

## 논 방사오리에 의한 중경탁수가 관개수의 pH, 용존산소농도 및 토양 이화학적 성질에 미치는 영향

고 병 대<sup>†</sup>

강원도농업기술원 옥수수시험장

### Effect of Intertillage and Muddying by Free-Ranging Ducks on pH and Dissolved Oxygen of Stagnant Water, and Soil Physicochemical Properties in Paddy Field Soil

Byeong-Dae Goh<sup>†</sup>

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

**ABSTRACT :** The present study was carried out to investigate the relationships among intertillage and muddying by free-ranging ducks (Chinese native ducks) and pH, dissolved oxygen of irrigation water, and physicochemical properties of soil. Two paddy fields comprised of the muddying (muddy water without physical stimulation to a rice plant by the ducks) and the control plots (no ducks) were used for this study. As a muddying plot, 50 hills were randomly selected and each hill was fenced with a wire net in order to prevent from stimulating physically by the ducks. The variation in irrigation pH was smaller in the muddying plot than the control plot, and the pH was around 7.4. Dissolved oxygen was significantly higher ( $P<0.01$ ) in the muddying plot than the control plot during the first half period after the ducks were introduced. Then it decreased rapidly as the rice plants grew in all plots. The contents of the suspended soil and turbidity in irrigation water were not changed over the free-ranging period, but  $\text{NH}_3\text{-N}$  and  $\text{P}_2\text{O}_5$  were decreased by intertillage and muddying by the ducks. There were no differences in both the soil physics and chemistry between the muddying plot and the control plot during and after finishing of the free-ranging period. These results indicate that intertillage and muddying by the ducks resulted in a small variation in stagnant water pH, and reduced the dissolved oxygen and  $\text{P}_2\text{O}_5$ , although the physicochemical properties of soil were not changed.

**Key words :** ducks, intertillage and muddying, pH, dissolved oxygen, stagnant water, soil, physicochemical property, paddy field

**옛날부터** 논이나 밭의 중경작업은 토양의 팽윤화, 토양중의 온열과 산소공급, 비료의 분해촉진 및 유해물( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ , 초산, 프로피온산)의 생성을 억제함과 동시에, 그 효과는 토양의 생산력과 지력증진 및 작물생육에 좋은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(瀨古 & 九鬼, 1956). 또한 중경탁수는 관개수중에 녹아있는 산소의 토양침투를 억제함은 물론 토양미생물을 활성화시켜 토양의 환원화를 촉진하고, 암모니아의 초산화를 억제하는 것으로 보고되고 있다(古野, 1997). 일반적으로 논에 오리를 방사하면 부리와 다리를 활발하게 움직이며 이동하는 채식활동에 의해 방사기간 약 2개월 동안 관개수는 탁수상태를 유지한다. 오리농법에 있어서 방사오리에 의한 각반중경은 관개수의 용존산소농도를 상승시킴과 동시에 잡초번무의 억제효과가 있는 것으로 기대되며(Nakanishi & Manda, 2000; 古野, 1992, 1997, 萬田, 1995), 또한 논 방사에 따른 오리의 기술적 효과의 하나로 논 토양과 벼 생육 전반에 걸쳐 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 지금까지 제초방법의 일환으로서 중경에 관한 연구(廣島縣立農業試驗場, 1953; 野島, 1960; 瀨古 & 九鬼, 1954; 1956)가 많이 수행되어 왔으나, 오리 논방사에 따른 관개수의 중경탁수 단독효과에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다. 특히, 오리에 의한 중경탁수는 이동과 채식행동을 동반한 토양표면에 대한 각반중경으로서 관개수의 탁수상태를 장시간에 걸쳐 반복하는데 반해, 인력이나 기계에 의한 중경은 토양을 깊게 각반중경하고 단기적인 탁수상태를 유지하기 때문에 오리에 의한 중경탁수가 논 환경 및 관개수와 토양의 이화학적 성질에 미치는 영향과는 크게 다를 것으로 예상된다.

