

# 제주도에 분포하는 편형수에 의한 탁월풍의 추정\*

이승호\*\*

## I. 서론

제주도의 문화를 “바람문화”라고 할만큼 이 지역의 강풍은 주민들의 생활에 직접·간접으로 많은 영향을 미치고 있으며, 이에 대비하는 방풍담, 거창, 풍채, 지계문 등과 같은 특수한 경관들을 제주도의 곳곳에서 볼 수 있다. 특히 북서 계절풍의 풍상지역인 한라산의 북사면과 풍하지역인 남사면에서는 가옥구조와 재배 작물의 종류, 과수원의 분포 등에 있어서 서로 다른 경관을 나타내기도 한다. 또한 겨울철의 북서 계절풍은 바다로부터 염분과 모래를 내륙으로 수송하는 역할을 하고 있어서, 겨울철 계절풍이 강한 북사면의 해안지역에는 남사면 지역보다 편형수가 더 잘 발달해 있다. 이러한 바람은 제주도 지역의 농작물 분포에도 큰 영향을 미치므로 새로운 재배 작물의 선정에 있어서도 겨울철 바람에 대한 이해가 필요하다.

편형수(wind-shaped tree)는 그 지역의 탁월풍에 의해서 편형된 나무를 말하는 것으로서, 기상관측소가 없는 지역의 탁월풍의 특

성을 추정하는데 좋은 지표가 될 수 있다. 편형수에 대한 연구는 대부분 그 분포를 이용한 탁월풍의 특성 연구가 대부분인데, 이는 편형수 형성 시기의 기상 조건을 파악하기 위한 편형수의 유형 분류 연구와 편형된 방향과 편형도를 이용한 탁월풍의 추정 연구로 구분된다. Yoshino (1967)<sup>1)</sup>는 가지와 줄기의 형태에 따라서 편형수를 4가지 유형으로 분류하고 각 유형은 편형된 시기의 기후적 특성을 반영한다고 하였다. 그리고 그는 1972년에 일본의 Hokkaido지역에서 행한 연구에서 침엽수의 편형도를 6 등급으로 분류하였고, Barsch (1963)<sup>2)</sup>는 프랑스의 론계곡에 관한 연구에서 활엽수의 편형도를 6등급으로 분류하였다. 한편 Owada (1973)<sup>3)</sup>는 일본의 Hokkaido Ishikari평원 지역에 대한 연구에서 편형도와 평균풍속과의 관계식을 구하였다.

이승호 (1986)<sup>4)</sup>는 제주도 지역의 겨울철 바람 특성을 분석하면서 편형수의 분포를 조사하여 기상관측소가 없는 지역의 바람 특성을 밝힌 바 있는데, 그는 지역별 편형수의 유형과 편형도를 분석하였다. 이장열 (1986)<sup>5)</sup>

\* 본 논문은 건국대 학술진흥처의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

\*\* 건국대학교 이과대학 조교수

1) Yoshino, M. M., 1967, "Wind-shaped tree as indicators of micro and local climate wind situation," *Biometeo*, Vol.2, pp.997-1005. 재인용

2) Barsch, D., 1963, "Wind, Baumform und Landschaft. Eine Untersuchung des Windeinflusses auf Baumform und Kulturlandschaft am Beispiel des Mistralgebietes im französischen Rhonetal," *Freiburqer Geog. hefte*, Vol.1, pp.21-130. 재인용.

3) Owada M., 1973, "Prevailing winds in the Kosen-Genya, southeastern Hokkaido," *Geog. Rev. Japan*, Vol.46, No.8, pp.505-515.

4) 이승호, 1986, "제주도 지역의 겨울철 바람에 관한 연구," 건국대학교 석사학위 청구논문.

5) 이장열, 1986, "설악산 편형수에 관한 고찰," 「관동지리」, 제1호, pp.1-20.

은 설악산 지역의 편형수를 조사하여 기후 환경과의 관련성을 검토하였다.

제주도에는 4개 지점 (제주, 서귀포, 성산포, 고산; 제주고층)의 기상관측소와 5개 지점 (한림, 애월, 조천, 안덕, 남원)의 자동기상 관측망이 설치되어 있다. 그러나 이 지역 주민들이 겨울철 북서 계절풍이 강한 지역으로 인식하고 있는 한라산의 북동사면 (김녕, 북촌 등의 지역) 지역에는 관측시설이 없으며, 북서 사면 (한림 지역)과 남서 사면 (모슬포 지역)지역에는 관측소가 폐지되었거나 관측기간이 짧아 기상 관측소의 자료를 이용하여 그 지역의 바람 특성을 파악하기에는 어려움이 있다. 그러므로 본 연구에서는 바람에 의해 편형된 편형수의 분포 특성을 조사하여 기상관측소가 없는 지역의 바람 특성을 추정하고, 새로운 농작물의 선정, 자원으로써 바람의 이용 등에 있어서의 기초 자료를 마련하고자 한다.

본 연구는 현지답사를 통하여 조사한 편형수에 관한 자료와 과수원 분포 및 제주도에 위치하는 9개의 기상관측 망 (자동 기상관측 망 포함)의 1961-1990년 (30년간)의 바람자료를 주요 자료로 이용하였다.

현지답사는 1995년 6월 21-27일 (7일간), 9월 26-29일 (4일간), 11월 20-25일 (6일간), 1996년 2월 18-23일 (6일간)의 4차례에 걸쳐서 실시하였다. 1995년 6월과 11월 답사에서는 해안 및 중산간 지역의 편형수 분포와 감귤 과수원의 분포를 조사하였고, 9월 답사 때에는 해발 500m 이상의 지역에 분포하는 편형수 분포를 조사하였다. 산악지역은 한라산 정상 부근에 대한 입산이 통제되고 있어서 조사하지 못하였는데, 이 지역의 자료는 이승호 (1986)<sup>6)</sup>의 결과를 이용하였다.

