

第11回統計教育の方法論ワークショップ

数学的モデリング教材
「桜の開花予想」の
統計的観点による一考察

峰野 宏祐

MINENO Kosuke

東京学芸大学附属世田谷中学校

Setagaya Junior High School

Affiliated with Tokyo Gakugei University

CONTENTS

はじめに ～教材「桜の開花予想」

本実践の枠組み ～ねらいとその展開

実践の成果 ～生徒の姿から

おわりに ～今後へ向けて



はじめに ~教材「桜の開花予想」

桜の開花予想が行われる仕組み

三浦・松川(2012)



気象庁で利用されていた予想式

$$DTS = e^{\{Ea(Ti-Ts)/RTiTs\}}$$

DTS : 温度変換日数
 サクラの花芽の1日の生長を時間(日単位)
 に換算した日数

Ea : 温度特性値 (79.8 kJmol⁻¹, 文献値)

Ti : 日平均気温 (K)

Ts : 標準温度 (288.2 K = 15, 文献値)

R : 気体定数 (8.13 JK⁻¹mol⁻¹)

ソメイヨシノ

気象庁は2010年で
 開花予想を終了

民間企業(日本気象協会など)
 による予想へ。

はじめに ～教材「桜の開花予想」

数学的モデリングの教材としての「桜の開花予想」

生活と数学

桜の開花日を予想しよう

毎年3月ごろになると、全国各地の桜の開花日の予想が発表されます。この予想は、開花時期に影響があることがらと開花日との関係などをもとにして、行われています。

開花時期に影響があることがらは、いろいろ考えられていますが、ここでは3月の平均気温と開花日との関係を、弘前市のソメイヨシノを例にして調べてみよう。



弘前公園 (青森県)

1) 下の表は、弘前市の3月の平均気温と、ソメイヨシノの開花日を示したものです。この表から、気づいたことをいってみよう。

1984年と2008年を比べると…

さくらさん

年	平均気温(°C)	開花日	年	平均気温(°C)	開花日
1984	-1.3	5月6日	1997	2.3	4月22日
1985	0.6	4月26日	1998	3.3	4月14日
1986	1.2	4月26日	1999	1.3	4月22日
1987	1.3	4月23日	2000	1.2	4月26日
1988	0.9	4月27日	2001	1.8	4月19日
1989	4.2	4月14日	2002	4.2	4月14日
1990	3.8	4月13日	2003	1.8	4月19日
1991	1.7	4月22日	2004	2.8	4月16日
1992	2.5	4月22日	2005	1.0	4月28日
1993	2.6	4月23日	2006	2.0	4月30日
1994	1.1	4月22日	2007	2.0	4月24日
1995	2.0	4月24日	2008	4.4	4月16日
1996	1.2	4月27日	2009	2.4	4月17日

生活と数学

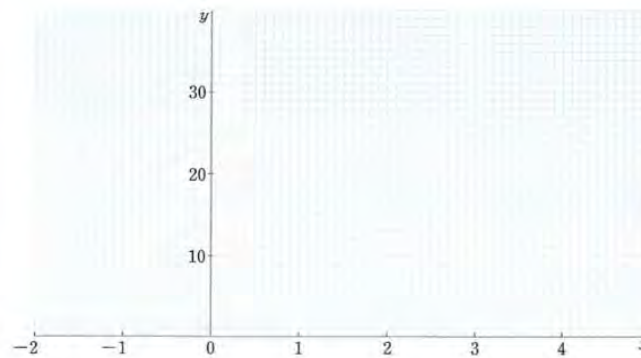
表だけでは、3月の平均気温と開花日との関係が読みとりにくいので、図に表して考えてみよう。

2) 3月の平均気温を x °C、開花日を4月 y 日として、この x 、 y の値の組を座標とする点を、下の図にかき入れてみよう。また、この図から、気づいたことをいってみよう。

5月6日を、4月 y 日と表すには…



ゆうとさん



開花日は3月の平均気温だけで決まるものではありませんが、全体としては、3月の平均気温が高くなると、開花日は早くなる傾向があるといえそうです。



下のような、グラフのかける電卓などを使って考えられるよ。

3) 上の図に、点の集まりのなるべく真ん中を通るように直線をひき、その直線の式を求めてみよう。

4) 今年の弘前市の3月の平均気温を調べて、3)で求めた式を使って、開花日を予想してみよう。また、実際の開花日と比べてみよう。

平均気温は、気象庁のホームページで調べられるよ。



図1 教科書での扱い(『新しい数学2』東京書籍)

はじめに ～教材「桜の開花予想」

先行研究における扱い(2つの実践から)

杉山他(1998)「ソメイヨシノの開花日」



[POINT]

- ・散布図から、直線を引く方法
- ・グラフ電卓の利用

[POINT]

- ・都市ごとの比較
- ・散布図における「軸のとり方」



裕元(2000)「ソメイヨシノの開花日を
予想しよう」

本実践では... ?

本実践の枠組み～ねらいとその展開

本実践における指導の要点

I. **開花日データ**による考察から、
その**原因変数**の考察へと視点を交換すること

II. **多様な原因変数**を考察の対象にすること

III. 分析結果を振り返る中で、
データの収集方法に焦点を当てること

具体的な指導の展開は？

本実践の枠組み～ねらいとその展開

具体的な指導の展開は？

Senario1

①各年の桜の開花データをもとに、桜の開花日を予想する活動

[活動の目的]
未知のことを予想する

[軸となる問い]
30年分の桜の開花日のデータと
2015年の桜の開花日を予想する

Senario2

②各気象データをもとに、桜の開花に影響を及ぼす要因を探究する活動

[活動の目的]
現象の仕組みを理解する

[軸となる問い]
桜の開花に影響を与え
グラフをもとに考えよう。

Senario3

③各気象データをもとに、桜の開花日を予想する活動

[活動の目的]
未知のことを予想する

[軸となる問い]
各気象データをもとに、桜の開花
日を予想しよう。

実践の成果 ～生徒の姿から

本実践の成果は以下の2点である。

① 相関の見方に関する、
多様な見方を
引き出したこと

② 変数同士の関係や、
データの集め方
に関する視点を
引き出したこと

導入～問の共有

桜の開花予想

What?

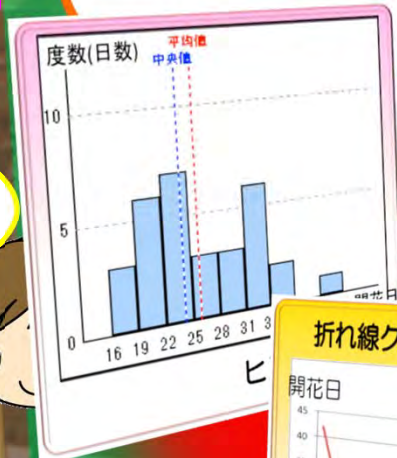
桜の名所に観光に行く
計画を立てるため？

紙皿とかを仕入れるため！
(お花見グッズ)

How?

