

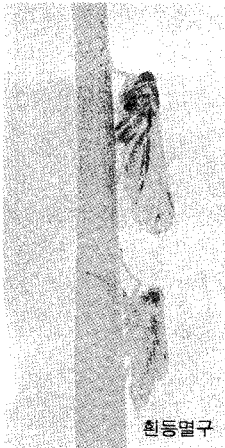
엘리뇨 다음해에 멸구 대발생

100년간 23회중 11회

일본의 벼멸구류 대발생과 엘리뇨현상



벼멸구



흰등멸구

森下正彦

日本 和歌山県 農業試驗場

번역 | 자료조사실

과거 100년간의 연관성 분석

벼·멸구류(흰등멸구와 벼멸구)는 일본에서 옛부터 대발생(大發生)을 반복하고 있지만 그 발생량이 해마다 크게 다른 원인은 명확하지 않다.

벼·멸구류가 중국대륙에서 일본으로 비래(飛來)하고 있다는 것이 제창되면서 부터 멸구류가 비래하는 기상조건에 대하여 많은 연구가 진행되어 장마전선의 남단에 보이는 하층 제트기류에 실려 비래할 가능성이 높다는 것이 지적되었다. 이와같이 멸구류 대발생의 원인은 해외로부터의 비래를 염두에 둘 필요가 있다.

한편 지구규모로 일어나는 기후변동으로 인해 최근 엘리뇨 현상이 주목 받고 있는데, 이는 적도(赤道)지역 뿐만 아니라 각지의 기후에 큰 영향을 미치는 것이 확실시 되고 있다. 멸구류는 동남아시아 등 열대지역에서 주년(周年) 발생하며 매년 아열대와 온대지역으로 이동하는 것으로 생각되고 있다. 이처럼 기후변동이 멸구류의 증식과 이동에 영향을 미칠 가능성에 대한 검토가 이루어지고 있는 것이다.

이 글에서는 과거 100년간(1890년~1989년) 일본에서의 멸구류의 대발생과 엘리뇨 발생년도와의 관계를 검토하여 양자간의 밀접한 관계에 대해 알아본다.

1. 엘리뇨 현상

엘리뇨 현상은 해수온(海水溫)의 변화가 페루해역에서 현저하게 나타나기 때문에 이 지역에서 옛부터 알려져 있었지만, 해수온의 변화는 국지적인 것이 아니고 태평양의 적도지역 전체에 미치는 대규모인 것이다. 따라서 해수온의 변화에 따라 기압이 변화하기(기류의 상승 하강지역이 이동한다) 때문에 그영향은 많은 지역에서 강수량의 변화로 나타난다. 엘리뇨는 동부적도 태평양의 해면수온의 변화로 보면, 통상 3~5월에 발생하며 점차 발달하여 11월부터 다음해 1월에 걸쳐 최성기를 맞고 4~6월에 종식한다.

100년간 엘리뇨 23회 발생

엘리뇨 발생년도의 판정은 동부적도 태평양의 해면수온과 중앙부적도 태평양의 강수량, 다윈(호주)의 지상기압등에 의해 행해지

고 있지만 엘리뇨의 상태에 대해 정해진 정의가 없기 때문에 연구자에 따라 다소 다른 경우가 있다. 여기서는 주로 Rasmusson과 Carpenter의 판정법에 따랐지만 1890~1989년간에 엘리뇨가 23회나 발생하고 있다.

2. 멸구류의 대발생과 엘리뇨와의 관계

Ⅰ 조사방법

멸구류의 발생면적이 큰 해는 대발생이었다고 생각되지만 1936년 이전은 멸구류의 발생면적에 관한 자료가 없기 때문에 1890~1936년간은 末永(1954)이 정리한 기록에서 대발생 년도를 특별히 정했다. 1937~1955년간은 멸구매미충류의 발생면적이 기록되어 있지만 종류별 기록은 없다. 그러나 이 기간은 매미충류는 특별히 문제되지 않았으며 발생면적의 변동은 멸구류에 의한 경우가 크다고 생각된다. 1956~1989년간은 벼멸구와 흰등멸구의 발생면적이 각각 기록되어 있다.

한편 1937~1989년간의 벼 재배면적은 농정조사위원회와 농림수산성 경제국 정보부의 자료에 근

거했다. 이들 통계를 기초로 전국의 멸구 매미충류 또는 멸구 종류별 발생면적을 비 재배면적으로 나누어 각각의 발생면적으로 하고 발생량의 지표로 삼았다. 멸구매미충류는 발생면적을 20% 이상을 대발생으로 했다. 1960년대 후반부터는 전체적으로 발생량이 많았기 때문에 흰등멸구와 버멸구는 각각의 발생면적이 30% 이상인 때를 대발생으로 했다.

2 조사결과

그림 1에 1890년~1936년 간의 멸구류의 대발생년도를 나타냈다. 北海道, 東北지방에서 九州지방까지의 전국적인 멸구류의 대발생이 1897년, 1903년, 1912년, 1924년, 1926년, 1929년에 있었다. 1929년을 제외한 나머지는 모두 엘리뇨가 일어난 다음해였다.

