POSTER 09

산간 계곡의 지하배수관 설치에 따른 벼 냉수해 분석

심교문*, 정명표, 김용석, 최인태
국립농업과학원 기후변화생태과

Cold Water Damage to Rice by Installation of Underground Drain Pipe at a Mountainous Valley

K. M. Shim*, M. P. Jung, Y. S. Kim, and I. T. Choi
Climate Change & Agro-ecology Division, National Academy of Agricultural Science

I. 서 언

일반적으로 냉수해는 냉수(저온수)가 논에 관개되기 때문에 발생하는 피해이므로, 관개법을 인위적으로 개선함으로써 피해를 경감할 수 있다. 관개용수가 저온이기 때문에 벼가 냉수해를 입게 되어 수량이 떨어지는 소위 냉수지대에 있는 논을 냉수답이라고 한다. 이러한 냉수답의 수온대책은 크게 2가지 유형으로 나눌 수 있다. 첫째는 농업용수가 논에 들어가기 전에 수온을 상승시키는 대책으로 우회수로와 온수로 등이 있고, 둘째는 관개방법에 의한 대책으로 절수관개, 튜브관개 등이 일반적으로 알려져 있다.

최근에는 농경지 주변으로 고가도로, 건물 등의 인공구조물의 설치에 따른 분쟁사건들이 증대되고 있다. 대부분은 농작물의 일조, 강풍 및 분진피해에 관한 것이 대부분이지만, 2014년 7월에는 특이하게 산간지역의 계곡 물길의 매립과 지하배수관의 설치에 따른 계곡 하류 쪽의 논에서 재배되는 벼의 냉수에 의한 피해 민원이 발생하였다. 이에, 벼 냉수해 원인에 대한 현장조사와 원인 분석을 실시하였고, 그 결과를 단보형식으로 본 학회에 보고하여 향후 유사한 분쟁이나 민원에 참고자료로 활용하고자 한다.

II. 재료 및 방법

2.1. 민원 개요

강원도 홍천군 관내 골프장 조성사업 시행사에서 골프장을 조성하면서 이전에 계곡물이 흐르던 물길을 약 1.5km 매립하고, 이곳에 인공 지하배수관(플라스틱관, 파형강관, 콘크리트 박스 등)을 설치하였다. 이후 지하배수관에서 흘러나온 물을 관개한 하류쪽 벼 재배 논에서 냉수해가 발생되고 있어, 자연적으로 흐르던 계곡물을 땅에 기반배수를 하고 매립을 했을 때 물의 온도

* Correspondence to : kmshim@korea.kr

변화와 그 물을 농업용수로 이용하는 벼논에는 어떤 영향을 줄 수 있는지에 대한 현장조사가 요청되었다.

2.2. 수온 측정

민원 발생지역 계곡물의 온도변화를 조사하기 위해 골프장 사업장의 계곡 상류(지점 1), 인공지하배수관 출구(지점 2), 비닐튜트관개 출구(지점 3), 계곡 하류(지점 4) 등 4지점을 선정한 후(Fig. 1), 2014년 7월 18일, 11시부터 13시까지 순차적으로 각각의 조사지점에 고정핀을 박고, 케이블 타이를 이용하여 수온측정 센서를 고정핀에 결박하는 방식으로 수온측정 센서를 수면아래 10㎝ 부근에 수직으로 위치하도록 설치하였다(Fig. 2). 본 연구에 사용한 수온측정 센서(Model U22-001, Onset Computer Corp., USA)는 센서로거일체형으로 정확도는 ±0.21℃ 이고, 1분 간격으로 측정하여 저장하도록 설정하였다. 수온측정 센서는 현장설치 5일 후인 2014년 7월 22일에 수거하여 저장되어 있는 수온측정 자료를 분석에 활용하였다.

