

제주도 지역의 해안선에서 이격거리에 따른 지하수위 변동특성

강동환¹ · 양성일^{1*} · 김태영¹ · 박현주² · 권병혁³

¹부경대학교 환경지질학과, ²한국농촌공사 환경지질팀

³부경대학교 환경대기학과

The Variation Characteristics of Groundwater Level with Distance from Shoreline in the Jeju Island

Dong Hwan Kang¹, Sung Il Yang^{1*}, Tae Yeong Kim¹, Hyun Joo Park², Byung Hyuk Kwon³

¹Department of Environmental Geosciences, Pukyong National University

²Environmental Geology Team, Korea Rural Community & Agriculture Corporation

³Department of Environmental Atmospheric Sciences, Pukyong National University

본 연구에서는 제주도 지역의 257개 공에서 갈수기(1998년 12월)와 풍수기(1999년 7월)에 관측된 지하수위 자료에 의해 해안선에서 이격거리에 따른 지하수위 변동특성이 규명되었다. 갈수기 지하수위는 7.46~203.88 m의 범위에 평균은 60.49 m, 풍수기에는 4.01~204.10 m의 범위에 평균 57.66 m 이었다. 제주도에서는 1998년 6~10월에 내린 강우에 의한 영향으로 갈수기의 지하수위가 풍수기에 비해 높았다. 본 연구에 이용된 지하수공의 표고와 지하수위 사이의 상관계수는 0.86 이상이었으며, 갈수기와 풍수기 지하수위 간의 상관계수는 0.95 이상으로 매우 높았다. 본 연구에 이용된 257개 지하수공 자료를 해안선에서 500 m 간격으로 재정리한 후, 17개 구간의 이격거리, 표고, 갈수기 및 풍수기 지하수위에 대한 평균을 산정하였다. 해안선에서 0~4 km 구간의 표고와 지하수위는 이격거리에 따라 증가하는 경향을 보였으나, 4~9 km 구간에서는 증가와 감소가 반복되면서 불규칙적이었다. 제주도 지역의 해안선에서 이격거리에 대한 지하수위의 선형함수가 추정되었으며, 전체 구간(0~9 km)보다 0~4 km 구간 자료를 이용한 경우의 결정계수가 높게 나타났다. 그리고, 제주도 지역의 해안선에서 이격거리가 0~4 km 구간이 전체 구간의 지하수위 증가율에 비해 2배 이상 높았다. 이는 해안선에서 4 km 정도까지는 지하수위가 선형적으로 증가하지만, 4~9 km 지역들에서는 증가와 감소가 반복되면서 증가하기 때문이다.

주요어 : 제주도, 표고, 지하수위, 해안선, 이격거리

The variation characteristics of groundwater level with distance from shoreline at Jeju Island was investigated using groundwater level data monitored from 257 wells for dry season (December 1998) and wet season (July 1997), respectively. Groundwater levels of the dry season were 7.46~203.88 m with an average of 60.49 m, while those of the wet season were 4.01~204.10 m with an average of 57.66 m. Groundwater level of the dry season was higher than that of the wet season, which was caused by heavy rains between June and October, 1998 at the Jeju Island. Correlation coefficients between altitude and groundwater level for dry and wet seasons were above 0.86, and those between dry season and wet season groundwater levels were very high above 0.95. 257 groundwater level data were classified at an interval of 500 m. Average values for altitude, groundwater levels and distance from shoreline were calculated for 17 intervals. Altitude and groundwater level for dry and wet seasons at 0~4 km intervals were increased with distance from shoreline, but those at 4~9 km intervals were irregularity. Linear functions of the groundwater level for dry and wet seasons as distance from shoreline were estimated, and the coefficient of determinant at 0~4 km interval data was higher than it at 0~9 km interval data. Increasing rate of groundwater level at 0~4 km intervals was more 2 times than it at 0~9 km intervals. This results are caused by linear increase of groundwater level to 4 km from shoreline and by irregularity of groundwater level at the 4~9 km intervals.

Key words : Jeju Island, altitude, groundwater level, shoreline, distance

*Corresponding author: dhkang@pknu.ac.kr

서 론

지하수위는 강우량에 의해 크게 영향을 받으며, 직접 유출, 조석, 증발산, 지진 등과 같은 자연적인 현상과 양수, 상하수도의 누수, 관개용수, 지하구조물, 댐에서의 방류 등과 같은 인위적인 요인으로 인해 변동이 발생하게 된다(Jacob, 1939; Robinson, 1939; Bredehoeft, 1967; Todd, 1980).

제주도 지역의 지하수위 특성을 규명하기 위한 연구로서 박원배 외(1994)는 제주도 지하수위의 계절적인 변동 특성 및 조석과 강우에 의한 수위변동 양상을 파악하였다. 담수와 염수 경계면의 위치와 변화를 파악하고 인근 해안의 해수면과 지하수위 변동과의 상관관계 및 지하수 수질특성과 산소동위원소 조성 등을 통해 동부 지역 고염분(high saline) 지하수에 대한 원인을 밝혔으며(윤정수 외, 2003), 또한 주성분분석과 지구통계기법을 이용한 지하수의 수리지구화학적 공간정보 해석을 통해 제주도 지하수의 순환시스템 해석 연구(고경석 외, 2005), 제주도 지역에서 강수량과 조석 변화에 의한 영향으로서 연안 대수층에서 지하수위의 변화 조사(Kim *et al.*, 2006) 등이 수행되었다. 이렇듯, 기존의 연구에서는 제주도 지하수의 수질특성, 지구화학적 정보를 이용한 유동특성 및 강우와 조석에 의한 지하수위의 변동특성 등이 규명되었다. 그러나, 제주도 지역의 해안선에서 이격거리에 따른 지하수위 변동에 대한 연구는 수행된 바가 없었다.

연구지역인 제주도에서는 음용수와 생활용수를 전적으로 지하수에 의존하고 있는데 최근 들어 인구의 증가, 산업 발달 및 생활수준의 향상으로 인한 수요가 급증하여,

이에 대한 대처방안으로 지하수의 보전 및 관리가 중요한 현안으로 부각되고 있다(고경석 외, 2005). 따라서, 제주도 지하수의 대수층 내 부존량 변화를 추정하기 위한 지하수위 변동특성 파악이 매우 중요하다. 이를 위해서는 제주도 전역의 지하수위에 대한 시공간적인 변동을 규명하고, 해안선에서의 이격거리에 따른 지하수위 변동특성을 이해하는 것이 매우 중요하다.

이에, 본 연구에서는 1998년 12월과 1999년 7월에 제주도 전역 257개 공에서 관측된 지하수위 자료(제주도, 2000)를 이용하여 제주도 지역의 해안선에서 이격거리에 따른 지하수위의 변동특성을 규명하였으며, 강우와 표고에 의한 변화양상도 분석하였다.