天気予報みたいに、
過去のデータを
集めているのかなあ？

Q. 駒沢公園のお花見計画を
立てるために、2015年の桜の
開花日を予想しよう！



各種代表値	平均値	25.806
	中央値	24
	最頻値	31
	最大値	42
	最小値	16



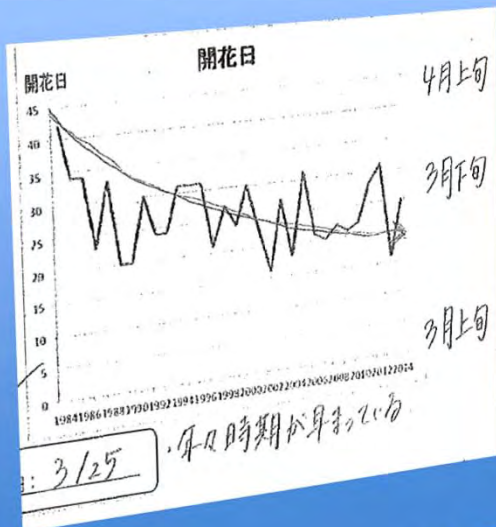
▷ 各種データをまとめたものから予想へ。

実践の成果 ～生徒の姿から

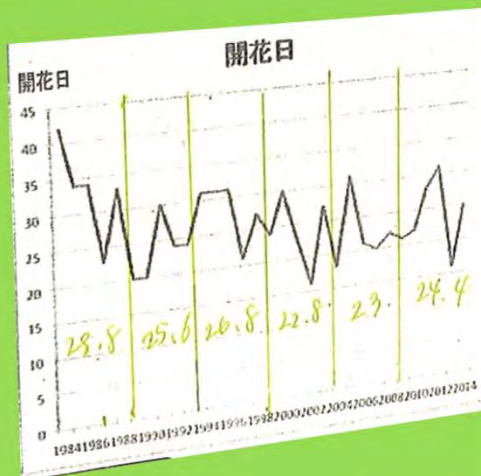
① 相関の見方に関する、多様な見方を引き出したこと(折れ線ver)

折れ線グラフからの解決より

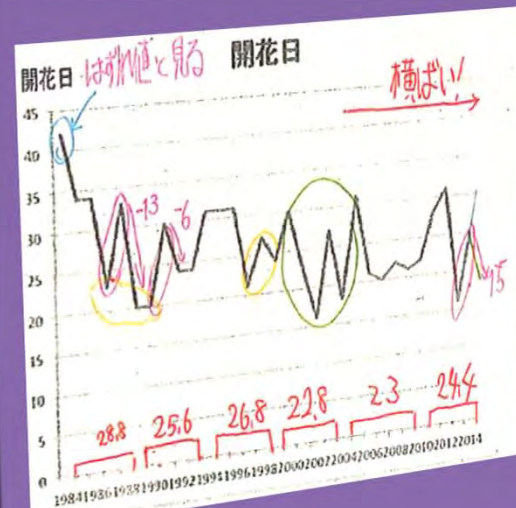
線形近似?法



区間平均比較法



局所的変化法

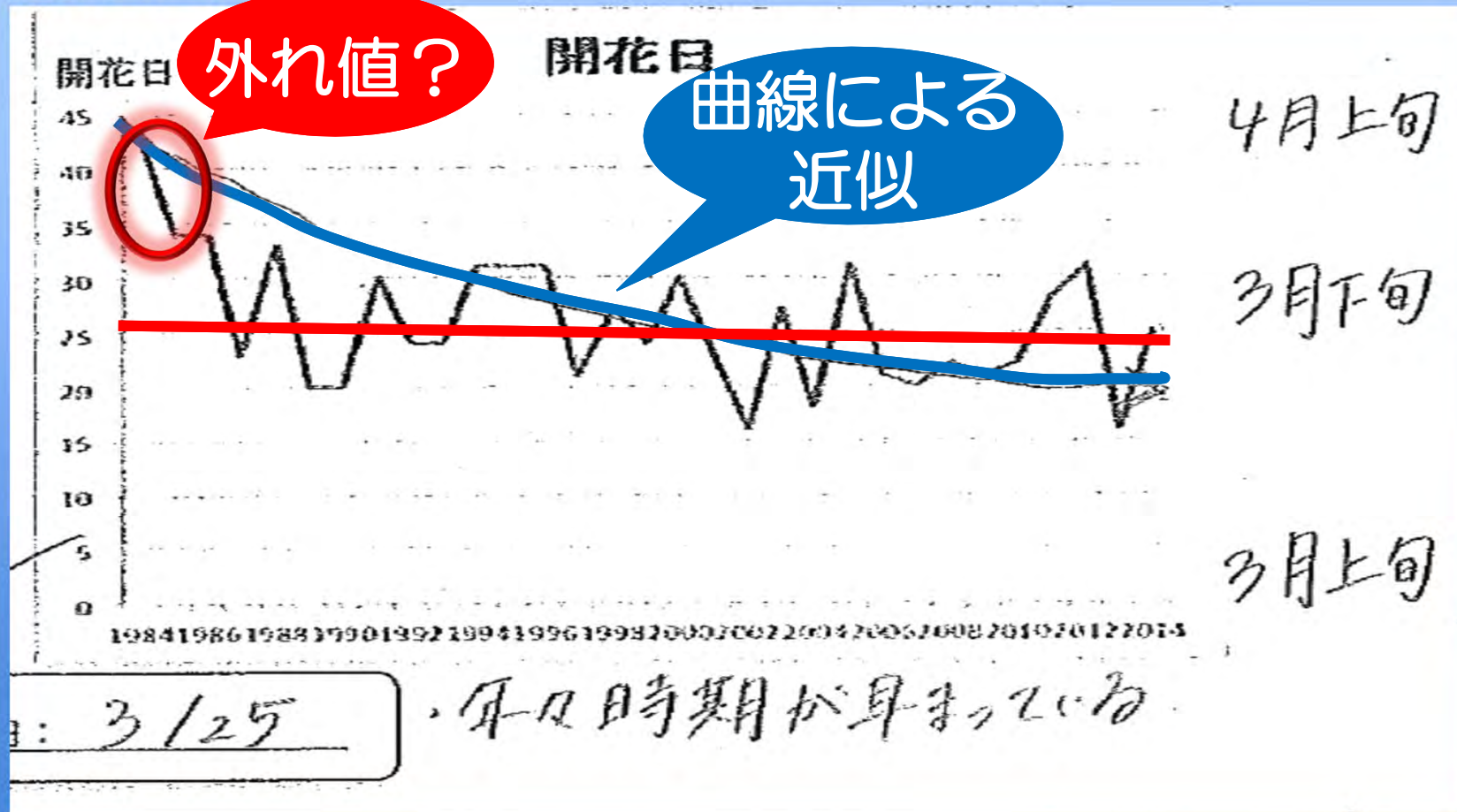


注：名称は筆者が勝手に命名。

実践の成果 ~生徒の姿から

① 相関の見方に関する、多様な見方を引き出せたこと(折れ線ver)

線形近似？法



実践の成果 ~生徒の姿から

① 相関の見方に関する、多様な見方を引き出せたこと(折れ線ver)

