

ソメイヨシノと同時に満開の種は何か？

永井 信^{1,*}・吉野由美子²・遠藤拓洋²

¹国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境部門，²国立科学博物館附属自然教育園

Nagai Shin¹, Yumiko Yoshino², Takumi Endo²: Which species blooms at the same time as Yoshino cherry? Miscellaneous Reports of the Institute for Nature Study (57): 37–41, 2025.

¹Research Institute for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ²Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science

はじめに

身近な植物を対象とした開花や開葉などの植物季節の観測は、気候変動が生態系へ及ぼす影響を調査するための重要な課題である。国立科学博物館附属自然教育園（以後、園と記載）では、園内の様々な植物を対象に、毎週1回、目視とカメラ撮影により植物季節の観測が行われている。これらの観測記録は、「見ごろ情報」として園のウェブサイト (<https://ins.kahaku.go.jp/season/index.php>) において公開されている。このため、来園者は園の様子を事前に知ることができる。

このとき、次の問いが沸いてくる。「たとえば、日本の春を代表する花であるソメイヨシノ (*Cerasus × yedoensis*) が満開である時にどの植物もまた満開であるのだろうか？」様々な植物を対象に、開花季節の同調性を調査することは、気候変動に対する開花季節の応答性の理解を深めるために大いに役立つ。また、ソメイヨシノと同時に満開である可能性が高い植物を来園者があらかじめ予測できれば、来園の動機付けを高め、来園時の楽しみを増やすことができるかもしれない。

本稿は、ベイズの定理を用いてソメイヨシノが満開である時に、春に花が咲く代表的な植物（落葉性の木本および、草本）もまた満開である確率を調査する。

ベイズの定理

本稿で用いるベイズの定理は、 D をデータ（結果）、 H をその原因や仮定とするときに、次式で表される。

$$P(H|D) = \frac{P(D|H) \times P(H)}{P(D)} \quad (1)$$

式 (1) の意味するところは、 D を得た時に H を得る確率： $P(H|D)$ は、 H を得た時に D を得る確率： $P(D|H)$ に H を得る確率： $P(H)$ をかけたものを、 D を得る確率： $P(D)$ で割ったものである。つまり、ある結果： D を得た時に、その原因や仮定： H が成立する確率を求めることに等しい（涌井と涌井，2016）。

具体例として、2009年から2024年の園を対象に、3月27日～4月2日に「ニリンソウ (*Anemone flaccida*) が満開である」： H_1 および、「ニリンソウが満開ではない」： H_2 を仮定（原因）、同期間に「ソメイヨシノが満開である」： D を結果とした場合に、結果： D を得た時に、仮定： H_1 が成立する確率を求めてみよう（Fig. 1における赤の矢印）。言い換えると、ソメイヨシノが満開である時にニリンソウが満開である確率に等しい。お互いに独立した原因や仮定： H は複数個設定できるが、この例では2つである。観測記録として、前述の「見ごろ情報」 (<https://ins.kahaku.go.jp/season/index.php>) のうち「植物開花リスト他」を参照し、「◎花が見頃」と表記された項目を満開と定義した。

観測の欠測がない14年のうち、ニリンソウが満開である年は7年であった。このため、仮定： H_1 が生じる確

* E-mail: nagais@jamstec.go.jp

率： $P(H_1)$ は、 $7/14=1/2$ となる。ニリンソウが満開ではない年は7年であった。このため、仮定： H_2 が生じる確率： $P(H_2)$ は、 $7/14=1/2$ となる。一方、ニリンソウが満開である時にソメイヨシノが満開である年は7年のうち6年であった。このため、確率： $P(D|H_1)$ は、 $6/7$ となる。ニリンソウが満開ではない時にソメイヨシノが満開である年は7年のうち3年であった。このため、確率： $P(D|H_2)$ は、 $3/7$ となる。ソメイヨシノが満開である確率： $P(D)$ は、ニリンソウが満開である時にソメイヨシノが満開である確率にニリンソウが満開である確率をかけたもの： $P(D|H_1) \times P(H_1)$ と、ニリンソウが満開ではない時にソメイヨシノが満開である確率にニリンソウが満開ではない確率をかけたもの： $P(D|H_2) \times P(H_2)$ の和として求めることができる。つまり、 $P(D) = 6/7 \times 1/2 + 3/7 \times 1/2 = 9/14$ となる。

以上により、ソメイヨシノが満開である時にニリンソウが満開である確率： $P(H_1|D)$ は、

$$\frac{P(D|H_1) \times P(H_1)}{P(D)} = \frac{6/7 \times 1/2}{9/14} = \frac{2}{3} \quad (2)$$

となる。

材料および方法

観測の欠測が少ない、春に花が咲く代表的な5種の落葉性の木本（イロハモミジ [*Acer palmatum*]・ヤマザクラ [*Cerasus jamasakura*]・オオシマザクラ [*Cerasus speciosa*]・コナラ [*Quercus serrata*]・クヌギ [*Quercus acutissima*]）と5種の草本（シャガ [*Iris japonica*]・タチツボスミレ [*Viola grypoceras*]・ニリンソウ・バイモ [*Fritillaria verticillata*]・ヒトリシズカ [*Chloranthus quadrifolius*]）を対象に、前述の例と同様に2009年から2024年において、ソメイヨシノが満開である時に各対象種が満開である確率を求めた。ソメイヨシノの満開期間