1937년~1955년 간에는 멸구 매미충류의 발생면적이 20% 이상이었던 연도는 1951년과 1954년이 었다(그림2). 1940년은 19.6%로 20%에도 못미쳤지만 末永(1954)은 1897년에 버금가게 발생하였다고 하여 1940년도 대발생 연도에 포함시켰다. 1940년과 1954년은 그 전해에, 1951년은 그 해에 엘

리뇨가 발생했다.

1956년~1989년 간에 버멸구의 발생면적이 30%을 넘어섰던 해는 1966년, 1969년, 1983년, 1987년인데 모두 그 전해에 엘리뇨가 일어났다(그림3).

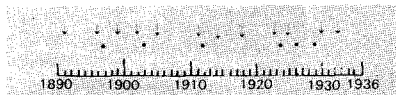


그림1. 1890년~1936년간 멸구류의 대발생 해(●: 末永, 1954)와 엘리뇨 연도(↓) (Morishita, 1992)

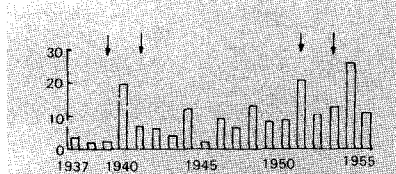


그림2. 1937년~1955년간 멸구 매미충류의 발생면적률과 엘리뇨 연도(↓) (Morishita, 1992)

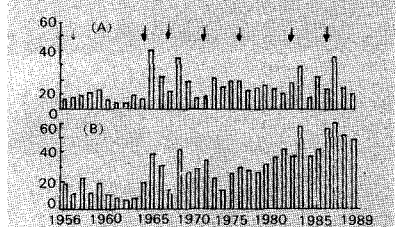


그림3. 1956년~1989년간의 버멸구(A)와 흰등멸구(B)의 발생면적률과 엘리뇨 연도(↓) (Morishita, 1992)

「벼멸구 발생에 영향」 암시 흰등멸구는 분명치 않아

이상의 결과를 요약하면 1890년~1989년의 100년간에 일본에서의 멸구류 및 벼멸구의 대발생은 13회나 인정되었고 그중 11회는 그 전해에 엘리노가 있었다(x^2 검정에 有意). 이것에서 엘리노에 관련된 기후변동이 벼멸구의 발생에 어느 정도의 영향을 미치고 있다는 것이 암시된다.

흰등멸구의 발생면적을 추이(推移)는 벼멸구와 아주 흡사하여 1956~1975년간에 발생면적이 30%를 초과한 해는 1966년, 1967년, 1969년, 1972년이었고 1966년과 1969년은 그 전해에 엘리노가 발생했다. 그러나 1975년 이후에는 발생면적이 점차 증가했고 1979년 이후는 매년 발생면적이 30%를 초과하고 있기 때문에 엘리노와의 관계는 분명치 않다.

이와같이 흰등멸구의 발생면적이 증가하는 요인의 하나로 최근 중국남부에서 벼 Hybrid 품종의 재배면적 급증을 꾀고 있는데 이들 품종에는 흰등멸구의 증식률이 높다. 중국에서 다수의 성충이 비래하기 때문에 일본의 흰등멸구 발

생이 늘고 있다는 지적이다.

그렇기 때문에 지금부터는 벼멸구에 한해 기후변동과의 관계를 살펴본다.

3. 어떻게 해서 엘리노가 벼멸구의 발생에 영향을 미치는가?

벼멸구는 동남아시아의 열대지역에서 주년(周年)발생하고 4~5월에 중국남부로 비래(飛來)하여 증식한 후 다시 6~7월에 일본으로 날아오는 것으로 생각된다. 따라서 엘리노에 관련한 기후변동은 멸구류의 비래시기중의 어느 단계에서 영향을 미치고 있다고 추측된다. 다만 중국대륙에서 벼멸구의 발생에 관한 정보는 얻기가 극히 어렵고 동남아시아에도 일부지역을 제외하면 장기간의 조사자료는 거의 없다. 때문에 대부분 추정이 되겠지만 하나씩 짚어 보자.

동남아 발생량이 비래량 좌우

大矢(1986)에 의하면 1985년과 같이 비래량은 적지만 발생면적이 20%에 달한 해도 있으며, 鹿兒島시와 筑後시에 비래기(飛來期)의 벼멸구 유살수(誘殺數)가

많은 해에는 전국의 벼멸구의 발생면적율도 높은 경향을 보였다. 이처럼 일본에서 벼멸구의 발생은 비래량에 의존하고 있는 것이다. 또한 1987년은 前年에 엘리뇨가 발생하여 일본에 벼멸구 비래량이 많아 대발생했지만 寒川 등(1988)에 의하면 그 해는 베트남북부의 春期作수도(2~3월정식)에서의 발생이 많아 중국남부로의 침입시기가 빨랐고 침입량도 많았다고 한다. 이것은 한가지 사례에 지나지 않지만 일본으로 비래가 많은 해는 중국남부와 그보다 더 남방의 지역에서도 발생이 많았다는 것을 나타내는 것이다.