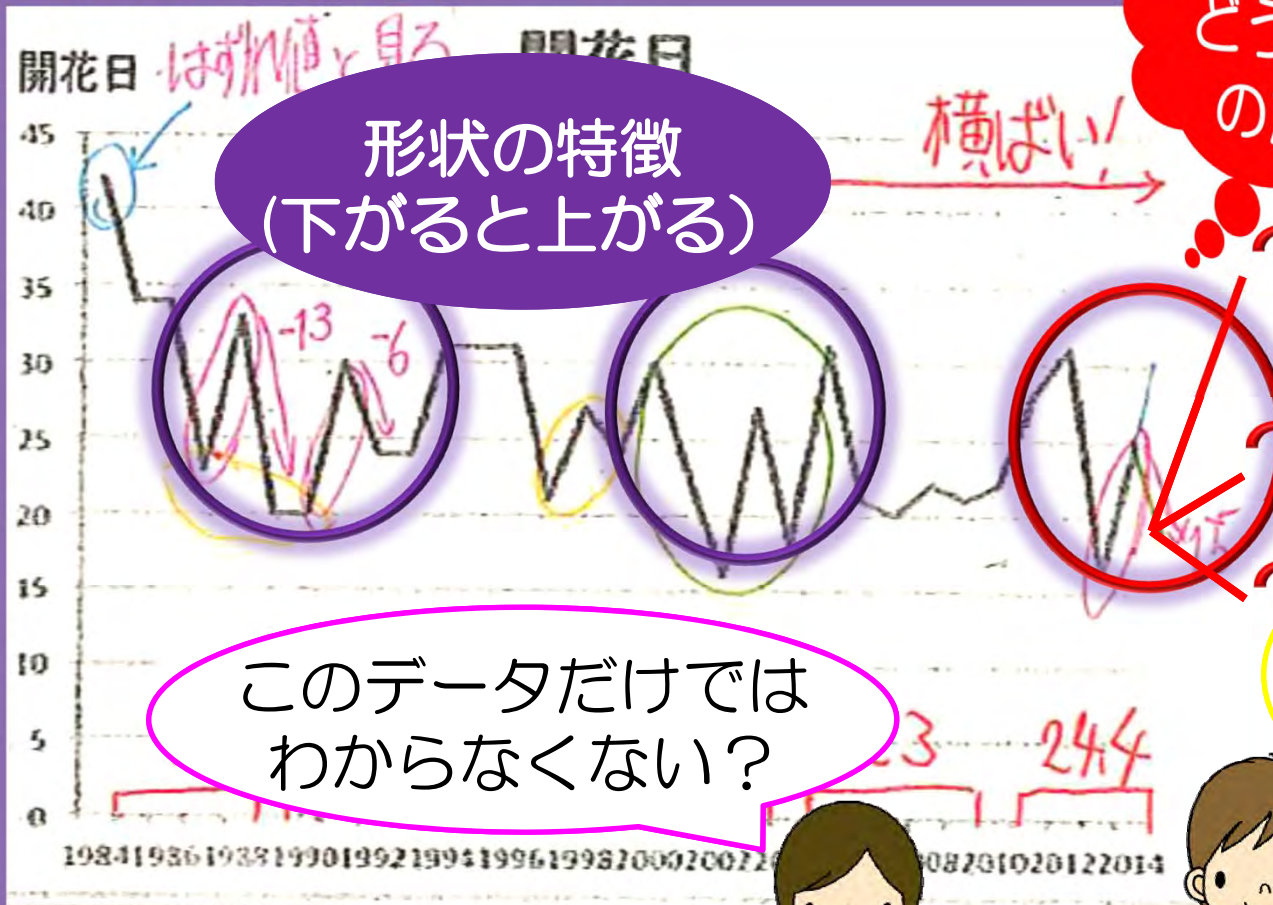
区間平均比較法



実践の成果 ~生徒の姿から

① 相関の見方に関する、多様な見方を引き出せたこと(折れ線ver)

局所的変化法



形状の特徴
(下がると上がる)

このあと
どう変化する
のだろうか?

このデータだけでは
わからない?

天気とかに
影響している
のでは?



第1時から第2時へ

このデータだけでは
わからなくない？

天気とかに
影響している
の

関数との
類似点を指摘

Q. 桜の開花に影響しそうな
ことはどのようなことだろう？

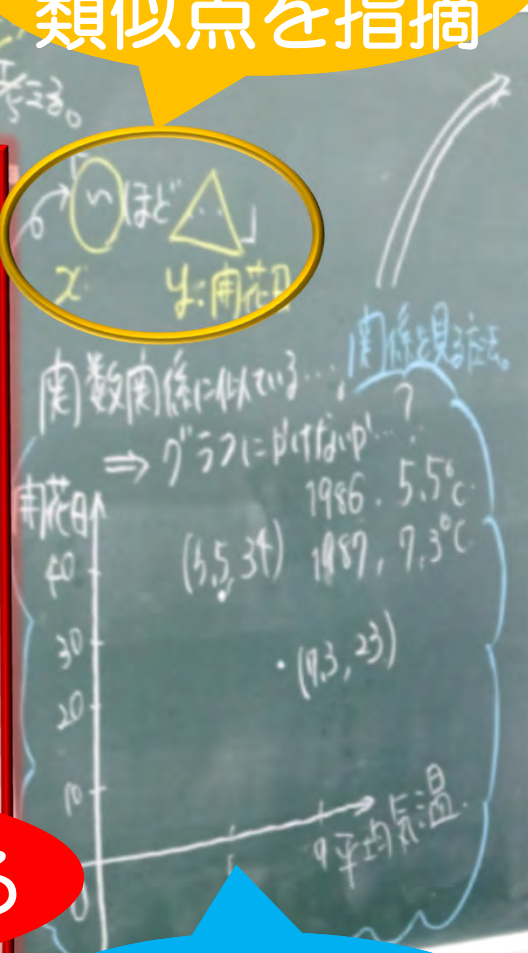
- 気温
- 降水量
- 日照時間
- 湿度 風
- その他...

