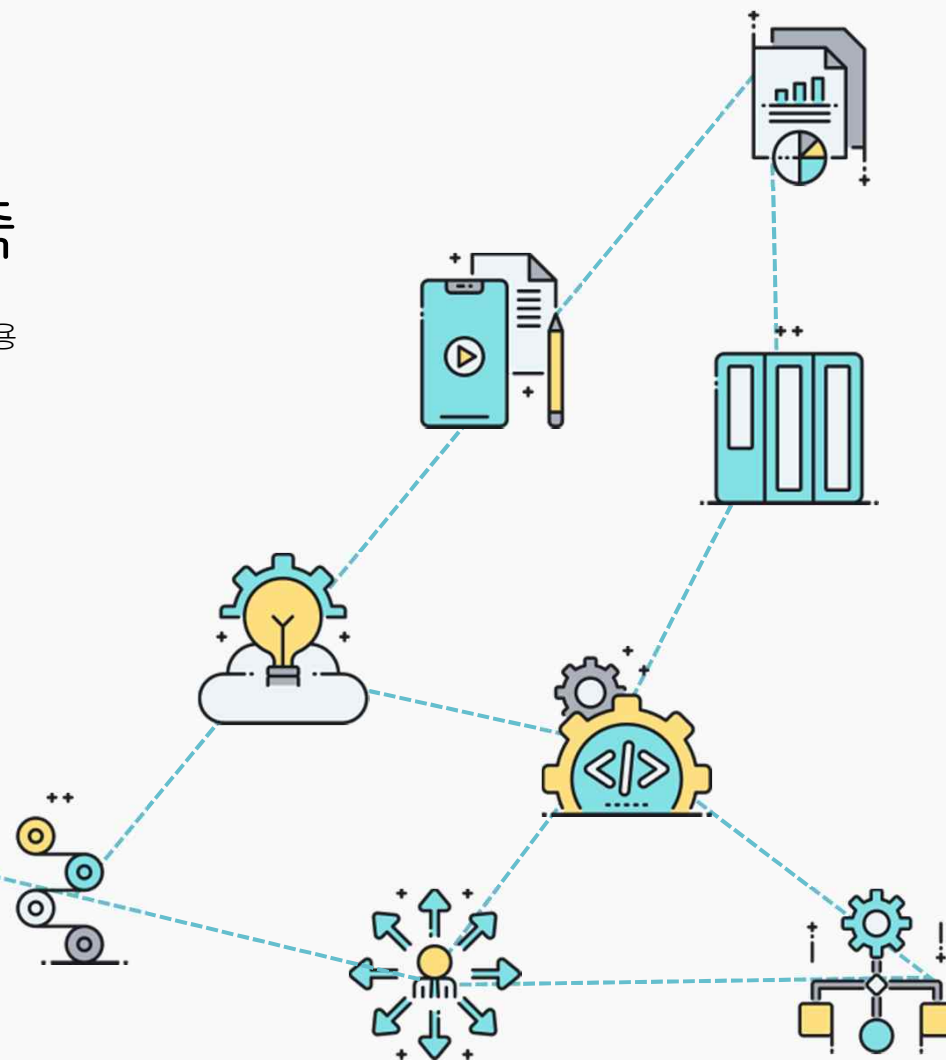


# 빅데이터를 활용한 기상기후변화에 따른 도시침수 예측

김유경 | 박우성 | 박지수 | 배병용



# 목차



1. 공모 배경



2. 활용 데이터  
및 데이터 처리방안



3. 활용분석기법  
및 분석결과



4. 예측



5. 서비스 활용방안  
및 기대효과



## 1. 공모 배경

# 1. 도시 침수의 정의



[그림1] 2011년 7월 27일 강남구 대치동 사거리 (출처- 서울신문)

**도시침수피해**는 도시지역에서 홍수에 의한 외수범람 또는 하수도와 그 밖의 배수시설이 우수를 배제할 수 없어 일어나는 내수범람에 의해 생명, 신체 또는 재산에 미치는 피해로 정의함 (국토연구원, 2008)

침수 피해의 원인은 복합적임

지역적 환경에 따라 피해 원인이 다름 (신상영·박찬열, 2014)

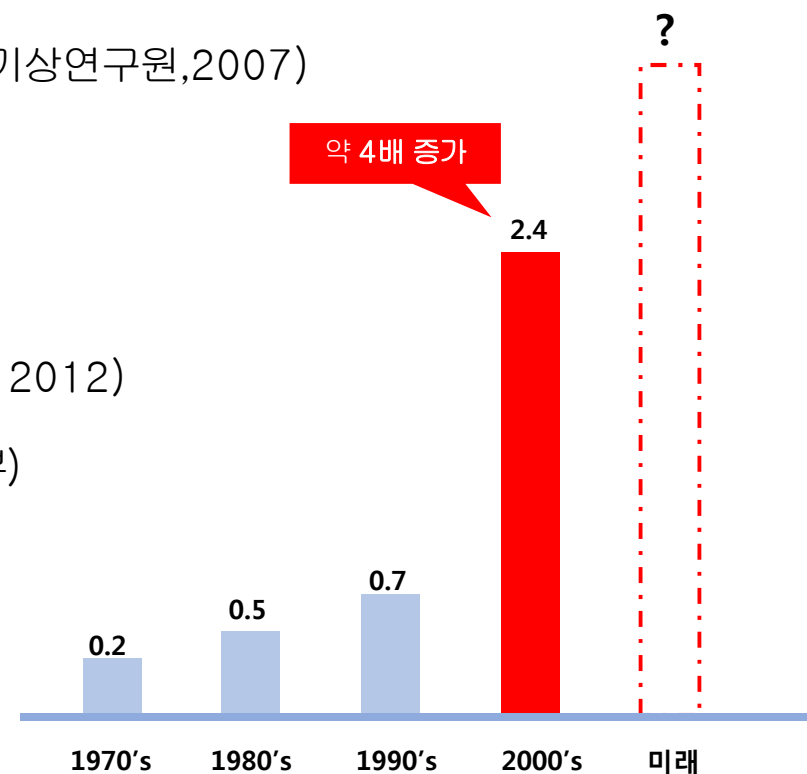
## 2. 연구배경

### ■ 기후변화로 인한 강수량 및 강우 패턴 변화

- 강우강도 70년도 대비 **2배 증가**(80mm/일 이상 폭우 빈도 기준)
- 집중호우일수 증가와 강한 태풍 비중이 높아질 것 (기상청, 2013)
- 여름철 호우 재해의 발생빈도 연평균 5.3회→8.8회 증가(국립기상연구원,2007)