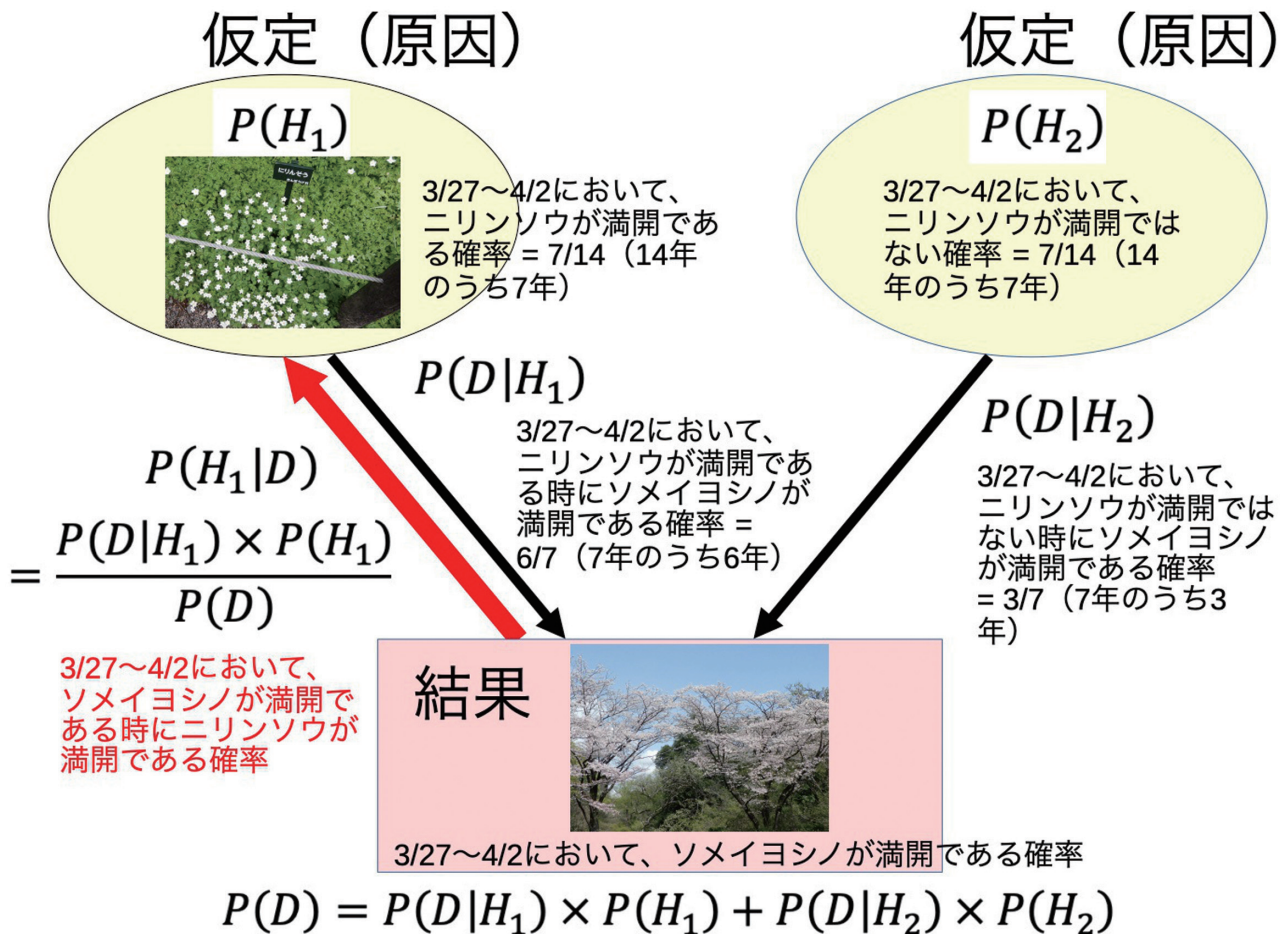


図 1.

Fig. 1. Example of Bayesian estimation.