편형수는 선행연구 (Barsch; 1963<sup>7)</sup>, Yoshino; 1967<sup>8)</sup> 이승호; 1986<sup>9)</sup>)를 바탕으로 제주도 지역에 분포하는 편형수의 분류 기준을 선정하여 유형별 분포 특성을 조사하였

## II. 연구방법 및 자료

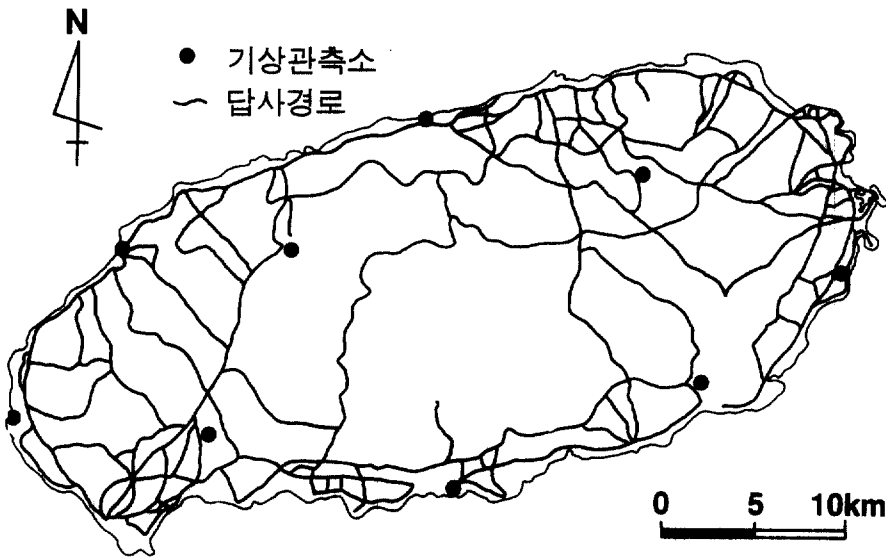


그림 1. 답사 경로 및 기상관측소의 위치

6) 이승호, 앞의 글.  
 7) Barach, D., 앞의 글.  
 8) Yoshino, M. M., 앞의 글.  
 9) 이승호, 앞의 글.

다. 편형수의 조사는 11, 12, 16, 99번 국도를 포함한 주요 간선도로와 한라산의 주요 등산로를 따라서 편형수의 수종, 편형 정도, 편형 방향, 편형수가 위치하는 곳의 해발고도, 해안에서부터의 거리등을 파악하였는데 (그림 1), 조사된 편형수는 총 320개였다. 이 중 해안지역 287개, 중산간 지역 16개, 산간지역 17개이다<sup>10)</sup>.

활엽수의 편형도는 Barsch (1963), 침엽수는 Yoshino (1967)의 기준에 따라서 조사하였는데 (그림 2), Barsch (1963)는 그림 2의 A와 같이 프랑스의 른계곡에 관한 연구에서 활엽수의 편형도를 6등급으로 분류하였고, Yoshino (1973)는 그림 2의 B와 같이 침엽수의 편형도를 6등급으로 분류하였다. 편형 방향은 나침반을 이용하여 구하였는데, 수관의 끝 부분이 가장 발달한 방향 혹은 반대쪽은 가지의 발달이 미약하고 한쪽으로만 탁월하게 가지가 발달한 방향을 편형 방향으로 정하였다.

편형수의 분포 상태를 지역별로 파악하기 위하여 제주도를 해안으로부터의 거리에 따라서 해안지역과 중산간 지역, 산악지역으로 구분한 후 해안지역을 다시 해안선의 방향에 따라서 북동부 지역 (성산읍 일출봉~금녕 해수욕장), 북부지역 (금녕 해수욕장~애월읍 애월리), 북서부지역 (애월읍 애월리~한경면 용당리), 서부지역 (용당리~고산리 수월봉), 남서부지역 (수월봉~대정읍 송악산), 남부지역 (송악산~표선면 표선리), 남동부 지역 (표선리~일출봉)으로 구분하였다. 각 지역별로 편형 유형별, 편형도별, 편형 방향별 분포 특성을 파악하였다.

현지답사를 통하여 작성된 감귤 과수원의 분포도는 편형수 분포에서 얻어진 바람 특성이 주변의 농작물의 분포에 미치는 영향을 파악하기 위한 참고자료로 이용하였다.

### Ⅲ. 결과 및 토의

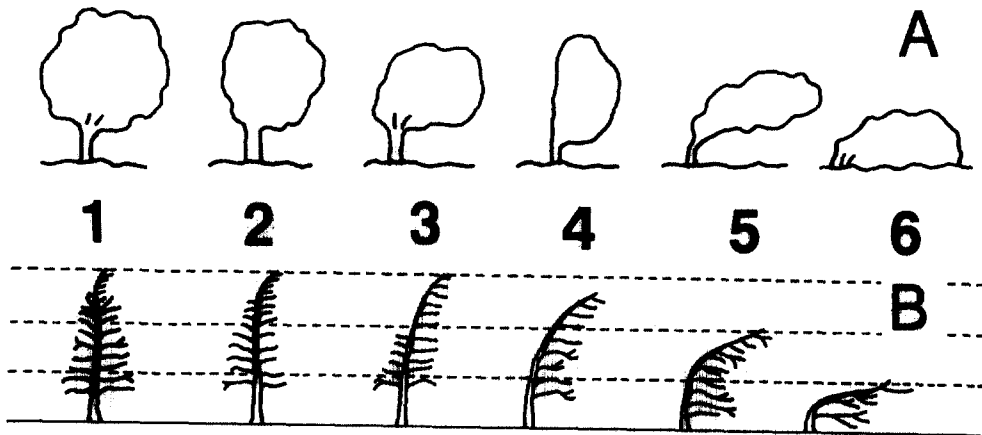


그림 2. 편형수의 편형도(Barsch, 1963; Yoshino, 1967)

10) 여기서 해안지역, 중산간 지역, 산간지역의 개념은 통상적으로 지역주민들이 인식하고 있는 개념을 적용하였다. 즉, 해안지역은 해안에서 1km 이내의 지역, 중산간 지역은 그곳에서부터 해발 400m 정도까지, 그 이상은 산간지역이라 하였다.

