

## 벼물바구미

# 日本 사정을 들어본다

이 글은 지난 4월25일 서울힐튼호텔에서 개최된 「농약에 관한 강연회」에서 일본 MIE대학의 Ryoiti Kishimoto 박사가 “수입해충의 관리-일본에서의 벼물바구미 사례”란 제목으로 발표한 내용이다.



〈발표중인 Kishimoto 박사〉

### 1. 머리말

국가간의 교역활동은 유해 동식물의 국제적 이동의 가능성을 증가시키고 있다. 벼물바구미는 원래 신대륙에 분포하는 해충으로 일본에서는 1976년에 처음으로 중부지방에서 발견되었다. 그 침입 경로와 정착과정을 조사한 바에 의하면 건초 수입시 일본으로 침입한 것으로 여겨진다. 그 당시 확산되기 전에 완전 구제가 어려웠는데 그 이유는 미국에서 벼물바구미의 효과적인 살충제로 여겨졌던 carbofuran 은 일본에서는 등록되어 있지 않아 사용할 수가 없었고 더구나 벼물바구미는 벼뿐만 아니라 각종 잡초를 가해할 수 있는 폭넓은 기주범위를 갖고 있기 때문이었다.

일본에서 발견된 벼물바구미는 단성생식을 하므로 1개체 만이라도 출현하게 되면 그곳은 새로운 발생지역임을 의미하게 된다. 성충은 낮에는 느리게 행동하나 해질무렵부터 20시경까지는 스스로 날아서 분산하기도 하고 사람의 교통 수단에 따라 능동적으로 분산하기도 한다. 실제로 일본의 경우에는 1985년에는 남으로 오키나와, 1986년에는 Hokkaido 까지 북상하여 10년 동안 1,000km를 이동하였다.

수도 재배와 관련된 벼물바구미의 생활사와 밀도별 피해에 의한 수량과의 관계가 분석되었다. 벼물바구미에 의한 피해는 2가지 유형으로 나눌 수 있는데 그 하나는 월동성충이 이양 직후의 유포의 앞을 섭식 가해

하는 것과 그리고 유충이 분얼기에 뿌리를 가해하는 것이다. 경제적 피해허용밀도는 5월에 월동성충이 벼 포기당 1~2 마리로 매우 낮은 것으로 산정되고 있다.

몇 종의 카바메이트계, 유기인계, 그리고 피레스로이드계의 살충제를 기계이양전 육묘 상자에 살포하거나 월동 성충의 발생최성기에 본논에 직접 살포하는 것이 권장되고 있으며 성충 밀도가 높을 경우에는 10일 후 한번 더 살포하면 효과적일 수가 있다.

## 2. 일본침입 발생확인

1976년 5월말경 일본의 중부지방에 위치한 Aichi 현의 Tokoname 에서 한 농민이 이양 직후의 육묘에서 원인을 알 수 없는 심한 피해가 발생하였음을 해당 농촌지도소에 보고하였고 그 피해는 벌레에 의한 것으로 여겨졌다. 따라서 뉴질랜드의 Kuschel 박사에게 표본을 보내어 동정(同定)의뢰한 결과 신대륙에 분포하는 *Lissorhoptrus oryzophilus* 임이 밝혀졌다. 당년 6월 중순 경에는 Tokoname 에서 동쪽으로 30km 떨어진 Kota 에서도 발견되었고 그 외 몇개 마을에서도 역시 발견되었다. 이것이 아시아 지역에서의 최초 발견 기록이다. 피해논의 입지조건을 보면 삼림, 잡목

그리고 굴 과수원으로 둘러 싸인 산악지역의 논에서 피해가 발생하였고 그해의 발생면적은 730 ha 에 달하였다. 이런 사실을 놓고 볼 때에 벼물바구미가 적어도 2년전에 일본에 침입하여 발생지역이 이미 확대되었고 발생지역의 밀도도 높았을 것으로 추측되었다.

## 3. 침입경로 및 정착과정

나고야 식물검역소의 조사에 의하면 미국 캘리포니아로 부터 수입한 건초를 소에게 급여한 후 그 배설물을 섞어 만든 퇴비를 굴 과수원에 사용한 결과 근처의 논에서 벼물바구미가 발생되었다고 하였다. 그러나 아직도 확실하지 않은 것은 건초의 수입이 1972년 부터 여러 지방의 항구를 통해서 수입되었는데도 불구하고 어찌하여 Tokoname 에서만 발견되었는가 하는 점이다.

