

## 오리의 논 방사시간이 오리행동과 벼 수량에 미치는 영향

高秉大<sup>\*†</sup> · 萬田正治<sup>\*\*</sup>

\*강원도농업기술원 옥수수시험장, \*\*가고시마대학 농학부

### Effect of Free-Ranging Time on Duck Behavior Patterns and Rice Yield in Integrated Rice and Duck Farming

Byeong-Dae Goh<sup>\*†</sup> and Masaharu Manda<sup>\*\*</sup>

\*Maize Experiment Station, Gangwondo Agricultural Research & Extension Services, Hongcheon 250-823, Korea

\*\*Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Kagoshimashi 890-0065, Japan

**ABSTRACT :** This study was conducted to clarify the effects of duck free-ranging time on the growth and behavior patterns of duck, pH and dissolved oxygen of irrigation water, and growth and yield of the rice plants in paddy fields. Two paddy fields with each 5 are were used for 12 hours duck free-ranging plot (12HFR) and 24 hours duck free-ranging plot(24HFR). Body weight gain of the duck was not different between 12HFR and 24HFR. Eating and feather grooming behavior in the 12HFR were significantly longer than those of 24HFR, but other behavior patterns were not so. Working behavior and activities of duck in paddy fields tended to be longer in the 12HFR than in 24HFR. However, any difference was not found on staying time of duck in paddy fields. Although it was not statistically significant, pH and dissolved oxygen of irrigation water tended to be higher in the 12HFR than in 24HFR. The plant height of rice in the 12HFR was significantly shorter than that of 24HFR during the latter half period. The number of tillers per hill was significantly increased in the 24HFR than in 12HFR. The shoot dry weight of rice in the 12HFR was significantly less than in the 24HFR during the heading stage of rice plant, but the root dry weight was not different. The number of spikelets per panicle was significantly less in the 12HFR than in 24HFR, however the percentage of ripened grains was significantly higher in the 12HFR. The yield of rice was not significantly different between the treatments. In conclusion, the free-ranging time of duck for 12 hours in paddy fields promoted eating and working behavior of the ducks. Free-ranging time did give effects on rice traits such as the number of tillers per hill, plant height, shoot dry weight of the rice plant, and spikelet number and percentage of ripened grain. However, the duck growth, pH and dissolved oxygen of irrigation water, and paddy rice yield were not affected by duck free-ranging time. These results might suggest that almost same effect as in 24 hours of free-rang-

ing can be obtained with only 12 hours of free-ranging in daytime.

**Keywords :** Duck, Free-ranging time, Duck behavior, Rice yield, Integrated Rice and duck farming, Paddy field.

**식량문제**는 세계적으로 계속 증가하고 있는 인구와 고도 경제성장애 따라 공급측면에서의 불안이 현실적인 양상으로 다가오고 있으며, 특히 농업근대화가 가져온 여러 가지 환경문제와 개발도상국을 중심으로 대두되고 있는 농지나 수자원의 열악화 문제는 장기적인 식량불안으로 이어질 새로운 제약조건으로 무시할 수 없는 상황이 되었다. 지금까지 각각의 농업은 수 천년동안 환경과 조화하며 식량을 생산하여 인류의 생존확보와 풍부한 국토형성 및 그 보전에 공헌해 왔다. 그러나 2차 세계대전 이후 유럽과 미국을 비롯한 선진국을 중심으로 농업의 생산 근대화를 위한 근대화가 본격화되면서 화학비료와 농약 등 화학합성물질의 대량 투입으로 인해 토양의 유기물 감소와 지력쇠퇴, 농업생태계 파괴 등 농업의 역기능이 발생하고, 생산측면에서도 수확체감의 법칙에 따라 질적·양적인 면에서 모두 한계에 도달하고 있으며, 또한 가축분뇨의 부적절한 처리와 사용으로 수질오염을 비롯한 농업환경에 다대한 영향을 미치고 있다. 따라서 1980년대 이후 유럽과 미국을 중심으로 농업의 역기능과 순기능을 함께 조화시킬 수 있는 환경친화형의 농업이 새롭게 등장하게 되었고, 이것은 농업에 의한 환경부하를 최소화함과 동시에 농업주변의 자연환경과 생태계를 조화시켜 경제적, 사회적으로도 지속가능한 농업시스템을 의미하고 있다. 일본의 경우는 1994년 4월 농림수산성 산하의 “환경보전형 농업추진본부”를 설치하고 환경농업은 생태계의 물질순환을 살리면서 농업의 생산성을 지속적으로 향상·유지시키며 환경부하를 경감 또는 억제하는 지속가능한 농업으로 정의하고 있고, 특히 이것은 친환경농법면에 역점을 두고 있어 새로운 정책으로서 위치를 정립시켰다(嘉田과 西尾, 1999). 이

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-33-435-3757 (E-mail) bdgoh@hanmail.net