仮説を立てる

グラフによる
方法の導入

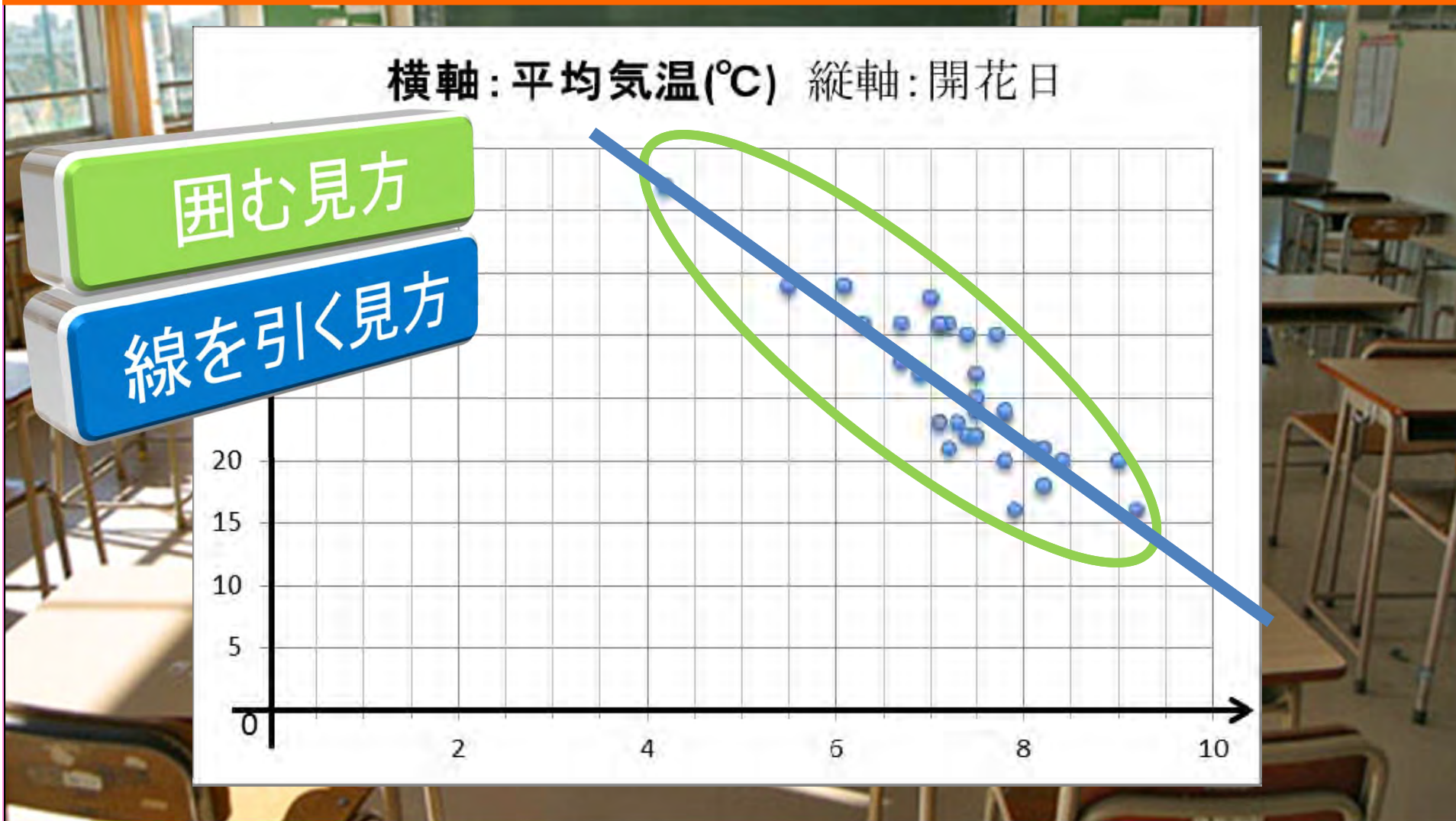
以下の気象条件が、どうなったら開花がはやくなる？

気象条件	多い or 高い	適度	少ない or 低い	関係が ない
降水量				
最高 気温				
最低 気温				
平均 気温				
野生... 日照時間		データなし		
風 最大 速				
平均				



実践の成果 ～生徒の姿から

① 相関の見方に関する、多様な見方を引き出せたこと(散布図ver)

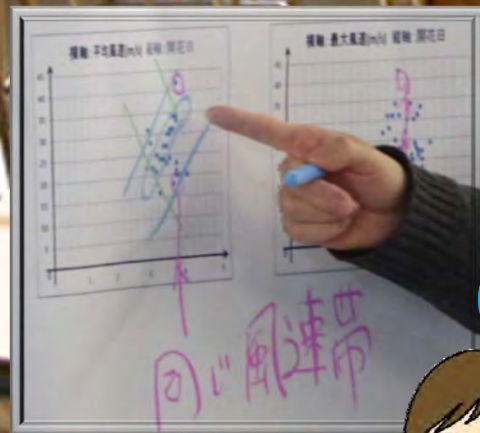


実践の成果 ~生徒の姿から

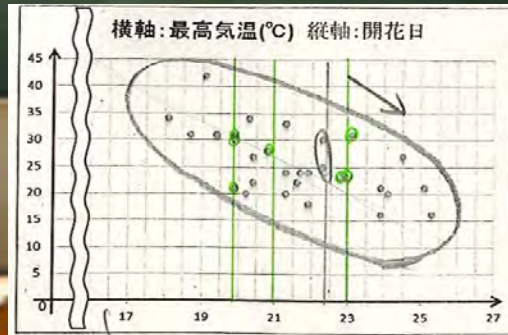
① 相関の見方に関する、多様な見方を引き出せたこと(散布図ver)

囲む見方

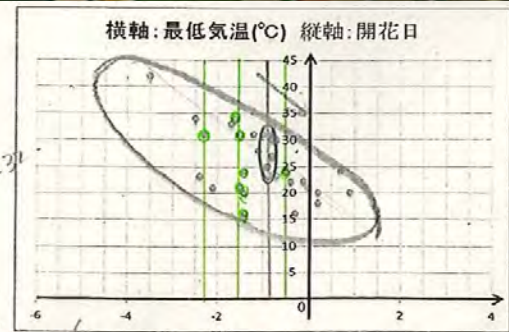
点全体を丸く囲む



同じ風速帯

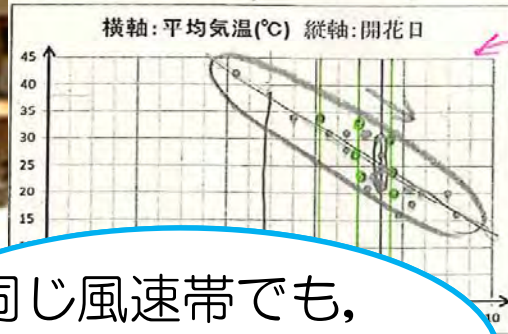


最高気温は高くなるが
開花日数が早いと考えられる

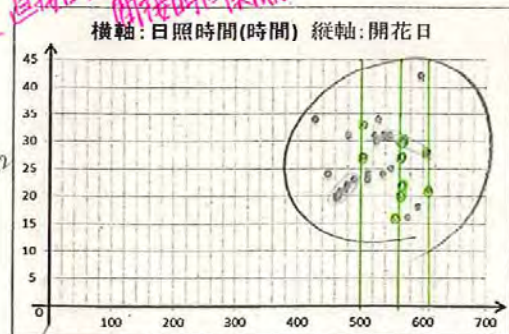


最低気温は高くなるが
開花時期(早)と考えられる

直接的で関係ないが
間接的に関係



同じ風速帯でも、
開花がはやい年もあれば
遅い年もある!



日照時間が短くて早い時期で
開花した年や日照時間が長くて
開花日数が遅い年もある
→ 日照時間は関係ない



実践の成果 ~生徒の姿から

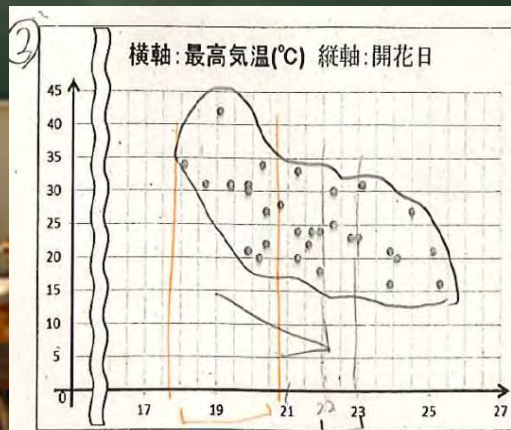
① 相関の見方に関する、多様な見方を引き出せたこと(散布図ver)