## 4. 완전구제의 가능성

벼물바구미의 확산저지를 위한 완전구제(完全驅除)의 가능성은 희박한 것으로 여겨졌는데 그 이유는 그 당시 미국에서 이 해충의 방제에 특효한 것으로 알려져 사용되고 있던 carbofuran은 일본에 등록되어 있지 않아 쓸 수가 없었고 더구나 벼물바

구미가 여러 지역의 각종 서식처에 이미 확산 분포되었기 때문이었다. 그리고 수도해충 살충제로 등록된 기타 약제의 방제 효과는 만족할 만한 것이 못되었다.

## 5. 벼물바구미의 분포확대

일본에서 발견된 벼물바구미는 단성 생식(單性生殖)을 하므로 1개체만이라도 발생하게 되면 그곳은 또 하나의 발생지역이 됨을 의미한다. 실제로 전년도에 발생이 확인된 지역에서는 익년에 정착하고 있음이 입증되고 있다. 벼물바구미의 급속한 확산발생의 가능성은 고공과 해상에서 포획함으로써 조사할 수 있다. 성충은 낮에는 느리게 행동하나 그 일부는 해질무렵 부터 비상 활동을 하며 표2에서와 같이 많은 수는 아니나 논주위 약 20cm 높이에 위치한 언덕 위에서 날으는 성충이 상당수 잡히고 있다. 고공에서 포획되는 성충은 장거리 이동 능력이 있는 것으로 생각된다. 또한 성충은 일본 육지로부터 동쪽으로 8km, 서쪽으로 9km 떨어져 정박한 선상에 설치한 공중 포충망에도 야간에 포획되고 있다. 1978년 7월 13일부터 8월 9일 사이에는 총 7개체의 성충이 잡혔고 (최고 7월 26일: 4마리 포획), 1979년 4월 23일부터 6월 6일에는 1

마리, 그리고 7월 10일에서 8월 10일 사이에는 50마리(최고 7월 31일: 26마리)가 각각 포획되었다.

저밀도시의 벼물바구미의 발생 유무는 잡초 또는 벼에 나타난 피해흔 또는 충 자체를 발견함으로써 확인할 수 있고 그 피해흔은 벼뿌리바구미나 벼잎벌레의 피해와는 쉽게 구별된다. 그림 2와 3에서 보는 바와 같이 벼물바구미의 확산은 침입한지 처음 몇년은 년간 20~30km의 속도로 모든 방향으로 진행된다. 또한 최초 발생지역에서 멀리 떨어진 산악 지대에서도 새로이 발생하는 경우가 흔한데 아마도 비산으로 이동이 가속화 되는 것으로 생각된다. 그러나 1982년 이래 고속도로를 따라 또는 바다를 건너서 남서방향과 북동방향으로 상당히 먼 거리를 매우 빠른 속도로 확산되었다. 따라서 교통수단은 확산을 조장하는 것으로 생각되었다. 벼물바구미와 같이 행동이 느린 벌레가 10년동안에 1,000km 이상까지 확산될 수 있었다는 데에 대해서는 놀라움을 금치 못하고 있다.

## 6. 벼재배와 벼물바구미의 생활사

벼물바구미의 생활사는 표1과 그림1에 요약되어 있다.

