

## 기온 변화에 따른 벚꽃 개화시기의 변화 경향

이승호\* · 이경미\*\*

건국대학교 지리학과\*, 건국대학교 대학원\*\*  
(2003년 2월 10일 접수, 2003년 2월 27일 승인)

## The Trend on the Change of the Cherry Blossom Flowering Time due to the Temperature Change

Seungho Lee\* · Kyoungmi Lee\*\*

Dept. of geography, Konkuk University\*, Graduate School, Konkuk University\*\*  
(Manuscript received 10 February 2003; accepted 27 February 2003)

### Abstract

The purpose of this paper is to examine the trend on the change of the cherry blossom flowering time due to the temperature change by selecting regions that have long periods of cherry blossom flowering time data as cases. With the flowering time data, the distribution of cherry blossom flowering time, time series change and change rate of cherry blossom flowering time were analyzed. Also, the correlation between the cherry blossom flowering time and the temperature was analyzed.

The flowering of cherry blossom is earlier in metropolitan areas, and in the east coastal region than the west coastal region. The trend on the change of the cherry blossom flowering time is very similar to change the temperature. The change rate of the cherry blossom flowering time is rising up in the whole regions under study, and is relatively high in metropolitan areas. Especially, the cherry blossom flowering time festinated greatly in Pohang that is one of the heavily industrialized cities. From the analysis of correlation analysis between cherry blossom flowering time and temperature elements, the cherry blossom flowering time is highly related with mean temperature of March, which the month is just before the beginning of flowering.

Key words : cherry blossom, flowering time, temperature change, trend, rate of change

## I. 서론

최근 지구 온난화는 중요한 관심사로써 전지구적으로 기온의 상승 경향이 있다는 것은 분명한 사실로 인식되고 있다. 이러한 지구 온난화 현상은 여러 기상 현상을 변화시킴으로써 기상에 민감한 식물의 개화시기에도 영향을 미칠 것이다.

봄소식을 전하는 식물에는 개나리, 벚꽃, 진달래, 매화, 산수유, 유채꽃 등이 있다. 그 중에서도 벚꽃은 봄을 알리는 대표적인 식물 중의 하나로 다른 식물들에 비해 주위에서 쉽게 관찰할 수 있다. 그러므로 기상청에서는 이의 개화시기를 관측하여 매년 봄이 이르게 시작되는지 늦어지는지를 판단하는데 이용하고 있다.

최근 지방화가 강조되면서 각 지역 축제가 활성화되고 있다. 벚꽃 축제도 그 중 하나로써 지역 축제의 원활한 진행을 위해서는 벚꽃 개화시기를 정확하게 예측하는 것이 중요하다. 그 해의 개화시기가 예상일보다 이르거나 늦으면 벚꽃 축제를 벚꽃 없이 진행해야 되는 일이 발생하기 때문이다.

식물의 개화는 번식 과정 중 가장 중요한 것이며 특히 관상 식물의 개화는 우리들의 일상 생활과 밀접한 관계가 있다. 이러한 식물의 개화는 생육 과정 중 다른 어떤 과정보다도 기상 요소에 대한 반응이 민감하다. 즉, 개화시기는 일조시간과 온도, 습도, 강수량, 빛의 강도 등의 변화에 따라 일러지거나 늦어진다.

여러 학자들에 의하여 기상 현상이 개화시기에 미치는 영향에 관하여 연구되었다. 이들은 대개 인위적인 기상 조건을 식물체에 조성해줌으로써 기상과 식물체와의 관련성을 살펴보았다. 그 결과 기상 활동이 개화에 미치는 영향을 파악하였으며, 그 중에서도 기온에 가장 민감한 반응을 보인다는 사실이 확인되었다(Withrow and Biebel, 1941).

식물은 기후에 따른 계절 현상을 잘 반영하는 자연 지표 중의 하나이다. 이러한 식물과 기후 요소의 관계에 관한 연구로는 기후 변화에 따른 식

물의 재배기간, 생산량, 분포역 등의 변화에 관하여 초점을 둔 연구(이변우 외, 1991; 심교문 외, 2000; 윤성호 외, 2001; 공우석, 2001 등)가 있다. 또한 지역별 기후 특성에 따른 식물의 분포 현황이나 생물의 계절 변화 등에 관한 연구(정영호·엄규백, 1961; 임양재 외, 1983 등)와 식물의 생육 기간 중에 영향을 미치는 기상 요소에 대한 실험을 통한 반응 연구(홍영남 외, 1995 등) 등이 있다.

반면 개화 현상에 큰 영향을 미치는 기온의 변화에 대한 연구로는 우리나라의 전반적인 기온 변화에 대한 연구(노재식·강용균, 1985; 강인식, 1994; 이명인·강인식, 1997)와 도시화에 따른 기온 변동에 대한 연구(조하만 외, 1988; 류상범 외, 1993; 김맹기 외, 1999; 김백조 외, 2000)가 대부분이다.