제주도의 수리지질특성

제주도는 동북동-서남서 방향성을 보이는 반타원형의 순상화산 형태를 보인다. 평면상 장축 방향은 N70E이며, 장축의 길이가 약 74 km, 단축은 약 32 km인 타원체이다. 중앙부에는 해발고도 1,950 m인 한라산이 위치하고 있으며, 한라산을 중심으로 동서 방향의 지형은 매우 완만한 경사(3°~5°), 남북방향에서는 완만한 경사(5°내외)를 이루고 있다(이용두, 2001). 해발고도와 경사도에 따라 해안선에서 해발고도 약 200 m까지는 해안 지역, 200~600 m 사이는 중산간 지역, 600 m 이상을 산악 지역으로 구분한다. 남북 방향에서는 대지상의 해안저지대와 중산간지대의 면적이 좁고 한라산체가 많은 부분을 차지한다(윤정수와 박상운, 1998).

제주도의 지질은 아래로부터 중생대 백악기말에서 신생대 제3기초의 기반암과 이를 부정합으로 피복한 시대

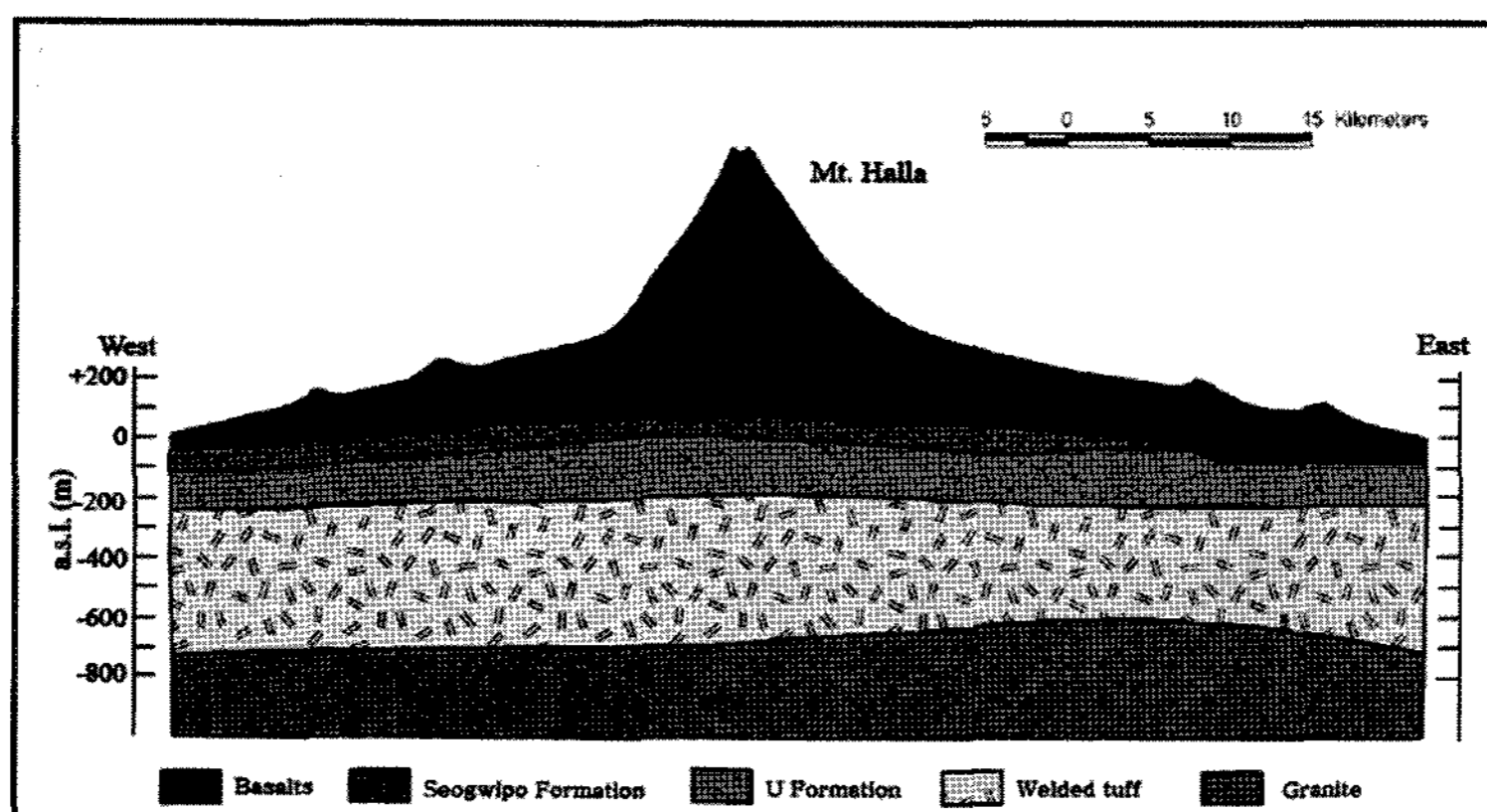


Fig. 1. Stratigraphic section from west to east in the Jeju Island.

미상의 미고결 퇴적층, 서귀포층 그리고 신생대 제3기 말 플라이오세 중기부터 제4기 플라이스토세 후기까지 계속된 중성 내지 염기성 화산활동과 연관된 화성쇄설성 퇴적층과 화산분출암류가 지표까지 연속적으로 나타나고 있다(Fig. 1). 제주도는 제4기 플라이오세에 생성된 현무암에 의해 지면이 덮여 있으며, 현무암은 대부분 서귀포층(hydrovolcanic tuffs)의 위에 놓여 있다. 미고결 실트와 모래층(U formation)은 서귀포층 아래에 놓여 있고, 기반암은 용결응회암(welded tuff)과 화강암으로 구성되어 있다(Koh et al., 2007).

제주도 지하수는 상위지하수(high-level groundwater), 기저지하수(basal groundwater) 및 준기저지하수(parabasal groundwater)로 구분된다(한국수자원공사, 1993). 상위지하수는 강수가 중력에 의해 투수성 지역을 통해 아래로 침투하다가 불투수성 암층 또는 점토층을 만나 더 이상의 수직강하를 하지 못하고 저투수성을 따라 흐른다. 기저지하수는 대수층의 지하수가 해수와의 밀도 차이에 의해 담수체로 형성하여 해수 상부에 렌즈상으로 부존하는 형태의 지하수로서, 담수렌즈 상·하부가 항상 유동 상태에 있고 담수렌즈의 수축에 따라 해수의 수평 및

수직운동이 일어난다. 준기저지하수는 저투수성 퇴적암층인 서귀포층에 의하여 담수지하수체가 해수와 직접 접촉하지 않고 있으며 통상적으로 Ghyben-Herzberg 상수가 적용되지 않는 지하수체이다(고기원, 1997).

제주도 지하수위의 변동특성

지하수위 관측

제주도 지역에 개발된 지하수 관정수는 1998년 12월 말 기준으로 총 4,176개이며 이들 관정은 해발 200 m 이하의 해안지역에 대부분이 위치한다(이용두, 2001). 이러한 관정 중 본 연구에 이용된 지하수위 관측공은 총 257개 공으로서 모두 상위지하수에 해당되며, 해안선에서의 이격거리가 0~9 km의 범위 내에 개발되어 있었다(제주도, 2000). 지하수위의 1차 조사는 갈수기인 1998년 12월 21~26일까지 6일 동안이었으며, 2차 조사는 풍수기인 1999년 7월 12~16일까지 5일 동안 실시되었다. 지하수공의 위치, 등고선, 도로 및 수역의 구분은 Fig. 2에 도시되어 있다.