〈표 1〉 벼물바구미의 생활사 개요

조 사 항 목	조 사 결 과
세 대 수	Louisiana, U. S. A. : 2 회 이상 California, U. S. A. : 1 회 Japan : 1 회 (일부 2 회)
성충 휴면유발 임계 일장	14시간
발 육	성충 1마리의 1일 산란수 : 2.33~3.70 성충 1마리의 총 산란수 (일본) 49~106 (75.2) 알의 계수치 27~119 (78.1) 유충, 번데기, 성충의 출산수 (미국) : 62~239 (103.09) 난기간 : 6~10 일 유충기간 : 약 1개월, 4회 탈피 용기간 : 전용기간 1~2일, 용기간 5~7일
기 주 식 물 (7과 86종에 기록)	월 동성충 <i>Pleioblastus variegatus</i> <i>Phalaris arundinacea</i> <i>Pennisetum japonicum</i> <i>Leersia oryzoibes</i> 신세대성충 <i>Panicum crus-galli</i> <i>Digitaria adscendens</i>
비 상 능 력	수직상승 : 상공 30~50m 해상이동거리 : 육지로부터 약 10km
일중비상활동시간	5월 하순 : 17시30분~18시30분, 20~25℃, 12,000~2,200 룩스 7월 하순 : 19시~20시, 25~28℃, 100~0 룩스
수 량 감 소	미국에서 발견된 선충류, <i>Mermithidae</i> 과 외에는 거의 없음
전 적	Arkansas 포장조사 : 29% (5.8마리 / 30x30cm) Louisiana 포장조사 : 0 (2.1마리 / 30x30cm) Texas 포장조사 : 9 (40마리 / 30cm row) Kota, Aichi(1976) : 40~60 (피해 심한 사례)
요방제 수준	미국 : 유엽 피해율을 약 70% (Bowling, Texas) 토양채취기 (직경 9.21cm) 당 유충 3마리 (Robinson, Louisiana) 일본 : 주당 성충 0.57마리시 감수율 5% 성묘 주당 성충 1.03마리 유묘 주당 성충 0.44마리 주당 성충 0.5~1.0마리 주당 성충 0.5~2.0마리

### 가. 월 동

성충태로 논, 인집 산기슭의 잡목림 아래 낙엽이나 흙 속에서 월동하며 때에 따라서는  $m^2$  당 수백 마리에 달하는 경우도 있다. 이듬해 4월 중순에서 5월 중순까지 영년생화본과 잡초(禾本科雜草)를 섭식하다 논으로 이동하며, 섭식기간중 이들 월동성충의 날개근육은 날 수 있도록 발육한다.

### 나. 논으로의 이동

2가지 유형의 이동방법이 관찰되는데 그 하나는 5월초에 이앙 직후의 논으로 기어 들어가는 것으로 이때는 주로 논 가장자리에 심겨진 벼가 극심한 피해를 입는다. 또 하나는 5월 중순경 이후 평균기온이  $20^{\circ}C$  이상인 따뜻하고 청명한날 해질무렵에 비상하여 논 전체에 날아 앉는 것으로 이런 날씨에는 보통 유아등에도 많이 유인된다. 본논에서의 월동 성충의 최성기는 5월말~6월초이다.

### 다. 유충(幼蟲)의 발육과 피해

논에 날아든 성충의 난소(卵巢)는 곧 발달하여 알을 배게되며 물속의 벼줄기 조직속에다 알을 낳는다. 부화된 유충은 땅에 떨어져 흙속으로 들어가 벼뿌리를 가해하게 된다. 유

충의 최성기는 6월말~7월초이다. 뿌리를 가해하는 유충의 밀도가 높으면 뿌리조직의 생육이 둔화되어 성글게 되고, 가지치기가 적고 생육이 지연된다. 생육이 지연된 벼잎은 정상적인 생육의 벼잎이 등숙기에 황화하는데 비해 초록색을 유지한다.

### 라. 1회 新成蟲의 발생

벼물바구미 1회 신성충은 7월중순부터 나타나기 시작하여 7월말~8월초가 최성을 이루고 우화후 곧 날개근육이 발달하게 된다. 우화성충(羽化成蟲)은 기어서 또는 날아서 월동처로 이동하게 된다. 이때에 저녁기온이 높으면 유아등(誘蛾燈)에 성충이 계속 포획되며 9월중순까지 포획되기도 한다. 7월 중순에 나온 성충은 예외적으로 늦게 모낸 논에서 벼의 생육이 늦어 어린벼가 있다면 그곳에 산란을 할 수도 있다.

## 7. 방 제

### 가. 경제적 피해수준의 추정

일본 중부지방에서 추정된 벼포기당 성충밀도( $x$ )와 감수율( $y$ )과의 관계를 보면  $y = 8.44 + 13.98 \log x$ 의 관계가 성립된다.

