

(資 料)

糖度予測法開発のために実施したヤマブドウの糖度調査

菅原 誠司

A survey of *Vitis coignetiae* grapes sugar concentration and weather factor for sugar concentration forecast method

Seiji SUGAWARA

要 旨

ヤマブドウの糖度が予測できると、ヤマブドウの収穫作業等のスケジュールが立てやすくなると考え、ヤマブドウの糖度予測式作成を目標として、糖度予測を行うための基礎データを収集した。2008年～2010年の3年間ヤマブドウ（涼実紫1号、2号、4号、5号）の糖度を測定した。その結果、涼実紫1号は他の品種に比べて高い糖度で推移していた。涼実紫4号は、糖度上昇の立ち上がりが遅い傾向がみられたが、最終的に涼実紫2号と同程度以上の糖度に到達した。涼実紫5号は、他の品種に比べて低い糖度で推移していた。2009年は他の年に比べていずれの品種でも高い糖度で推移していた。そのため2009年に特徴的な気象因子またはその組み合わせを抽出することで糖度予測式ができると期待された。ヤマブドウの糖度上昇を計算式で説明するために、成長曲線のあてはめを行ったところ、ロジスティック曲線が最も良い予測値を示すとみられた。

キーワード：ヤマブドウ、糖度、涼実紫、気象因子、成長曲線

目 次

1 はじめに .....	10	3 結果と考察 .....	10
2 実験方法 .....	10	3.1 開花期調査 .....	10
2.1 調査地 .....	10	3.2 果実の着色経過 .....	10
2.2 対象樹 .....	10	3.3 糖度上昇経過 .....	10
2.3 開花期調査 .....	10	3.4 気象観測結果と予測因子評価 .....	13
2.4 果実の着色経過調査 .....	10	3.5 成長曲線式の検討 .....	14
2.5 糖度測定 .....	10	4 おわりに .....	15
2.6 気象データの観測 .....	10	引用文献 .....	15

## 1 はじめに

ヤマブドウは、糖度値を基準に収穫され出荷されることが多いため、事前に糖度が基準値に達する時期を知ることができれば、生産者にとって収穫・出荷計画を立てやすく有益であると考えられる。

しかし、ヤマブドウの果実は着色がはじまってから登熟までの期間が長いため、果実の着色は収穫の目安とならないとされている<sup>2)</sup>。

一方、白色系の栽培ブドウ品種「ロザリオ ピアンコ」では、満開日からの日平均気温積算値を用いた糖度予測式がつくられている<sup>3)</sup>。

そこで、岩手県林業技術センター内のヤマブドウを対象に、開花、果実の着色および糖度上昇経過を調査し、気象因子を用いた糖度予測の可能性について検討した。

## 2 実験方法

### 2.1 調査地

岩手県紫波郡矢巾町の岩手県林業技術センター内にあるヤマブドウ原種園で調査を行った。

### 2.2 対象樹

糖度調査の対象としたヤマブドウは、所内の原種園に植栽されている涼実紫1号、2号、4号、5号の各々6～8本である。涼実紫1号～5号は、2005年に品種登録された岩手県オリジナルのヤマブドウである<sup>2)</sup>。

なお、2009年と2010年の開花調査では、雄樹である涼実紫3号も調査対象に加えた。

### 2.3 開花期調査

ヤマブドウは雌雄異株であり、5月下旬頃から順次開花する<sup>2)</sup>。そこで、5月中旬から毎日、ヤマブドウ樹を確認して、開花状況を記録した。ただし2008年は、数日おきに観察した。

開花の判断は、同一株内で一花でも咲いていた場合は「開花」とし、その日を当該株の「開花日」とした。「開花期間」は、調査対象の株のうちで咲いた最初の一花の開花日から調査対象の全株での開花を確認した日までとした。

### 2.4 果実の着色経過調査

ヤマブドウの果実は、糖度の上昇に先立って着色するため、着色によって糖度を予測することは困難とされている<sup>2)</sup>。

そこで、涼実紫1号から5号で、着色と糖度の関係を確認するために、2009年と2010年に、ヤマブドウの着色状況を観察し、撮影記録を行った。着色状況の撮影対

象は、糖度調査と同じヤマブドウ樹で、糖度調査と同日に行った。撮影にあたっては、対象とする房を選んでラベルを付けて経時的変化を観察できるようにした。

### 2.5 糖度測定

測定にあたっては、調査用の果実は、偏りが少なくなるように1樹の上下左右中央および表側裏側それぞれから10房選び、それぞれの房の上部と下部から1粒ずつの計2粒、合計20粒を採取した<sup>7)</sup>。