제주지역 내 257개 지하수공의 표고, 심도, 개발 시

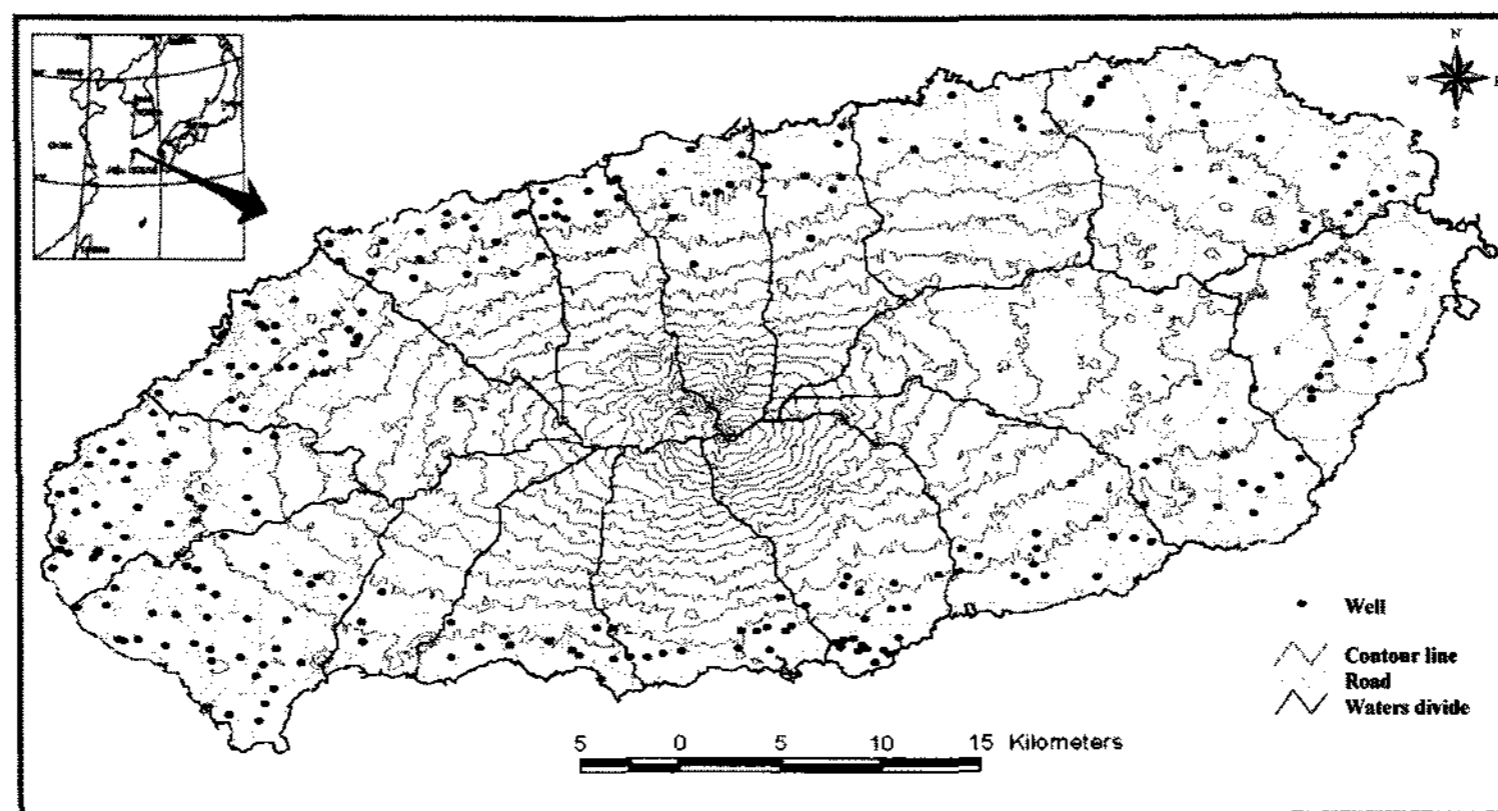


Fig. 2. Location map of groundwater sampling points.

Table 1. General statistics of raw data in the Jeju Island (unit: meters).

Statistic	Number of data	Minimum	Maximum	Mean	
Altitude	257	9.00	262.00	77.18	
Well depth	257	27.00	260.00	111.60	
Groundwater level	Natural	257	5.00	210.00	60.67
	Dry season	257	7.46	203.88	60.49
	Wet season	257	4.01	204.10	57.66
Distance from shoreline	257	100	9000	2782	

자연수위, 지하수위(갈수기와 풍수기) 및 해안선에서의 이격거리에 대한 일반통계분석 결과를 Table 1에 정리하였다. 갈수기의 지하수위 범위는 7.46~203.88 m 이었고, 평균은 60.49 m로 나타났다. 풍수기의 지하수위는 4.01~204.10 m의 범위 이었으며, 평균은 57.66 m 정도 이었다. 따라서 갈수기의 지하수위가 풍수기에 비해 평균적으로 2.83 m 정도 높았다. 표고와 갈수기 및 풍수기 지하수위 평균값의 차이는 각각 16.69 m와 19.52 m 정도이였으며, 갈수기와 풍수기에 조사된 지하수위는 모두 지형의 고도에 비례하고 갈수기의 지하수위가 전반적으로 약간 높은 것으로 나타났다.

제주도 지역에서는 갈수기의 지하수위가 풍수기에 비해 높았으며, 이러한 원인은 지하수위 측정 이전에 발생한 강우의 양에 의한 것이다(Fig. 3). 제주도에서는 1998년 6~10월의 지속적인 강우에 의한 지하수위 상승효과로 인해 12월에도 지하수위가 높게 형성되어 있었다. 그러나, 풍수기인 1999년 7월에 측정된 지하수위는 1~5월 사이의 강우량이 매우 적어 지하수위가 강하되었으며, 이로 인해 풍수기(1999년 7월)임에도 불구하고 측정된 지하수위가 갈수기(1998년 12월)에 비해 낮게 나타났다.

고기원 외(1992)와 박원배 외(1994)의 연구를 통해 제주도 지하수위는 강우와 조석에 의해 지배된다는 것이 밝혀진 바 있다. 또한, 지하수위 변화요인을 강우지배형과 조석지배형 및 혼합형으로 구분한 연구도 수행된 바 있다(박원배, 1993; 고기원, 1997; 윤정수 외, 2003). 본 연구에서는 관측공들이 해안선에서 다양한 거리에 분포하고 있어, 조석에 의한 영향성은 규명할 수 없었다. 그러나, 제주도 전역에서 강우에 의한 지하수위 변동 및 해안선에서의 이격거리에 따른 표고와 지하수위의 변동 특성을 규명하였다.

상관성분석

본 연구에 이용된 257개 지하수공의 표고와 지하수위(갈수기 및 풍수기) 및 해안선에서의 이격거리에 대한 상관성분석이 수행되었다. 먼저 전체 자료를 이용하여 6개 성분 사이의 상관성분석을 수행하였으며(Table 2), 또한 자료들을 0~4 km와 4~9 km의 구간으로 재정리하여 분석하였다(Table 3 및 Table 4).