본 연구에서는 논 방사한 오리의 물리적 행동에 의한 논 토양과 관개수에 대한 중경탁수의 효과를 명확히 구명하고자, 방사오리에 의한 중경탁수가 관개수의 pH, 용존산소농도 및 토양의 이화학적 성질 등에 미치는 영향에 대하여 검토하였다.

<sup>†</sup>Corresponding author. (Phone) +82-33-435-3757 (E-mail) bdgoh@hanmail.net <Received April 10, 2003>

재료 및 방법

본 시험은 2001년 6월부터 10월까지 가고시마대학 농학부 부속농장내 시험논 8a에서 수행하였다. 벼 재식밀도는 條間 30 cm×株間 22 cm로 하였으며, 시험품종은 Japonica종의 Hinohikari를 이용하였다. 또한 1株당 벼의 이식본수는 3本씩 하여 손모 이앙하였다. 시험동물은 중국계재래종의 새끼오리 12마리/4a를 이용하여 모 이앙후 11일째인 동년 6월 30일에 1 주령의 오리를 논 방사하여 출수기인 8월 25일에 방사 종료 하였다. 방사기간중 오리의 사료는 사사(舍飼)한 경우 1일 사료섭취량의 70%에 상당하는 양(Edar, 1996)을 산란계용 배합 사료(CP; 17.5%, ME; 2,770 kcal/kg)를 이용해 오전 9시에 1 일 1회 급여하였다. 시험구는 4a의 논에 오리 12마리를 방사 한 오리방사구내에서 벼 50株를 무작위로 선발한 후 각 1株씩 을 원통형의 철망(높이 65 cm×직경 35 cm, mesh size 5 mm, 바닥면적 706.5 cm<sup>2</sup>)으로 둘러쳐 방사오리가 벼에 가하는 물리적인 접촉자극을 완전히 억제하고, 오리 배설분이 항상 유입되고 있는 中耕濁水만 자유롭게 드나들 수 있도록 설치한 중경탁수구(以下, 탁수구)와 무방사인 대조구의 두 시험구로 구분하였다. 대조구에 대해서도 탁수구의 오리 배설분에 의한 영향을 동일하게 하기 위해 방사오리와 同齡의 마리수를 본 대학 부속농장내 동물사육장에서 사육하면서 오리 배설분을 매일 회수한 후 관개수를 이용해 잘 혼합하여 대조구의 시험논에 매일 투입하였다. 또한 대조구에 대해서도 벼 50株를 무작위로 선발하여 탁수구와 동일하게 철망으로 1株씩 둘러쳤다. 한편, 전시험기간중 농약과 화학비료는 일절 사용하지 않았다. 관개수의 수심은 모 이앙에서 오리방사전까지는 2~3 cm로 하였고, 오리방사에서 종료까지는 5~10 cm를 유지하였다.

관개수의 pH 및 용존산소농도(DO)는 각 시험구에서 무작위로 선정된 10곳에 대해 오전 10~12시 사이에 Electronic pH meter(Picro II型, 井内社)와 DO meter(F-102型, 飯島社)를 이용하여 10일 간격으로 측정하였다. 관개수중의 부유물질농도(SS, suspended soil)와 탁도에 대해서는 출수전 8월 5일과 오리 방사종료직전의 8월 23일에 부유물질농도는 유리섬유 filter paper를 이용하여 일정량의 시료를 filtering한 후 건조한 다음 filter paper에 남아있는 잔류물의 중량을 측정하는 유리섬유 filter paper법에 의해 측정하였고, 탁도는 Porter electric color meter(800-3型, KLETT MFG. CO, INC社)를 이용하여 측정하였다(土壤標準分析, 1986; 農藝化學實驗書, 1993)