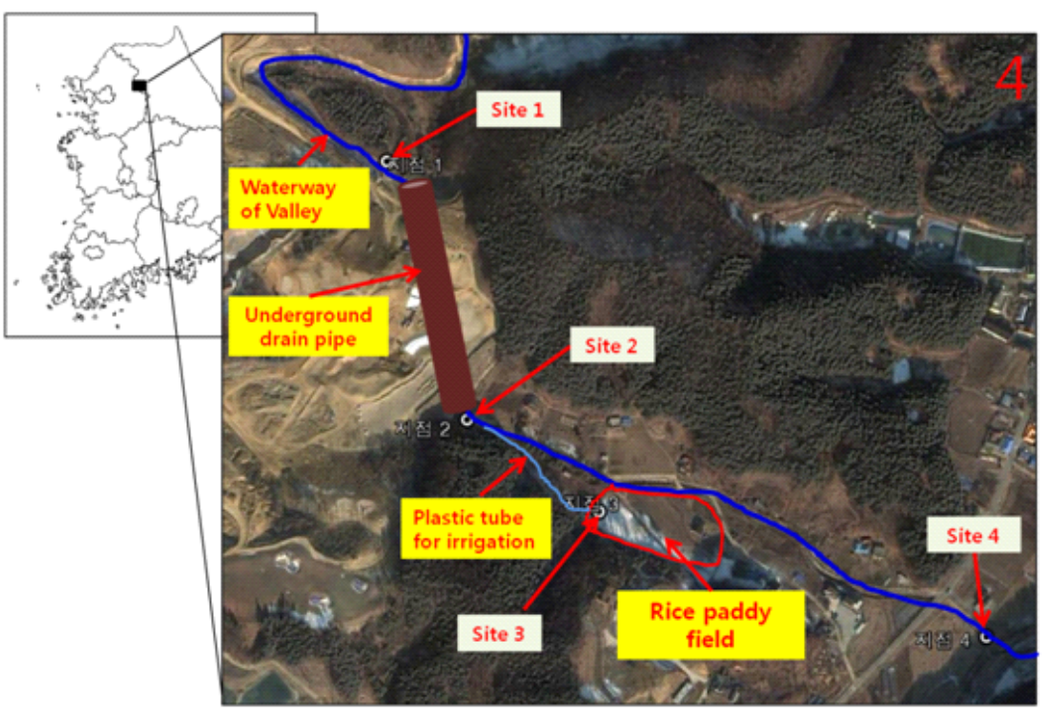

Fig. 1. Location of sample points for water temperature measurement at study site. The point 1, 2, 3, and 4 are located at valley upstream (underground drain pipe entrance), underground drain pipe outlet, plastic tube outlet, and valley downstream, respectively.

Fig. 2. Photos of the water temperature sensor installation at point 1.

III. 결 과

3.1. 피해 논의 용수원 조사

민원이 발생한 냉수피해 논은 곡간지 계단식 논으로 골프장 조성 전에는 인근 계곡물을 약 200m 비닐튜브로 연결하여 농업용수로 이용하였으나, 골프장 조성 후에는 1.5㎞ 길이의 지하배수관(3～10m 깊이)에서 흘러나오는 물을 약 200m 비닐튜브로 연결하여 벼논에 관개하고 있었다 (Fig. 3).

Fig. 3. Photo of plastic tube irrigation for water temperature rise.

3.2. 피해 논의 벼 생육조사

민원 발생 현지 논의 벼 생육상황을 관찰한 결과, 피해를 받지 않는 벼는 영화분화 중기로 이삭길이가 15～35㎜이었으나, 피해 벼는 아직도 이삭이 생기지 않았으며, 포기당 분얼수와 초장이 정상 벼의 1/3 수준으로 조사되었다. 이러한 현상은 농업용수 유입구와 가까울수록 심한 경향을 나타내었다(Fig. 4).

Fig. 4. Rice growth conditions at the paddy field damaged by cold water.

3.3. 피해 논 주변의 수온 분석

2014년 7월 19일부터 21일까지 3일 동안, 지하배수관 출구지점(지점 2)의 일평균수온의 평균은 14.1℃로, 계곡 상류지점(지점 1) 및 계곡 하류지점(지점 4)보다 각각 2.1℃, 5.7℃씩 낮았고, 논으로 흘러가는 비닐튜브관개 출구지점(지점 3)보다는 0.7℃ 낮은 것으로 분석되었다(지점 1). 일최고수온과 일최저수온의 평균도 지하배수관 출구지점(지점 2)에서 가장 낮은 것으로 조사되었다. 즉, 지하배수관 출구지점(지점 2)의 동일기간의 일최고수온의 평균은 14.4℃로, 계곡 상류지점(지점 1)과 계곡 하류지점(지점 4)보다 각각 3.8℃, 8.4℃ 낮았고, 비닐튜브관개 출구지점(지점 3)보다는 1.4℃ 낮은 것으로 조사되었다(Table 2). 또한, 지하배수관 출구지점(지점 2)의 동일기기간의 일최저수온 평균은 13.9℃로, 계곡 상류지점(지점 1)과 계곡 하류지점(지점 4)보다 각각 0.6℃, 3.9℃ 낮았고, 비닐튜브관개 출구지점(지점 3)보다 0.5℃ 낮은 것으로 분석되었다(Table 3).