<Received September 1, 2003>

런 가운데, 최근 자연과 친화적인 환경농업으로서 토양, 식물 및 가축과의 유기적 순환관계를 유지하면서 생물학적인 방법으로 가장 많이 진행되고 있는 오리농법이 급속도로 확산되고 있다. 수도작에서 오리농법은 논 잡초와 해충방제는 물론 오리 배설물을 양질의 유기질 비료로 이용해 무농약·무화학비료에 의한 안전한 쌀과 고기를 동시에 생산하는 유축복합의 환경친화형 농법으로 그 타당성이 높게 인정되고 있다. 지금까지 오리농법의 유효성에 대해서는 많은 실천농가와 연구자들에 의해 실증되어 왔으며, 그 기술적 효과 또한 높게 평가되고 있다(萬田, 1995). 그러나, 오리농법이 농업의 순기능을 지속적으로 유지하고 순환형을 근간으로 한 친환경농업으로 보다 체계적인 발전과 정착을 위해서는 몇 가지 해결해야 할 과제들이 있다. 그 하나는 너구리, 오소리, 고양이, 개 등의 육상동물과 까마귀, 매, 독수리 등의 맹금류에 의한 방사오리의 피해를 들 수 있는데, 현재는 전기책과 낚시줄을 이용해 조수피해를 최소화하는 방법이 유효하게 사용되고 있으나, 전국적으로 볼 때 이에 대한 완전한 대책은 미비한 실정이다.

한편, 일본의 경우 오리농법을 실천하고 있는 대부분의 농가가 모 이양후 1~2주에서 벼 출수기까지 약 2~2.5개월간 오리를 주야 24시간 연속 방사하는 반면, 우리나라의 경우는 낮 동안만 오리 방사한 후 밤에는 다시 간이휴식장으로 수용하는 형태의 주간방사를 주로 실시하고 있다. 24시간 종일방사는 오리 노동력을 최대한 활용해 방사효과를 높이고 또한 야간에서 새벽녘까지 활발한 활동을 보이는 오리의 야행성 습성을 이용한 가장 좋은 방사기술이다(萬田, 1995). 그러나 이 방식은 야생동물에 의한 방사오리의 습격피해가 많아 실천농가는 물론 오리농법의 보급과 정착에 큰 문제로 제기되고 있다. 지금까지 이와 같은 야생조수에 의한 피해대책의 한 일환으로 대부분의 농가에서는 오리를 주간방사 후 야간에는 간이휴식장으로 재수용하는 방식의 오리농법을 실천하고 있으며, 또한 이것은 전기 울타리에 소요되는 경비절약의 효과도 기대되고 있다. 그러나, 주간방사는 종일방사에 비해 오리의 논내 활동시간의 감소로 논 잡초와 해충방제 및 배설분에 의한 비료효과의 저하 등 오리의 기술적효과의 경감이 우려되고 또한 최종적으로 벼 생육과 수량성에도 영향을 미칠 것으로 예상된다.

본 연구는 오리농법에 있어서 야생동물에 의한 오리피해를 최소화함과 동시에 오리 주간방사의 유효성을 명확히 구명하고자, 논 방사시간에 따른 오리의 행동유형에 대한 분석과 벼의 생육 및 수량특성에 대하여 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

본 시험은 2001년 6월부터 10월까지 가고시마대학 농학부 부속농장내 시험논(10a)에서 수행하였으며, 시험동물은 1주령의 중국계재래종 새끼오리 30수(15수/5a)를 이용하였다. 오리