### ■ 우리나라 재해로 인한 경제적 피해

- 홍수 피해의 경우 2000년 이후 2조 7천억원 피해 확대(기상청, 2012)
- 2100년 까지 재해로 인해 약 800조원 피해 예상(2013, 환경부)



[표1]연평균 기상재해 피해액 (단위:조원) 출처: 서울특별시

### 3. 서울 침수피해 사례



[그림2] 2018-08-28  
이틀 연속 폭우에 서울 700곳  
침수피해(사진출처- 연합뉴스)



[그림3] 2013-07-22  
침수된 탄천주차장  
(사진출처- 연합뉴스)

최근 10년 동안  
꾸준히 도시침수 발생

이틀 연속 폭우에 서울 700곳 침수피해 2018-08-28

폭우로 응암도 15가구 침수... 서울지역 비 피해 잇따라 2017-0

서울 곳곳에 피해 ... 잠수교 등 일부 통제 2016-07-05

....

광복절날 서울 152mm 집중호우 ... 침수 피해 잇따라 2012-08-

폭우로 서울 경기 침수피해 잇따라 ... 4명 실종 2011-07-27

집중호우로 2명 실종, 1만 1천가구 침수 2010-09-22

## 4. 연구목표

본 연구는 침수피해지를 예측하여 개인의 안전과 서울시의 효율적 재난관리 및 부가서비스를 모색하고자 함

1 기상데이터를 활용한 서울시 침수 예측모델 구축

2 서울시 침수 분석 및 예측

3 방재 계획 및 부가 서비스 창출 모색



## 2. 활용 데이터 및 데이터 처리방안



# 1. 활용 데이터

## 지리정보



출처: 서울 열린데이터광장, 서울시청, 국가공간정보포털

기간: 2012.01 - 2014.12.31

- ✓ 서울시 동별 맨홀 개수 (서울 열린데이터 광장)
- ✓ 서울시 동별 인접한 하수도관과 거리 (서울 열린데이터 광장, ArcGIS)
- ✓ 서울시 동별 고도 (국가공간정보포털, ArcGIS)
- ✓ 서울시 동별 경사도 (국가공간정보포털, ArcGIS)
- ✓ 서울시 동별 인접한 하천과 거리 (국가공간정보포털, ArcGIS)
- ✓ 서울시 동별 침수 여부 (서울시청)
- ✓ 서울시 동별 인접한 저류조와 거리 (서울시청, ArcGIS)

## 기상정보



출처: 기상자료개방포털에 게시된 기상청 날씨정보

기간: 2012.01 - 2014.12.31

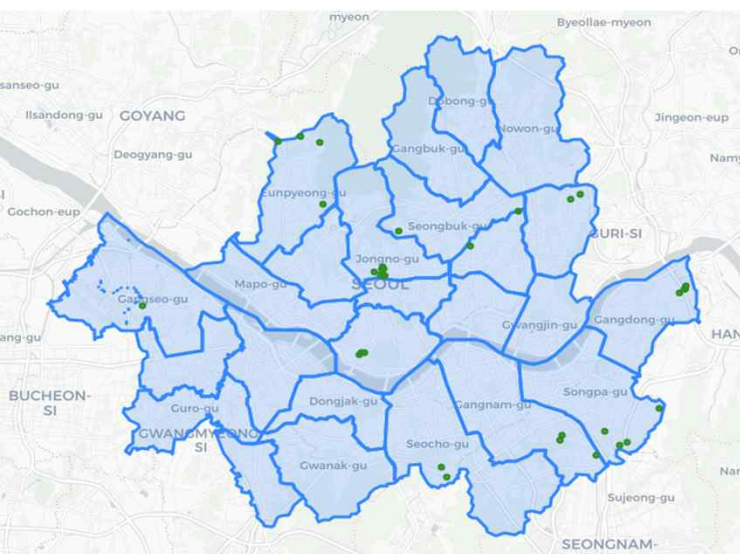
- ✓ 방재기상관측자료(서울지역 28개 지점 관측소)



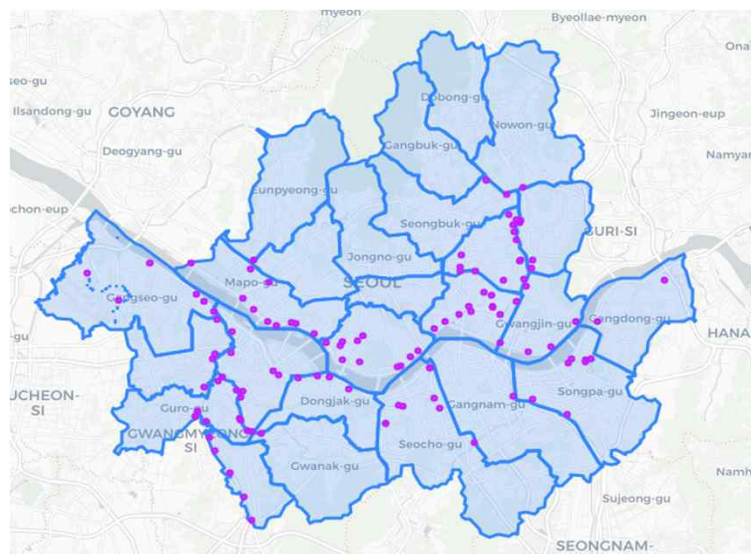
- ✓ 모델: CESM-WRF
- ✓ RCP시나리오: RCP4.5(온실가스 저감 정책이 상당히 실현되는 경우)