## 1. 제주도의 식생 분포 특성

제주도의 식생은 그림 3과 같이 고도별로 매우 다양하게 분포한다. 해안으로부터 해발 200m 정도까지는 주로 경작지로 이용되고 있으며, 그곳에서부터 해발 500m 정도까지는 목장이나 초지로 이용되고 있다. 해발 50m 이하의 해안에 인접한 지역에는 동백나무, 소나무(해송), 갯사철, 팽나무 등이 비교적 많이 분포하고 있어서 편형수 관찰이 용이하였다. 또한 해발 100~200m 지역에서는 부분적으로 분포하는 방풍림(일본 삼나무)을 통하여 편형수를 관찰할 수 있었다. 그러나 그 이상의 초지대에서는 수목 상태가 불량하여 편형수 관찰이 어려웠다. 초지대를 지나서 해발 1,200~1,400m까지는 낙엽활엽수림대가 나타난다. 이 지역은 등산로를 따라서 답사하였으나 수종이 복잡하고, 밀림을 형성하고 있어서 편형수의 관찰이 어려웠다. 또한 편형수가 존재하고 있어도 그 형성 원인이 군락의 경쟁에 의한 것인지 탁월풍에 의한 것인지를 판단하기 어려워 분석에서 제외하였다.

해발 1,200~1,400m에서 1,500m 사이는

혼합림대가 나타나는데, 수종은 보리수나무, 산사나무, 정금나무, 팽나무, 진달래, 산오리나무 등 매우 다양하여 편형수 관찰이 곤란하였다. 혼합림대의 상한계에서부터 해발 1,700~1,850m까지는 상록침엽수림대로서 구상나무, 소나무, 주목, 전나무 등이 주로 분포하였다. 그 수고는 4m 이내로 낮은 편인데, 영실, 어리목, 성판악 등의 등산로에서 편형수를 관찰할 수 있었다.

해발 1,700~1,850m에서 정상까지는 관목림대로 주목, 털진달래, 보리수나무, 구상나무 등이 분포한다. 이 지역은 입산이 통제되고 있어 본 조사에서는 조사되지 않았지만, 이승호(1986)의 결과에 의하면, 이 지역의 수목은 강한 바람에 의해 키 작은 나무가 주로 관찰되며, 정상 부근에서는 매우 심하게 편형된 편형수가 조사된 바 있다.

## 2. 편형유형의 특성

편형유형은 편형수가 형성될 시기에 그에 영향을 미치는 기상 조건을 반영하므로 이를 분석하여 당시의 바람 특성을 파악할 수 있다.

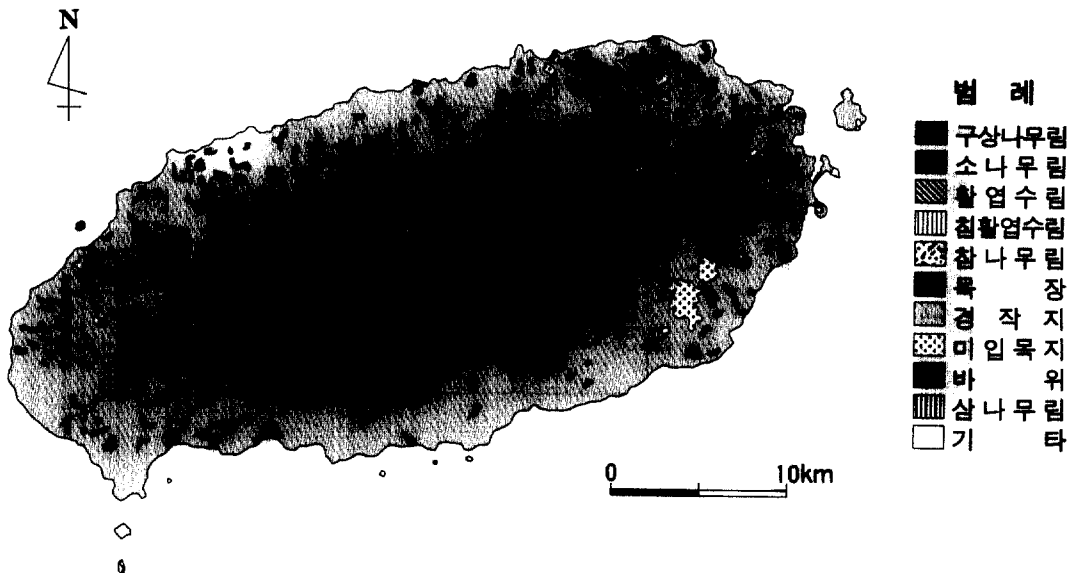


그림 3. 제주도의 식생분포도 (자료 : 국토개발원 제공)

Yoshino (1967)는 가지 및 줄기의 형태에 따라서 편형수를 4가지로 분류하고 각 유형은 형성 시기의 기후적 특성을 반영한다고 하였다. 제 1형은 성장기간 중의 탁월풍에 의해서 가지가 완전히 기울었으며, 줄기는 수직을 이루고 있다. 수종은 주로 낙엽송과 같은 침엽수이다. 제 2형은 눈보라를 동반한 겨울철 바람에 의해서 형성된 것으로 풍상측의 가지는 거의 나타나지 않으며, 제 1형과 같이 줄기는 수직이다. 제 1형과 다른 점은 가지의 모양으로 제 1형은 풍상측으로 향한 가지가 있으나 제 2형은 풍상측에 가지가 전혀 없다. 이 두 가지의 유형은 주로 아고산대에서 나타난다.