방사는 모 이양후 11일째인 동년 6월 26일에 논 방사하여 출수기인 8월 25일에 방사 종료하였다. 논 방사기간중 오리의 급여사료는 산란계용 배합사료(CP; 17.5%, ME; 2,770 kcal/kg)를 이용해 사사(舍飼)시 1일 사료섭취량의 70%에 상당하는 양을 1일 1회 오후 7시에 급여하였다. 시험구는 오리를 주간 12시간(7:00~19:00) 방사하는 주간방사구와 주야 24시간 방사하는 종일방사구의 2 시험구로 나누어 실시하였다. 벼 품종은 *Japonica* 종인 *Hinohikari*를 공시하였고, 재식밀도는 條間과 株間을 각각 30 cm×22 cm(15.1주/m<sup>2</sup>)로 하였다. 모 이양은 1株당 이식본수를 3本씩하여 동년 6월 15일에 손모 이양하였으며 또한 시험 전기간에 걸쳐 농약과 화학비료는 일절 사용하지 않았다. 조사항목에 있어서 오리의 체중은 논 방사개시에서 종료시까지 일정시간을 정해 2주 간격으로 측정하였고, 행동관찰은 논 방사후 24일째인 7월 19일에 주간 12시간(07:00~19:00) 동안 각 시험구로부터 3마리씩을 완전무작위로 선발하여 페인트로 표식한 후 3분간격의 점관찰법으로 육안 관찰하였다. 오리의 행동유형은 채식, 이동, 휴식, 노동, 부리 쪼기 및 날개다듬기 행동으로 분류하였고, 노동행동에 대해서는 오리의 논내 채식과 이동 및 쪼기행동의 합으로 산출하였다(高山, 1999). 또한 종일방사구 오리의 야간 행동관찰은 가능한 한 사람과 빛에 의한 영향을 배제하기 위해 8mm Video Camera(CCD-TRV92, Sony社)를 이용하여 오후 7시부터 다음 날 오전 7시까지 야간 12시간동안 연속 촬영한 후 분석하였다. 관개수의 pH 및 용존산소농도(DO)는 각 시험구에서 무작위로 선정된 10지점에 대해 각각 pH meter(Picro II, 井内社)와 Electronic DO meter(F-102형, 飯島社)를 이용하여 10일 간격으로 측정하였다. 벼의 생육과 수량성에 있어서 분얼수와 초장은 각 시험구에서 완전임의로 20株를 선발한 후 10일 간격으로 조사하였다. 건물중량은 벼의 최고분얼기, 출수기 및 등숙기의 3회에 걸쳐 각 시험구로부터 10株씩을 완전무작위로 선발·채취하여 지상부와 뿌리로 분리한 다음 열풍건조기에 넣어 처음 3시간은 95°C에서 산소반응을 정지시킨 다음 80°C에서 3일간 건조한 후 개체당 무게를 측정하여 평균치를 구하였다. 벼 수량성은 출수후 45일에 각 시험구로부터 10株씩을 완전임의로 채취한 후 수분함량이 15% 이하가 될 때까지 비닐하우스에서 건조한 후 수량구성요소와 10a당 정조수량을 조사하였다. 시험에서 얻어진 Data 분석은 Turbo Statview Ver 4.5 통계 프로그램(1989; 槇, 1994)을 이용하여 *t*-test에 의해 처리 평균간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 오리의 증체량 및 행동유형

방사기간동안 오리의 체중변화는 Fig. 1에 나타낸 바와 같다. 체중은 5주령에서 9주령까지 주간방사구보다 종일방사구에서 다소 높은 증가를 보였고, 9주령에서 11주령까지는 두

시험구간에 큰 차이 없이 일정한 증가곡선을 보여 방사시간에 따른 오리의 체중변화는 거의 없는 것으로 나타났다. 高山(1999)은 중국계재래종 오리를 이용해 2주령에서 12주령까지 논 방사한 오리 체중변화에서 10주령까지는 급격히 증가하는 경향을 보였으나, 그 이후는 체중의 급격한 증가 없이 1.6kg을 전후하여 완만한 형태를 보인다고 하였다. 본 시험에서도 11주령에 주간방사구 오리의 평균체중은 1.6kg을 보였고 종일방사구는 1.7kg 내외로 상기 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

Fig. 2에는 논 방사시간에 따른 오리의 행동유형을 나타내었다. 논내 채식행동과 날개다듬기 행동은 종일방사구에 비해 주간방사구에서 유의적으로 많았는데( $P<0.05$ ), 이것은 주간방사구 오리가 논 환경과 물에 충분히 적응했음에도 불구하고 야간에 다시 휴식장으로 수용하여 오리활동을 제한하였기 때문에 상대적으로 낮 동안의 활동이 크게 증가한 것으로 판단된다. 논내 휴식행동은 두 시험구 모두에서 거의 관찰되지 않

았으나, 간이 휴식장에서의 휴식행동은 주간방사구보다 종일방사구에서 현저하게 많았다( $P<0.05$ ). 일반적으로 야생오리의 경우 낮에는 안전한 수면에서 휴식을 취하고 밤에는 논이나 연못, 호수 등의 늪지를 찾아다니며 먹이를 찾는 생태습성을 지니고 있는데(高野, 1990), 본 시험에서도 종일방사구 오리의 야간 행동유형, 특히 휴식행동의 결과로부터 논 방사에 이용되고 있는 오리에서는 아직 야생오리와 같은 생태습성이 잔존하고 있는 것으로 추정된다. 오리의 노동행동(논내 채식행동+이동행동+쪼기행동)은 종일방사구에 비해 주간방사구에서 유의적인 증가를 보였으며( $P<0.05$ ), 이것은 주간방사구에서 논내 채식과 이동행동이 현저하게 많았던 것에 기인하는 것으로 판단된다.

한편, 논 방사시간에 따른 오리의 논내 총 체류시간을 Fig. 3에 나타내었다. 낮 동안의 체류시간은 두 시험구간에 큰 차이 없이 거의 일정한 경향을 보였고, 특히 종일방사구의 경우 오후 8시부터 다음날 새벽 5시까지 거의 논안에서 체류하는 것으로 나타났다. 이 결과로부터 주간방사구의 오리는 24시간 중 약 4.3시간을 논에서 체류하는 반면 종일방사구는 약 14.3시간을 체류하는 것으로 나타나, 주간 방사하는 오리는 종일방사 오리의 1/3정도를 논에서 체류하는 것으로 조사되었다.