## 2. 데이터 전처리

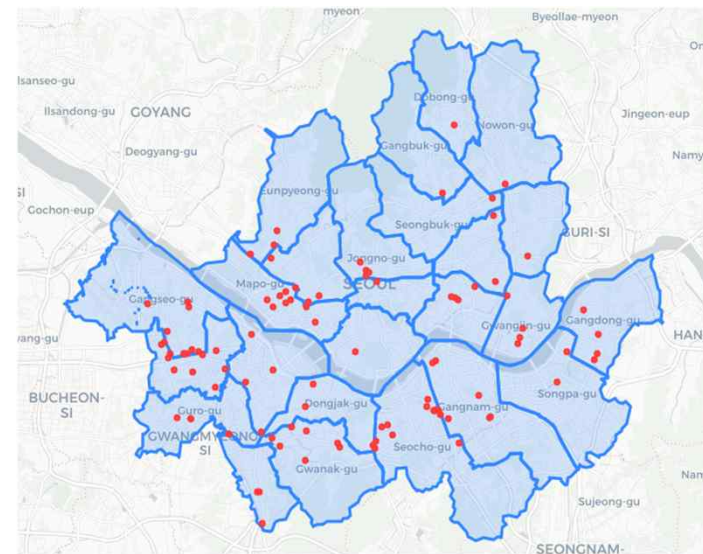
### (1) 배수시설



빗물 저류조



빗물 펌프장



하수관거

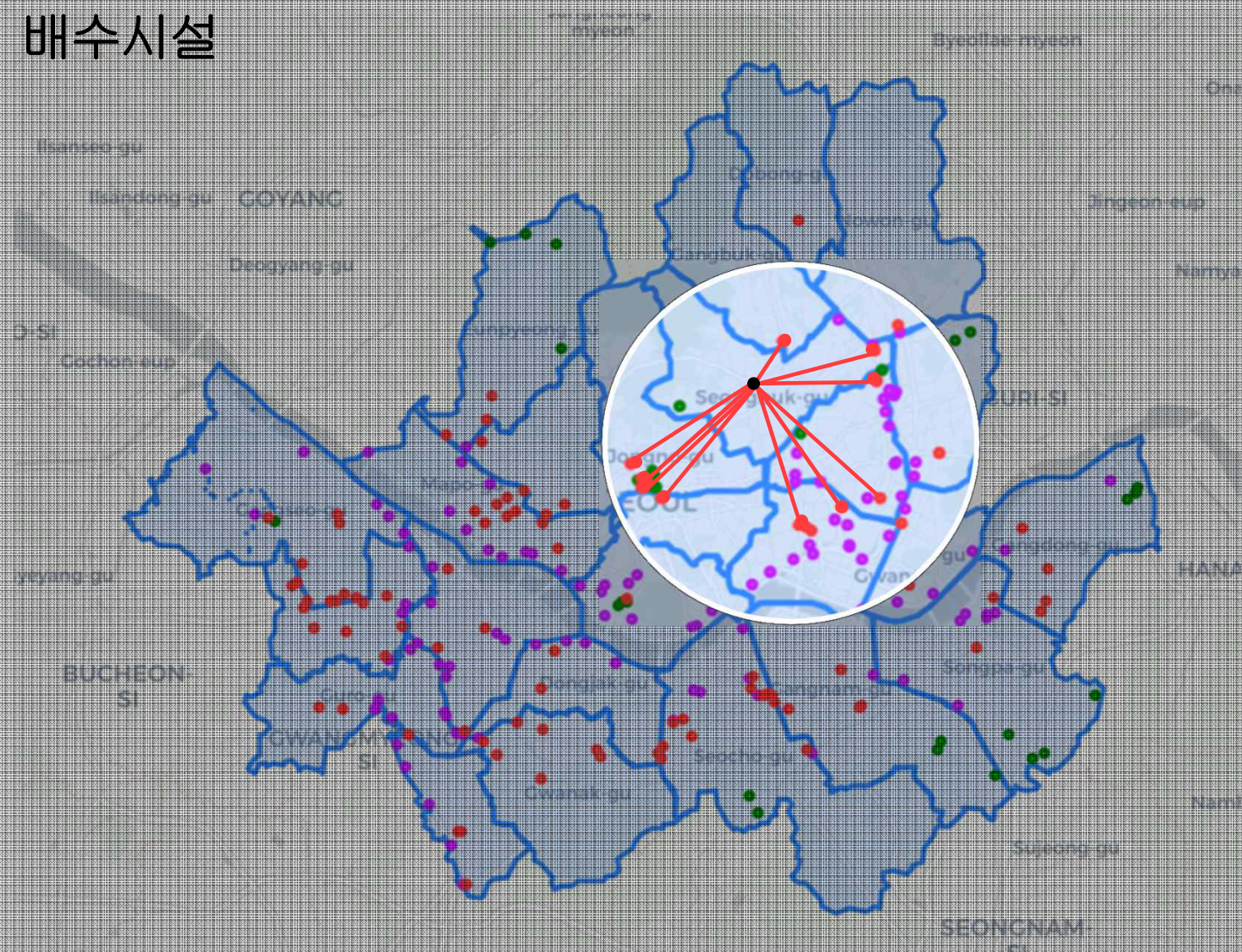
GIS 툴을 활용하여 근접성을 계산

➡ 각 동 별로 인접한 배수시설간의 거리를 도출함



## 2. 데이터 전처리

### (1) 배수시설

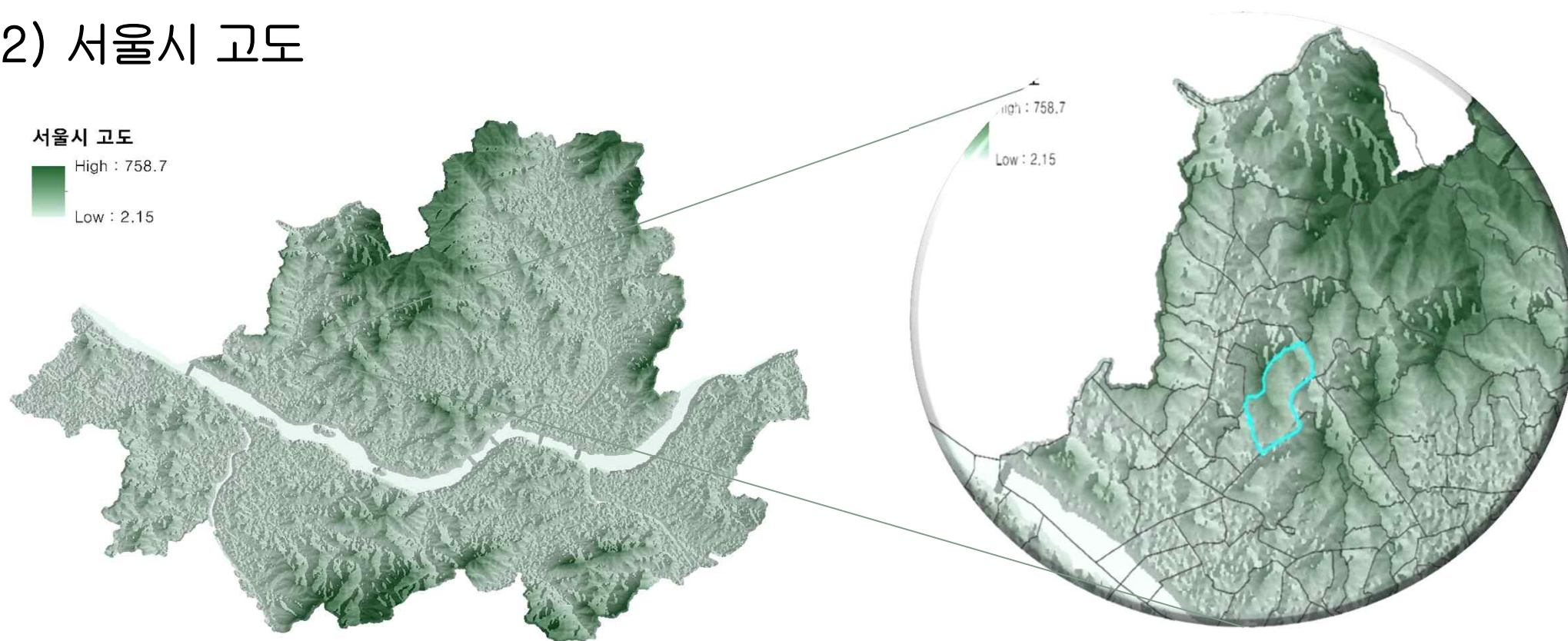


- 하수관거
- 빗물 펌프장