이와 같이 우리나라의 식물과 기후 요소와의 관계에 관한 연구는 대부분 생육 기간이나 수량에 미치는 기상 조건 등에 관한 연구가 대부분이며, 기온 변화에 관한 연구들도 기온 변화에 따른 자연 지표의 변화에 관한 연구는 부족하다. 특히 기후와 개화시기의 관계에 관한 연구로는 김광식(1965)의 벚꽃 개화일 예상에 관한 연구가 유일한 실정으로, 기후 요소에 따른 개화시기의 변화 경향에 관한 연구는 거의 없다. 따라서 기후와 연관지어 벚꽃 개화시기의 변화 특성을 이해하는 것은 매우 중요한 과제이다. 특히 최근에 자주 출현하고 있는 이상 기후 현상은 그 영향에 대한 평가 연구의 필요성을 더욱 고조시키고 있다.

이에 따라 본 연구에서는 벚꽃 개화시기의 분포 특성과 그것의 시계열적인 변화 경향을 파악하고, 벚꽃 개화시기와 기온과의 관계를 파악하여 이후 기후 영향 평가를 위한 기초 자료를 제시하고자 한다.

## II. 연구 자료 및 방법

본 연구에 이용된 주요 자료는 기상청의 각 관측 지점에서 관측한 벚꽃 개화일 자료와 일 평균·일

최고·일 최저 기온 등의 기온 자료이다. 분석 기간은 1961년부터 2002년까지 최근 42년간이다.

정확한 벚꽃 개화시기의 분포도를 그리기 위해서는 많은 관측 지점이 필요하다. 그래서 개화일을 관측하고 있는 68개 관측 지점을 선정하여 최근 30년간(1973~2002)의 벚꽃 개화일 자료를 이용하였다(그림 1).

벚꽃 개화시기의 변화 경향을 분석하기 위해서는 장기간의 자료가 필요하므로 1970년대 이전의 개화일 관측값을 가지고 있는 도서 지방을 제외한 12개 관측 지점<sup>1)</sup>을 선정하였다. 이 관측 지점들 중에서 연속된 개화일 관측값으로 분석하기 위해 1961년부터 2002년까지 최근 42년간의 벚꽃 개화일 자료를 사용하였다.

개화일 자료는 날짜 자료이기 때문에 통계 처리에 용이하지 않다. 그래서 대부분의 개화가 4월 안에 이루어지므로, 4월 30일을 기준으로 날짜가 이룰수록 숫자가 커지도록 코딩 변경을 하였다. 예를 들면, 4월 30일은 1, 4월 29일은 2, 3월 31일은 31, 3월 1일은 61로 변경하였다. 날짜가 이룰수록 숫자가 커지도록 한 것은 개화시기가 일러지는 경향을 잘 나타내기 위해서이다.

각 관측 지점의 최근 30년(1973~2002)간 벚꽃 개화일의 평균값을 구하고, 이를 지도화하였다.

벚꽃 개화시기의 변화 경향을 알아보기 위해서 우선 시계열적 변화 경향을 살펴보았다. 벚꽃 개화시기의 시계열적인 변화를 파악하기 위해 개화일을 5년 이동 평균하여 그래프로 나타내었다. 그러나 시계열 분석 방법은 시간에 따른 개화시기의 변화 경향을 파악할 수 있으나 지역별로 그 변화 정도의 차이를 정량화하여 파악하는 것은 어렵다. 그래서 연구 기간 동안 개화시기의 변화 정도를 수치화하기 위해 회귀분석<sup>2)</sup>을 이용하여 연구 기간 동안의 지역별 개화시기의 변화율을 구하였다. 벚꽃 개화시기의 변화율과 5년 이동 평균한 개화일의 변화 경향을 분석할 때, 기온의 변화 경향에 대한 기존의 다른 연구들과 비교하여

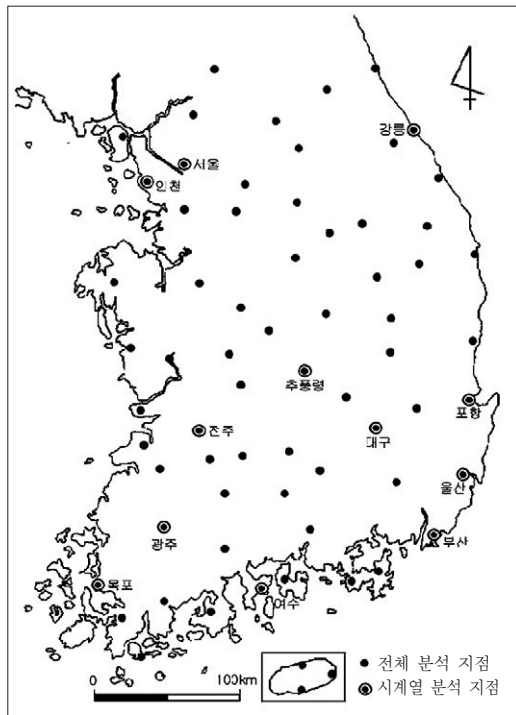


그림 1. 연구 지역

개화시기와 기온이 어떠한 관계를 가지는지 살펴 보았다. 회귀분석은 통계 프로그램인 SPSS 10.0을 사용하여 분석하였으며, 시계열 분석 시 결측값은 선형보간법을 이용하여 추정하였다.

벚꽃 개화시기와 일 평균·일 최저·일 최고 기온과의 선형 관계를 파악하기 위하여 상관 분석을 하였다. 이때 개화시기는 꽃이 피기 직전의 기온에 가장 크게 영향을 받으므로 1월, 2월, 3월의 각 기온 요소와 개화일의 상관관계를 구하였다.