제 3형은 성장 계절 동안의 탁월풍에 의해서 가지 및 줄기가 심하게 기울었으며, 활엽수에서 볼 수 있고, 해안에서도 관찰된다. 제 4형은 태풍과 같은 일시적인 강풍에 의해 형성된 형태로 줄기는 밑으로 기울었고, 수관은 거의 대칭을 이루고 있다. 좁은 지역내일지라도 주위의 나무는 전혀 다른 방향으로 기운 것도 볼 수 있다.

제주도의 편형수 유형은 줄기의 모양에 따라서 크게 3가지 즉, 줄기가 전체적으로 기운 것 (제 1형), 줄기가 수직으로 발달한 것 (제 2형), 줄기가 전체적으로는 수직으로 발달하였으나 한 부분만 꺾여 있는 것 (제 3형)으로 구분할 수 있다. 제 1형은 가지도 한 방향으로 편형되어 있는데, 해안지역과 해발 1,500~1,750m의 산악지대에서 관찰되었다 (사진 1). 해안지역에서 관찰된 편형수는 주로 겨울철의 강한 계절풍과 그에 동반되는 염분에 의해 형성된 것으로 판단되며, 산악지대의 것은 한라산 산정으로부터 유입되는 냉기류에 의해 형성된 것으로 판단된다. 수종은 해안지역에서는 주로 소나무, 쥐똥나무 등을 볼 수 있고, 산악지역에서는 키가 작은 낙엽수이다. 제 2형은 가지의 편형이 탁월하여 한 방향에는 거의 가지가 발달하지 않았으며, 주로 해발

1,500m 이상의 산악지대와 해안지역에서 관찰되었다 (사진 2). 이것은 겨울철에 눈보라를 동반한 강한 계절풍이나 봄철 새싹이 돌아날 무렵의 강한 바람에 의해 형성된 것으로 판단된다. 제 2형의 수종은 주로 팽나무이다. 제 3형은 해안지역과 중산간 지역에서 드물게 관찰되었다. 이는 일시적인 태풍 등과 같은 돌풍에 의해 형성된 것으로 판단되며, 해안지역에서 관찰되는 것은 줄기가 편형된 후 가지도 편형된 것들이 관찰되었는데, 이는 돌풍과 더불어 제 1형이나 제 2형의 형성 원인도 같이 작용하여 형성된 것으로 판단된다. 제 3형의 수종은 주로 먹구술나무, 팽나무 등이다 (사진 3).

조사된 편형수의 89.7%인 287개의 표본이 해안에 인접하여 있다. 따라서 편형 유형별로 보면, 해안지역에서 쉽게 관찰되고 있는 제 1형이 가장 높은 빈도를 보이고 있으며, 다음이 제 2형, 제 3형 순이다. 대부분 지역에서 제 1형이 50% 이상의 높은 빈도를 나타내었는데, 특히 남서부 해안지역과 북서 및 남동부 해안지역에서 각각 81.5%, 71.4%의 높은 빈도를 보였다. 제 2형은 20~45%의 출현빈도를 나타내었는데, 북부와 북동부 해안지역에서 각각 59.5%, 44.3%로 비교적 높은 빈도이다. 제 3형은 출현빈도가 낮으며, 북동부, 북부 및 남부 해안지역과 중산간 지역에서 5~8%의 출현빈도를 나타내었고, 그 외 지역에서는 관찰되지 않았다.

### 3. 편형방향의 특성

편형수의 편형방향 분석을 통하여 탁월풍의 방향을 파악할 수 있다. 그림 5는 편형수의 분포를 나타낸 것인데, 편형수의 편형 방향과 편형 등급을 볼 수 있다. 그림 5에서 화살대의 방향은 편형수에서 가지의 발달이 미약한 쪽으로써 편형수의 형성에 영향을 미친 바람의 풍향을 나타낸 것이다. 즉, 화살대의 방향은



사진 1. 제 1형의 편형수 (북제주군 김녕리 해안)



사진 2. 제 2형의 편형수 (북제주군 행원리 마을 안)



사진 3. 제 3형의 편형수 (북제주군 외산리)

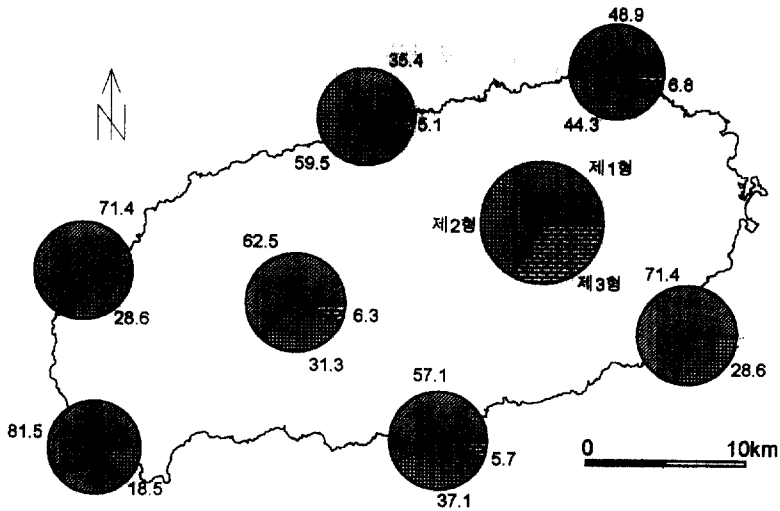


그림 4. 지역별 편형 유형별 편형수의 빈도(%)

탁월풍의 방향을 나타낸 것이라 할 수 있다. 그림 5에서 볼 수 있듯이 대체로 북부 해안에서는 북쪽 방향이, 남부 해안에서는 남쪽 방향이 탁월함을 알 수 있다.