엘리뇨 다음해에 대발생 타임랙(시간적 지연) 존재

여기서 중요하다고 생각되는 점은 엘리뇨가 발생했던 이듬해에 일본에서 벼멸구가 대발생한다고 하는 ‘시간적 지연(time-lag)’이 존재한다. 만약 엘리뇨가 일본의 벼멸구 발생 혹은 비래에 영향을 미친다면 엘리뇨가 발생했던 해에 벼멸구의 발생에 대한 영향이 당연히 나타나야 하는데 그 이듬해에 대발생하는 것은 일본으로의 비래보다 前 단계에서 영향을 미

치고 있기 때문이라고 생각할 수 있다.

Repelewski와 Halpert(1987)에 의하면 동남아시아에는 엘리뇨에 관련한 기후변동은 강수량의 변화에서 현저하게 나타난다. 인도네시아에서 뉴기니아에 이르기까지는 엘리뇨가 발생했던 해의 6~11월에, 필리핀과 그 동쪽의 열대태평양지역은 10월부터 이듬해 5월(모두 건조기에 해당한다)에 강수량이 감소하는 경향이 강하다. 그러나 중국남부에서 인도지나 반도에 걸쳐서는 변화가 인정되지

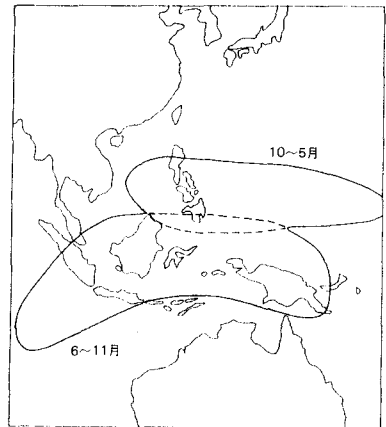


그림4. 엘리뇨 발생해의 동남아시아의 강수량 변동(Repelewski와 Halpert, 1987 일부조정) *실선 안은 강수량이 감소한 지역과 기간

않았다(그림4). 이상의 몇가지 현상에서 필자는 중국남부로의 비래원으로 고려되고 있는 동남아시아(구체적으로 장소가 명시되어 있지 않지만)에 대하여 엘리뇨가 발생한 해에 강수량이 감소하는 것이 벼멸구의 발생 혹은 이동분산에 어느정도 영향을 미쳐 그 결과로서 중국남부와 일본으로 비래량이 증가하며 일본에서 대발생하는 것은 아니라고 생각하고 있다.

강수량 줄면 어떤 영향이나?

강수량이 적은 것이 벼멸구의 발생에 어떤 영향을 미칠 것인가? Dyck등(1979)은 강수량과 벼멸구 발생과의 관계에 대한 검토를 했지만 명확한 결론이 나오지 않았으며, 강수량의 감소가 벼멸구의 발생 혹은 이동에 유리한 영향을 미치는지는 검증할 수 없었다. 다른 면에서도 의문점은 남아있다.

동남아시아에서 벼다수계품종의 도입과 그에따른 다비재배로 인하여 벼멸구가 1970년대 전반부터 대발생을 시작했지만 일본에서는 그시기에 별다른 큰 발생을 보이지 않았고 동남아시아와 일본에서의 발생 관계가 밝혀져 있지 않다. 다만 일본에서의 벼멸구 발생면적

율은 1960년대 후반이후는 그 이전에 비하여 높게 나타나고 있다(그림3). 또한 엘리뇨가 발생한 23회중 멀구류는 11회 대발생했지만 12회는 대발생하지 않았으며 그원인이 무엇인지는 확실치 않다. 이것은 엘리뇨가 발생해도 동남아시아에는 통상 같은 양상으로 기후가 변동하지 않았을 가능성도 있다. 벼멸구의 발생에 영향을 미친 직접적인 기상요인을 명확하게 하기 위해서는 엘리뇨에 관련한 동남아시아의 기후변동을 보다 상세하게 검토할 필요가 있을 것이다.

대발생, 미리 예측할수 없나?

벼멸구 발생에 미치는 영향의 메카니즘은 불확실한 상태이지만 어쨌든 엘리뇨가 발생한 이듬해에 일본에서 벼멸구가 대발생하는 사례가 많기 때문에 엘리뇨의 발생에 주목함으로써 금후 벼멸구의 대발생을 예측할 수 있는 가능성이 나올수 있다. 또한 최근 중국 남부에서의 벼멸구 발생에 관한 정보도 조금씩 얻고 있으므로 미리 동남아시아와 중국남부에서의 발생을 이해하면 일본에서의 벼멸구 비래량의 예측정도가 한층 나아지리라 생각된다.