### III. 벚꽃 개화시기의 분포

벚꽃의 개화는 기온 분포와 관련이 있으므로 우

- 1) 서울, 인천, 강릉, 추풍령, 포항, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 목포, 여수
- 2) 회귀식  $y=a+bx$  ( $y$ : 개화일,  $x$ : 연도,  $a$ : 상수,  $b$ : 기울기). 이때,  $b$ 값이 변화율을 나타냄.

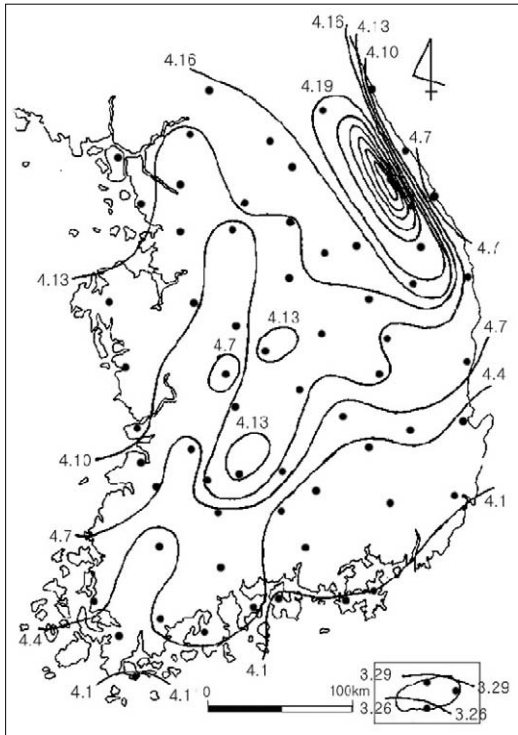


그림 2. 벚꽃 개화시기의 분포(1971-2002)

리나라에서 가장 따뜻한 서귀포에서 먼저 시작된 후 점차 북쪽으로 갈수록 그 시기가 늦어진다(그림 2). 즉, 위도가 높아질수록 기온이 낮아지는 경향을 잘 반영한다. 또한 벚꽃 개화시기의 분포도를 보면 지형의 영향도 잘 나타난다. 대체로 태백산맥과 소백산맥 등의 큰 산 줄기가 벚꽃의 개화시기 분포 패턴에 뚜렷하게 반영되었다. 같은 위도 지역이라 할지라도 산지에서 그 시기가 늦고, 해안 지역으로 갈수록 일러지는 경향이 뚜렷하다.

부산, 통영, 남해, 완도 등 남해안 대부분 지역과 제주도에서는 3월 26일 경에서 4월 1일 전후로 벚꽃의 개화가 시작되며, 남부 지역 및 영동 일부 지역은 4월 1일에서 4월 10일 전후에 개화가 시작된다. 남부 지방의 경우 같은 위도 상에서 비교해 보면, 남원, 순천, 고흥, 장흥 등 소백산맥 서쪽 지역보다 진주, 울산, 밀양, 마산 등 그 동쪽 지역에서 벚꽃의 개화가 이른다. 이는 같은 위도

상에 위치하지만 남동쪽 지역은 태백산맥과 소백산맥의 바람그늘에 해당하여 서쪽 지역에 비해서 따뜻하기 때문이라 볼 수 있다. 뿐만 아니라 소백산맥 동쪽 지역은 서쪽 지역에 비해서 대구, 부산, 울산 등 대도시들이 많이 분포하여 산업화와 도시화 등의 요인으로 인한 고온 현상도 벚꽃 개화시기에 영향을 미쳤을 것이다. 소백산맥의 서쪽에 위치한 지역 중에서 광주, 전주, 대전은 주변 지역에 비해서 벚꽃의 개화시기가 이른데 이는 역시 도시화에 따른 기온의 상승이 벚꽃의 개화시기에 영향을 미친 것으로 보인다.

서울, 수원, 서산, 원주, 충주 등 중부 지역에서는 4월 10일에서 4월 13일 사이에 벚꽃이 개화한다. 그러나 비교적 북쪽에 위치하거나 해발 고도가 높은 철원과 영월, 제천, 홍천, 춘천, 보은 등에서는 4월 13일부터 4월 16일 사이에 벚꽃이 개화한다. 서울은 같은 위도 상의 다른 주변 지역에 비해서 벚꽃의 개화시기가 이른데 이는 도시화의 영향이 반영된 것이라고 생각한다. 중부 산간 지역은 고도가 높기 때문에 기온이 낮아 주변 지역에 비해서 벚꽃의 개화시기가 늦은 편이다.

춘양, 인제, 태백, 대관령 등의 산간 지역은 4월 16일 이후에 개화가 시작되어 5월 초순까지 개화가 진행된다. 이 지역도 해발 고도가 높아 기온이 낮은 지역이다. 대관령은 남한 지역에서 벚꽃의 개화가 가장 늦다.