囲む見方

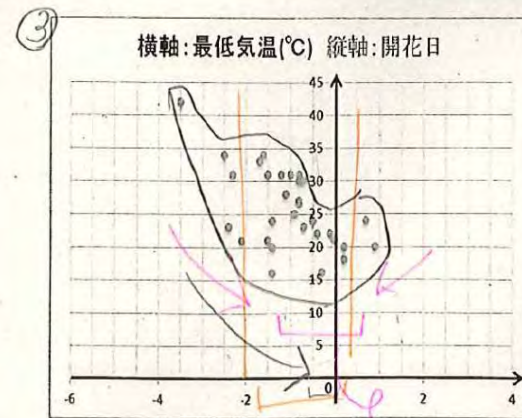
点全体を丸く
囲む

点全体を形状
に添って囲む

点全体を多角
形で囲む



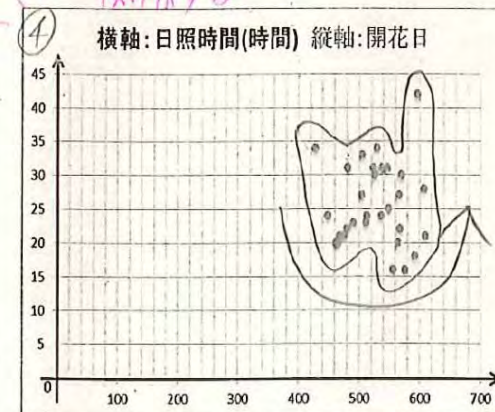
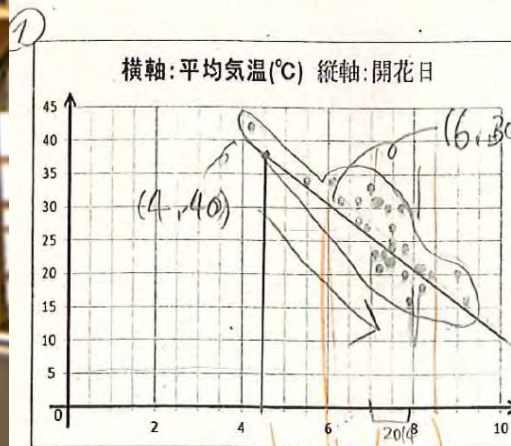
高い方が早い



高い方が早い

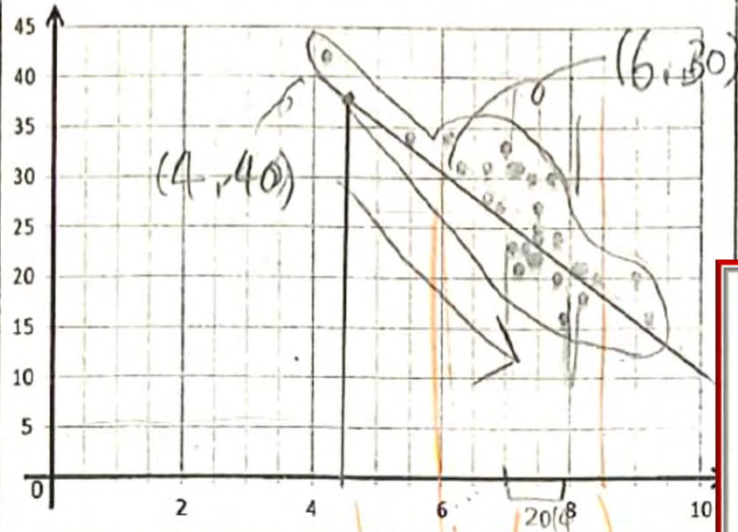
適度?