Table 1. Change and difference of daily mean water temperature from July 19 through July 21 at 4 points

Item	Jun. 19	Jun. 20	Jun. 21	Ave.
Point 1(a)	15.9	16.4	16.2	16.2
Point 2(b)	14.0	14.2	14.1	14.1
Point 3(c)	14.7	14.9	14.8	14.8
Point 4(d)	19.5	20.1	19.8	19.8
Diff.(b-a)	-1.9	-2.2	-2.1	-2.1
Diff.(b-c)	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7
Diff.(b-d)	-5.5	-5.9	-5.7	-5.7

Table 2. Change of difference of daily maxium water temperature from July 19 through July 21 at 4 points

Item	Jun. 19	Jun. 20	Jun. 21	Ave.
Point 1(a)	17.4	18.8	18.4	18.2
Point 2(b)	14.1	14.7	14.5	14.4
Point 3(c)	15.3	16.0	16.0	15.8
Point 4(d)	21.7	23.9	22.8	22.8
Diff.(b-a)	-3.3	-4.1	-3.9	-3.8
Diff.(b-c)	-1.2	-1.3	-1.5	-1.4
Diff.(b-d)	-7.6	-9.2	-8.3	-8.4

Table 3. Change and difference of daily minimum water temperature from July 19 through July 21 at 4 points

Item	July 19	July 20	July 21	Ave.
Point 1(a)	14.6	14.4	14.5	14.5
Point 2(b)	13.9	13.9	14.0	13.9
Point 3(c)	14.3	14.3	14.5	14.4
Point 4(d)	17.9	17.8	17.8	17.8
Diff.(b-a)	-0.7	-0.5	-0.5	-0.6
Diff.(b-c)	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5
Diff.(b-d)	-4.0	-3.9	-3.8	-3.9

Fig. 5는 4개 조사지점의 수온 변화를 시간별로 나타낸 그래프이다. 지하배수관출구지점과 비닐튜브관개 출구지점의 수온 일교차는 1℃ 내외로, 일 변동이 적은 반면에 계곡 상류지점과 계곡 하류지점의 수온 일교차는 3℃ 이상으로 일 변동이 큰 것으로 조사되었다. 1.5㎞ 길이의 지하배수관을 통과한 물의 온도는 지하배수관을 통과하기 전의 계곡 상류의 물보다 평균 2.1℃, 최대 4.5℃, 최소 0.5℃ 낮게 분석되었다.

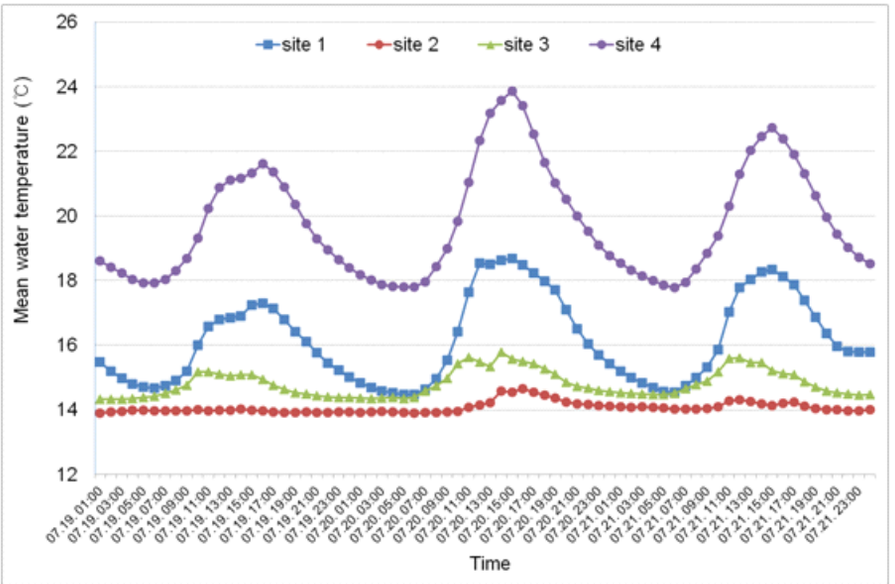

Fig. 5. Change of timely mean water temperature from July 19 through July 21 at 4 points.

인용문헌

Anti-corruption & civil rights commission of KOREA, 2015: http://www.acrc.go.kr.

Franklin, C. R., M. H. Robert, and F. C. Dwight, 1957: Water temperature in irrigation: Cold water damage to rice can be controlled by use of small unshaded warming basins before water is applied to fields. *California Agriculture* **11**(4) 19-37.

Lee, E. W., 1987: Paddy rice crop. Hyangmoon publication, 354pp. (in Korean)

The People's online petition and discussion portal, 2014: Number of acceptance: 2AA-1407-083006(2014.7.7.). http://www.epeople.go.kr.

Tsuboi, Y., 1983: Agricultural production and agrometeorlogical technology in Korea. International cooperation agency of Japan, 200pp. (in Korean)