벚꽃 개화시기의 분포도를 보면, 이천에서 대전까지의 내륙 지역이 서쪽의 서산과 보령 등의 해안 지역에 비해서 개화시기가 이른다. 일 최고 기온의 평균은 서산과 보령 등의 서해안 지역보다 이천, 청주, 대전 등의 중부 내륙 지역이 높은 반면, 3월 일 최저 기온의 평균은 이천, 청주, 대전 등의 중부 내륙보다 서산, 보령 등의 서해안 지역이 높다. 이는 벚꽃의 개화시기가 일 평균 최저 기온보다는 일 평균 최고 기온과 더 높은 관련성이 있음을 시사하는 것이다.

## IV. 벚꽃 개화시기의 변화 경향

### 1. 시계열 변화

그림 3~6은 벚꽃 개화시기의 변화 경향을 알아보기 위해서 1961년부터 2002년까지 최근 42년간의 그 개화일을 나타낸 것이다. 이때 전 기간의 개화시기 그래프와 함께 5년 이동평균을 한 것을 함께 나타내어 벚꽃 개화시기의 변화 경향성을 파악하였다.

시계열 분석 결과 전체적인 변화 패턴은 모두 유사하다. 전 지점의 벚꽃 개화시기는 일정한 시

기별로 일러지거나 늦어짐을 반복하는 경향을 보이지만, 전반적으로 벚꽃 개화시기가 점차 일러지고 있음을 확인할 수 있다.

서울을 제외한 모든 분석 지점에서는 벚꽃 개화시기가 1960년대 초에서 1960년대 후반까지는 약간 늦어지다가 다시 1980년대에 들어와서 일러지는 경향을 보인다. 그 이후 1980년대 초반을 전후하여 일시적으로 늦어지는 경향이 나타나지만, 1990년대 초까지 일러지고, 다시 1990년대 중반까지는 늦어지다가 최근에 일러지고 있는 경향을 보인다. 그러나 포항, 울산, 부산, 목포, 여수 등의 벚꽃 개화시기는 1980년대 중반 이후부터 계속

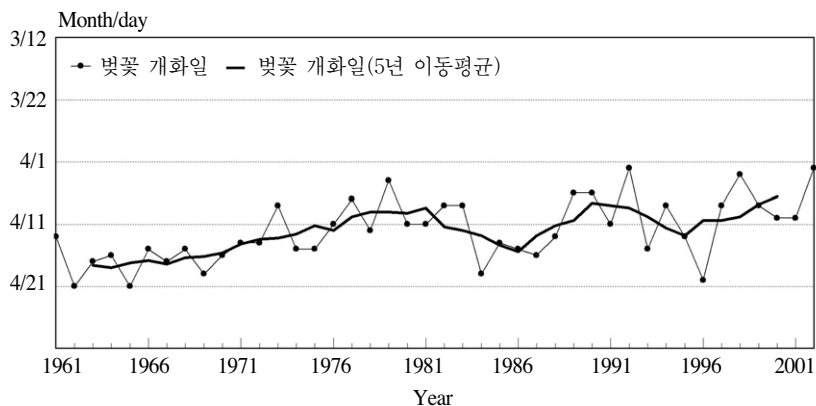


그림 3. 서울 벚꽃 개화시기의 변동(1961-2002)

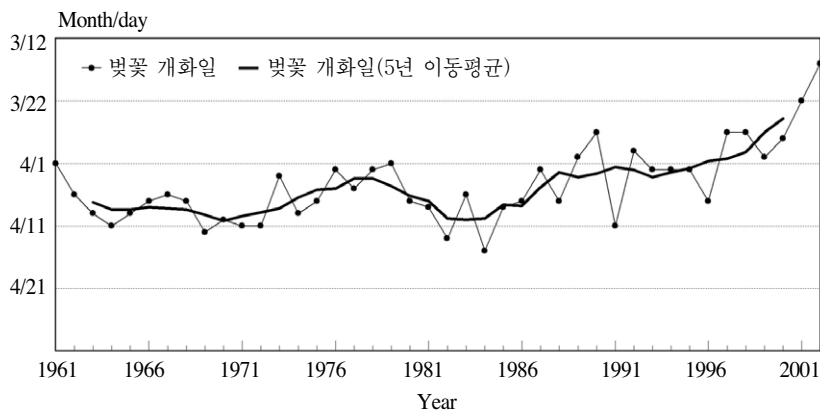


그림 4. 포항 벚꽃 개화시기의 변동(1961-2002)

일러지는 경향을 보인다.

서울의 벚꽃 개화시기 변화 경향을 보면 1960년대 초반부터 1970년대 후반까지 계속 개화시기가 일러지는 경향을 보인다(그림 3). 이는 당시의 급격한 이촌향도에 의한 도시화의 영향이 반영된 것이라고 생각한다. 인천의 경우도 서울과 마찬가지로 1970년대 후반까지 개화시기가 계속 일러지고 있다. 이 시기는 전반적으로 기온이 하강하고 있지만, 그 하강 폭에 있어서 서울과 인천이 다른 지역에 비하여 낮다(권현수, 1996). 반면에 포항이나 울산의 벚꽃 개화시기 변화 경향을 보면 1980년대 초반 이후부터 개화시기가 뚜렷하게

일러지는 경향이다(그림 4). 포항이나 울산의 경우는 신흥 공업 도시로써 1980년대 이후 도시화가 급격하게 진행되고 있으며(김맹기 외, 1999), 기온 상승률이 다른 도시에 비하여 높다(류상범 외, 1993)