관개수의 무기성분에 대해서는 오리방사 후 30일째(벼 최고분얼기) 논 대각선상의 교차점과 선상의 5지점으로부터 각 시험구당 동일량의 50 ml를 채취하여 filtering한 후 1 ml의 실린 지에 넣어 관개수중의 NO<sub>3</sub>-N, MgO, CaO, NH<sub>3</sub>-N, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 함량에 대하여 HACH법(흡광도계, DR-4000형)에 의해 측정하였다(日向 & 羽柴, 1995; 農藝化學實驗書, 1993). 토양의 이화학적 성질에 대해서는 오리방사 후 30일째(벼 최고분

얼기)와 방사종료 후의 벼 수확기에 논 대각선상의 교차점과 선상의 5지점에서 일정한 깊이(15 cm)의 토양을 동일방법으로 1점당 200 g 정도를 균일하게 채취하였다. 특히, 오리 방사기간중 담수시의 토양채취는 표층에 집적하고 있는 유기물의 영향을 배제하기 위해 토양표면의 산화층 1~2 cm를 제거한 후 채취하였다. 채취시료는 잘 혼합하여 신문지상에 펼쳐놓고 비닐하우스 안에서 1주간 자연풍건 후 mesh size 0.5 mm의 sieve로 쳐서 분석시료로 이용하였다. 한편, 시험에서 얻어진 성적에 대해서는 일원배치 분산분석을 수행하여 평균치±표준 편차로 나타내었다. 시험구간의 유의성은 Turbo Statview, Ver 4.5 통계프로그램(1989)을 이용하여 t-test로 1%와 5% 수준에서 검정하였다(新城, 1995a, 1995b).

결과 및 고찰

관개수의 pH 및 용존산소농도 변화

시험기간동안 관개수의 pH 변화는 Fig. 1에 나타낸 바와 같다. pH는 오리방사 후 2주째인 7월 13일 이후 대조구보다 탁수구에서 유의적으로 높게 나타났다(P<0.01). 또한 탁수구에서 pH의 변동폭이 작고, 평균 pH가 7.4전후를 나타낸 반면에 대조구에서는 6.8전후에서 추이하였다. 특히 본 시험에 있어서 관개수의 pH는 두 시험구 모두 벼 생육에 큰 영향을 미치지 않는 적정범위인 pH4~9(松尾, 1990) 사이에 추이하였으며, 오리 방사기간중에는 대조구보다 탁수구에서 유의적으로 높은 수준을 나타내어 오리에 의한 중경탁수는 관개수의 pH 변동에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 淺見(1970)은 토양 및 토양용액 환원상태의 진행은 pH의 상승을 가져오고, 그 원인은 관개수중의 유해물(CO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) 제거나 유기물 분해 등에 의해 미생물이 활성화되어 토양 환원화를 촉진하기 때문이라고 하였다. 또한 토양이나 토양용액의 환원상태에서 Mn, Fe, NH<sub>3</sub> 및 H<sub>2</sub>S 등 안정한 물질들을 다량 함유시

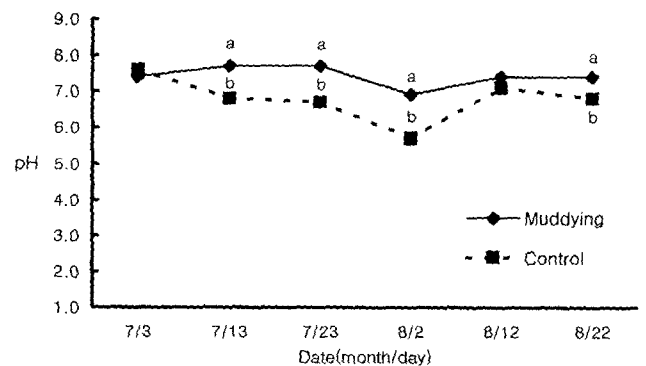
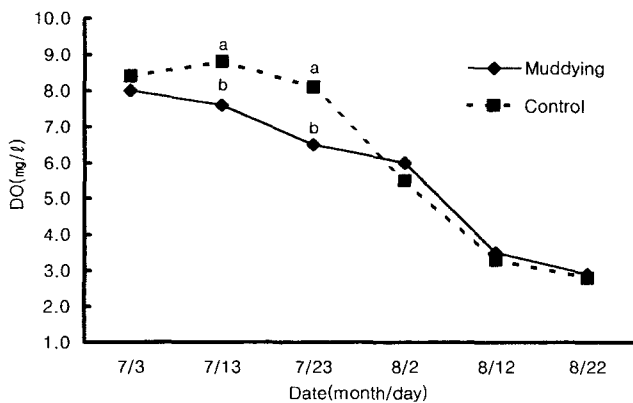