관개수의 pH 및 용존산소농도

오리 방사시간에 따른 관개수의 pH 및 용존산소농도는 각각 Fig. 4와 5에 나타낸 바와 같다. 오리 방사시간동안 관개수의 pH는 종일방사구에 비해 주간방사구에서 다소 높게 나타났다으나, 두 시험구간에 통계적인 차이는 인정되지 않았다. 또한 관개수의 pH는 두 시험구 모두 배 생육에 거의 영향을 미치지 않는 적정범위 pH 4~9(松尾, 1990) 사이의 중성으로 추이되었으며, 이 결과로부터 오리 방사시간은 관개수의 pH 변동에 거의 영향하지 않는 것으로 판단되었다. 일반적으로 관개수의 pH는 토양과 관개수중에 함유된 유기물의 분해나 토양 미생물의 활성도 및 토양의 환원진행상태 등에 따라 변동하는 것으로 보고되었다(淺見, 1970; 劉 등, 1998).

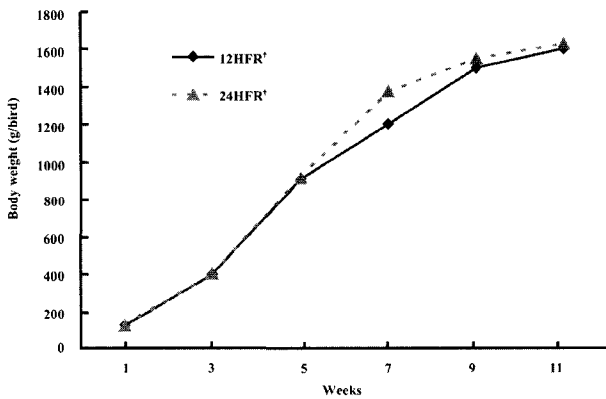


Fig. 1. Effect of different free-rangy time on body weight of the duck in paddy fields. †HFR is an abbreviation for free-rangy time.

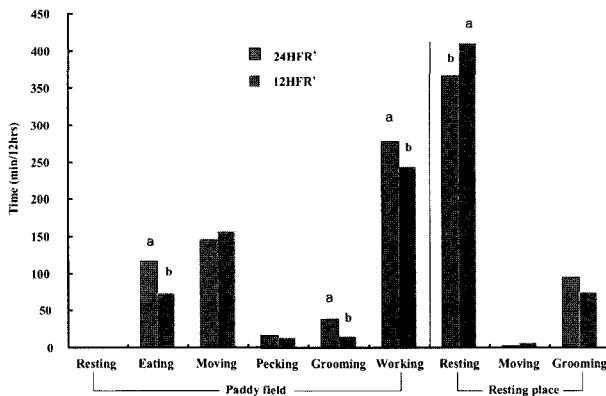


Fig. 2. Effect of different free-rangy time on duck behavior patterns in the paddy field. <sup>a,b</sup>Values with different superscripts are significantly different ( $P<0.05$ ). †HFR is an abbreviation for free-rangy time.

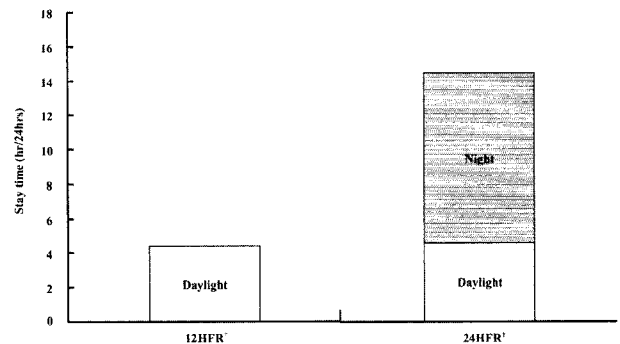


Fig. 3. Effect of different free-rangy time on stay time of the duck in the paddy field. †HFR is an abbreviation for free-rangy time.

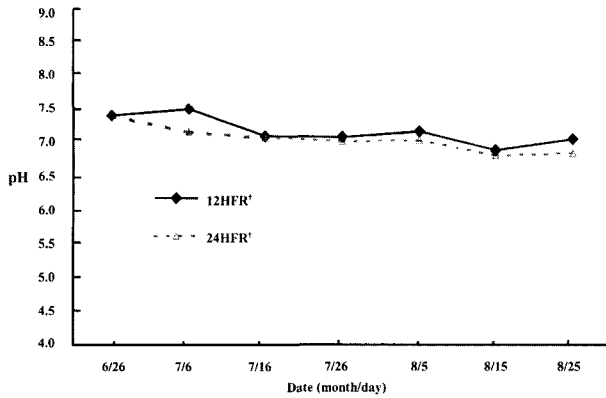


Fig. 4. Changes in the pH of irrigation water by different duck free-rangy time in paddy fields. <sup>†</sup>HFR is an abbreviation for free-rangy time.