採取の後に20粒をビニール袋にまとめて入れた状態で潰し、得られた果汁についてデジタル糖度計（ポケット糖度計PAL-1, Atago社製）を用いてBrix%を測定した。

測定時期は、8月5日から7日ごとに10月までである。ただし2008年は9月2日から糖度測定を行った<sup>7)8)9)</sup>。

### 2.6 気象データの観測

所内にある気象観測器を用いて、6月1日から8月31日までの期間、気温、雨量および日照時間を測定した。

## 3 結果と考察

### 3.1 開花期調査

2010年は開花が他の年に比較して10日程度遅れた（表-1）。これは、2010年5月は平年に比べて平均気温が低く推移していたことが原因と推定している。

なお、2008年の涼実紫4号と5号の開花期間が長かったのは、観察間隔が開いたためであり実際の開花期間はもっと短かった可能性がある。

### 3.2 果実の着色経過

ヤマブドウ果実の着色経過を写真-1～8に示す。2009年は8月上中旬前後に着色し始め、9月中旬までには各品種とも着色が完了していた。2010年は8月中旬頃から着色し始め、9月中下旬頃に着色が完了していた。

また、着色開始時期は、糖度上昇開始時期と似通っているが、着色が完了する時期は、糖度が上昇途上の時期であったことから、一般にいわれているとおりヤマブドウ果実の着色で糖度を判定することは困難と考えられた。

### 3.3 糖度上昇経過

ヤマブドウの品種別糖度上昇経過を、図-1～4に示す。それぞれの値は、6～8樹の平均値であり縦方向のバーは標準偏差を示している。

これらからヤマブドウの糖度は、S字カーブを描くように上昇していた。また各品種とも、2009年の糖度が他の2年に比べて高く推移している傾向がみられた。

2010年は糖度上昇曲線の立ち上がり時期がやや遅れている傾向がみられた。

品種別糖度の特徴を挙げると、涼実紫1号は他の品種

表-1 品種別年別のヤマブドウの開花時期

品種名	西暦	5/20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	6/1	2	3	4	5	6	7	8	9	
涼実紫号1	2008年																						
	2009年																						
	2010年																						
涼実紫号2	2008年																						
	2009年																						
	2010年																						
涼実紫号3	2008年	(調査データ無し)																					
	2009年																						
	2010年																						
涼実紫号4	2008年																						
	2009年																						
	2010年																						
涼実紫号5	2008年																						
	2009年																						
	2010年																						

調査対象の株のいずれかで開花が確認された日      調査対象の全ての株で開花が確認された日

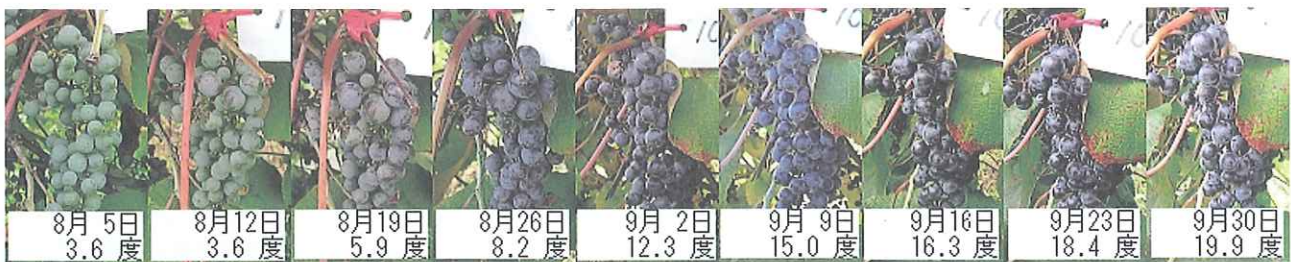


写真-1 2009年涼実紫1号の着色経過と糖度変化 (上段: 測定記録日、下段: Brix糖度)



写真-2 2010年涼実紫1号の着色経過と糖度変化 (上段: 測定記録日、下段: Brix糖度)



写真-3 2009年涼実紫2号の着色経過と糖度変化 (上段: 測定記録日、下段: Brix糖度)