Fig. 1. Effect of intertillage and muddying by the ducks on pH of stagnant water in paddy fields. <sup>a,b</sup> means within the same vertical line indicate significant difference at the 1% level, n=10 for each treatment. The depth of stagnant water : 5~10 cm.

에도 pH가 증가하는 것으로 보고하였다(弘法 & 金野, 1970). 본 시험에 있어서 오리의 중경탁수에 의해 pH가 증가하는 것으로 나타났는데, 이것은 오리 배설분이 항상 수중으로 유입되고 있고, 또한 토양이나 토양용액의 환원화에 관여하고 있는 유기물의 분해 등, 미생물의 활성이 오리의 활발한 각반중경에 의해 증대 또는 촉진되었기 때문으로 추정되었다. Xiang Liu *et al*(1998)은 오리방사에 의해 관개수의 pH는 대조구와 차이 없이 평균 7.5 전후를 나타내었다고 보고하였으며, 또한 논 토양에 대한 중경작업의 유무에 따른 시험결과에서도 토양 pH의 변동은 거의 없는 것으로 보고하였다(野島, 1960; 瀬古 & 九鬼, 1956). 상기의 보고는 본 시험과는 상반된 결과를 보여주고 있는데, 그 원인은 토양중의 양분함량, 미생물의 활성 및 환원상태의 진행정도 등 논외 환경(토양조건) 차이에 의한 것으로 생각되었다.

Fig. 2에는 오리 중경탁수에 의한 관개수의 용존산소농도 변화를 나타내었다. 오리 방사초기에 있어서 용존산소농도는 대조구에 비해 탁수구에서 유의적으로 낮았으나(P<0.01), 방사후기(8월 2~22일)에는 두 시험구간에 현저한 차이 없이 거의 유사한 경향을 나타내었다. 특히 두 시험구 모두에서 용존산소농도는 벼 생육초기에 일시적인 상승을 보이고, 점차 벼 생



**Fig. 2.** Effect of intertillage and muddying by the ducks on dissolved oxygen(DO) of stagnant water in paddy fields. <sup>a,b</sup>means within the same vertical line indicate significant difference at the 1% level, n=10 for each treatment. The depth of stagnant water : 5~10 cm.