각 지역별로 편형수의 가지가 탁월하게 발달한 방향을 보면, 성산포 일출봉에서 금녕 해수욕장까지 이르는 북동부 해안지역에는 88개의 표본 편형수가 관찰되었는데, 이 중 남서 방향이 전체의 40.9%로 가장 높은 빈도를 나타내었다. 그밖에 남서 계열인 남남서가 28.4%이며, 서남서 방향은 6.8%로 남서계열의 빈도가 76.1%에 이른다. 남남동 방향도 12.5%의 비교적 높은 빈도이다. 따라서 북동부 지역의 편형수 형성에는 북동풍 계열의 바람이 가장 크게 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 이 지역은 해안선이 북서에서 남동 방향으로 발달하여 있어서, 북동쪽에서 불어오는 바람이 해양으로부터의 염분 수송에도 가장 유리하다. 그러므로 이 지역에 분포하는 수목은 북동쪽에서 불어오는 바람에 대하여 염분에 노출되어 있으므로 남서계열 방향으로 가지의 발달이 탁월할 것이라 판단된다. 이승호(1986)의 결과에 의하면, 이 지역(성산읍 오

조리 관측소)의 겨울철 합성풍은  $325.2^\circ$ 로써 편형수에 의해서 추정되는 방향과는 다르다. 이는 편형수 형성에 있어서 탁월풍과 더불어 염분이 크게 영향을 미치고 있음을 나타내는 것이라 할 수 있다.

금녕 해수욕장에서 애월읍 애월리 해안까지 이르는 북부해안 지역은 해안선이 서남서에서 동북동 방향으로 발달하여 있다. 이 지역에서는 79개의 표본 편형수가 관찰되었는데, 남동 계열 방향으로 가지 발달이 탁월하여 전체의 48.1%가 남동 방향이며, 남남동 방향의 빈도도 22.8%에 이른다. 이에 따르면, 이 지역에서 편형수를 발달시킬 수 있을 만큼 강한 탁월풍의 풍향은 북서 혹은 북북서풍으로 추정할 수 있는데, 이승호(1986)의 결과에 의하면, 이 지역 내에 위치하는 제주 기상대의 겨울철 합성풍의 풍향은  $327.7^\circ$ 를 나타내고 있어 이와 일치하는 결과라 할 수 있다. 이 지역의 수목은 북서쪽에서 불어오는 바람에 대하여 염분에 노출되어 있으므로 남동 방향으로 가지 발달이 탁월한 것이라 생각된다.

애월읍 애월리에서 한경면 용당리까지 이르는 북서 해안 지역은 해안선이 남서에서 북동

방향으로 발달하여 있다. 이 지역에서는 21개의 표본 편형수가 관찰되었으며, 편형수의 가지가 탁월하게 발달한 방향별 빈도를 보면, 남동 방향이 66.7%로 가장 높은 빈도이다. 이 지역도 남동 계열의 방향이 탁월하여 전체의 80.9%에 이르는데, 앞의 북부 해안지역과 같은 이유로 남동 계열 방향으로 가지가 탁월하

게 발달하였다고 할 수 있다.

한경면 용당리에서 고산리 수월봉까지 이르는 지역을 서부 해안 지역이라 하였는데, 해안선은 대체로 북쪽에서 남쪽 방향으로 발달하여 있다. 이 지역은 지역적인 범위가 좁아서 편형수의 표본 수가 9개에 불과하여 편형 방향의 특징을 논하기에는 어려움이 있다.

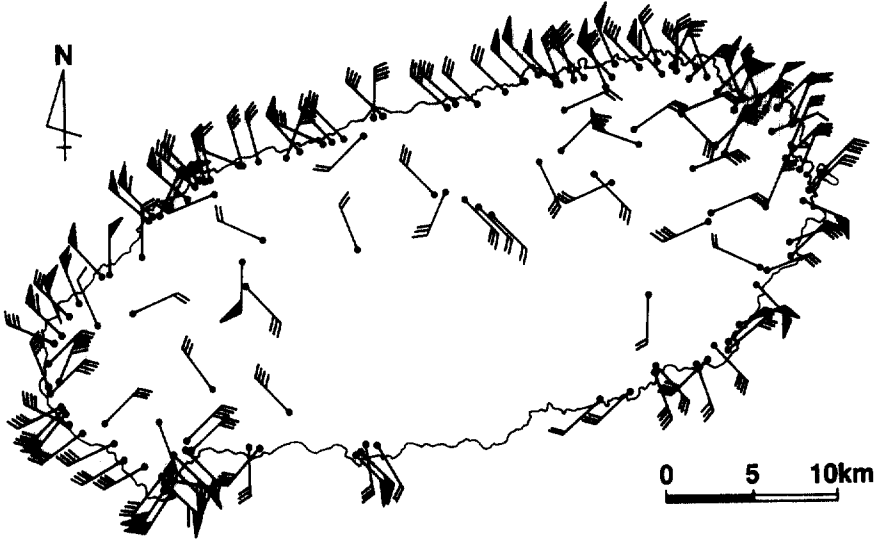


그림 5. 편형수의 분포 (화살대의 방향은 편형방향의 반대쪽을 나타내며, 깃털의 선은 편형등급의 1을 검은 색의 삼각형 깃발은 5등급을 나타냄, 필자 조사)