- 빗물 저류조



## 2. 데이터 전처리

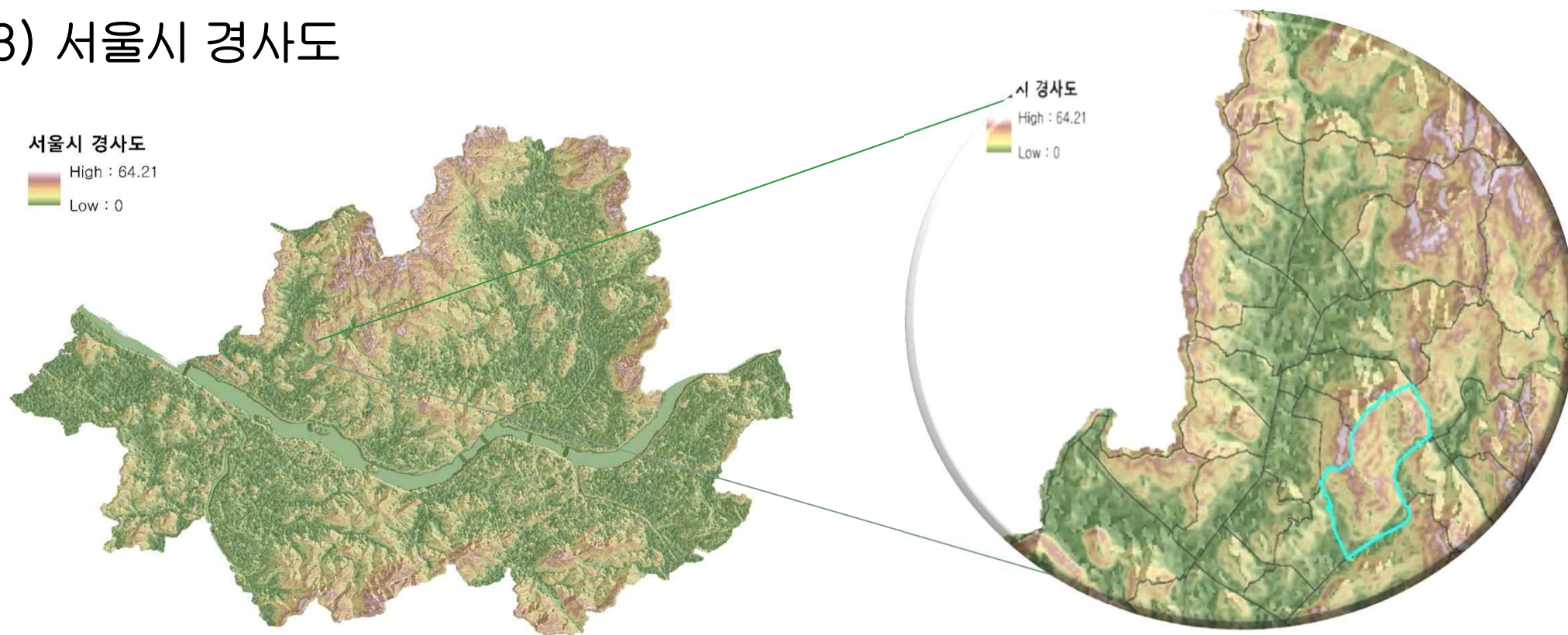
### (2) 서울시 고도



수치표고모델(DEM: Digital Elevation Model)을  
서울시 행정동레이어와 중첩시켜 행정 동별 고도 값을 추출

## 2. 데이터 전처리

### (3) 서울시 경사도



GIS 툴을 활용하여 수치표고모델(DEM: Digital Elevation Model)에서 경사도 생성  
서울시 행정동레이어와 중첩시켜 행정 동 별 경사 값을 추출