육이 진전됨에 따라 급속하게 감소하는 경향을 보였으나, 출수기를 전후하여 다시 완만하게 증가한다는 것을 알 수 있었다. 특히 벼 생육초기에 있어서 대조구에 비해 탁수구에서 용존산소농도의 감소는 오리의 활발한 활동을 동반하는 중경탁수에 의해 관개수에 녹아있는 용존산소의 토양흡수 촉진, 지표수중으로의 방출 및 오리에 의한 잡초나 수생조류 등의 감소에 의한 것으로 판단되었다. 따라서 오리에 의한 중경탁수 자체가 관개수의 용존산소농도를 증가시키거나 감소시키기도는 오히려 관개수중 용존산소의 토양흡수를 조장하고 벼에의 이용성을 촉진하는 것으로 생각되었다. 일반적으로 벼 뿌리에서 흡수하는 산소는 관개수중의 용존산소와 수중에 번무하는 잡초나 수생조류의 광합성작용에 의해 발생하는 산소 및 벼 자체 동화작용에 의해 생기는 산소 등을 지상에서 통기조직을 통해 뿌리로 전달되는 메커니즘을 지니고 있으며, 또한 뿌리의 산소 흡수량은 벼 분얼기에서 증가하기 시작하여 유수형성기에 최대를 보이고 출수 이후에는 서서히 감소하였다(星川, 1999). 특히 논이라는 담수조건에서 적응해 온 벼나 수생식물은 경엽부에서 뿌리로 공기를 보내는 파생통기조직이 잘 발달되어 塘地의 산소농도가 저하된 경우에도 파생통기조직을 통해 산소가 공급되기 때문에 뿌리의 흡수작용이나 양분흡수에는 크게 영향하지 않는 것으로 보고되었다(星川, 1999; 松尾, 1990). 瀬古 & 九鬼(1956)는 벼 지상부의 번무 정도가 클수록 관개수중의 용존산소농도는 감소한다고 보고하고, 그 원인에 대해서는 수중확산, 지표수의 지하삼투, 산화철에 의한 산소방출, 증산에 의한 산소의 지층으로의 전달 및 벼 뿌리에서의 산소 흡수량의 증가에 의한 것으로 고찰하고 있다. 본 시험에서도 상기 보고와 같은 경향이 인정되어 이와 동일한 메커니즘에 의한 것으로 판단되며, 따라서 벼 생육초기에 있어서 관개수의 용존산소농도는 오리의 활발한 활동에 의해 영향을 받지만, 생육중기 이후에는 벼 지상부의 번무정도에 의한 영향이 더 큰 것으로 나타났다.

오리에 의한 중경탁수가 관개수의 부유물질농도 및 탁도에 미치는 영향을 Table 1에 나타내었다. 부유물질농도와 탁도는 벼 최고분얼기 및 출수기에 있어서 두 성분 모두 대조구보다 탁수구에서 유의적으로 높게 나타났으며(P<0.01), 오리 방사기간중의 큰 변화는 인정되지 않았다. 또한 수중에 부유하고 있

**Table 1.** Effect of intertillage and muddying by the ducks on suspended soil and turbidity of stagnant water in paddy fields.

Treatments	SS(mg/l) <sup>1)</sup>		Turbidity <sup>2)</sup>	
	Maximum tiller number stage	Heading stage	Maximum tiller number stage	Heading stage
Muddying	88.2 ± 9.6 <sup>a</sup>	99.0 ± 4.2 <sup>a</sup>	135.0 ± 9.4 <sup>a</sup>	123.2 ± 10.5 <sup>a</sup>
Control	8.3 ± 1.4 <sup>b</sup>	15.0 ± 1.9 <sup>b</sup>	6.2 ± 2.1 <sup>b</sup>	6.5 ± 1.4 <sup>b</sup>

Means ± SD, n=5 for each treatment.

<sup>a,b</sup>with each column indicate significant difference at the 1% level.

<sup>1)</sup>Suspended soil.

<sup>2)</sup>Statistical tests were conducted after transformation from arithmetic to square root value(range of turbidity meter : 0~500 ntu).

**Table 2.** Effect of intertillage and muddying by the ducks on mineral elements of stagnant water in paddy fields.

	Muddying	Control
NO <sub>3</sub> -N(ppm)	1.50 ± 0.41	1.38 ± 0.48
NH <sub>3</sub> -N(ppm)	0.23 ± 0.09	0.16 ± 0.01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	0.22 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.43 ± 0.03 <sup>b</sup>
CaO(mg/100 g)	1.08 ± 0.25	0.91 ± 0.18
K <sub>2</sub> O(mg/100 g)	0.30 ± 0.04	0.29 ± 0.03
MgO(mg/100 g)	0.82 ± 0.07	0.73 ± 0.20

Means ± SD, n=4 for each treatment.

<sup>a,b</sup>with each row indicate significant difference at the 5% level.