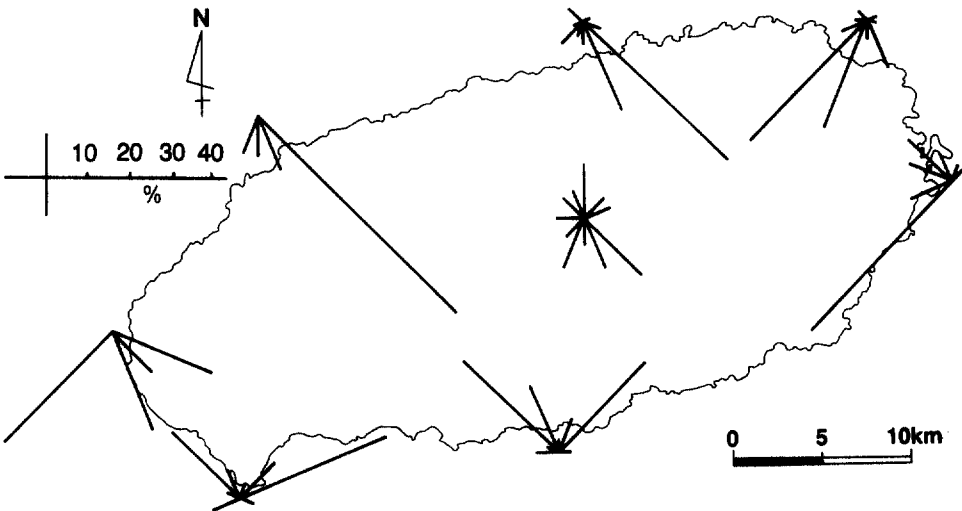


그림 6. 편형수의 방향별 분포 (필자 조사)



고산리 수월봉에서 모슬포 앞의 송악산까지 이르는 지역은 남서 해안 지역이라 하였는데, 해안선은 북서에서 남동 방향으로 발달하여 있다. 이 지역에서는 총 27개의 표본 편형수가 조사되었는데, 전체적으로는 남동 계열 방향의 빈도가 많은 편이나, 수월봉 주변에서는 북서 방향의 편형수도 상당수 관찰되었다. 가장 빈도가 높은 동북동 방향은 37.0%이며, 북동 계열의 방향을 모두 더하면 48.1%에 이르는데, 이에 의하면 이 지역의 탁월풍은 남서풍으로 추정할 수 있다. 그러나 이승호(1986)의 결과에 의하면 이 지역(대정 기상 관측소)의 합성풍은  $347.3^\circ$ 로써 편형수에 의해서 추정되는 것과는 다르다. 이는 북동부 해안지역과 같이 편형수 형성에 있어서 탁월풍과 더불어 염분의 영향이 크다고 하는 것을 나타내는 것이다. 이 지역의 수목은 해안선의 방향을 고려할 때, 남서풍에 동반되는 염분에 노출되어 있다.

송악산에서 표선리 해수욕장까지 이르는 지역은 남부 해안지역이라 하였으며, 해안선은 대체로 서남서에서 동북동 방향으로 발달하여 있다. 이 지역에서는 총 35개의 표본 편형수가 관찰되었으며, 북서 방향과 북동 방향의 가지 발달이 탁월하다. 특히 모슬포 부근 등 서쪽 해안에서는 북서쪽 방향이 우세하여 전체의 51.4%가 북서 계열 방향으로 편형되었으며, 동부 해안 쪽에는 북동 방향이 우세한데, 37.1%가 북동 계열로 편형되어 있다. 이승호(1986)의 결과에 의하면 이 지역의 관측소인 서귀포 기상대의 겨울철 합성풍향은  $229.5^\circ$ 인데, 바람의 지속성 값이 33.0%에 불과하여 뚜렷한 탁월풍을 인지할 수는 없었다.

표선리 해수욕장에서 성산포 일출봉에 이르는 지역은 남동부 해안지역이라 하였으며, 해안선은 남서 방향에서 북동 방향으로 발달하여 있다. 이 지역에서 관찰된 표본 편형수는 28개이다. 이 지역에는 남서 방향으로의 편형

이 가장 탁월하여 50.0%에 이르며, 남서 계열 방향을 모두 더하면, 60.7%에 이른다.

해안에서부터 1km 이상에서부터 해발 400m에 이르는 중산간 지역에서는 총 16개의 표본 편형수가 조사되었다. 이 지역의 편형수는 뚜렷한 탁월 방향 없이 거의 전 방향에 산재하여 분포하고 있다.

해발 400m 이상의 산악지역에서는 총 17개의 편형수가 조사되었는데, 크게 두 개의 방향으로 편형되어 있다. 대체로 키가 큰 수종의 경우는 남동 혹은 남서 방향으로 편형되어 있고, 키가 작은 수종의 경우는 그 반대의 방향으로 편형되어 있다. 이는 키가 큰 수종의 경우는 겨울철 탁월풍인 북서 계절풍과 그에 동반된 눈보라에 의해서 형성되었으며, 키가 작은 수종은 야간 한라산 산정으로부터의 냉기류에 의해 형성된 것임을 나타낸다고 할 수 있다.

#### 4. 편형도의 특성

어떤 지역의 편형수의 방향이 탁월풍의 방향을 나타내고 있다고 가정하면, 편형된 정도를 이용하여 그 지역의 평균 풍속을 추정할 수 있다. Owada (1973)는 일본의 Hokkaido의 Ishikari 평원 지역에 분포하는 편형수의 연구에서 편형도(G)와 평균풍속( $W_s$ )간에 식 「 $W_s = 1.6 + 0.59G$ 」가 성립함을 밝힌 바 있다.

그림 5에서 깃털의 수는 편형도를 나타내며, 삼각형 모양의 깃발은 편형도 5를 뜻한다. 그림 5에서 보면, 편형수의 분포 밀도와 편형도 사이에는 높은 관련성이 있음을 알 수 있다. 즉, 편형수가 주로 해안에 밀집되어 있어서, 해안에서부터의 거리에 따라서 편형도의 변화 상태를 통계적으로 설명하기는 어려우나, 편형수가 밀집되어 분포하고 있는 해안지역과 산악지역에서 대체로 편형도가 높게 나

타나며, 편형수가 쉽게 관찰되지 않은 중산간 지역에서는 편형도도 낮다.