関係する



①

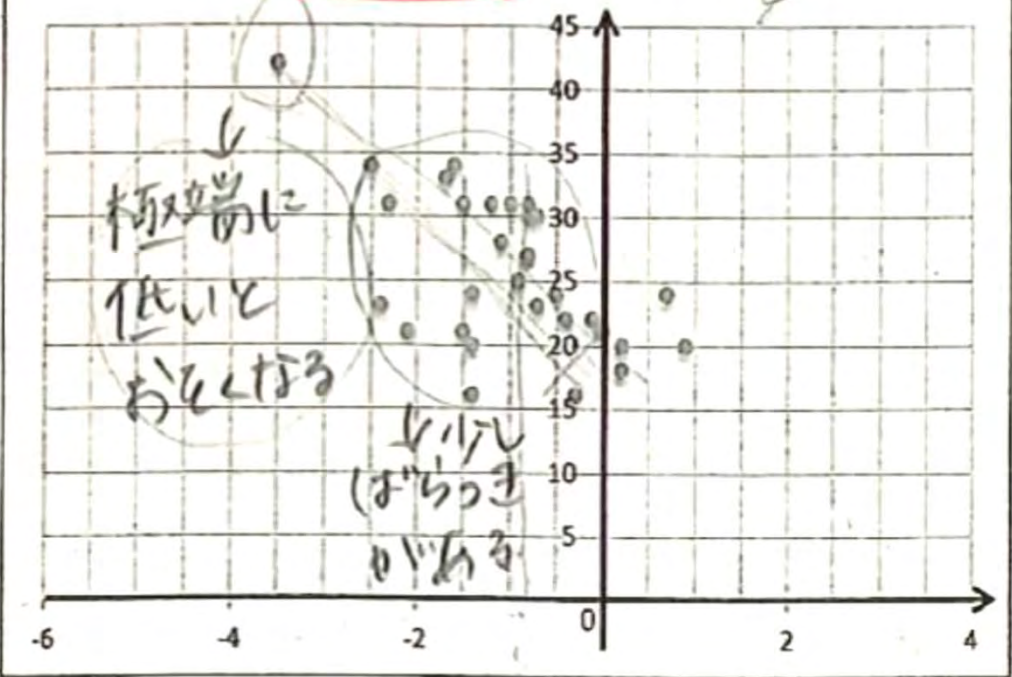
横軸: 平均気温(°C) 縦軸: 開花日



点全体を形状に添って囲む

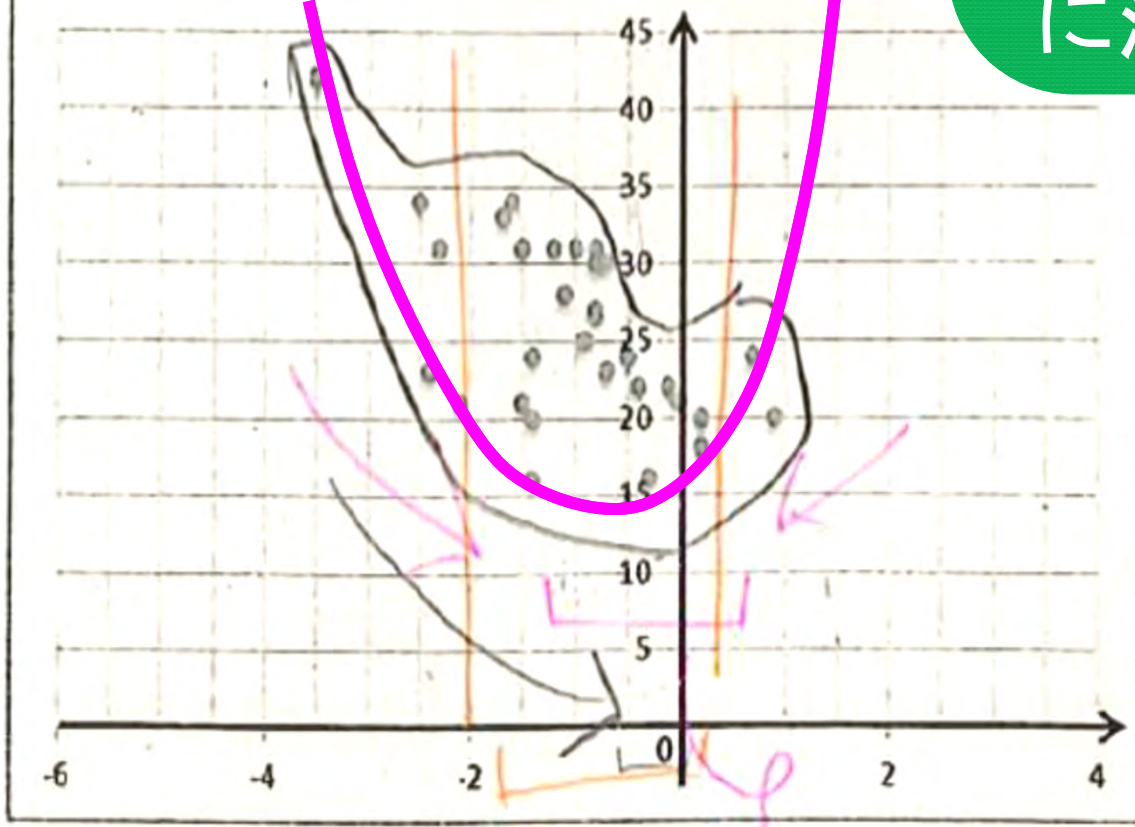
1月~3月の最低気温

横軸: 最低気温(°C) 縦軸: 開花日



③

横軸:最低気温(°C) 縦軸:開花日



点全体を形状に添って囲む

高気圧早い

適度

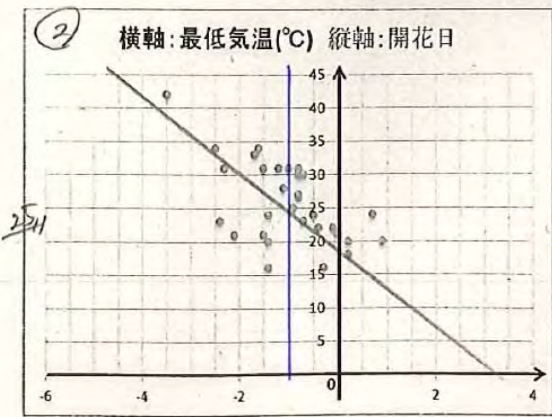
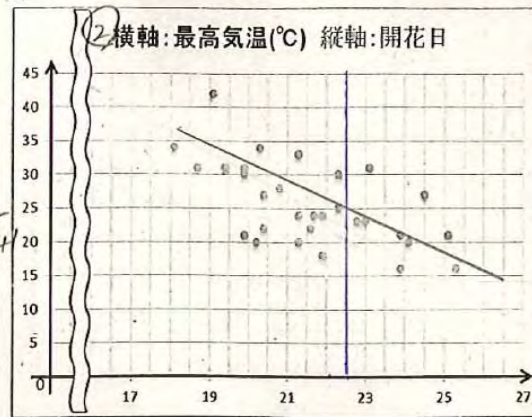
実践の成果 ~生徒の姿から

① 相関の見方に関する、多様な見方を引き出せたこと(散布図ver)

線を引く見方

真ん中付近に直線を引く

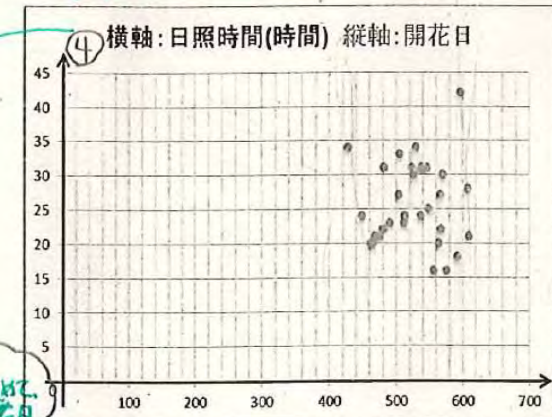
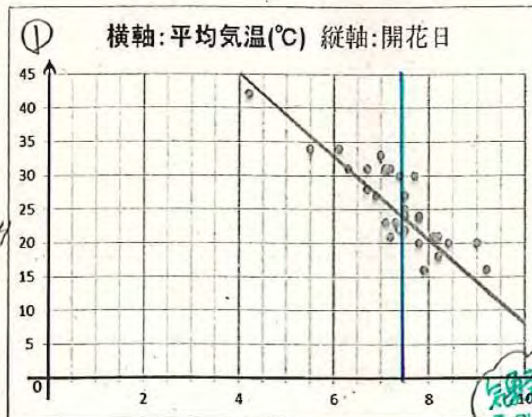
直線で挟み込む(平行・ラツパ状)



高い方が開花が早くなる。
 グラフの値の中央ほどの値を
 直線で結べそうだから、この
 ように気温が高くなると、開花が早くなる。

最高気温と同様、

間接的に、
影響を与える。



気象条件を調べて、
そこにある開花日
と関係がある。

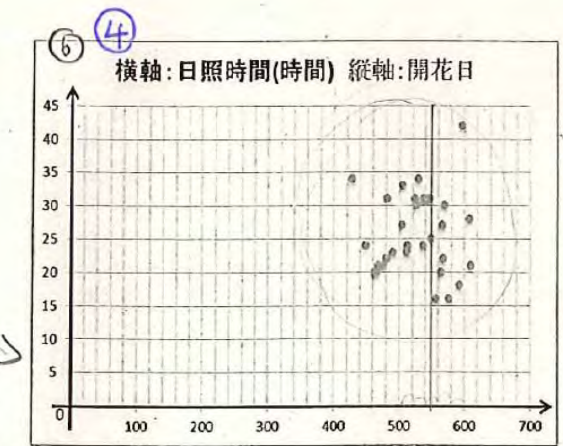
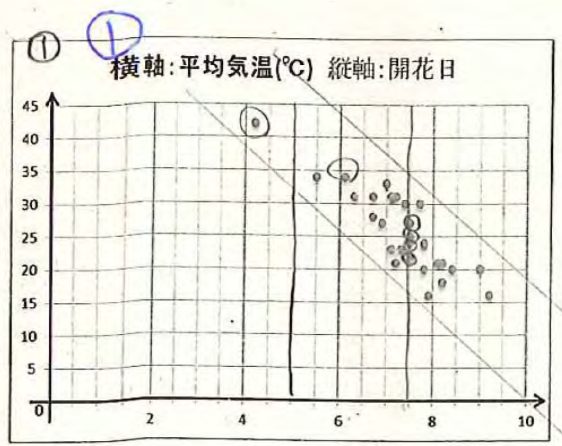
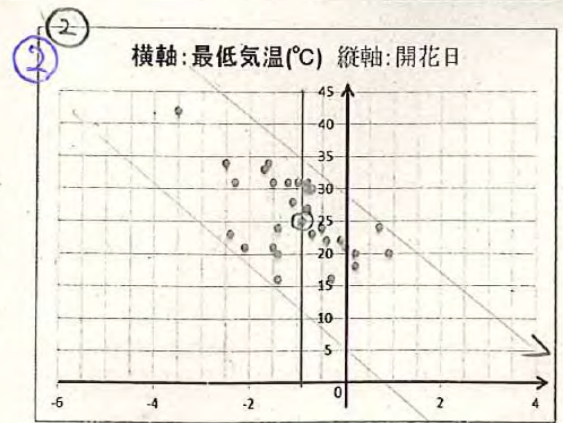
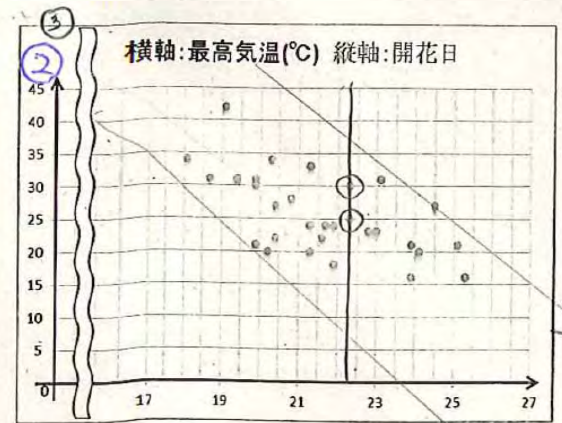
実践の成果 ~生徒の姿から