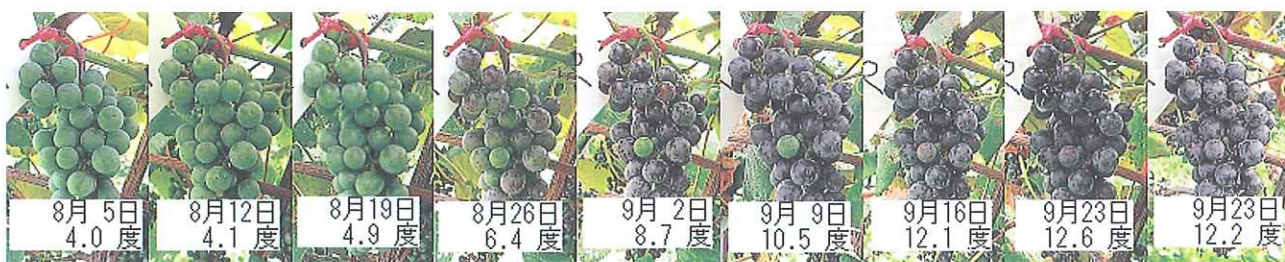


写真-4 2010年涼実紫2号の着色経過と糖度変化 (上段:測定記録日、下段:Brix糖度)

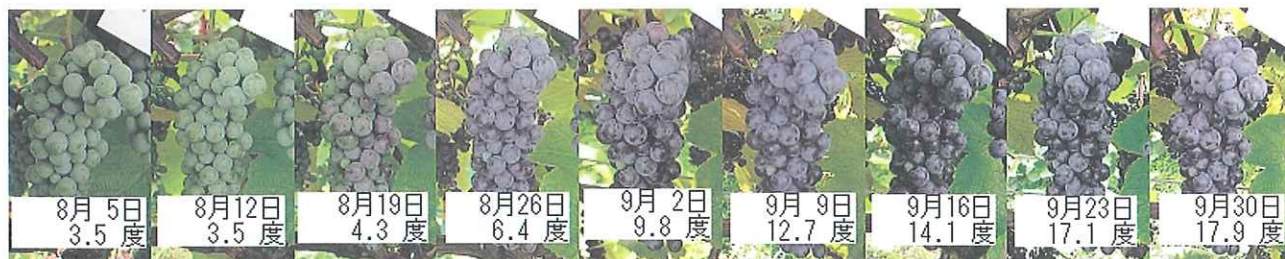


写真-5 2009年涼実紫4号の着色経過と糖度変化 (上段:測定記録日、下段:Brix糖度)

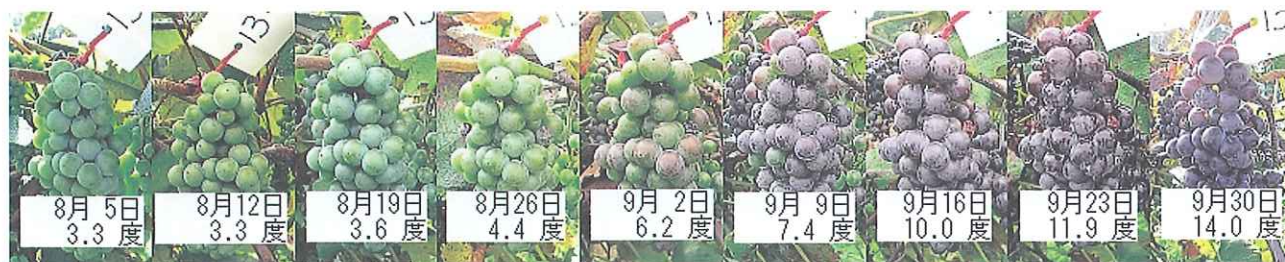


写真-6 2010年涼実紫4号の着色経過と糖度変化 (上段:測定記録日、下段:Brix糖度)



写真-7 2009年涼実紫5号の着色経過と糖度変化 (上段:測定記録日、下段:Brix糖度)



写真-8 2010年涼実紫5号の着色経過と糖度変化 (上段:測定記録日、下段:Brix糖度)

に比べて全体に高い糖度を示していた。涼実紫4号は、他の品種に比べて糖度上昇の立ち上がり時期が遅いもののその後涼実紫2号と同程度かそれ以上の糖度に達していた。涼実紫5号は他の品種に比べて低い糖度で推移していた。