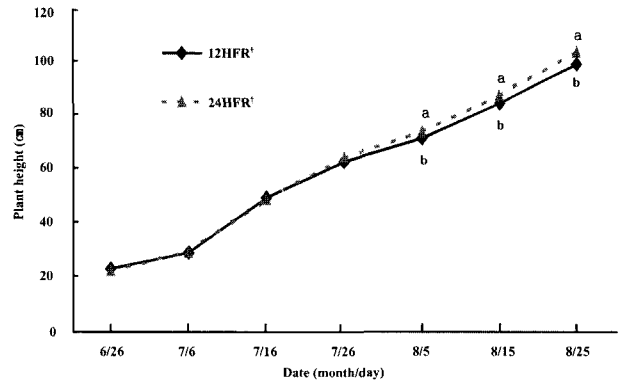


Fig. 6. Changes in the length of rice plant by different duck free-rangy time in paddy fields. <sup>a,b</sup>Means with in the sam vertical line with different letters are significantly different (P<0.05). <sup>†</sup>HFR is an abbreviation for free-rangy time.

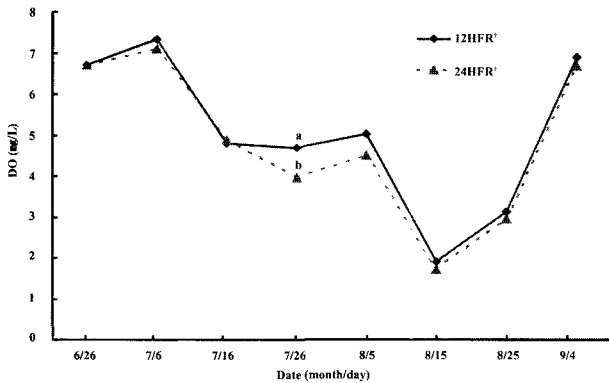


Fig. 5. Changes in the dissolved oxygen (DO) of irrigation water by different duck free-rangy time. <sup>a,b</sup>Means with in the same vertical line with different letters are significantly different (P<0.05). <sup>†</sup>HFR is an abbreviation for free-rangy time.

한편, 관개수중의 용존산소농도는 7월 26일에 중일방사구에 비해 주간방사구에서 유의적으로 높은 수치를 보였으나(P<0.05), 이것은 벼 생육에 거의 영향을 미치는 않는 범위였으며 그 외는 두 시험구간에 거의 동일한 경향을 나타내었다. 7월 26일의 용존산소농도의 현저한 차이는 측정직전의 활발한 오리활동 등 외부요인에 의한 것으로 추정되었고, 그 후 용존산소농도는 두 시험구 모두 벼 생육이 진전됨에 따라 감소하는 경향을 보였는데, 그 경향은 8월 25일의 출수기를 기점으로 하여 다시 증가형태를 나타내었다. 이 결과로부터 관개수의 용존산소농도는 오리 방사시간에 거의 영향을 받지 않는 것으로 판단되었고, 오히려 벼의 생육상황이나 정도에 따라 크게 변화하는 것을 알 수 있었다.

벼의 생육 및 수량성

오리 방사시간이 벼 초장에 미치는 영향을 Fig. 6에 나타내었다. 오리방사 30일째인 8월 5일 이후 초장은 중일방사구보

다 주간방사구에서 유의적으로 짧게 나타났다(P<0.05). 萬田 등(1993)은 오리 방사논과 무방사논간의 벼 생육비교에서 초장은 차이가 없었으며, 高山 등(1999)은 오리 방사논의 벼 초장이 무방사논에 비해 길었다고 보고하였다. 한편, 이와는 달리 高 등(2001)은 오리에 의한 접촉자극에 의해 벼 초장은 접촉자극을 가하지 않은 벼보다 현저하게 짧았다고 하여 본 시험과는 상반된 결과를 보고하였고, 또한 太田(1983)과 高 등(2001; 2002)도 벼 지상부에 대한 접촉자극은 식물생장 억제 호르몬인 에틸렌의 생성과 분비를 촉진시켜 초장신장을 억제하고 줄기의 황비대를 조장하는 것으로 보고하였다. 따라서 오리방사에 따른 벼의 초장은 오리가 벼에 가하는 접촉자극 뿐만 아니라 오리 방사시기, 기간, 밀도 등의 방사기술과 재식밀도, 재식방법, 품종, 토양 및 기후조건 등 벼 재배환경에 따라 큰 차이를 보이는 것으로 판단된다.