갈수기 및 풍수기 지하수위 간의 상관계수는 3개 자료군(data group) 모두에서 0.95 이상으로 매우 높게 나

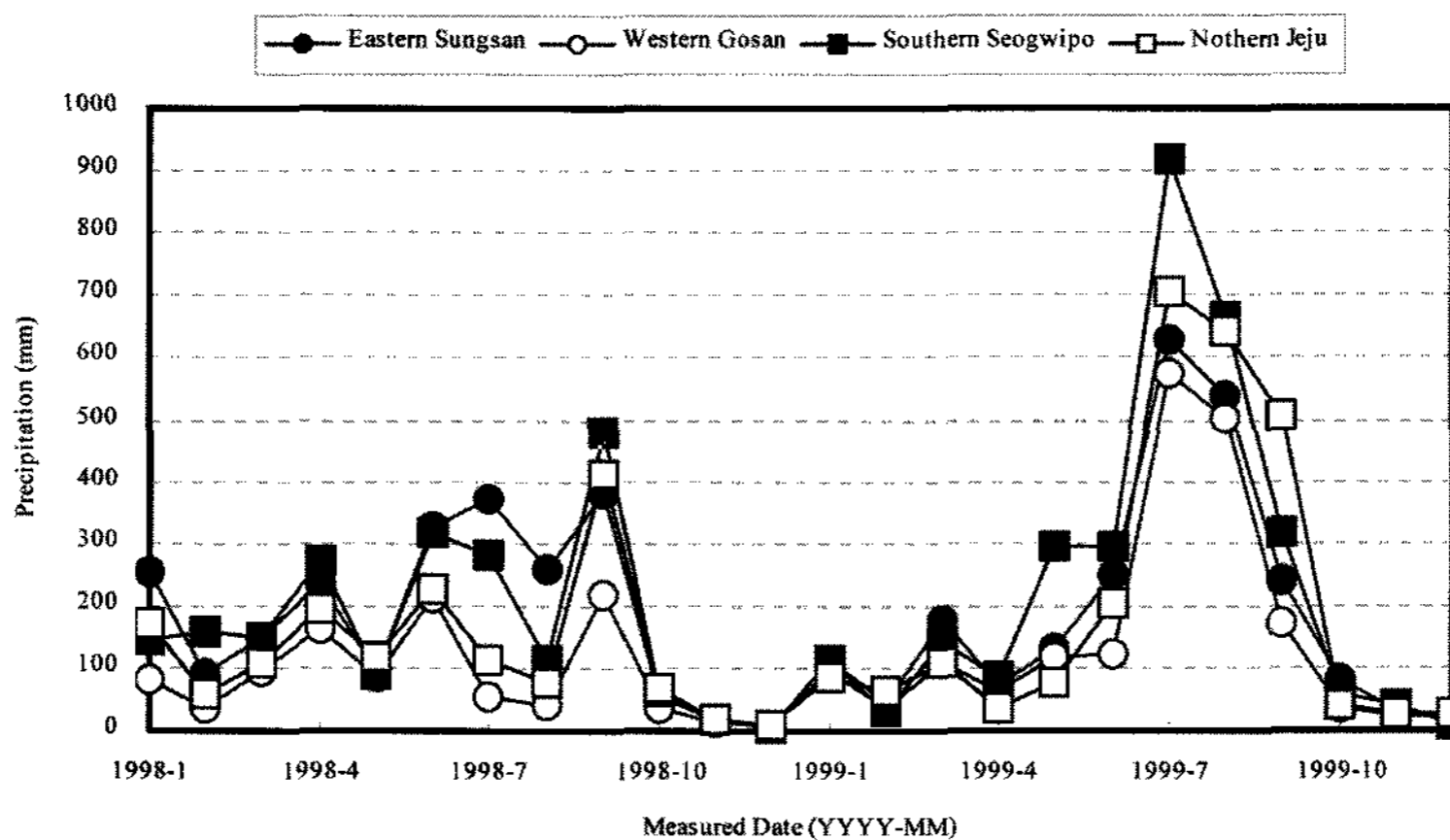


Fig. 3. Monthly precipitation of the Jeju Island.

Table 2. Correlation coefficients of the raw data at 0~9 km intervals from shoreline.

	Altitude	Groundwater level		Distance from shoreline
		Dry season	Wet season	
Altitude	1			
Groundwater level	Dry season	0.884	1	
	Wet season	0.867	0.955	1
Distance from shoreline	0.691	0.690	0.671	1

Table 3. Correlation coefficients of the raw data at 0~4 km intervals from shoreline.

		Altitude	Groundwater level		Distance from shoreline
			Dry season	Wet season	
Altitude		1			
Groundwater level	Dry season	0.864	1		
	Wet season	0.834	0.992	1	
Distance from shoreline		0.657	0.690	0.669	1

Table 4. Correlation coefficients of the raw data at 4~9 km intervals from shoreline.

		Altitude	Groundwater level		Distance from shoreline
			Dry season	Wet season	
Altitude		1			
Groundwater level	Dry season	0.761	1		
	Wet season	0.759	0.997	1	
Distance from shoreline		0.127	0.060	0.039	1

Table 5. Average values of the rearranged data with separation intervals (unit: meters).

Separation interval	Number of data	Distance from shoreline	Altitude	Groundwater level (Dry season)	Groundwater level (Wet season)
0~500	7	400	20.64	18.51	17.17
500~1000	29	810	34.77	27.05	25.15
1000~1500	43	1290	44.46	31.68	28.38
1500~2000	29	1800	59.15	40.85	37.39
2000~2500	31	2330	66.25	52.25	48.74
2500~3000	30	2800	75.37	65.91	62.98
3000~3500	22	3340	98.14	80.96	78.46
3500~4000	10	3960	135.09	107.52	106.16
4000~4500	9	4390	115.32	101.68	100.5
4500~5000	13	4860	128.49	93.83	90.72
5000~5500	11	5380	120.95	109.46	107.27
5500~6000	4	5810	163.75	106.74	106.01
6000~6500	10	6360	132.54	107.79	105.33
6500~7000	2	6710	130.50	104.53	103.38
7000~7500	3	7290	115.00	75.26	68.5
7500~8000	0	-	-	-	-
8000~8500	2	8430	169.50	141.93	138.79
8500~9000	2	8800	133.00	93.45	90.13

타났으며, 이러한 결과는 제주도 지하수위의 계절적인 변동이 해안가에서의 이격거리에 관계없이 유사하게 나타나고 있음을 의미하는 것이다. 따라서, 제주도 지하수는 인위적인 양수에 의한 수위변동보다는 국내 최대인 연평균 2,000 mm 이상의 강수량(1998년과 1999년의 평균 강수량)과 44%의 지하수 함양율에 의한 영향성이 더욱 큰 것으로 판단된다(박원배 외, 1994).