3.4 気象観測結果と予測因子評価

開花日が2008年と2009年でほぼ同様だったことから、簡便のため6月1日からの積算値で検討を行った。日平均気温積算値を図-5に、日較差積算値を図-6に示す。

どちらも2009年と他の年で、積算値が重なり合っており、日平均気温積算値や日較差積算値で糖度上昇を説明することはできないと考えられた。

降雨量積算値を図-7に、日照時間積算値を図-8に示す。

降雨量積算値は、2009年の値が他の2年の中間を推移しており、2009年の糖度の高さを説明する指標としては利用できないと考えられた。

日照時間積算値は、2009年の値が他の2年よりも小

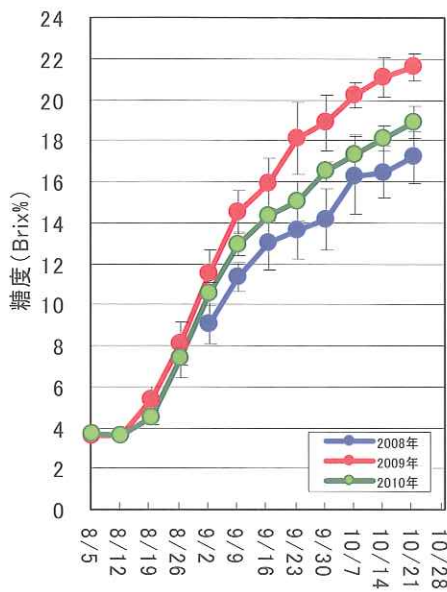


図-1 涼実紫1号の糖度上昇経過

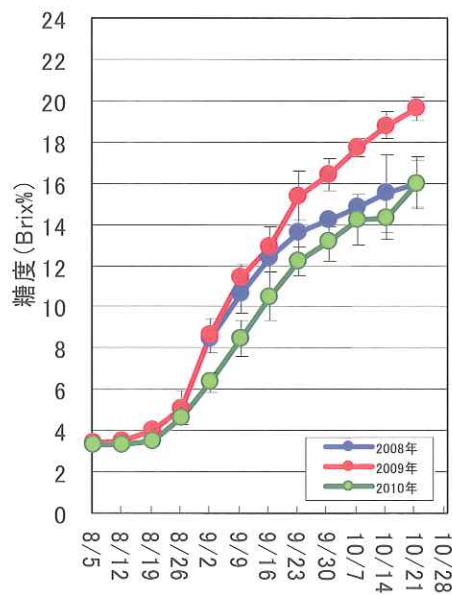


図-3 涼実紫3号の糖度上昇経過

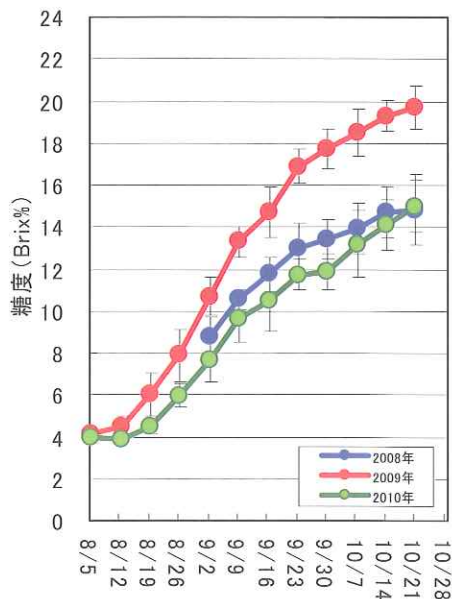


図-2 涼実紫2号の糖度上昇経過

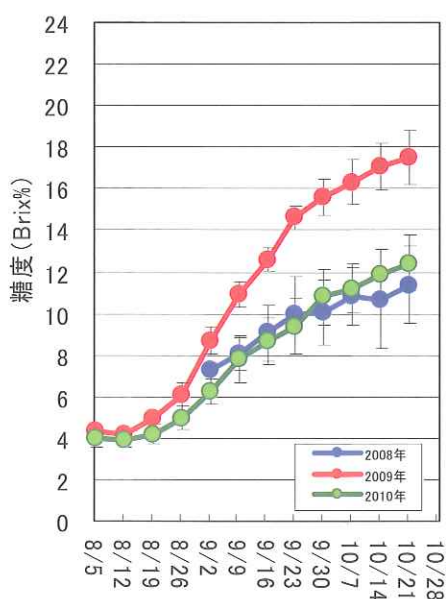


図-4 涼実紫4号の糖度上昇経過

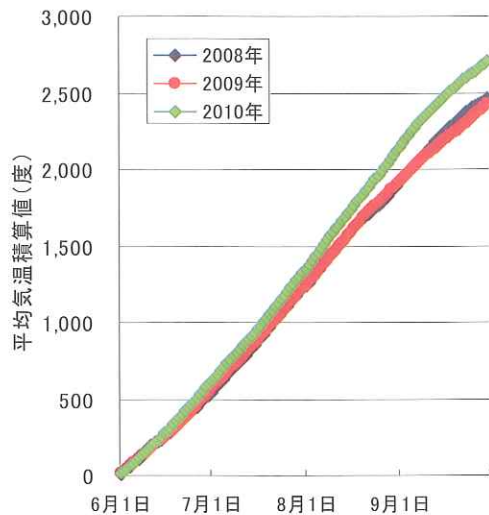


図-5 日平均気温の積算

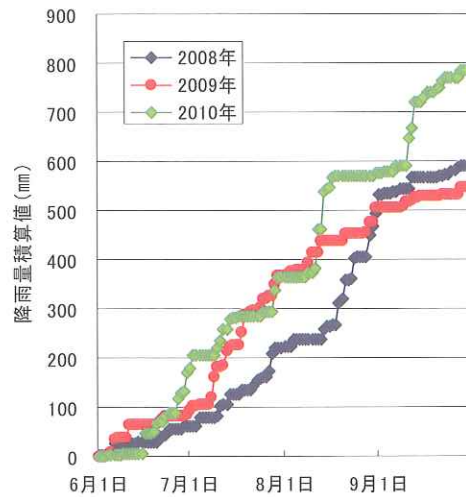


図-7 降水量の積算