### 3. 지리정보 전처리 과정



LON	경도
LAT	위도
RAIN_TANK	저류조 위치
MANHOLE	맨홀 개수
RIVER	하천 위치
PUMP	펌프장 위치
SEWER	하수도관 위치



LON	경도
LAT	위도
SSG	구
EMD	동
SLOPE	경사도
ELEVATION	고도

I·SEOUL·U

LON	경도
LAT	위도
DATE	침수 날짜
ROAD_NAME	주소



ArcGIS

LON	경도
LAT	위도
DATE	침수 날짜
ROAD_NAME	주소
SSG	구
EMD	동
SLOPE	경사도
ELEVATION	고도
RAIN_TANK_NEAR	저류조와 거리
MANHOLE	맨홀 개수
RIVER_NEAR	하천과 거리
PUMP_NEAR	펌프장과 거리
SEWER_NEAR	하수도관과 거리



## 4. 기상정보 전처리 과정

====2012====	====2013====	====2014====
400 (8777, 3)	400 (8680, 3)	400 (8729, 3)
401 (8764, 3)	401 (8759, 3)	401 (8754, 3)
402 (8671, 3)	402 (8210, 3)	402 (8375, 3)
403 (8741, 3)	403 (8731, 3)	403 (8756, 3)
	...	
412 (8728, 3)	412 ( <b>924</b> , 3)	412 ( <b>2676</b> , 3)
413 (8632, 3)	413 (8386, 3)	413 (8429, 3)
414 (8700, 3)	414 (8700, 3)	414 (8725, 3)
415 (8760, 3)	415 (8738, 3)	415 (8756, 3)
416 (8753, 3)	416 (8675, 3)	416 (8707, 3)
417 (8752, 3)	417 (8738, 3)	417 (8739, 3)
418 (8746, 3)	418 (8701, 3)	418 (8702, 3)
419 (8720, 3)	419 ( <b>1048</b> , 3)	419 ( <b>2654</b> , 3)
421 (8759, 3)	421 (8738, 3)	421 (8756, 3)
	...	
509 (8700, 3)	509 (8659, 3)	509 (8754, 3)
510 (8775, 3)	510 (8689, 3)	510 (8720, 3)
889 ( <b>1182</b> , 3)	889 (8723, 3)	889 (8665, 3)