갈수기와 풍수기 지하수위 간의 상관계수는 0.997로서 4~9 km 구간의 자료군에서 가장 높게 나타났으나,

이를 제외한 나머지 경우의 상관계수는 4~9 km 구간의 자료군에서 가장 낮게 나타났다. 이러한 원인은 해안선에서 4~9 km의 지역들에서는 표고가 선형적으로 증가하지 않고 변화와 굴곡이 심하기 때문이다. 따라서, 표고에 의해 지배적인 영향을 받는 지하수위와 해안선에서의 이격거리와는 상관성이 매우 낮은 것으로 나타났다. 그러나, 강우에 의한 지하수위 변동은 해안선에서의 이격거리와는 상관없이 매우 유사하게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

해안선에서 이격거리에 따른 지하수위 변동

본 연구에 이용된 257개 지하수공 자료를 해안선을 기준으로 500 m 간격으로 재정리한 후, 18개 구간의 평균 이격거리, 표고, 갈수기 및 풍수기 지하수위를 산정하였다(Table 5). 해안선에서의 이격거리가 7500~8000 m 구간에 해당하는 지하수위 관측 자료는 존재하지 않아, 17개 구간에서만 4개 항목의 평균이 산정되었다. 해안선에서 4 km 까지의 표고는 20.64~135.09 m, 갈수기의 지하수위는 18.51~107.52 m, 풍수기의 지하수위는 17.17~106.16 m의 범위로서 이격거리에 따라 증가하는 경향을 보였다. 그러나, 해안선에서의 이격거리가 4 km 이상인 지역의 표고, 갈수기 및 풍수기 지하수위의 변화는 일정하게 나타나지 않았다. 이러한 변화는 상관분석에서 이격거리에 따른 표고와 지하수위의 상관계수가 매우 낮은 결과와 일치하는 것이다.

재정리된 자료를 이용하여 해안선에서 이격거리에 따른 표고와 지하수위의 관계를 그래프로 도시한 것이 Fig. 4에 작성되어 있다. 해안선에서의 이격거리가 4 km 정도까지는 표고와 지하수위의 증가 경향이 선형적이었으나, 4 km 이상인 지역들에서는 증가와 감소가 반복되

면서 일정한 경향을 보이지는 않았다. 표고와 지하수위의 변동 경향은 유사하였으며, 갈수기의 지하수위가 풍수기에 비해 모든 구간에서 전반적으로 높게 형성되어 있었다.

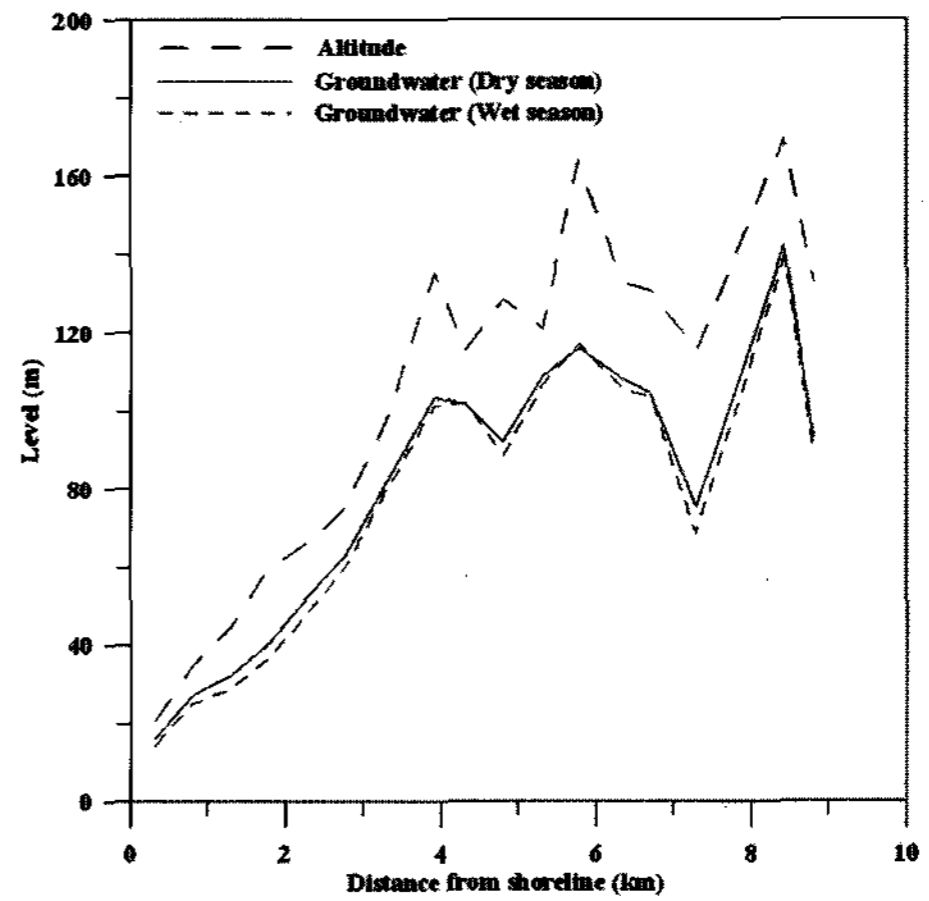


Fig. 4. Groundwater and altitude with distance from shoreline using rearranged data.