는 유기성물질 또는 탁수입자 등을 총칭하는 부유물질농도에 있어서도 오리의 중경탁수에 의해 현저하게 증가하였고, 오리 방사기간중의 큰 변화는 없는 것으로 나타났다. 이것은 오리의 활발한 이동과 채식행동에 따른 관개수와 토양표층의 각반에 의한 것으로 추정되었다.

**관개수의 무기성분 변화**

오리의 중경탁수에 의한 관개수의 무기성분 함량은 Table 2에 나타난 바와 같이, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>3</sub>-N, CaO, K<sub>2</sub>O 및 MgO의 함량은 대조구보다 탁수구에서 약간 높은 수치를 보였으나, 어느 성분에서도 두 시험구간에 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 반면, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 함량에서는 대조구의 0.43 ppm에 비해 탁수구에서 2배정도 낮은 0.22 ppm으로 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다(P<0.05). 탁수구에서 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 함량의 감소는 방사 오리의 활발한 중경탁수 활동으로 인해 관개수중 유기물의 무기화 및 오리 배설분 등에 혼합되어 있는 인산성분의 분해 또는 용해가 촉진되어 최종적으로 비의 인산 흡수능력과 그 이용성이 증대되었기 때문인 것으로 추정된다. 수경재배를 하는 비에 있어서 통기조직의 차단이나 산소차단처리에 의해 칼륨, 망간 및 인산 등의 흡수가 감소하여 비의 양분흡수능력이 급격히 저하되는 경우가 있다. 또한 그 효과는 생육이 진전됨에

따라 낮아지고, 특히 인산은 물에 잘 용해되지 않아 식물자체에 의해서도 이용되기 어려운 이온으로 존재하기 때문인 것으로 판단된다(松尾, 1990). 그러나 본 시험에 있어서 대조구보다 탁수구에서 인산함량이 낮게 나타났지만 그에 따른 인산결핍 등의 생육장애는 관찰되지 않았다.

**토양의 이화학적 성질 변화**

오리에 의한 중경탁수가 토양의 이화학적 성질에 미치는 영향을 Table 3에 나타내었다. 오리 방사기간중 및 방사종료 후 토양의 이화학적 성질에 있어서 방사종료 후 MgO 함량 이외 어느 성분에서도 두 시험구간에 현저한 차이 없이 거의 유사한 수준을 나타내었다. 이 결과로부터 오리에 의한 중경탁수가 토양의 이화학적 성질에는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 그러나 NH<sub>3</sub>-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 및 T-N의 함량은 오리 방사기간중과 비교해 방사종료 후에서 다소 증가하는 것으로 나타났고, 특히 MgO 함량은 대조구보다 탁수구에서 유의적인 증가를 나타내었다(P<0.05). Xiang Liu *et al*(1998)은 오리를 논 방사함으로 인해 토양의 T-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 및 CaO의 함량은 증가하며 그것은 오리 배설분의 비료효과에 의한 것으로 고찰하고 있다. 그러나 본 시험의 결과에서 오리에 의한 중경탁수 단독효과는 토양의 이화학적 성질에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

이상의 결과로부터, 논 방사에 있어서 오리의 중경탁수에 의해 관개수의 pH는 변동폭이 작아지고 오리 무방사인 대조구보다 높은 수준에서 추이하는 것으로 나타났다. 용존산소농도는 벼 생육초기에 있어서 대조구보다 탁수구에서 감소하는 경향을 보였고, 그 이후에는 벼 생육의 진전과 함께 급속히 감소하는 경향을 나타내었다. 관개수의 무기성분 함량변화에서는 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>함량 이외 다른 성분들 사이에서 현저한 차이는 인정되지 않았다. 토양의 이화학적 성질에 대해서도 오리 중경탁수에 의한 영향은 거의 없는 것으로 나타났고, 또한 전체적으로 오리 방사기간중보다는 방사종료 후에서 토양의 이화학적