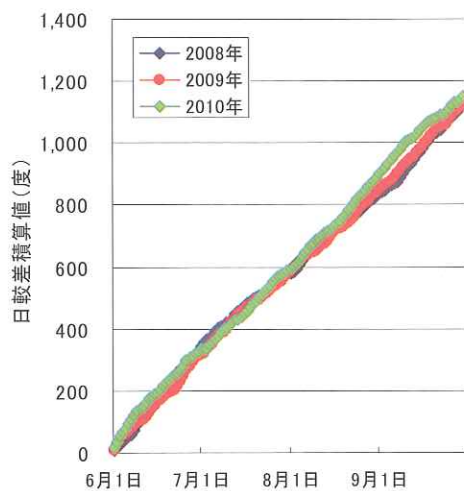


図-6 日較差の積算

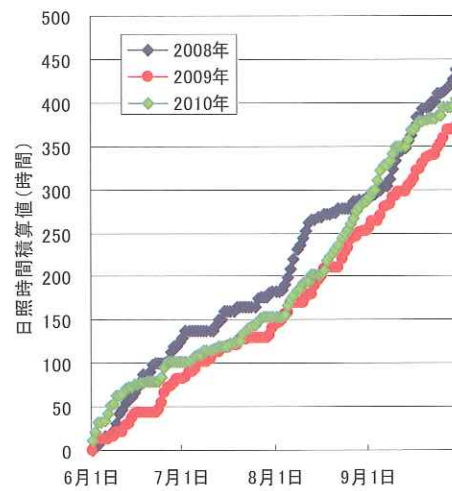


図-8 日照時間の積算

さい値で推移しており、ブドウの糖度上昇が主に葉からの光合成産物の転流によるものであることから日照時間が短いほど糖度があがるとは考えにくく、糖度上昇の説明指標としては妥当ではないと考えられる。

以上のことから、気象値の単純積算値ではヤマブドウの糖度上昇をうまく説明できないことがわかった。そのため、単純な積算値ではなく細かく期間を区切った積算値で検討する必要があると考えられた。

### 3.5 成長曲線式の検討

糖度予測を行うためには、測定で得られた糖度上昇傾向を数式で表現する必要がある。糖度上昇傾向がS字カーブを示していたことから、成長曲線式による説明を試みた。

成長曲線式には様々なものがあるが、ここでは、ロジスティック式、ゴンペルツ式、ベルタランフィ式<sup>10)</sup>の3式を候補として、どの式が最も実際の糖度とのあてはまりがよいかを検証した。

検証にあたっては、糖度が最も高く推移し、上昇傾向が最も速やかである、2009年・涼実紫1号の糖度上昇経過をサンプルとして用いた。

各種成長曲線のあてはめ結果を図-9に示す。

次に、最適適応法により候補の絞り込みを行った。最適適応法は、実測データの最後の値をそれ以前のデータを用いて予測し、結果を比較して最も予測精度の高い手法を採用する方法である<sup>10)</sup>。