주당 0.25 마리인 경우에는 감수가 예상되지 않는다. 반면 주당 0.57 마리이면 5%의 수량 감소를 초

래한다. 타연구자에 의한 요방제 밀도(要防除密度)가 표1에 제시되어 있다.

나. 이앙기의 조절

5월중순~5월말에 이앙한 벼에서 피해가 심하게 나타나는데 이는 이때에 이앙한 벼의 생육 상태가 월동하여 본논으로 이동한 성충의 좋은 먹이가 되기 때문이며 4월 중순경에 조기이앙 했을 때는 벼의 상태가 월동성충의 가해를 견디어 낼 수 있을 정도로 충분히 자라 피해가 적

으며 또한 이앙이 6월 중순 또는 그보다도 늦을 경우에도 피해가 적다.

다. 약제 방제

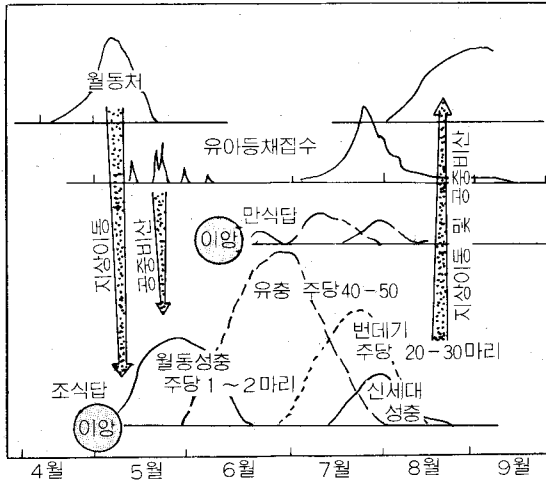
카비메이트, 피래스로이드계 및 유기인계 등 몇가지 효과적인 살충제가 선택되었다. 기계 이앙직선 육묘상에 carbosulfan, benfuracarb, bendiocarb, cartap 그리고 propaphos 입제를 사용(施用)한 결과 월동성충 및 1회 발생유충에 의한 피해 경감 효과가 있었으며 또한 본논에 ethofe-enprox 및 cycloprothrin 입제를 월

〈표2〉 기구건인 공중포충망에 의한 벼물바구미 및 기타 해충의 채집수

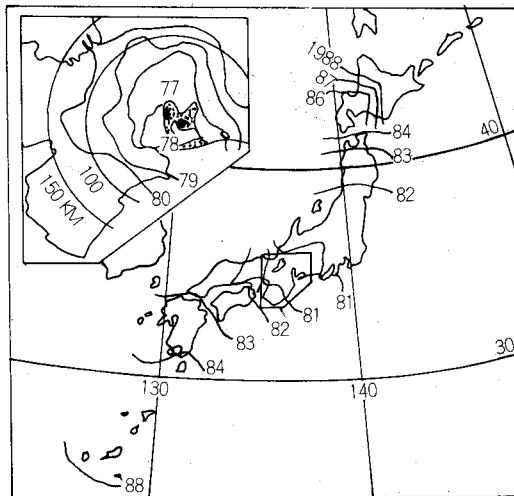
년 월 일	높 이(m)	벼물바구미	기타해충	기온(℃)	풍향	풍속(m/s)
1979. 5. 23	50	4	48	24~30	북북동 -서북서	1~5
	40	8	45			
	30	2	30			
	20	8	47			
1979. 5. 24	50	2	209	22~26	남동동 -동남동	1~4
	40	0	261			
	30	2	154			
	20	5	205			
1979. 7. 31	50	0	31	28~31	남남서 -서남서	2~4
	40	0	29			
	30	0	34			
	20	1	18			
1979. 8. 1	50	0	62	28~30	남남서 -남동	1~4
	40	1	86			
	30	0	45			
	20	2	17			

(주) 1) 기상자료는 5월은 16:00~20:00시 사이의 평균치이며 7~8월은 18:00~20:00시 사이의 평균치임  
2) 풍속은 지상15m 높이에서 측정된 것임.

동성충 최성기에 살포하여 유충에 의한 피해를 줄일 수 있었다.



〈그림 1〉 벼물바구미의 생활사 모식도



〈그림 2〉 1979년도 벼물바구미 침입후 매년 6 월중 발생 선단지 현황도