**Table 3.** Effect of intertillage and muddying by the ducks on physiochemical properties of soil in paddy fields.

	Free-ranging period		After free-ranging	
	Muddying	Control	Muddying	Control
pH(1:2.5)	5.90 ± 0.05	5.80 ± 0.07	5.92 ± 0.13	5.87 ± 0.07
NO <sub>3</sub> -N(ppm)	2.20 ± 0.49	2.19 ± 0.47	1.52 ± 0.33	1.71 ± 0.28
NH <sub>3</sub> -N(ppm)	8.35 ± 1.90	8.15 ± 1.55	10.15 ± 2.39	11.22 ± 2.68
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	113.30 ± 15.18	122.09 ± 7.59	164.84 ± 20.09	171.63 ± 27.09
CaO(mg/100 g)	5.99 ± 1.20	4.91 ± 0.82	6.62 ± 1.0.9	7.03 ± 0.98
K <sub>2</sub> O(mg/100 g)	0.68 ± 0.17	0.85 ± 0.15	1.02 ± 0.24	1.12 ± 0.27
MgO(mg/100 g)	1.01 ± 0.44	2.65 ± 0.82	2.54 ± 0.31 <sup>a</sup>	1.83 ± 0.30 <sup>b</sup>
T-N(%) <sup>1)</sup>	0.12 ± 0.01	0.11 ± 0.02	0.13 ± 0.02	0.15 ± 0.07

Mean ± SD, n=4 for each treatment.

<sup>1)</sup>Total nitrogen.

<sup>a,b</sup>with each row indicate significant difference at the 5% level.

분 함량이 다소 증가한 것으로 나타났다. 일반적으로 토양자체의 지력이나 양분상태는 여러 가지 환경요인에 의해 영향을 받을 뿐만 아니라, 작물의 생육상태, 양분 흡수능력과 흡수량, 작물의 종류, 토양미생물, 무기성분의 유효성 변화 및 재배조건 등 다양한 요인에 의해 그 차이가 현저하게 다르게 나타나고(趙, 1988; 松尾, 1990)), 특히 토양에 직접적으로 영향을 미치는 화학비료와 토양미생물에 의한 유기물 분해, 무기양분의 가급태화 및 작물의 생육상태 등을 포함하는 간접적인 영향(川口, 1978)도 무시할 수 없다는 것이 시사되었다.

금후, 오리에 의한 중경탁수 단독효과를 보다 명확히 구명하기 위해서는 인위적인 중경탁수처리에 의한 효과와 오리 배설분에 의한 영향을 완전히 제거할 수 있는 시험구 설계 등을 고려한 보다 세밀히 검토가 요구된다.

## 적 요

논 방사오리에 의한 중경탁수가 관개수의 pH, 용존산소농도 및 토양의 이화학적 성질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 오리 방사논에서 벼 50포기를 완전무작위로 선발한 후, 각 1포기씩에 대해 원통형 절망을 둘러치는 방법에 의해 오리에 의한 중경탁수만 유입될 수 있도록 설치한 중경탁수구(이하, 탁수구)와 오리 무방사의 대조구로 구분하고, 관개수의 pH, 용존산소농도 및 토양의 이화학적 성질 등에 미치는 영향을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 오리 방사기간중, 관개수의 pH는 대조구에 비해 탁수구에서 변동폭이 작고, pH7.4 전후의 높은 수준에서 추이하였다.
2. 용존산소농도는 오리 방사초기에 대조구보다 탁수구에서 유의적으로 낮은 수치를 보였으나( $P<0.01$ ), 그 이후는 두 시험구 모두 벼 생육이 진전됨에 따라 급속히 감소하는 경향을 나타내었다.
3. 관개수의 부유물질농도 및 탁도는 대조구보다 탁수구에서 유의적으로 높았고( $P<0.01$ ), 오리 방사기간중 큰 변화 없이 거의 일정한 수준을 나타내었다.
4. 관개수의 무기성분 함량에 있어서  $P_2O_5$  함량은 대조구에 비해 탁수구에서 유의적으로 낮았으나( $P<0.05$ ), 그 이외의 성분에서는 두 시험구간에 큰 차이가 없었다.
5. 토양의 이화학적 성질은 오리 방사기간중 및 방사종료 후 모두 어느 성분에 있어서도 두 시험구간에 큰 차이는 없었으나, 오리 방사기간중보다 방사종료 후에서 다소 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 오리에 의한 중경탁수는 관개수의 pH 변동폭을 줄이고, 용존산소농도 및  $P_2O_5$  함량을 감소시키는 것으로 나타났다. 그러나 토양의 이화학적 성질에는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 시사되었다.