북동부 해안지역의 편형수는 전체의 81.8%가 편형도 3등급 이상이며, 평균 편형도는 3.47이다. 이 값을 앞의 Owada (1973) 식에 적용하면, 이 지역 탁월풍의 평균 풍속은 3.65m/sec에 이른다. 이 지역의 최근 겨울철 평균 풍속은 3.53m/sec로 거의 일치한다고 할 수 있다.

북부 해안지역에서는 3등급 정도의 편형수가 전체의 57.0%를 차지한다. 따라서 평균 편형도는 3.23으로 북동부 해안 지역에 비하여 낮다. 이 값을 Owada 식에 적용하면, 탁월풍의 평균 풍속은 3.51m/sec로 이 지역 관측소인 제주 기상대의 합성풍속 3.44m/sec에 근사한 값이다. 그러나 제주 기상대의 겨울철 평균 풍속인 5.3m/sec에 비하여 매우 낮은 편인데, 이는 해안 지역 중심으로 도시지역이 개발되면서 해안가에 인접하여 분포하던 편형수가 상당수 제거된 상태이기 때문에 나타난 결과라 생각된다.

북서부 해안지역은 표본 편형수의 빈도 (21개)에 비하여 편형도가 높은 편이다. 편형도 5, 6등급의 편형수가 전체의 61.9%에 이른다. 평균 편형도는 4.52로 Owada 식에 적용하면 이 지역 탁월풍의 평균 풍속은 4.27

m/sec로서 제주도에서 탁월풍의 풍속이 가장 강한 지역으로 분석되었다. 이와 같이 편형도가 높은 것은 이 지역의 편형수의 편형 방향이 겨울철 계절풍인 북서방향과 일치하여 나타나고 있듯이, 이 지역의 수목이 겨울 계절풍과 염분에 직접적으로 노출되어 있기 때문이라고 생각된다.

남서부 해안지역도 비교적 편형도가 높은 편으로, 전체의 51.8%가 5등급 이상이며, 1, 2등급의 편형수는 관찰되지 않았다. 평균 편형도는 4.33으로 북서부 해안 지역 다음으로 높은 값이다. Owada 식에 적용하면 이 지역 탁월풍의 평균 풍속은 4.15m/sec에 해당하는데, 이승호 (1986)의 결과와 근사한 값이다.

남부지역의 편형수는 편형도 3등급 이하가 전체의 60.0%를 차지하고 있어, 다른 해안 지역에 비하여 편형도가 낮다. 평균 편형도는 3.20이며, Owada 식으로 구한 탁월풍의 평균 풍속은 3.49m/sec 정도인데, 이는 이 지역의 기상관측소가 있는 서귀포 지역의 최근 겨울철 평균 풍속 값인 3.43m/sec와 거의 일치한다.

남동부 지역의 편형수도 비교적 편형도가 높은 편이다. 1, 2등급의 편형수는 관찰되지 않았으며, 4등급 이상의 편형수가 67.9%이다. 평균 편형도는 4.07로 Owada 식으로 이

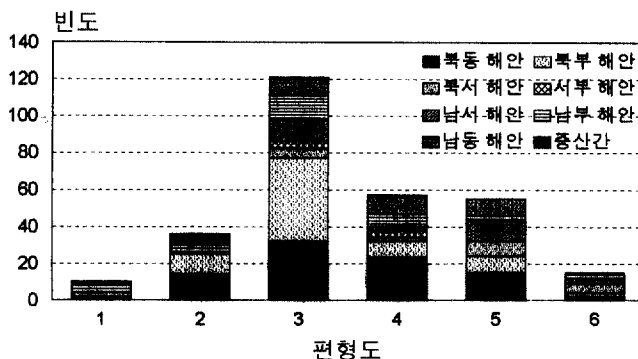


그림 7. 지역별 편형도 (필자 조사)

지역 탁월풍의 평균 풍속을 구하면 4.00 m/sec에 이른다.

중산간 지역 편형수는 편형도가 낮은 편으로 대부분 3등급 이하로써, 평균 편형도는 2.00이다. 산악지역에서의 편형도는 대부분 4등급 이상으로 매우 높은 편이다.

### 5. 고찰

제주도 지역에서 관찰되는 편형수는 대부분 일시적인 강풍에 의한 것보다는 지속적으로 부는 바람에 의해 형성된 것으로 판단되는 제 1형과 2형이 대부분인데, 이 지역의 기상관측소에서 관측된 풍향별 빈도를 보면, 특정 풍향의 비율이 10%를 넘는 경우는 대부분 관측소에서 겨울철인 11, 12, 1, 2월에 출현하고 있다. 따라서 제주도 지역에서 관찰되는 편형수는 겨울철에 해당하는 11월~2월의 탁월풍에 의해서 형성되었다고 판단할 수 있다. 그러나 산악지역에서는 키 큰 수종과 키 작은 수종의 편형 방향이 반대로 나타나고 있어, 겨울철의 눈보라를 동반한 계절풍과 산정으로부터의 냉기류가 각각 편형수의 형성에 영향을 미치고

있다고 판단된다. 해안 지역에서는 사면 방향에 관계없이 편형 방향이 해안에서 내륙을 향하고 있는 경우가 대부분이다. 이는 바람에 동반되어 내륙으로 이동하는 염분이 편형수의 발달에 크게 영향을 미치고 있음을 나타낸다고 할 수 있다.