2009年は、7日刻みの糖度測定最終回である10月21日の後の10月26日にも糖度測定を実施していたことから、10月21日までのデータで各成長曲線式を計算作成し、10月26日の実測糖度と計算糖度を比較した。

その結果、実測糖度21.8度に対し、各成長曲線式の予測値はそれぞれ、ロジスティック式で21.5度、ゴンペルツ式で22.2度、ベルタランフィ式で23.4度であった。

他の品種でも、ベルタランフィ式の予測値は実測値に対し明らかに過大な値を示していた。ロジスティック式

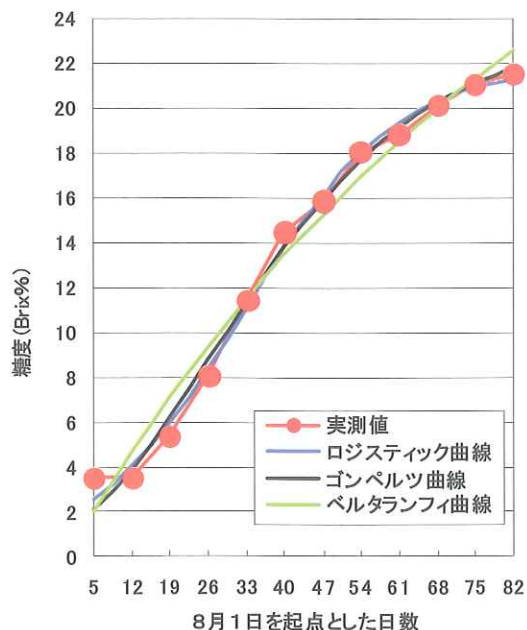


図-9 各種成長曲線のあてはめ結果

の予測値はやや過小な値を示す傾向があるものの、実測値との誤差の平方値を4品種で合計した値は、ゴンペルツ式のそれよりも小さかった。

このことから、ヤマブドウの糖度を説明するには、予測値が実測値に最も近い値を示したロジスティック式が適していると考えられた。

#### 4 おわりに

ヤマブドウ果実は、着色時の糖度が一般的な収穫基準の糖度に達しておらず着色後も糖度が上昇し続けたことから、着色による糖度予測は困難であることを明らかにした。

ヤマブドウの糖度上昇は、品種ごとに異なる傾向がみられるとともに、調査年によっても違いがみられた。気象値の単純な積算値は、ヤマブドウの糖度予測には妥当でないことを明らかにした。

このことから、特定期間の気象値を糖度予測の因子として使うことを検討する必要があると考え、また、糖度上昇はS字カーブを描いていたことから、糖度を説明する式を検討し、ロジスティック式が適していることを明らかにした。

#### 引用文献

- 1) 泉憲裕 (1998) ヤマブドウ雄木優良系統選抜試験, 岩手県林業技術センター研究成果速報42.
- 2) 泉憲裕 (2005) ヤマブドウ県オリジナル品種「涼実紫」が品種登録されました, 岩手県林業技術センター研究成果速報152.
- 3) 永田勝也 (2003) 新特産シリーズ ヤマブドウ, 206pp, 農文協, 東京.
- 4) 中川昌一 (1996) 日本ブドウ学, 227pp, 養賢堂, 東京.
- 5) 新潟県農業総合研究所園芸研究センター (2006) ぶどう「ロザリオ ビアンコ」の糖度予測式を活用した高品質果実収穫技術, <http://www.ari.pref.niigata.jp/nourinsui/scika06/katuyou/10/060211f1.html>
- 6) Richards, F.J. (1959) A flexible growth function for empirical use. *Journal of Experimental Botany* 10(29) : 290-300.
- 7) 菅原誠司 (2009) 林業技術センターにおける平成20年のヤマブドウ糖度上昇経過, 岩手県林業技術センター林業技術情報43.
- 8) 菅原誠司 (2010) 林業技術センターにおける平成21年のヤマブドウ糖度上昇経過, 岩手県林業技術センター林業技術情報46.
- 9) 菅原誠司 (2011) 林業技術センターにおける平成22年のヤマブドウ糖度上昇経過, 岩手県林業技術センター林業技術情報47.
- 10) 上田太一郎 (2006) Excelで学ぶ時系列分析と予測, 249pp, オーム社, 東京.