## 인용문헌

- Edar, E., R. Yabuki, K. Takayama, Y. Nakanishi, M. Manda, S. Watanabe., S. Matsumoto, and A. Nakagama. 1996. Comparative studies on behavior, weeding and pest control of ducks (mallard, cherry valley and their crossbred) free-ranged in paddy fields. *Jpn. Poult. Sci.* 33(4) : 261-267.
- Nakanishi, Y and M. Manda. 2000. Future research needs in regard to farm animal behavior for sustainable agriculture in Japan. *Jpn. J. Livest. Management.* 35 : 78-80.
- Xiang Liu., K. Takayama, K. Yamashita, Y. Nakanishi, M. Manda, J. Inanaga, S. Matsumoto, and A. Nakagama. 1998. Water pH, water temperature, and soil elements in the paddy fields under the integrated Azolla-Duck-Rice farming system and its manuring effects. *Jpn. J. Livest. Management.* 34(2) : 51-56.
- 淺見輝男. 1970a. 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の變化及びアンモニアの生成について. *土壤肥料學會誌.* 41 : 7-11.
- 趙成鎮. 1988. *土壤學.* pp. 50-292. 鄉文社. 서울.
- 土壤標準分析・測定委員會編. 1986. *土壤標準分析・測定法.* pp. 300-375. 博友社. 東京.
- 古野隆雄. 1992. 合鴨ばんざい. pp. 24-51. 農山漁村文化協會. 東京.
- 古野隆雄. 1997. 無限に廣がるアイガも水稲同時作. pp. 16-30. 農山漁村文化協會. 東京.
- 星川清親. 1999. *食用作物.* pp. 19-155. 養賢堂. 東京.
- 日向康吉, 羽柴輝良. 1995. *植物生産農學實驗マニュアル.* pp. 45-328. ソフトサイエンス社. 東京.
- 川口桂三郎. 1978. *水田土壤學.* pp. 23-330. 講談社. 東京.
- 研究年報. 1953. 水稲の中耕に關する試験. pp. 6-9. 廣島縣立農業試験場.
- 弘法健三, 金野隆光. 1970. 透水條件下における水田土壤の物質變化(1). pH變化, Eh 變化, 炭酸發生, 2價鐵生成について. *土壤肥料學會誌.* 41 : 178-187.
- 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.
- 松尾孝嶺. 1990. *稻學大成(生理編).* pp. 55-766. 農山漁村文化協會. 東京.
- 野島數馬. 1960. 水田に中耕に關する研究-中耕說の歴史的變遷及びその實證的檢討. 關東東山農業試験場研究報告. 17 : 1-113. 農藝化學實驗書. 1993. 第1卷. 京都大學農學部農藝化學教室.
- 瀨古秀生, 九鬼正信. 1954b. 水田の中耕と稻の生育(2). *農業技術.* 9 : 18-19.
- 瀨古秀生, 九鬼正信. 1956. 水田に於ける中耕の 果に關する研究. 東海近畿農業試験場研究報告. 3 : 31-55.
- 新城明久. 1995a. *PC SASによる基礎統計學入門.* pp. 21-65. 東海大學出版會. 東京.
- 新城明久. 1995b. *生物統計學入門.* pp. 47-55. 朝倉書店. 東京.
- Turbo Statview Ver 4.5. *統計處理ソフトウェア.* pp. 12-160. メディウェイル株式會社. 福岡.