に Y 園における過去 3 年半の気温、地温 (4cm 深)、地温 (64cm 深) を示した。夏場の気温は 30°C を超え、冬期-10°C を下回り、年間を通じ約 50°C の変動幅があった。一方、地表付近の地温は気温の影響を強く受けるが、冬期間は積雪による保温効果によって 0°C を下回ることにはなかった。さらに、深部の地温は日変動がほとんどなく、季節毎に線形的に上昇と下降を繰り返した。

リンゴは、収穫期のほか融雪～開花期の農作業に大きく左右される。この時期、積雪状況を見ながら剪定を進めるほか、施肥や防除作業等を進める必要がある。その際、「開花日」に関する情報を融雪期の早い時期に得られれば、農家の作業計画の立案と作業の円滑化を支援できる。開花日の予測は、積算温量モデルが一般的である。しかし、気温は過去の統計値に依存するため、融雪初期の段階にその後の気温の急変を予測した対応は難しい。一方、64cm 深の地温変化を見ると、ほぼ直線的に上昇、下降を繰り返す。この深さの融雪～開花期の地温変化を図-4 に示した。佐藤ら (2011) は「直線的に上昇する深部地温 (64cm) が概ね 10°C に到達する日を概算することで、簡易的なリンゴ (ふじ) の開花予測ができる」としている。2012 年は 4 月前半の低温から融雪が進まず地温上昇が遅れた。一方、後半が急激な高温になったこ

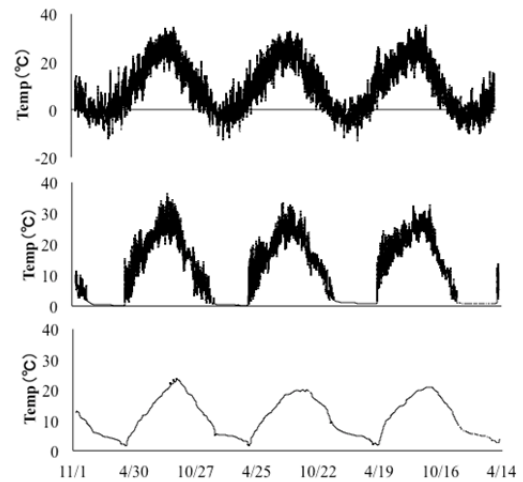


図-3 Y 園の気温、地温 (4,64cm) の変化 2009/11~2013/4

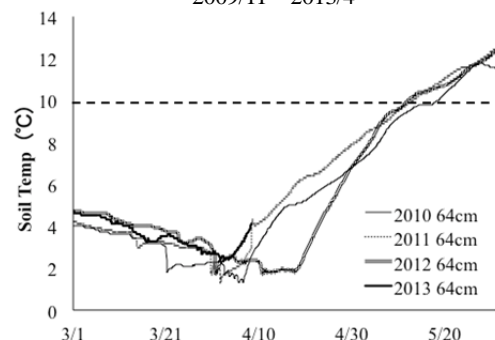


図-4 融雪～開花期の地温 (64cm 深) の変化

とで、2010、2011 年に比べ 10°C の到達日がむしろ早まった。結果、開花日は 2010 (5/16)、2011 (5/17)、2012 (5/10) となり、このモデルがきわめて高い予測精度を示した。

ベテラン農家の多くは、経験的に蕾の様子などから相当な精度で開花時期を捉えている。しかし、このような経験にもとづいた感性的技術は、新規就農者や後継者にはなかなか体得が難しい。モニタリング技術によってベテラン農家の栽培技術を「見える化」できれば、農園の栽培管理とその技術継承に有効と思われる。

5. まとめ

本研究では、モニタリング技術の生産現場における実践的な活用とその課題を検討した。今後、農家との対話を進めながら、一層のモニタリング技術の普及と活用を進める予定である。

謝辞: 本研究の一部は科学研究費補助金 (研究課題番号 24658199, 24580344) にもとづいた。

参考・引用文献

- 溝口勝 (2012) : フィールドモニタリングシステム, 水土の知, 80(9),50
- 佐藤ほか (2011) : 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, H23 農業農村工学会大会講演要旨
- 高橋ほか(2011), 冬期の厳しさ指数 (Winter Index) について, 第 55 回 (平成 23 年度)北海道開発技術研究発表会要旨集