여수나 목포 등과 같이 서울이나 포항 등의 지역에 비하여 비교적 도시화가 늦게 진행된 곳의 벚꽃 개화시기 변화 경향을 보면, 전체적으로는 개화시기가 일러지는 경향이지만, 그 정도가 서울이나 포항에 비해 매우 약하다(그림 5). 여수와 목포는 다른 도시에 비하여 기온 상승의 폭도 매우 작다(류상범 외, 1993). 두 도시에서 1980년대

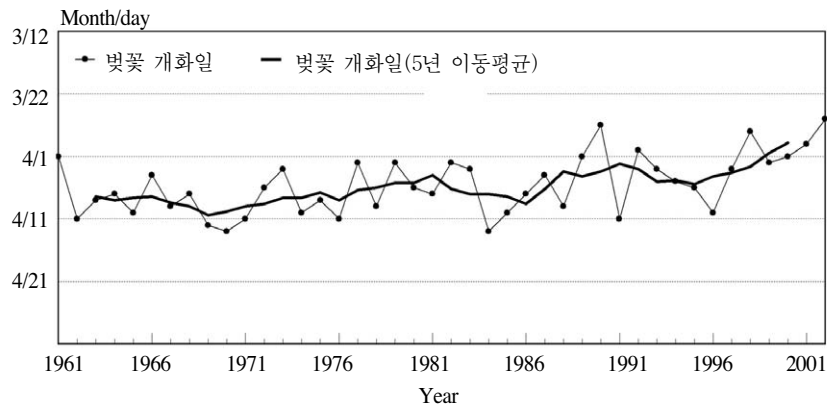


그림 5. 여수 벚꽃 개화시기의 변동(1961-2002)

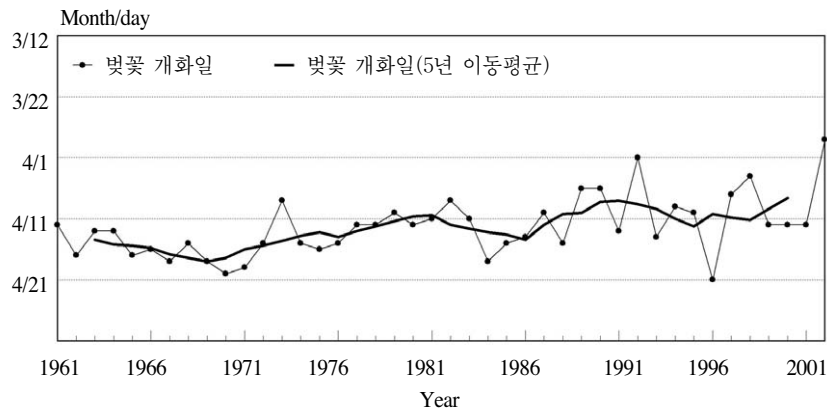


그림 6. 추풍령 벚꽃 개화시기 변동(1961-2002)

중반 이후에는 그 이전에 비해 빗꽃 개화시기가 비교적 뚜렷하게 일러지고 있다. 이는 목포나 여수 등은 1980년대 중반 이후부터 도시화가 진행되었기 때문이라 생각한다.

도시화가 거의 진행되지 않은 추풍령과 전주 등은 연구 기간 동안 점차 개화시기가 일러지는 경향을 보이고는 있으나, 다른 도시에 비하여 최근의 일러지는 경향이 뚜렷하지 않다(그림 6). 권현수(1996)에 의하면 1965~1994년 동안 이 기간의 관측 기록을 보유하고 있는 우리나라 16개의 관측 지점 중 전주와 추풍령의 기온 상승률이 가장 낮다.

## 2. 지역별 빗꽃 개화시기의 변화율

빗꽃 개화시기의 변화 경향을 알아보기 위해서 1961년에서 2002년까지 최근 42년간의 관측 자료를 가지고 12개 관측 지점을 중심으로 빗꽃 개화시기의 변화율을 분석하였다. 표 1은 변화율의 순서에 따라 결과를 나타낸 것으로 변화율이 클수록 빗꽃 개화시기가 과거에 비해 많이 일러진 것을 의미한다.

모든 관측 지점에서 빗꽃의 개화시기가 상승하는 경향을 나타내나 그 정도에 있어서 지역마다 차이가 있다. 포항이 0.305로 상승률이 가장 높고, 대구와 인천의 상승률도 각각 0.265, 0.262로 높게 나타난다. 이에 반하여 목포와 부산의 상승률은 각각 0.164, 0.151로 관측 지점 중에서 가장 낮다.

표 1. 빗꽃 개화시기의 변화율(1961-2002)

연구 지역	변화율 (day/year)	연구 지역	변화율 (day/year)
포항	0.305	추풍령	0.206
대구	0.265	전주	0.198
인천	0.262	여수	0.192
광주	0.237	강릉	0.185
서울	0.226	목포	0.164
울산	0.223	부산	0.151

이밖에도 광주, 서울, 울산의 상승률은 각각 0.237, 0.226, 0.223으로 비교적 높으며, 추풍령, 전주, 여수, 강릉의 상승률은 각각 0.206, 0.198, 0.192, 0.185로 비교적 낮다. 분석 결과, 대체로 대도시의 특성을 가지는 도시들에서 빗꽃 개화시기의 상승률이 높으며, 상대적으로 산업화가 덜 진행된 지역이라고 할 수 있는 곳에서 상승률이 낮다.