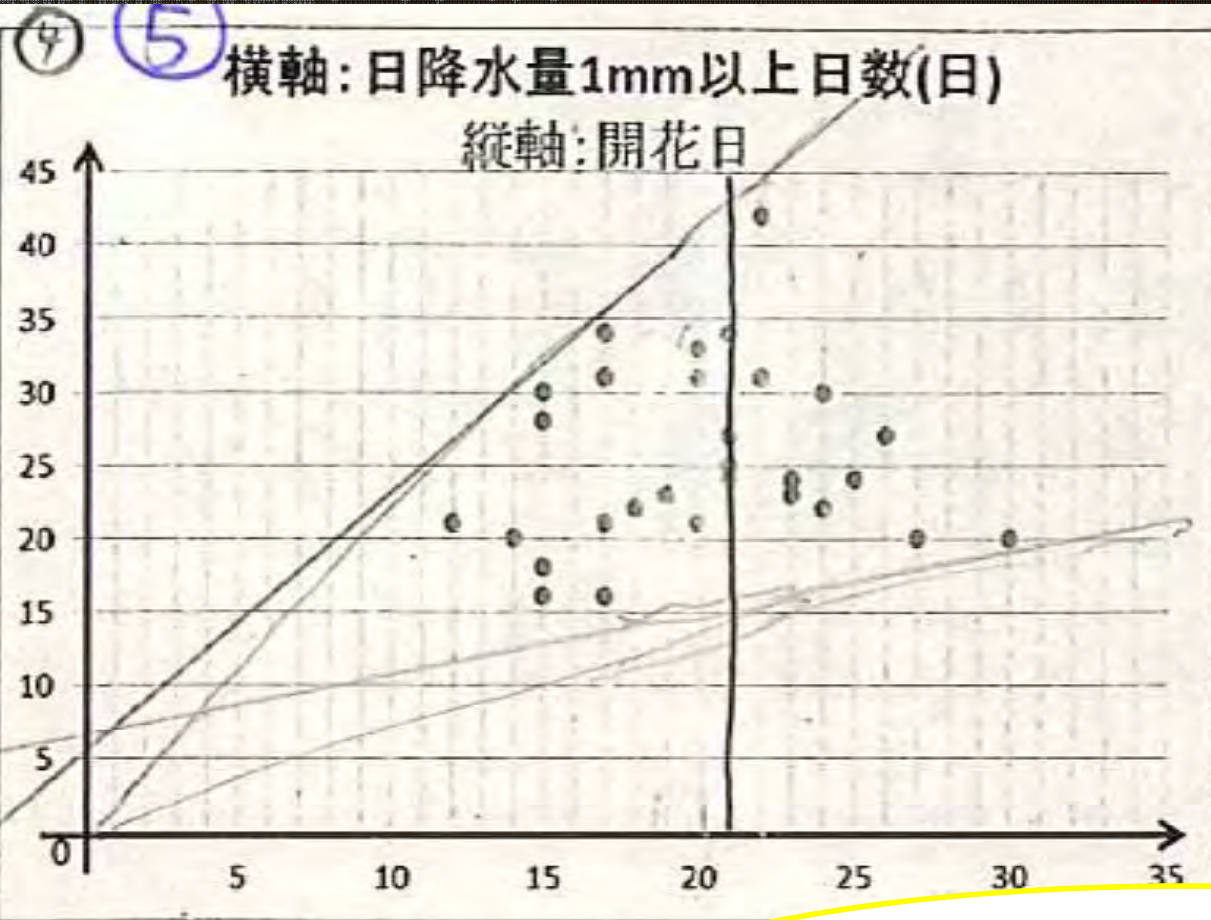
① 相関の見方に関する、多様な見方を引き出せたこと(散布図ver)

線を引く見方

真ん中付近に直線を引く

直線で挟み込む(平行・ラツパ状)





直線で挟み込む
(平行・ラツパ状)

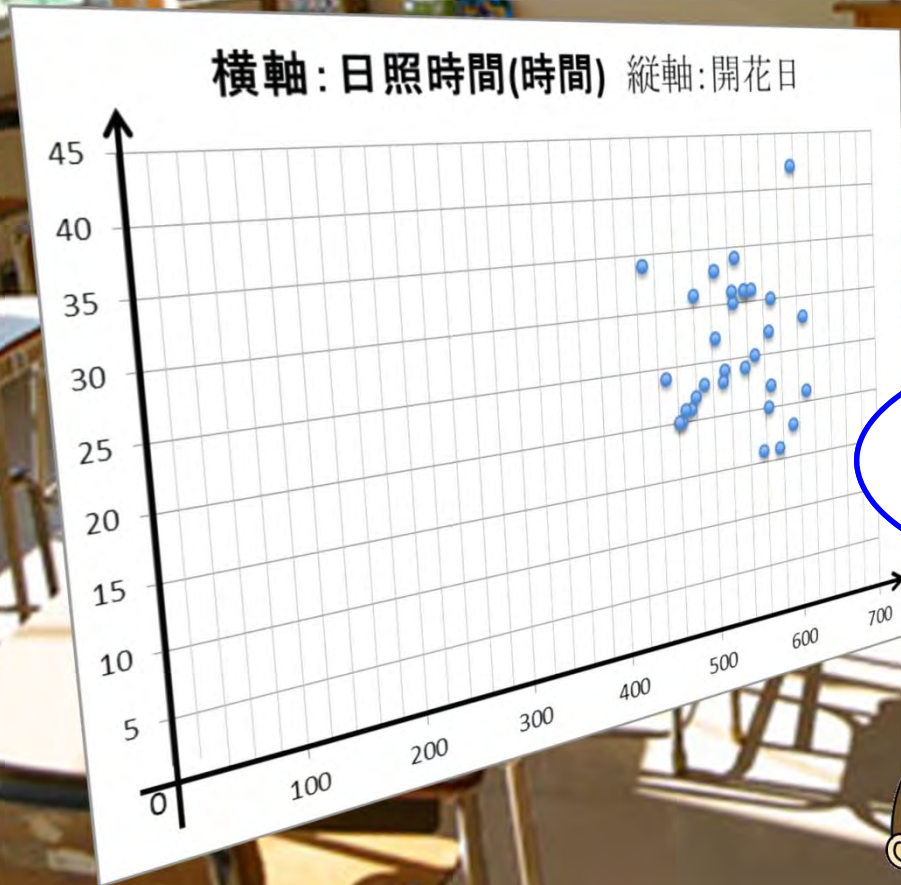
日降水量は少ない方が多少
開花日がはやいと言えると思うが、...