오리 방사시간에 따른 벼 분얼수의 변화는 Fig. 7에 나타낸 바와 같다. 株당 분얼수는 벼 최고분얼기의 7월 26일부터 출

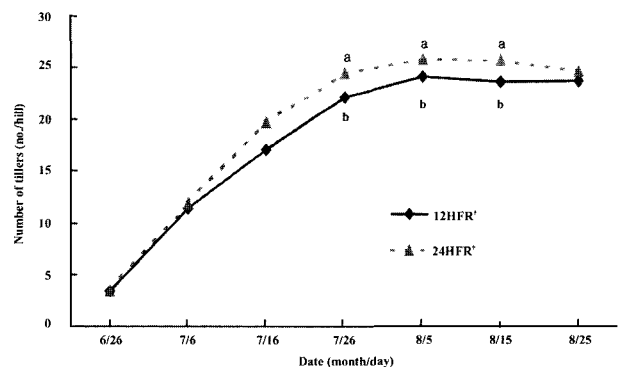


Fig. 7. Changes in the number of tillers per hill of the rice plant by different duck free-rangy time. <sup>a,b</sup>Means with in the same vertical line with different letters are significantly different (P<0.05). <sup>†</sup>HFR is an abbreviation for free-rangy time.

수직적인 8월 15일까지 주간방사구에 비해 종일방사구에서 유의적인 증가를 보였고( $P<0.05$ ), 벼가 패기 시작하는 출수기의 8월 25일에는 두 시험구간에 거의 동일한 수준을 나타내었다. 벼 포기를 중심으로 오리의 쪼기행동은 포기활착을 좋게하는 동시에 줄기 분얼을 왕성하게 촉진하며(高山 등, 1999), 高 등(2001)은 오리 무방사논에 비해 방사논에서 분얼수의 현저한 증가를 보였는데, 이는 오리에 의한 벼 접촉자극과 배설분에 의한 양분공급효과에 의한 것으로 고찰하였다. 본 결과에서 주간방사구보다 종일방사구에서 분얼수의 현저한 증가는 오리 행동유형(Fig. 2)에서 나타난 바와 같이, 종일방사구 오리의 논 내 체류시간 증가로 인한 배설량의 증가와 증경탁수 및 벼 접촉자극 등의 종합효과에 의한 것으로 판단된다. 일반적으로 벼의 분얼수는 온도, 일조량, 재식밀도, 토양 및 영양조건 등에 따라 달라지고, 특히 단위면적당 이양주수가 동일한 조건에서는 株당 이식본수를 일정수준 이상 증가시켜도 분얼수는 이에 비례하여 증가하지 않는 것으로 보고되었다(이, 2001). 따라서 동일한 벼 재배조건하에서 오리의 포기 쪼기행동을 포함한 지상부에 가하는 접촉자극과 그 회수가 어떤 메커니즘을 통해 초장의 신장생장을 억제하고 분얼수를 증가시키는지를 구명하기 위해서는 방사오리의 행동특성과 인위적 접촉자극에 따른 벼의 생리적 반응과 생육 및 수량특성 등에 관한 보다 과학적이고 세밀한 검토가 요구된다.

오리 방사시간에 따른 벼 건물중량을 Table 1에 나타내었다. 지상부의 건물중량은 최고분얼기와 등숙기에 두 시험구간에서 유사한 수준을 보였으나 출수기에는 주간방사구보다 종일방사구에서 유의적인 증가를 나타내었다( $P<0.05$ ). 뿌리 건물중량에

서는 어느 생육단계에 있어서나 두 시험구간에 큰 차이 없이 거의 동일한 수준을 보여 오리 방사시간에 따른 영향은 없는 것으로 나타났다. 반면 주간방사구에서 지상부 건물중량의 증가는 초장의 성장촉진과 분얼수의 증가에 의한 것으로 판단되었다.

오리 방사시간에 따른 벼 수량구성요소 및 정조수량은 Table 2에 나타낸 바와 같다. 1株당 穗數 및 천립중은 두 시험구간에 큰 차이가 없었으나, 穗당 영화수는 주간방사구에 비해 종일방사구에서 유의적인 증가를 보였고( $P<0.05$ ), 등숙율은 영화수의 결과와는 달리 주간방사구에서 유의적으로 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 10a당 벼 정조수량에서는 주간방사구보다 종일방사구에서 다소 높은 수치를 보였으나, 두 시험구간에 통계적인 차이는 인정되지 않아 오리 방사시간에 따른 수량변화는 거의 없는 것으로 판단되었다.