이병곤·문영수(1985)는 1965~1983년까지 연평균 기온에 관한 연구에서 도시 지역의 기온이 크게 상승하는 경향을 나타낸다는 결론을 얻었다. 이는 대도시 지역에서 빗꽃의 개화시기가 더 크게 일러진다는 본 연구 결과와 관련이 있다.

권현수(1996)는 1915~1994년과 1965~1994년의 연평균 기온 변화율을 분석한 결과, 1915~1994년에는 대구와 서울의 변화율이 높았으나 1965~1994년에는 포항, 대구의 변화율이 높았다. 본 연구 결과에서 포항과 대구의 빗꽃 개화시기의 상승률이 가장 높는데 이는 기온의 변화 경향과 유사하다.

포항은 1960년대 후반에 포항 공업 단지로 지정된 이후 다른 도시에 비해 상대적으로 기온이 급격히 상승하여, 1960년대 이후 빗꽃의 개화시기 역시 그 변화율이 가장 크게 상승한 것으로 보인다. 반면 서울의 경우 기온이 계속 상승했으나 1960년대에 들어서면서부터는 포항이나 대구 등의 도시에 비해서 기온 상승률이 낮아 빗꽃 개화시기의 상승률 역시 낮게 나타난다.

류상범 외(1993)는 1908~1990년까지 남한의 5개 지점에 대하여 계절에 따른 기온 상승 경향을 분석한 결과, 겨울의 기온 상승 경향은 여름에 비해 경향성과 세기가 부산의 기온 상승 경향을 제외하고 모두 크게 나왔다. 본 연구에서 부산은 대도시 지역인데도 불구하고 상승률이 낮는데 이는 부산의 겨울 기온 상승 경향이 낮기 때문이라 생각한다.

해안 지역과 내륙 지역으로 구분하여 빗꽃 개화시기의 상승률을 비교하여 본 결과, 해안 지역

에서 벚꽃 개화시기의 상승률이 가장 높은 지역은 포항과 인천이고, 내륙 지역에서는 대구와 광주의 상승률이 높다. 반면에 해안 지역에서 벚꽃 개화시기의 상승률이 낮은 지역은 부산과 목포, 강릉이며, 내륙 지역에서는 추풍령과 전주의 상승률이 낮다.

류상범 외(1993)는 1953~1990년까지 남한의 12개 지점에 대하여 해안 지역과 내륙 지역으로 나눠서 기온 상승률을 분석한 결과, 기온 상승률이 높은 해안 지역은 포항과 울산이며, 기온 상승률이 높은 내륙 지역은 대구와 서울이었다. 반면 기온 상승률이 낮은 해안 지역은 여수와 목포, 기온 상승률이 낮은 내륙 지역은 추풍령과 전주이다. 이는 본 연구 결과와 비슷한 것으로 벚꽃 개화시기는 기온의 변화에 영향을 받기 때문에 지역마다 벚꽃 개화시기의 상대적 변화율 정도와 기온의 상승률 정도가 유사하다고 할 수 있다.

이상에서와 같이 각 연구 지점들 모두 벚꽃 개화시기가 일러지는 경향을 보인다. 또한 벚꽃 개화시기의 변화 경향은 기온의 변화 경향과 그 변

화 특성이 유사하여 기온 상승률이 높은 지역에서 벚꽃 개화시기의 변화율 역시 높다. 특히 대도시적 특성을 나타내는 도시에서 개화시기가 일러지는 경향이 강하다.

## V. 벚꽃 개화시기와 기온과의 관계

벚꽃 개화시기의 변화 경향을 분석해 본 결과, 기온의 변화 경향과 비슷한 경향을 나타냄을 알 수 있다. 이를 바탕으로 벚꽃 개화시기와 기온과의 관계를 알아보기 위하여 일 평균 기온, 일 평균 최고 기온, 일 평균 최저 기온과 벚꽃 개화일의 상관계수를 구하였다. 표 2는 각 기온 요소와 벚꽃 개화시기의 상관계수를 나타낸다. 양의 상관계수는 기온이 높을수록 개화시기가 이른 것을 의미하며, 이의 절대값이 클수록 기온의 변화가 개화시기에 더 밀접한 영향을 미친다고 할 수 있다.