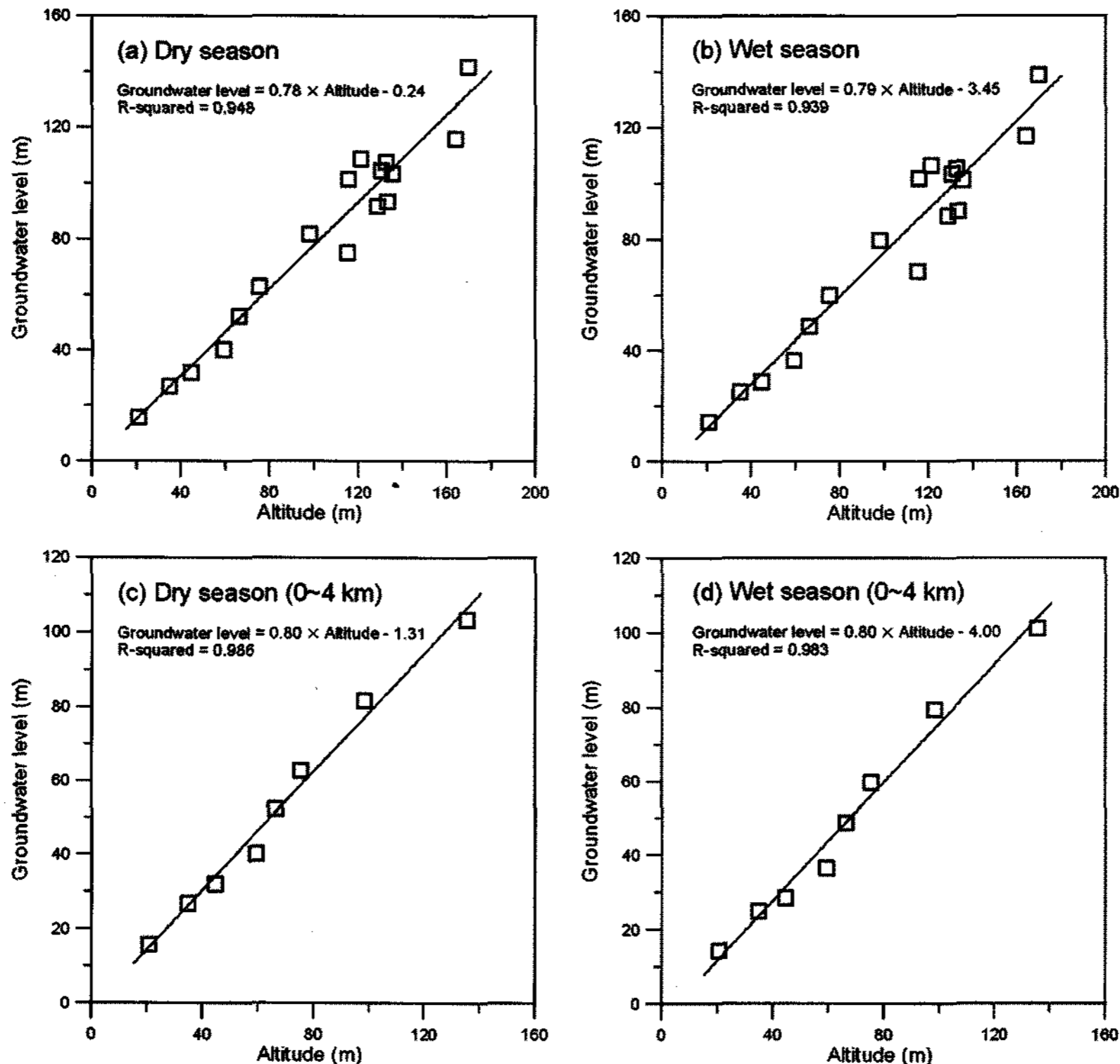


Fig. 5. The linear regression functions of groundwater level as altitude using rearranged data.

일반적으로 지하수위는 표고에 의해 지배적인 영향을 받고 있으며(정상용 외, 1999; 심병완 외, 2000), 따라서 본 연구지역에서도 지하수위와 표고의 상관계수가 비교적 높게 나타났다. 이에, 지하수공의 표고와 지하수위 사이의 선형회귀분석을 수행하여 갈수기와 풍수기 지하수위의 변동을 표고의 선형함수로 추정해 보았다(Fig. 5(a)와 5(b)). 표고에 대한 갈수기와 풍수기 지하수위의 선형함수 기울기는 0.78과 0.79로서 유사하였으나, y-절편은 -0.24 m와 -3.45 m로서 약간의 차이를 보였다. 이는 제주도 지역에서는 갈수기에 관측된 지하수위가 높게 형성되어 있었기 때문이다. 그리고, 평균 표고가 110~140 m 정도인 지역들에서의 지하수위는 표고와 선형적인 비례관계가 낮은 것으로 나타났다.

앞에서도 언급하였듯이, 해안선에서의 이격거리가 0~4 km인 지역에서는 표고와 지하수위가 증가하는 경향을 보였다. 이러한 지역들에서는 표고에 따른 지하수위의 선형성이 더욱 높을 것으로 판단되어, 0~4 km 구간에서의 선형함수를 추정하였다(Fig. 5(c)와 5(d)). 추정된 선형함수의 결정계수가 0.986과 0.983으로서 매우 높게 나타났으며, 표고에 대한 갈수기와 풍수기 지하수위의 기울기는 0.80으로 동일하게 산정되었다. 이 구간에서도 y-절편은 갈수기가 높은 것으로 나타났으며, 이는 지하수위 관측 이전의 강우량에 의해 상승된 지하수위에 의한 것이다.

이러한 분석을 통해, 제주도 지하수위와 표고의 선형관계는 해안선에서의 이격거리에 따라 변화함을 알 수 있었다. 그리고, 제주도 지역에서 표고와 지하수위의 선형비례 관계는 해안선에서 0~4 km의 범위에서 매우 높게 나타남이 확인되었다.

제주도 지역의 해안선에서 이격거리가 증가함에 따른

표고의 변동을 파악하기 위해, 0~9 km와 0~4 km 구간에서 이격거리에 대한 표고의 선형함수를 추정하였다(Fig. 6(a)와 6(b)). 해안선에서 이격거리에 대한 표고의 선형함수에 대한 결정계수는 전체 구간에서는 0.777, 0~4 km 구간에서 0.949로 나타났다. 이는 제주도 지역의 해안가에서 4 km 정도까지는 지형이 선형적으로 증가하나, 4 km 이상 이격된 지역들에서의 지형은 변화와 굴곡이 심하기 때문이다. 그리고, 이격거리에 대한 표고의 증가율은 전체 구간에서는 14.96 이며, 0~4 km 구간에서는 28.76 정도이었다. 이러한 결과도 역시 해안가에서 4 km 정도까지는 이격거리가 증가함에 따라 표고가 높아졌으나, 4 km 이상에서는 이격거리의 증가에 따른 표고의 변화가 선형적이지 못하고 굴곡이 심하였기 때문이다.

제주도 지역의 해안선에서 이격거리와 지하수위(257개 공)의 상관성은 매우 낮은 것으로 나타났으나, 원 자료를 500 m 구간으로 재정리하여 평균한 값(17개 지점)을 이용한 회귀분석에서는 선형적인 관계를 형성하는 것으로 추정되었다(Fig. 7). 전체 구간(0~9 km)의 지하수위 자료를 이용한 경우에는 선형회귀직선의 결정계수는 갈수기와 풍수기에 0.701 및 0.675 정도이었으며, 0~4 km 구간에서는 각각 0.967과 0.957로 나타났다. 이러한 결과는 제주도 지역의 해안선에서 이격거리에 따른 지하수위의 선형적인 비례관계는 4 km 정도까지는 매우 높으나, 이격거리가 4 km 이상인 지역들에서는 지하수위의 변동이 선형적이지 못하다는 것을 의미한다.

전체 구간의 지하수위 자료를 이용한 경우에는 갈수기와 풍수기 지하수위가 해안선에서의 이격거리가 증가함에 따라 11.41과 11.34배 증가하였으며, 0~4 km 구간의 자료를 이용한 경우에는 각각 23.36과 23.25배의 증