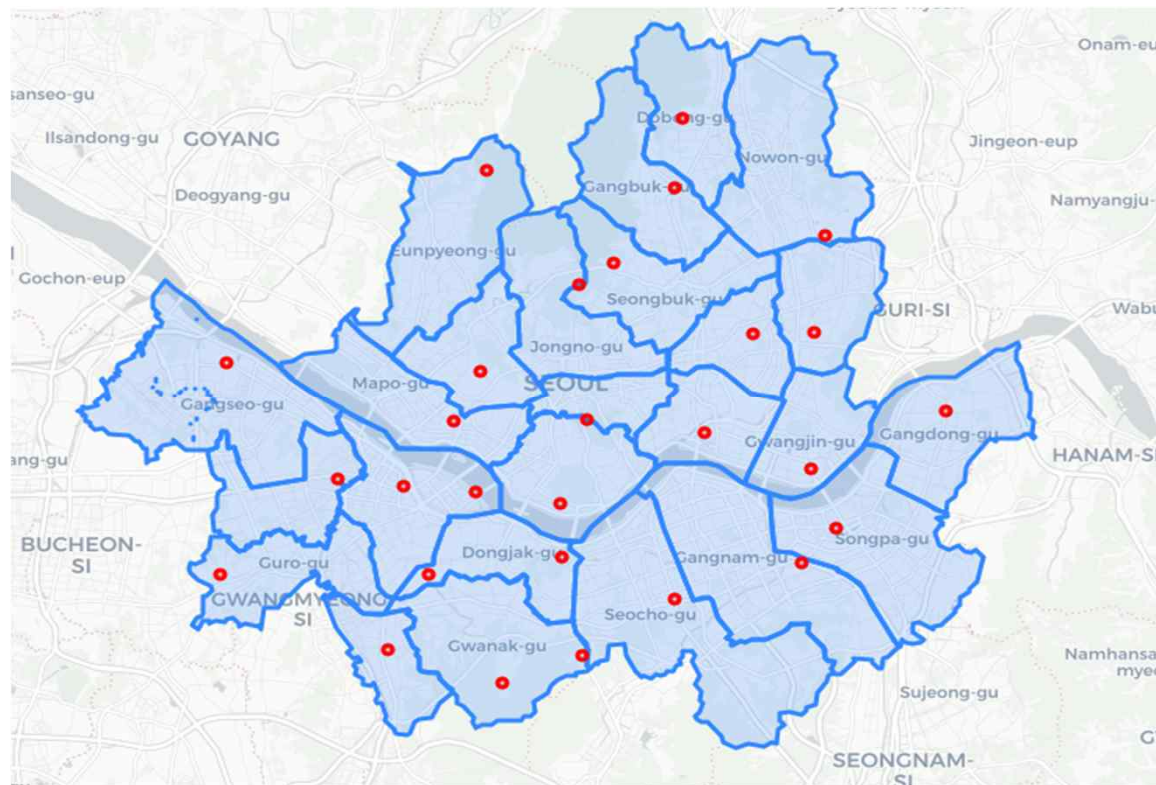


그림0. 서울시 28개 관측소 위치 정보

### NAN값 정보

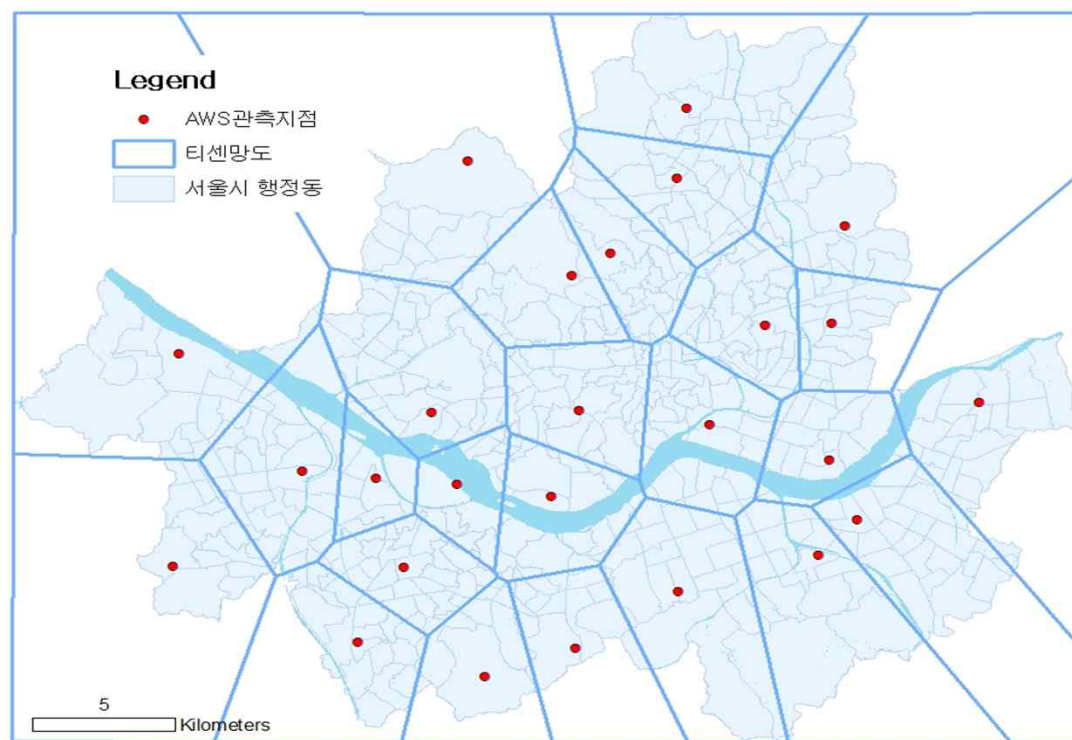
- AWS 관측시작일이 2012.11.12 실시(889현충원)
- 14' 대규모QC작업 중 오류값 인식, 데이터 삭제(412서대문구, 419종구)

## 4. 기상정보 전처리 과정

### (1) 티센망(Thiessen)

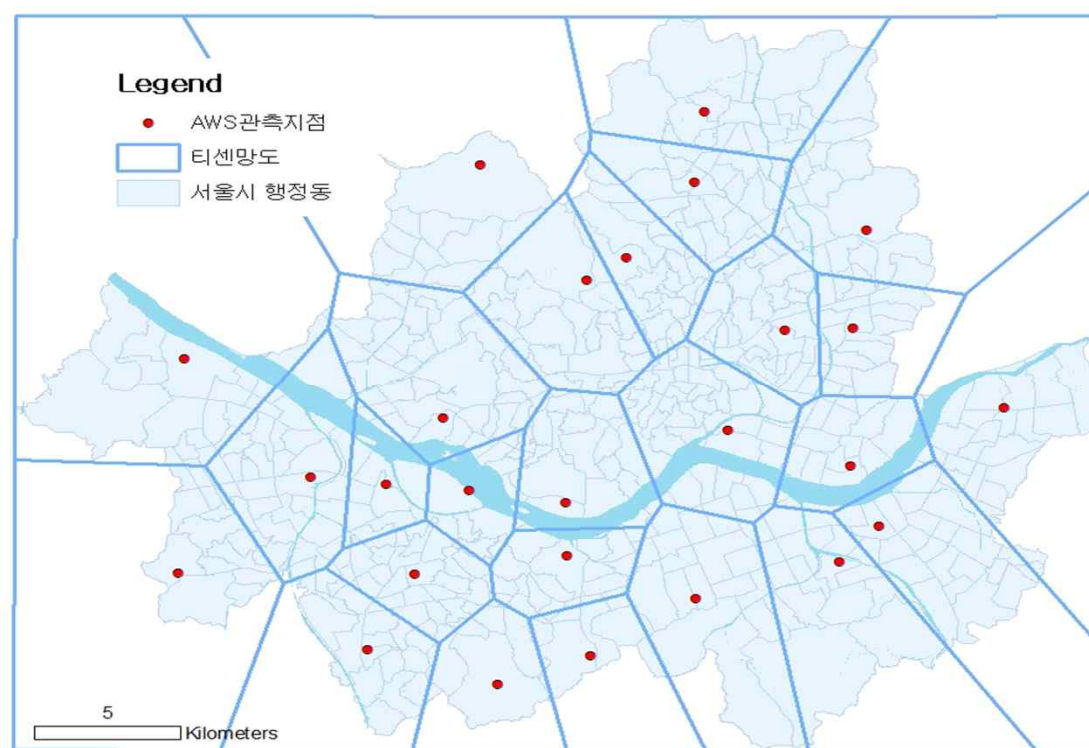
각 동의 강수를 추정하기위해 ArcGIS를 통해 티센망 형성 후 계수를 뽑아 각 동 별 강수량을 계산함