분석 결과 각 기온 요소와 벚꽃 개화일의 상관관계를 보면 각 지역별로 대체로 1월의 기온 요소에 비해 2·3월의 기온 요소가 높은 상관관계

표 2. 벚꽃 개화일과 기온 요소와의 상관관계

	평균 기온			최고 기온			최저 기온		
	1월	2월	3월	1월	2월	3월	1월	2월	3월
강릉	0.325*	<b>0.660**</b>	<b>0.798**</b>	0.275	<b>0.649**</b>	<b>0.765**</b>	0.298	<b>0.611**</b>	<b>0.734**</b>
서울	0.446**	0.596**	<b>0.728**</b>	<b>0.614**</b>	0.577**	<b>0.700**</b>	0.477**	0.582**	<b>0.723**</b>
인천	0.429**	0.485**	<b>0.692**</b>	0.384*	0.507**	<b>0.659**</b>	0.427**	0.470**	<b>0.687**</b>
추풍령	0.416**	0.499**	<b>0.783**</b>	0.319*	0.528**	<b>0.777**</b>	0.181	0.364*	<b>0.634**</b>
포항	0.404**	<b>0.691**</b>	<b>0.855**</b>	0.326*	<b>0.740**</b>	<b>0.837**</b>	0.425**	<b>0.622**</b>	<b>0.765**</b>
대구	0.395*	<b>0.643**</b>	<b>0.853**</b>	0.241	<b>0.650**</b>	<b>0.880**</b>	0.444**	0.592**	<b>0.787**</b>
전주	0.342*	0.366*	<b>0.686**</b>	0.289	0.402**	<b>0.660**</b>	0.077	0.287	<b>0.611**</b>
울산	0.345*	<b>0.664**</b>	<b>0.828**</b>	0.256	<b>0.702**</b>	<b>0.788**</b>	0.347*	0.570**	<b>0.756**</b>
광주	0.391*	0.556**	<b>0.856**</b>	0.388*	<b>0.613**</b>	<b>0.865**</b>	0.258	0.412**	<b>0.653**</b>
부산	0.321*	<b>0.637**</b>	<b>0.829**</b>	0.321*	<b>0.641**</b>	<b>0.840**</b>	0.275	<b>0.604**</b>	<b>0.791**</b>
목포	0.241	0.463**	<b>0.736**</b>	0.198	0.475**	<b>0.630**</b>	0.248	0.431**	<b>0.713**</b>
여수	0.398**	0.549**	<b>0.842**</b>	0.344*	0.565**	<b>0.819**</b>	0.387*	0.524**	<b>0.820**</b>
평균	0.371*	0.567**	<b>0.790**</b>	0.329*	0.587**	<b>0.768**</b>	0.320*	0.505**	<b>0.722**</b>

\*\* 0.01수준(양쪽)에서 유의하다.

\* 0.05수준(양쪽)에서 유의하다.

- 굵은 글씨는 상관계수가 0.6이상인 값



를 가진다. 이는 벚꽃의 개화는 개화가 시작되기 바로 직전인 2월 이후의 기온에 영향을 많이 받는다는 것을 의미한다. 그리고 2월과 3월의 기온 요소를 비교해 보면 2월과 3월 모두 높은 상관관계를 가지는데, 그 중에서도 모든 지역에서 3월의 기온 요소와의 상관계수 절대값이 0.6 이상으로 가장 높다. 즉, 벚꽃의 개화시기는 지역에 따라 조금씩 차이는 있지만 보통 4월에 들어서면서부터 본격적으로 꽃이 피기 시작하므로 개화가 시작되기 바로 직전인 3월의 기온에 가장 크게 영향을 받는다고 할 수 있다.

2월의 기온 요소에서 상관계수가 0.6 이상인 지역을 보면 강릉, 포항, 대구, 울산, 부산으로 우리나라의 동쪽에 위치한 지역들이다. 이들 지역은 다른 지역에 비해서 2월의 상관계수가 크게 나타나는데 이는 태백산맥 등의 지형적인 영향으로 기온이 높아 벚꽃의 개화가 이르기 때문이다.

벚꽃의 개화일을 3월의 각 기온 요소별로 비교해보면 평균 기온과 상관관계가 높은 지역이 가장 많다. 12개의 분석 지점 중 서울, 인천, 포항, 울산, 강릉, 전주, 여수, 목포, 추풍령 등 9개 지점에서 3월 평균 기온과의 상관계수가 크며 대구, 부산, 광주 등 3개 지점은 3월 최고 기온과의 상관계수가 크다. 그러나 이들 평균 기온과 최고 기온의 상관계수의 차이는 미미하며 최저 기온과의 상관계수 역시 통계적으로 유의한 값을 나타내므로, 각 기온 요소와 개화일과의 상관관계는 큰 차이가 없다고 할 수 있다.

전 지점의 상관계수를 평균하여 보면 3월 평균 기온, 3월 최고 기온, 3월 최저 기온 순으로 상관관계가 높다. 연구 지역들에 대해서 3월의 기온 요소가 1·2월의 기온 요소에 비해서 벚꽃의 개화시기에 가장 크게 영향을 미치며, 그 중에서도 3월의 평균 기온이 벚꽃의 개화시기에 가장 크게 영향을 미친다.

## VI. 결론 및 고찰

본 연구에서는 기온의 변화와 관련지어 벚꽃 개화시기의 분포 특성을 파악하고 시계열적인 변화 경향을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 벚꽃 개화시기의 분포를 보면, 대체로 북쪽으로 갈수록 개화시기가 늦어지나 지리적 특성에 따라 지역적으로 차이를 보인다. 내륙 지역에서 벚꽃 개화시기는 주변 지역에 비해서 상대적으로 규모가 큰 지역에서 개화가 이르며, 산간 지방은 개화가 늦다. 그리고 해안 지역에서는 동해안 지역이 서해안 지역보다 개화가 이른다.