이상의 결과에서, 방사오리의 체중, 관개수의 pH와 용존산소농도 및 벼의 뿌리 건물중량은 주간방사구와 종일방사구간에 큰 차이 없이 유사한 수준을 보여 오리 방사시간에는 거의 영향하지 않는 것으로 나타났다. 그러나 벼 초장과 분얼수에서는 오리 방사시간에 따라 현저한 차이를 볼 수 있었고, 또한 주간 12시간동안 오리 노동행동에서도 종일방사오리에 비해 주간방사오리에서 현저하게 증가하는 것을 알 수 있었다. 벼 수량성에 있어서는 영화수와 등숙율은 오리 방사시간에 따른 두 시험구간에서 통계적인 차이가 인정되었으나, 10a당 수량에는 큰 차이가 없었다. 따라서, 오리를 주간 12시간(07:00~19:00) 방사해도 24시간 연속방사하는 종일방사와 거의 같은 효과를 가져오는 것으로 나타났다. 그러나, 본 시험에서 검토

**Table 1.** Effect of different duck free-rangy time on shoot and root dry weight of the rice plants.

|                    | Shoot              |                             |                 | Root <sup>1)</sup> |                             |                 |
|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|
|                    | Heading stage      | Maximum tiller number stage | Ripening period | Heading stage      | Maximum tiller number stage | Ripening period |
|                    | ..... g/hill ..... |                             |                 |                    |                             |                 |
| 12HFR <sup>†</sup> | 19.4±1.0           | 70.6±3.4 <sup>a</sup>       | 93.5±5.1        | 6.8±0.5            | 11.4±0.9                    | 11.8±0.6        |
| 24HFR <sup>†</sup> | 20.4±0.9           | 75.7±2.0                    | 95.4±6.0        | 7.5±0.4            | 11.4±1.0                    | 12.8±1.2        |

Values represent means±standard deviation of ten samples.

Means with different superscript letters significantly differ ( $P<0.05$ ).

<sup>†</sup>HFR is an abbreviation for free-rangy time.

<sup>1)</sup>Underground 0~10cm

**Table 2.** Effect of different duck free-rangy time on yield and yield components of the rice plant.

|                    | Number panicle (no./hill) | Number of spikelet (no./panicle) | Percentage of ripened grain (%) | Weight of 1000 grains (g) | Rice yield (kg/10a) |
|--------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|
| 12HFR <sup>†</sup> | 24.5±2.1                  | 98.5±7.2 <sup>a</sup>            | 66.4±3.3 <sup>a</sup>           | 25.2±0.7                  | 577.1±49.1          |
| 24HFR <sup>†</sup> | 24.8±2.4                  | 105.5±10.4 <sup>b</sup>          | 62.3±1.3 <sup>b</sup>           | 25.4±0.4                  | 622.4±74.5          |

Values represent means±standard deviation of ten samples.

<sup>a,b</sup>Means with different superscripts letters significantly differ ( $P<0.05$ ).

<sup>†</sup>HFR is an abbreviation for free-rangy time.

되지 않은 오리 방사시간에 따른 제초 및 해충방제능력과 오리 배설분에 의한 비료효과 등은 추후 보다 세밀한 검토가 요구되며, 특히 주간방사의 경우는 오리를 간이휴식장으로 매일 수용해야하는 번거로움은 물론 많은 시간과 노력이 함께 소요되기 때문에 오리의 수용과 포획시간을 줄이는 등 관리작업을 생략화할 수 있는 방안이 요구된다. 이를 위해서는 오리에 대한 각인학습과 일상관리에서 길들이기 훈련 등 논 방사오리에 대한 보다 효율적이고 체계적인 사육관리 프로그램과 방사기술이 함께 검토되어야 할 것으로 평가된다.

## 적 요

오리농법에 있어서 오리 주간방사에 대한 유효성을 명확히 구명하고자, 오리를 주간 12시간(07:00~19:00) 논 방사후 야간에는 간이휴식장으로 재수용하는 주간방사구와 주야 24시간 연속방사하는 종일방사구의 2 시험구로 구분하고, 논 방사시간에 따른 오리의 성장과 행동유형, 관개수의 pH 및 용존산소농도, 벼 생육과 수량성에 대하여 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 오리 방사시간에 따른 오리의 체중은 주간방사구와 종일방사구간에 큰 차이는 없었으며, 오리 행동유형에서 논내 채식행동과 날개다듬기 행동 및 노동행동은 주간방사구에서 현저하게 증가하였다.

2. 주간 12시간(07:00~19:00) 동안 오리의 논내 체류시간은 두 시험구간에 거의 유사한 수준을 보였고, 주간방사구 오리의 1일 논내 총 체류시간은 종일방사구 오리의 1/3 정도인 것으로 나타났다.

3. 관개수의 pH와 용존산소농도는 종일방사구보다 주간방사구에서 다소 높은 값을 보였지만, 시험구간에 유의적인 차이는 없었다.

4. 벼 초장은 오리방사 1개월 이후 종일방사구에서 유의적으로 길게 나타났고, 분얼수는 오리방사초기에서 종료시까지 종일방사구에서 현저한 증가를 보였다.