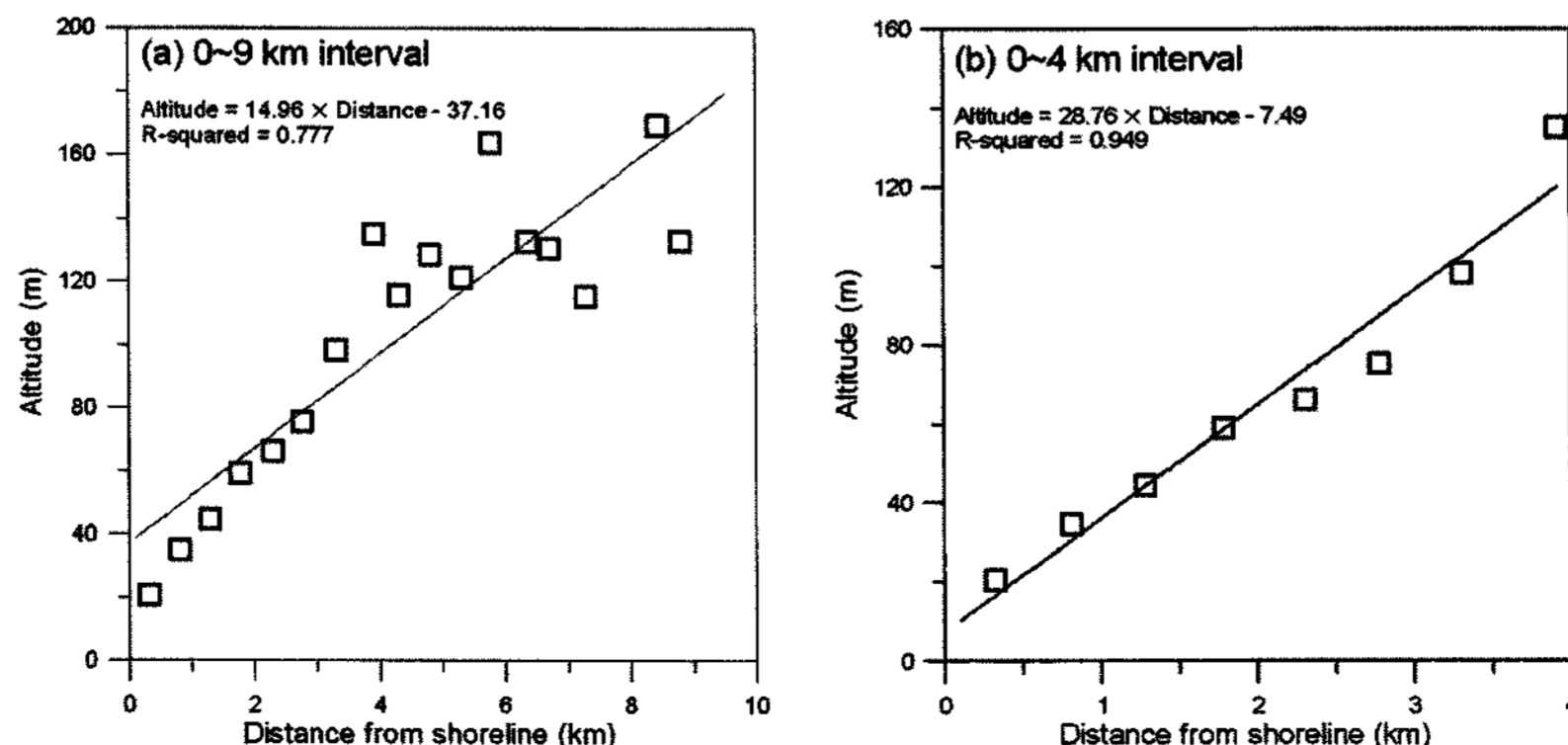


Fig. 6. The linear regression functions of altitude as distance from shoreline using rearranged data.

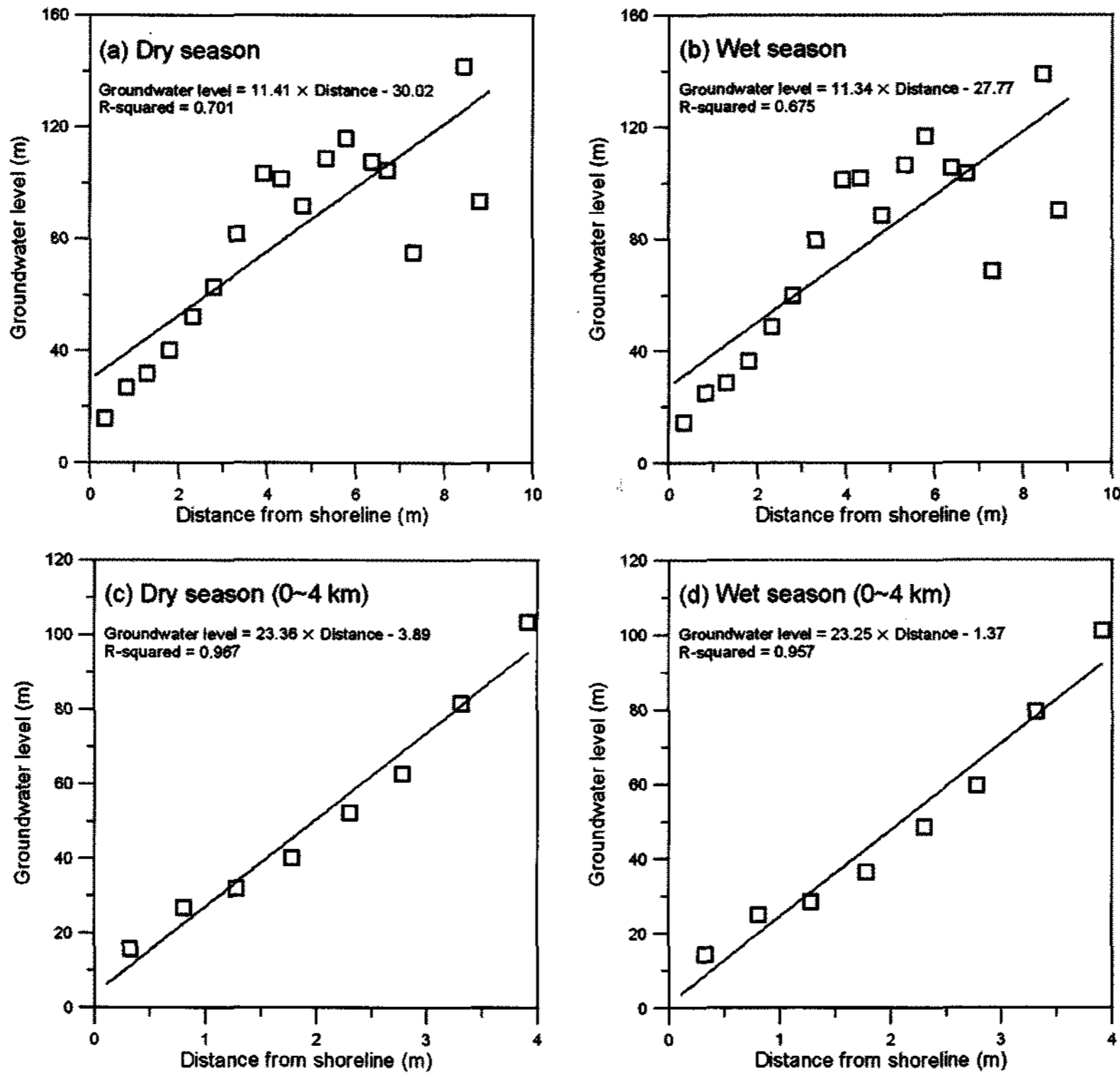


Fig. 7. The linear regression functions of groundwater level as distance from shoreline using rearranged data.

가을을 보였다. 제주도 지역에서는 갈수기와 풍수기 모두 해안선에서의 이격거리에 따른 지하수위 증가율은 유사한 것으로 나타났으나, 해안선에서 이격거리가 0~4 km 구간에서의 지하수위 증가율이 전체 구간에 비해 2배 이상 높았다. 이는 해안선에서 4 km 정도까지는 지하수위가 이격거리에 따라 선형적으로 증가하기 때문이며, 이격거리가 4 km 이상인 지역들에서의 지하수위는 표고의 영향으로 인해 증가와 감소가 반복되면서 전체적으로는 증가하는 경향을 보이고 있기 때문에 증가율이 상대적으로 낮았던 것이다.

요약 및 결론

본 논문에서는 제주도 지역의 해안선에서 이격거리에 따른 지하수위 변동특성을 규명하였으며, 이에 도출된 결과들을 아래와 같이 요약하였다.