둘째, 벚꽃 개화시기는 대체적으로 그 변화율이 상승하는 경향이다. 이러한 벚꽃 개화시기의 변화 경향은 대체로 해안에 위치한 지역에 비해 내륙에 위치한 지역에서 그 변화율이 크며, 지역의 규모가 클수록 개화시기의 변화율이 크다. 또한 시기적으로 보았을 때 대체로 벚꽃 개화시기는 상승과 하강을 반복하면서 점차 일러지고 있다. 특히 포항이나 울산 등의 공업화된 도시에서 벚꽃 개화시기가 크게 일러졌다. 이러한 벚꽃의 개화시기는 기온의 변화 경향과 유사하다.

셋째, 벚꽃 개화시기는 개화가 시작되기 직전의 기온에 크게 영향을 받는다. 각 기온 요소와 개화일을 상관분석 한 결과 벚꽃은 3월 평균 기온과 가장 상관관계가 높게 나타났다.

이상에서와 같이 벚꽃 개화시기는 기온의 변화 경향과 유사한 변화 경향을 보이고 있으며, 기온과의 상관관계를 분석한 결과 매우 높은 관련성이 있음을 알 수 있었다. 특히 대도시 지역, 산업화·공업화 된 지역에서 주변 지역에 비해 벚꽃의 개화가 이르며, 벚꽃 개화시기의 변화 경향 역시 크게 나타나 벚꽃의 개화가 일러지고 있다. 앞으로 기온 상승이 계속된다면 벚꽃의 개화시기도 점차 일러지게 될 것이며, 특히 산업화나 도시화가 많이 진행되는 지역에서 그 변화 경향이 클 것이라 예상된다. 즉, 지구 온난화가 계속될 경우

생태계에 미치는 영향이 적지 않다는 것을 확인할 수 있다. 그러므로 다양한 식생에 대한 지구 온난화의 영향에 관한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서는 장기간의 자료를 가지고 있는 관측 지점을 중심으로 개화시기의 시계열 변화를 파악하였다. 또한 개화시기의 분포를 파악하기 위해서는 많은 관측 지점이 필요하여 연구 기간이 짧은 관측 지점들도 포함하여 분석하였다. 보다 많은 장기간의 관측 지점의 자료를 바탕으로 벚꽃 개화시기의 분포 특성과 변화 경향을 파악하는 것이 필요하다. 그리고 다양한 자연 지표를 통하여 우리나라의 기후 변화 특성에 대해 계속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

### 참고문헌

- 강인식, 1994, 지구온난화와 동반된 한반도 기온 변화의 시나리오 연구(1), 한국기상학회지, 30(2), 247-260.
- 공우석, 2001, 대나무의 시·공간적 분포, 대한지리학회지, 36(4), 444-457.
- 권현수, 1996, 남한의 기온과 강수량의 변화, 건국대학교 석사학위청구논문.
- 김광식, 1965, 우리나라에서의 벚꽃과 복숭아 개화일예상에 관하여, 한국기상학회지, 1(1), 14-17.
- 김맹기, 강인식, 곽종흠, 1999, 최근 40년간 한반도 도시화에 따른 기온 증가량의 추정, 한국기상학회지, 35(1), 118-126.
- 김백조, 권원태, 김경환, 백희정, 2000, 한반도 기온 변화에 나타난 도시화 효과 검출에 관한 연구, 한국기상학회지, 36(5), 519-526.
- 노재식, 강용균, 1985, 과거 30년간(1954-1983) 한국기온의 연변화 및 연별 변동, 한국기상학회지, 21(3), 1-10.
- 류상범, 문승의, 조병길, 1993, 남한의 도시화에 따른 기온변동, 한국기상학회지, 29(2), 99-116.
- 심교문, 이정택, 윤성호, 황규홍, 2000, 가을 보리 재배기간중의 기상변화, 한국농림기상학회지, 2(3), 95-102.
- 윤성호, 임정남, 이정택, 심교문, 2001, 기후 변화와 농업생산의 전망과 대책, 한국농림기상학회지, 3(4), 220-237.
- 이명인, 강인식, 1997, 한반도 기온변동성과 온난화, 한국기상학회지, 33(3), 430-442.
- 이변우, 신진철, 봉종현, 1991, 대기중 CO<sub>2</sub> 농도 증가에 따른 기후변화가 농업기 후자원, 식생의 순 1차생산력 및 벼 수량에 미치는 영향, 한국작물학회지, 36(2), 112-126.
- 이병곤, 문영수, 1985, 우리나라 주요도시와 그 인접지역에서의 기후변동경향, 경북대 논문집, 39, 51-63.
- 임양재, 임문교, 심재국, 1983, 한국의 온도기후와 생물의 계절변화, 식물학회지, 26(2), 101-117.
- 정영호, 엄규백, 1961, 기후적 질서로 본 오대산 선식물상, 식물학회지, 4(2), 33-39.
- 조하만, 정귀원, 조천호, 1988, 서울의 도시화에 따른 기온의 변화, 한국기상학회지, 24(1), 27-37.
- 홍영남, 남정원, 이혜연, 1995, 광량과 온도변화에 따른 고추(*Capsicum annuum* L.)잎 광계 2의 광역제, 식물학회지, 38(4), 373-380.
- Withrow, R. B. and J. P. Biebel, 1941, Plant physiology, 11, 807-819.