実践の成果 ～生徒の姿から

②変数同士の関係や、データの集め方に関する視点を引き出したこと

仮説段階では圧倒的に「日照時間が長いほど、開花日ははやくなる」が優勢だった日照時間



データをみると、
いまいち影響なさそうだね

右上の点を除けば、
右肩下がりに見えない
ことはないけど…。

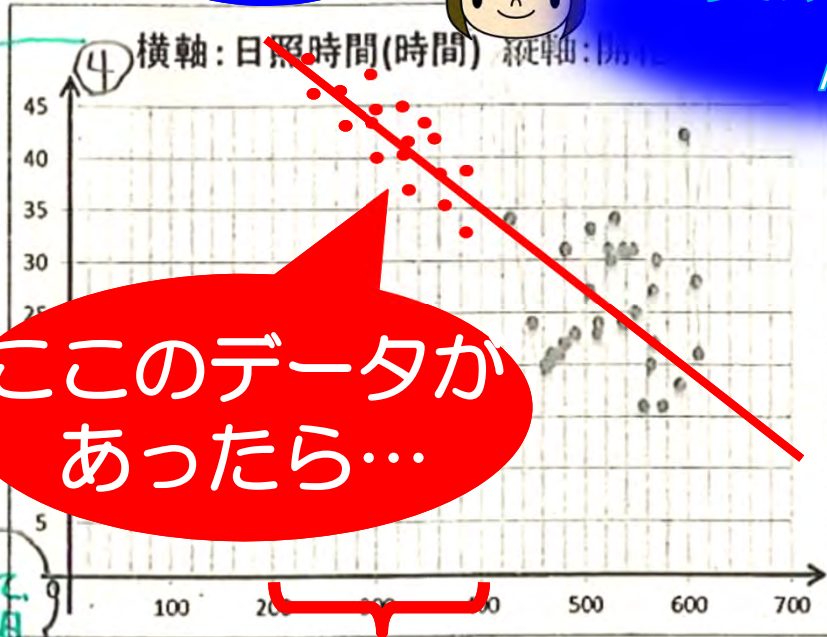
いや、影響ないことは
ないんじゃないか…？

実践の成果

日照時間が長ければ、
気温も高くなるだろうし

間接的に
影響を与える

変数同士の 関係



このデータが
あったら...

調べ方は?

気象庁HP
直達日射量が
 0.12kW/m^2 以上地
表を照射した時間

そもそも日照時間
って何だ?

結果範囲が狭くて判断不可
例えば100時間程のところを
実験したら判るかもしれない、

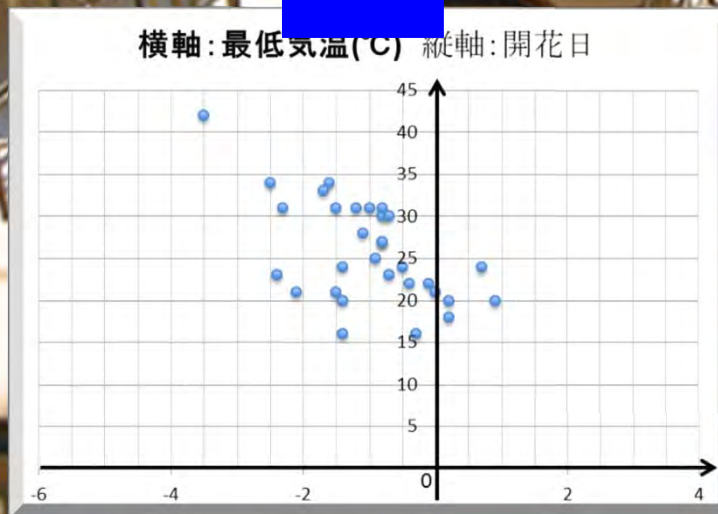
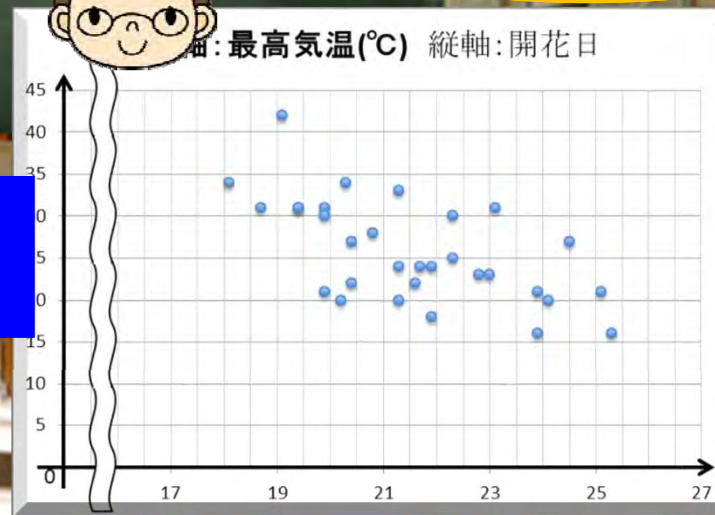
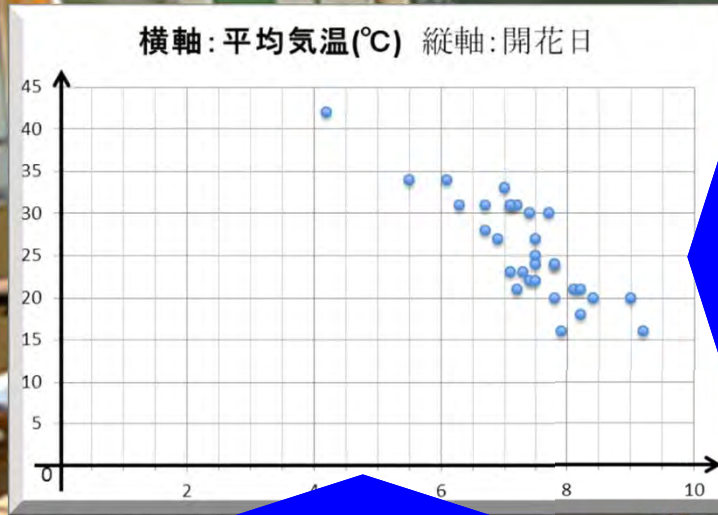
データの集め方
ある生徒の記述から

東京の観測地
毎日日照量(単位は
あたかも)
は分からない!

実践の成果 ~生徒の姿が

気温の高い日が
1日でもあったら、
最高気温は高くなる！

“気温”データについても



変数同士の 関係

データの集め方

既習の分布の見方が活かした考察に。

おわりに ~ 今後へ向けて

I. 開花日データ
による考察から、その
原因変数の考察へと
視点を変換すること

II. 多様な原因変
数を考察の対象にす
ること

III. 分析結果を振り返
る中で、
データの収集方法
に焦点を当てること

① 相関の見方に関する、多様な見方を引き出したこと

② 変数同士の関係や、データの集め方に関する視点を引き出したこと

データの相関に関わる現行の指導

Elementary

Junior high

桜の開花予想

High

“素朴”な相関に関わる見方の育成を。

データの相関
共分散・相関係数

ご清聴ありがとうございました

峰野 宏祐

東京学芸大学附属世田谷中学校

数学科 教諭

TEL : 080-1156-3684

MAIL : minekko1202@gmail.com