1. 본 연구에는 1998년 12월(갈수기)과 1999년 7월(풍수기)에 제주도 전역의 257개 공에서 측정된 표고와 지하수위 자료가 이용 되었다. 갈수기와 풍수기의 평균 지하수위는 각각 60.49 m와 57.66 m 정도로서 갈수기의

지하수위가 2.83 m 정도 높았으며, 이는 1998년 6~10월의 지속적인 강우와 1999년 1~5월 사이의 매우 적은 강우량에 의한 영향으로 관측시기가 풍수기임에도 불구하고 갈수기보다 낮은 지하수위를 형성하게 된 것이다.

2. 갈수기와 풍수기 지하수위 간의 상관계수는 0.95 이상으로 매우 높았으며, 특히 4~9 km 구간에서 0.997로서 가장 높았다. 따라서, 제주도 지역의 지하수위는 해안가에서의 이격거리에 관계없이 계절적인 영향성이 매우 유사하게 나타남을 알 수 있었다.

3. 제주도 전역에서 관측된 257개 표고와 지하수위 자료를 해안선에서 500 m 간격으로 재정리하여 17개 구간으로 나누어 평균하였다. 해안선에서 0~4 km 구간에서는 표고와 지하수위가 선형적으로 증가 하였으나, 4~9 km 구간에서는 증가와 감소가 반복되면서 불규칙적이었다.

4. 재정리된 자료를 이용한 표고에 대한 지하수위의 선형회귀직선에서는 갈수기와 풍수기 모두 표고에 대한 지하수위의 기울기는 0.78~0.80 정도이었으며, 결정계수는 0.94~0.99 정도로 높게 나타났다. 이는 제주도 지역에서 표고와 지하수위의 선형적인 비례관계가 해안선에

서 이격거리에 관계없이 높게 나타남을 의미하는 것이다.

5. 제주도 지역의 해안선에서 이격거리에 대한 지하수위의 선형함수를 통해, 전체 구간(0~9 km)보다는 0~4 km 구간에서 지하수위의 선형적인 증가가 뚜렷하게 나타남을 알 수 있었다.

6. 본 연구를 통해, 제주도 지역의 지하수위는 표고와 강우에 의해 지배적인 영향을 받고 있으며 해안선에서의 이격거리에 따른 변동이 발생함을 알 수 있었다. 제주도 전역의 해안선에서 4 km 정도까지는 지하수위가 선형적으로 증가하지만, 4~9 km 지역들에서는 증가와 감소가 반복되면서 증가하고 있음을 확인하였다.

사 사

본 논문은 기상청 기상지진기술개발사업단(CATER 2006-2101)에 의하여 연구비가 지원되었으며, 지원기관에 감사한다. 그리고, 본 논문에 대한 세심한 심사와 유익한 조언을 해주신 익명의 심사위원님께도 깊은 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

고경석, 김용제, 고동찬, 이광식, 이승구, 강철희, 성현정, 박원배, 2005, 주성분분석과 지구통계법을 이용한 제주도 지하수의 수리지화학 특성 연구, 자원환경지질, 38(4), p.435-450.

고기원, 1997, 제주도의 지하수 부존특성과 서귀포층의 수문지질학적 관련성, 부산대학교 박사학위논문, 325p.

고기원, 박원배, 김호원, 채종일, 1992, 제주도의 지하지질 구조와 지하수위 변동과의 관계(II)-조석에 의한 지하수위 변동-, 지질학회지, 28, p.540-541.

박원배, 1993, 제주도 지하수의 수위변동에 관한 연구, 제주대학교 석사학위논문, p.8-21.

박원배, 양성기, 고기원, 1994, 제주도 지하수의 수위변동에 관한 연구, 한국환경과학회지, 3(4), p.333-348.

심병완, 정상용, 강동환, 김규범, 박희영, 2000, 영산강섬진강 유역의 지하수 데이터베이스 자료에 대한 지구통계학적 분석, 대한지질공학회지, 10(2), p.131-142.

윤정수, 김기표, 정차연, 2003, 제주도 동부 한동리지역 고염분 지하수에 대한 수리지질학적 연구, 지질학회지, 39(1), p.115-131.

윤정수, 박상운, 1998, 제주도 용천수의 수리화학적 특성, 지하수환경학회지, 5(2), p.66-79.

이용두, 2001, 고도에 따른 제주도 지하수의 수질특성, 한국토양환경학회지, 5(3), p.65-75.

정상용, 유인걸, 윤명재, 권해우, 허선희, 1999, 불균질 이방성 대수층의 지하수 유동분석에 지구통계기법의 응용, 대한지질공학회지, 9(2), p.147-159.

제주도, 2000, 지하수 보전관리계획보고서, 588p.

한국수자원공사, 건설부, 제주도, 1993, 제주도수자원종합개발계획 수립보고서, VII, p.26-33.

Bredehoeft, J. D., 1967, Response of well-aquifer systems to earth tides: J.Geophys. Res., 72, p.3075-3087.

Jacob, C. E., 1939, Fluctuations in artesian pressure produced by passing railroad trains as shown in a well on Long Island, New York: Trans. Amer. Geophys. Union, v.20, p.666-674.

Kim, K. Y., Seong, H. J., Kim, T. H., Park, K. H., Woo, N. C., Park, Y. S., Hoh G. W. and Park, W. B., 2006, Tidal effects on variations of fresh-saltwater interface and groundwater flow in a multilayered coastal aquifer on a volcanic Island(Jeju Island, Korea), Journal of Hydrology, 330, p.525-542.

Koh, D. C., L. Niel Plummer, Eurybiades Busenberg and Kim, Y. J., 2007, Evidence for terrigenous SF6 in groundwater from basaltic aquifers, Jeju Island, Korea: Implications for groundwater dating, Journal of Hydrology, 339, p.93-104.

Robison, T. W., 1939, Earth tides shown by fluctuations of water levels in wells in new Mexics and Iowa: Trans. Amer. Geophy. Union, v.20, p.656-666.

Todd, D. K., 1980, Groundwater hydrology, second edition. John wiley & Sons, p.218-153.

2008년 2월 20일 원고접수, 2008년 6월 13일 게재승인

강동환

부경대학교 환경지질과학과
608-737, 부산시 남구 대연3동 599-1
Tel: 051-629-6631
Fax: 051-629-6623
E-mail: dhkang@pknu.ac.kr

양성일

부경대학교 환경지질과학과
608-737, 부산시 남구 대연3동 599-1
Tel: 051-629-6631
Fax: 051-629-6623
E-mail: yangsi@pknu.ac.kr

김태영

부경대학교 환경지질과학과
608-737, 부산시 남구 대연3동 599-1
Tel: 051-629-6631
Fax: 051-629-6623
E-mail: kimty@pknu.ac.kr

박현주

한국농촌공사 제주특별자치도본부
690-072, 제주특별자치도 제주시 삼양2동 2127-1
Tel: 064-750-8855
Fax: 064-725-0396
E-mail: geowater@ekr.or.kr

권병혁

부경대학교 환경대기과학과
608-737, 부산시 남구 대연3동 599-1
Tel: 051-629-6644
Fax: 051-629-6638
E-mail: bhkwon@pknu.ac.kr