5. 벼 지상부의 건물중량은 출수기에 종일방사구에서 유의적인 증가를 보인 반면, 뿌리의 건물중량은 어느 생육단계에 있어서도 시험구간에 큰 차이가 없었다.

6. 벼 수량성에 있어서, 영화수는 종일방사구에서 현저하게 증가한 반면, 등숙율은 주간방사구에서 유의적으로 높게 나타났다. 그러나 10a당 벼 정조수량은 시험구간에 큰 차이가 없었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 오리 방사시간은 오리성장과 관개수의 pH 및 용존산소농도 변화에 유의한 영향을 미치지 않았으나, 주간방사구 오리의 논내 채식과 노동행동은 현저한 증가를 보였다. 또한 오리 방사시간에 따른 벼 초장, 분얼수, 영화수 및 등숙율의 변화를 볼 수 있었으나, 정조수량에는 영

향을 미치지 않는 것으로 사료되었다. 따라서, 주간 12시간 논 방사하는 오리의 주간방사는 종일방사와 거의 유사한 효과가 있음이 시사되었다.

## 인용문헌

- 淺見輝男. 1970. 水田土壤中における遊離鐵の移動に關する研究(2), 水田土壤中における遊離鐵の還元とEh, pHの變化およびアンモニアの生成について. 土壤肥科學會誌. 41 : 7-11.
- Edar, E., Yabuki, R., Takayama, K., Nakanishi, Y., Manda, M., Watanabe, S., Matsumoto, S. and Nakagama, A. 1996. Comparative studies on behavior, weeding and pest control of ducks (mallard, cherry valley and their crossbred) free-ranged in paddy fields. *Jpn. Poultry Sci.* 33(4) : 261-267.
- 古野隆雄. 1997. 無限に廣がるアイガも水稲同時作, pp. 10-126. 農山漁村文化財團. 東京.
- 嘉田良平, 西尾道徳. 1999. 農業環境問題, pp. 3-49. 農林統計協會. 東京.
- 榎日出男. 1994. Stat view<sup>R</sup>による統計分析, pp. 67-107. 金原出版社. 東京.
- 高秉大, 魏紅江, 高山耕二, 中西良孝, 萬田正治, 下田代智英, 松元里志. 2001. 合鴨の接觸刺激が水稻の生育と収量に及ぼす影響. 日本家畜管理學會誌. 37(2) : 69-74.
- 高秉大, 中西良孝, 萬田正治. 2002. 合鴨行動を模倣した人為的接觸刺激が水稻の生育と収量性に及ぼす影響. 西日本畜産學會誌. 45 : 19-24.
- 이종훈. 2001. 최신도작과학, 선진문화사, pp. 137-144.
- Manda, M., Uchida, H., Nakagama, A. and Watanabe, S. 1993. Growth and behavior of aigamo ducks (crossbred of wild and domestic ducks) in paddy fields. *Jpn. Poultry Sci.* 30(5) : 383-387.
- Manda, M., Uchida, H., Nakagama, A., Matsumoto, S., Shimoshikiryo, K. and Watanabe, S. 1993. Effects of aigamo ducks (crossbred of wild and domestic ducks) herding of growth and production of rice plant in paddy fields. *Jpn. Poultry Sci.* 30(6) : 443-447.
- 萬田正治. 1995. 合鴨農法の到達點と今後の展望. 技術と普及. 32(11) : 38-41.
- 太田保夫. 1983. 接觸刺激による作物の生育御製法, 農業及び園藝. 58 : 499-504.
- 劉翔, 高山耕二, 山下研人, 中西良孝, 萬田正治, 稻永醇二, 松元里志, 中釜明紀. 1998. アゾラ-合鴨-稻の有機的生産システムにおける水田のpH, 水溫および土壤化學成分の變化とその肥料効果. 日本家畜管理學會誌. 34(2) : 51-56.
- 新小田修一, 川崎壽代, 松岡尙二, 平原實, 久木元忠信. 1994. 合鴨の生産性と行動に關する基礎的研究. 鹿兒島養鵝試驗場研究報告. 32 : 92-98.
- 高野伸二編. 1990. 日本の野鳥, pp. 96-97. 山と溪谷社. 東京.
- 高山耕二, 劉翔, 角井洋子, 山下研人, 萬田正治, 中西良孝, 松元里志, 中釜明紀, 柳田宏一. 1998. 家鴨類の水田放飼が雑草ならびに害蟲發生に及ぼす影響. 日本家畜管理學會誌. 34(1) : 1-11.
- 高山耕二, 萬田正治, 中西良孝, 柳田宏一. 1999. 家鴨類の産肉性および繁殖能力の品種間差. 日本家畜管理學會誌. 34(3) : 87-93.
- Turbo Statview Ver 4.5. 1989. 統計處理ソフトウェア, pp. 12-160. メディウエイル株式會社, 福岡.