따라서 편형수의 분포는 제주도의 주 작물인 감귤 과수원의 분포와 관련성이 있음을 보여준다. 그림 8은 필자가 1/25,000 지형도를 기본으로 현지 답사를 통하여 조사하여 작성한 제주도 감귤 과수원의 분포도이다. 그림에서 볼 수 있듯이 감귤 과수원은 대체로 저지대에 분포하고 있다. 그러나 한라산의 남사면 지역과 북사면 지역의 분포를 비교하여 보면, 남사면 지역에서는 해안에 인접한 지역까지 과수원이 분포하고 있으나, 북사면에서 해안에서 내륙으로 1~2km 정도 떨어져서 과수원이 분포하고 있다. 이는 북사면에서는 겨울철 계절풍의 영향을 직접적으로 받고 있기 때문에 강풍과 더불어 그에 동반되는 염분이 과수원 분포에 영향을 미치기 때문이라 생각된다. 특히 편형도가 심한 북서부와 남서부 해안 지역에는 과수원의 분포가 희박하다. 이들 지역



그림 8. 제주도 지역의 과수원 분포 (필자 조사)

에서는 과수원 대신에 키 작은 작물인 감자, 양파, 당근 등의 작물이 재배되고 있다. 남사면에서도 편형수의 편형도가 비교적 높은 서부 해안과 동부 해안에서는 과수원 분포가 드물게 나타나며, 서귀포 주변에서도 편형수의 편형도가 높은 지역에서는 해안가에 과수원이 분포하고 있지 않다. 그러므로 이후에 바람의 영향을 받을 수 있는 작물의 선정에 있어서 주변에 분포하고 있는 편형수의 분포를 고려한 결정이 필요하다고 생각된다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 제주도에 분포하고 있는 편형수의 특성을 분석하여 제주도의 탁월풍의 특성을 파악하고자 하였다. 제주도를 해안선의 방향에 따라서 나눈 7개의 해안지역과 중산간 지역, 산악지역으로 구분하여, 각 지역별로 287개, 16개, 17개의 표본 편형수를 조사하여 각각의 편형 유형, 편형 방향, 편형도 등을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

제주도의 편형수는 해안지역과 해발 1,700~1,850m 이상의 산악지역에 밀집되어 분포하며, 중산간 지역은 그 분포 밀도가 낮고, 해발 1,200~1,500m의 혼합림지대에서는 편형수의 관찰이 어려웠다.

편형수의 유형별로 보면, 겨울철 북서 계절풍이나 봄철의 강풍과 그에 동반된 염분에 의

해서 형성된 것으로 판단되는 제 1, 2형의 편형수의 빈도가 높으며, 태풍과 같은 일시적 강풍에 의해 형성된 제 3형의 빈도는 매우 낮았다. 편형 방향별로는 산악지역에서는 크게 남쪽 방향으로 편형된 것과 산정에서 해안 방향으로 편형된 것이 있으며, 중산간 지역에서 그 방향이 일정하지 않았다. 해안지역에서는 해안선의 방향에 따라서 해안 쪽으로 노출되어 있지 않은 쪽으로 편형이 뚜렷하였다. 편형도는 산악지역과 해안지역에서 높은 값을 보이는데, 해안지역에서는 북서 계절풍에 노출되어 있는 북서부 해안지역이 가장 높고, 남서부 해안지역과 남동부 해안지역도 높은 편이다.

제주도에 분포하는 편형수의 분포를 통하여 이 지역의 탁월풍을 추정하는 데에는 다소 무리가 있다고 판단되었다. 산악지역에서는 탁월풍이 편형수의 형성에 크게 영향을 미쳤다고 판단되어, 편형수가 탁월풍 추정의 좋은 지표가 될 수 있다. 그러나 해안지역에서는 탁월풍과 더불어 그에 동반된 염분이 편형수에 영향을 미치고 있어서 편형수를 통한 탁월풍 추정에 어려움이 있다. 또한 제주도의 주산업 중의 하나인 감귤 과수원의 분포와 편형수의 분포 비교를 통하여 높은 상관성이 있음을 알 수 있었다. 따라서 이후의 과수원이나 재배 작물의 선정, 풍력 발전소의 위치 선정 등에 있어서 편형수의 분포를 고려한 결정이 필요하다고 판단된다.

# The estimation of prevailing wind by wind-shaped trees in Cheju Island

Seung-Ho Lee\*

This paper proposes to estimate the direction and intensity of prevailing wind by wind-shaped trees in Cheju island. The major data used in this paper are wind-shaped trees and the distribution of orange orchards obtained by field survey and wind data from 9 weather stations in Cheju island. The shaped type, direction and grade of sample wind-shaped trees are analyzed by area, that is coastal, mid- mountain and mountain area. The wind-shaped trees are distributed more dense in coastal (287 trees) and mountain (17 trees) area than in mid-mountain (16 trees) area. Furthermore, the wind-shaped tree is not found in mixed forest zone of mid-mountain area.

The results of this paper are summarized as follows:

Three types of wind-shaped trees based mainly on the shapes of tree trunks and branches are observed in Cheju island. The first type has drastically deformed trunks and branches. The trunks of the second one are vertical, but the branches are bent drastically to the leeward of the tree by winter monsoon. Both types are observed in coastal and mountain area. The third type is that trunks are declining due to occasional strong wind such as typhoons, but the shape of the canopy is almost symmetrical. This type trees are found in coastal and mid-mountain area. The frequencies of the type 1 and 2 are higher than that of the type 3.

The deformed direction of wind-shaped trees is toward inland in coastal area, but that is irregular in mid-mountain and mountain area. The wind-shaped trees in coastal and mountain area are much more deformed, especially at northwest, northeast, southwest coastal area.

The wind-shaped tree is useful tool to estimate prevailing wind condition in mountain area, but that is not for coastal area.

The winter monsoon has influence on the distribution of orange orchards. So the more dense of wind-shaped trees, the less distributed orange orchards. Therefore it is necessary to consider the distribution of wind-shaped trees in decision of crop selection, orange orchards site and wind power plant site etc.

---

\* Assissant Professor, College of Science, KonKuk University.