は年ごとに異なるため、解析の対象期間を3つ（3月27日～4月2日・4月3日～9日・4月10日～16日）に分けた。

結果と考察

3月27日～4月2日・4月3日～9日・4月10日～16日における、対象種が満開である確率： $P(H_1)$ ・対象種が満開ではない確率： $P(H_2)$ ・対象種が満開である時にソメイヨシノが満開である確率： $P(D|H_1)$ ・対象種が満開ではない時にソメイヨシノが満開である確率： $P(D|H_2)$ ・ソメイヨシノが満開である時に対象種が満開である確率： $P(H_1|D)$ をTables 1～3にそれぞれ示した。いずれの期間においても、イロハモミジとオオシマザクラは、 $P(H_1|D) \geq 3/4$ 、4月3日～9日と4月10日～16日では、ヤマザクラ・シャガ・タチツボスミレ・ニリンソウは、 $P(H_1|D) \geq 3/4$ 、4月3日～9日では、ヒトリシズカは、 $P(H_1|D) = 6/7$ と高い値を示した。これに対して、いずれの期間においても、コナラ・クヌギ・バイモは、 $P(H_1|D) \leq 2/3$ とそれ以外の対象種と比べて

低い値を示した。

以上の結果は、ソメイヨシノが満開であれば、イロハモミジ・オオシマザクラ・ヤマザクラ・シャガ・タチツボスミレ・ニリンソウもまた満開である一方、コナラ・クヌギ・バイモは満開ではない可能性が高いことを示唆する。東京地方におけるソメイヨシノの満開に関する新聞やテレビの報道および、インターネット上での情報と園に生育するソメイヨシノの満開期間には大きな違いが見られない。このため、何らかのメディアを通して東京地方におけるソメイヨシノの満開情報を得ることができれば、園を訪問する前に、イロハモミジ・オオシマザクラ・ヤマザクラ・シャガ・タチツボスミレ・ニリンソウの満開を予測できる。

園には、四季折々に花を咲かせる木本や草本が多々存在する。今後は、ソメイヨシノ以外の様々な種を対象に、相互の種が同時に満開である確率を詳細に調査することが強く求められる。

表 1.

Table 1. Probability from 27 March to 2 April.

対象種	対象種が満開である確率：	対象種が満開ではない確率：	対象種が満開である時にソメイヨシノが満開である確率：	対象種が満開ではない時にソメイヨシノが満開である確率：	ソメイヨシノが満開である時に対象種が満開である確率：
	$P(H_1)$	$P(H_2)$	$P(D H_1)$	$P(D H_2)$	$P(H_1 D)$
イロハモミジ	4/7	3/7	1	1/6	7/8
ヤマザクラ	1/2	1/2	6/7	3/7	2/3
オオシマザクラ	4/7	3/7	7/8	2/6	7/9
コナラ	1/7	6/7	1	7/12	2/9
クヌギ	5/14	9/14	1	4/9	5/9
シャガ	5/14	9/14	1	4/9	5/9
タチツボスミレ	13/14	1/14	7/13	0	1
ニリンソウ	1/2	1/2	6/7	3/7	2/3
バイモ	5/7	2/7	3/5	3/4	2/3
ヒトリシズカ	1/2	1/2	5/7	4/7	5/9

表 2.

Table 2. Probability from 3 April to 9 April.

対象種	対象種が満開である確率：	対象種が満開ではない確率：	対象種が満開である時にソメイヨシノが満開である確率：	対象種が満開ではない時にソメイヨシノが満開である確率：	ソメイヨシノが満開である時に対象種が満開である確率：
	$P(H_1)$	$P(H_2)$	$P(D H_1)$	$P(D H_2)$	$P(H_1 D)$
イロハモミジ	5/7	2/7	7/10	0	1
ヤマザクラ	3/7	4/7	5/6	1/8	5/6
オオシマザクラ	3/7	4/7	1	1/8	6/7
コナラ	1/14	13/14	0	7/13	0
クヌギ	2/7	5/7	1/2	1/2	2/7
シャガ	11/14	3/14	6/11	1/3	6/7
タチツボスミレ	6/7	1/7	7/12	0	1
ニリンソウ	11/14	3/14	6/11	1/3	6/7
バイモ	3/7	4/7	2/3	1/2	1/2
ヒトリシズカ	9/14	5/14	2/3	1/5	6/7

表 3.

Table 3. Probability from 10 April to 16 April.

対象種	対象種が満開である確率：	対象種が満開ではない確率：	対象種が満開である時にソメイヨシノが満開である確率：	対象種が満開ではない時にソメイヨシノが満開である確率：	ソメイヨシノが満開である時に対象種が満開である確率：
	$P(H_1)$	$P(H_2)$	$P(D H_1)$	$P(D H_2)$	$P(H_1 D)$
イロハモミジ	4/7	3/7	3/8	1/6	3/4
ヤマザクラ	2/7	5/7	1	1/10	4/5
オオシマザクラ	3/14	11/14	1	1/11	3/4
コナラ	3/14	11/14	1/3	3/11	1/4
クヌギ	5/14	9/14	2/5	2/9	1/2
シャガ	6/7	1/7	1/4	1/2	3/4
タチツボスミレ	9/14	5/14	1/3	1/5	3/4
ニリンソウ	6/7	1/7	1/3	0	1
バイモ	1/14	13/14	1	3/13	1/4
ヒトリシズカ	1/14	13/14	1	3/13	1/4

謝 辞

科学研究費助成事業・基盤研究（C）「22K12352」（令和4年～令和7年度，代表：永井 信）の支援を受けた。自然教育園の関係者諸氏に対して感謝の意を表する。

引用文献

涌井良幸・涌井貞美. 2016. ファーストブック STEP 身につくベイズ統計学. 238pp. 技術評論社, 東京.