2012



※ 889(현충원) 제외

2013-2014

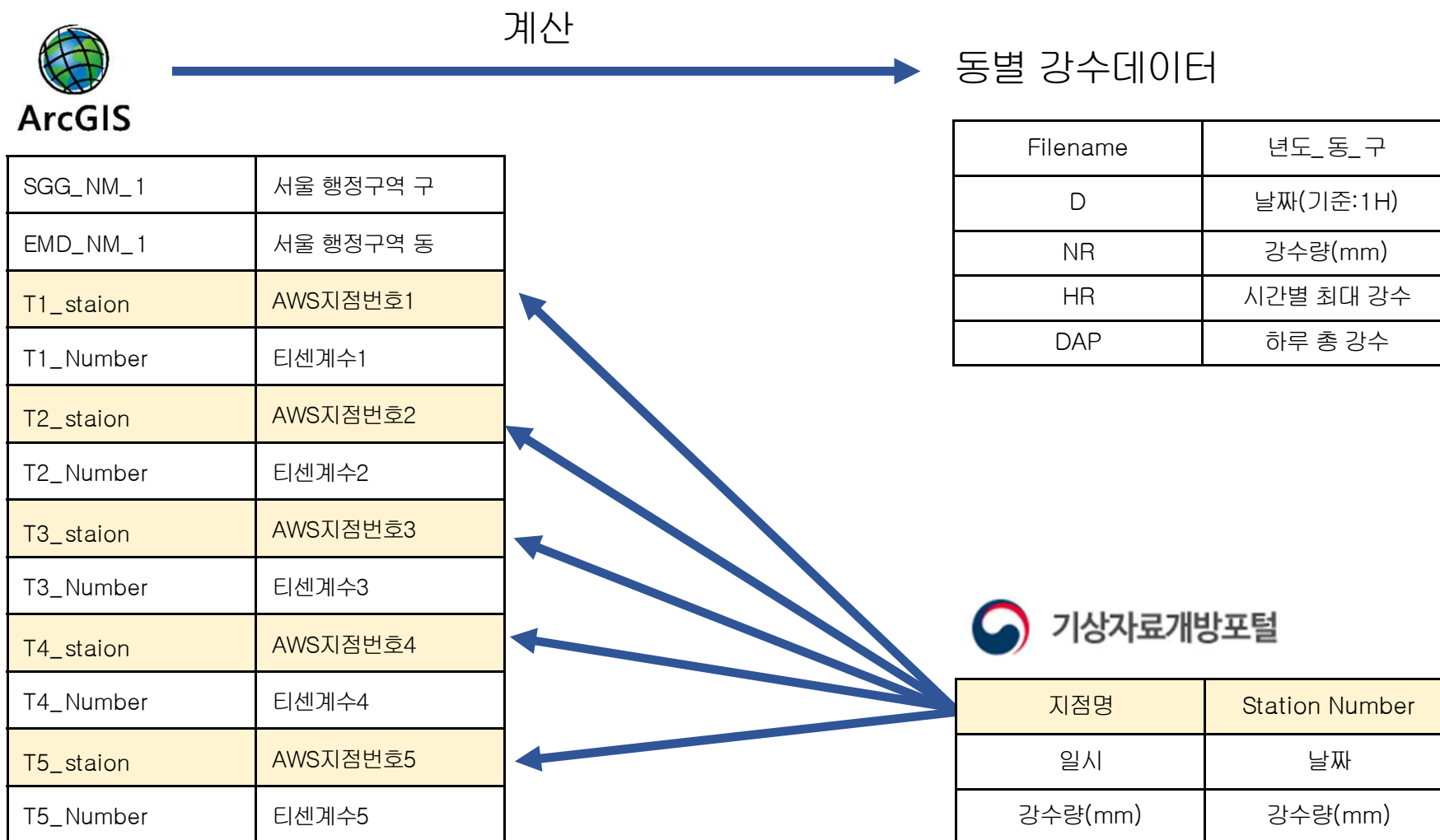


※ 412(서대문구), 419(중구) 제외



## 4. 기상정보 전처리 과정

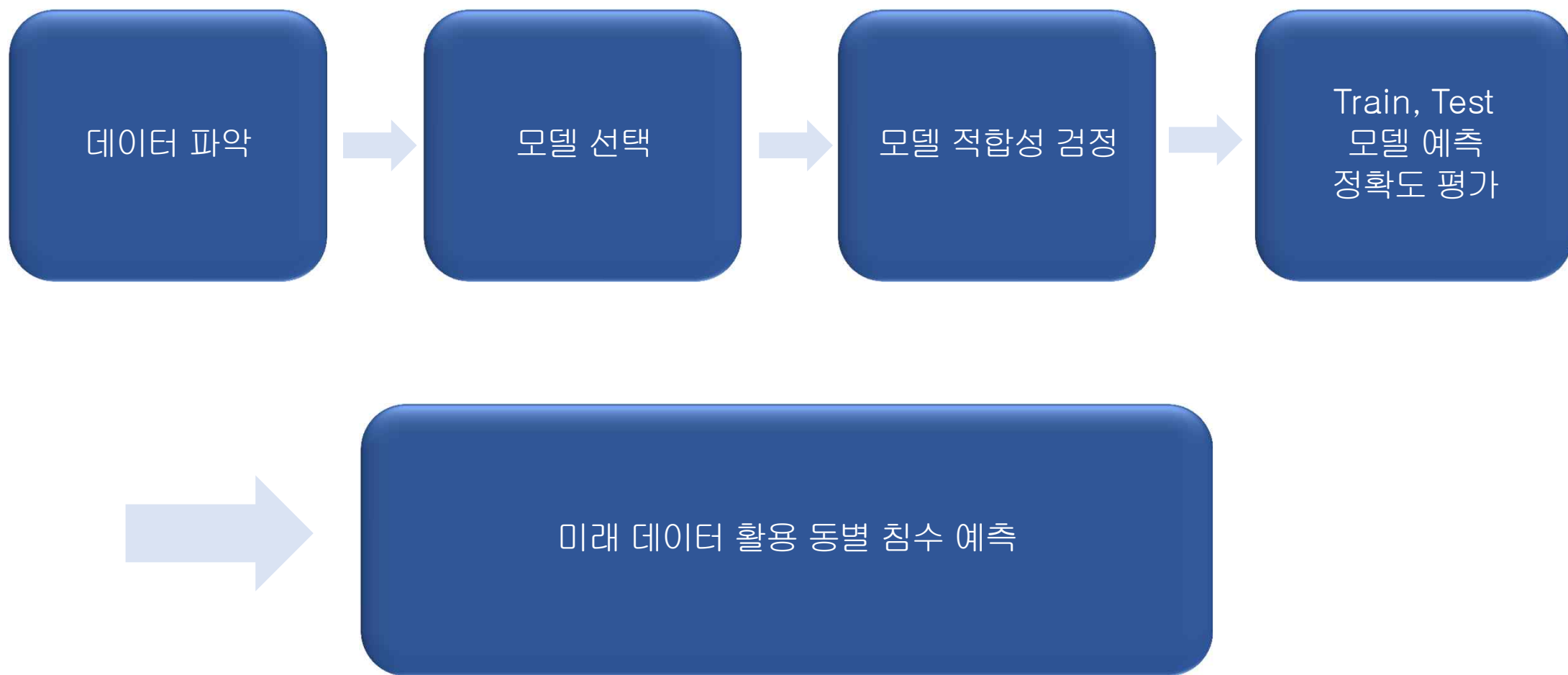
### (2) 동 별 강수량 계산





### 3. 활용분석기법 및 분석결과

# 1. 분석 계획



## 2. 데이터 파악

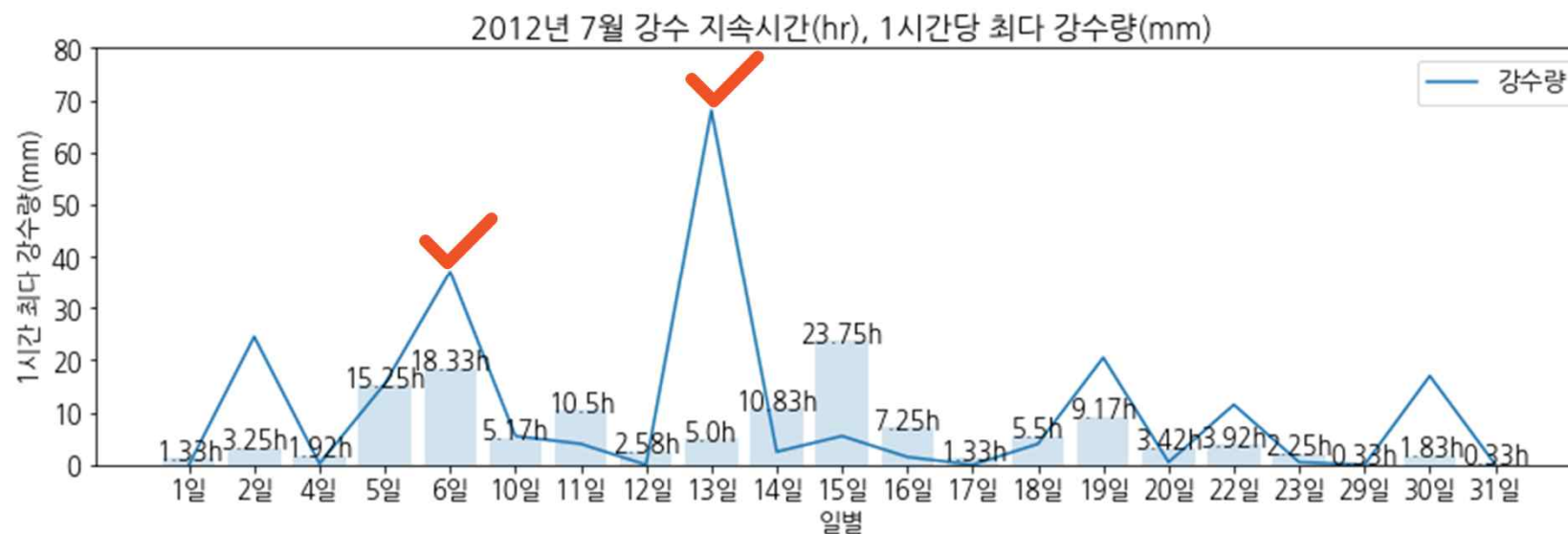
### (1) Dataset

종속변수

	id	emd	sgg	manhole	flooding	hour_max	day_rain	slope	elevation	Rivr_Near	rainT_Near	pump_near	sewer_Near
1	1	개봉제1동	구로구	633	0	13.99930	45.00110	0.3597330	18.28420	125.527599	6990.6394	768.94520	412.00000
2	2	개봉제1동	구로구	633	0	39.49960	131.49800	0.0000000	16.58680	145.925552	6842.9556	949.44423	305.00000
3	3	개봉제1동	구로구	633	1	54.00050	64.50250	0.3226860	19.02900	600.461681	6185.2058	1604.58758	761.62392
4	4	개봉제1동	구로구	633	1	54.00050	64.50250	0.4763500	19.66120	562.751424	6247.3369	1514.64266	700.33237
5	5	개봉제1동	구로구	633	1	54.00050	64.50250	0.5585900	19.80670	573.288997	6236.1950	1522.68295	711.45726
6	6	개봉제1동	구로구	633	1	54.00050	64.50250	2.8424900	20.42980	858.356309	5908.4787	1813.72115	967.16867
7	7	개봉제1동	구로구	633	1	54.00050	64.50250	0.4404900	19.86510	610.017934	6206.1701	1524.57114	743.42647
8	8	개봉제1동	구로구	633	1	54.00050	64.50250	0.4404900	19.79220	616.234187	6194.6180	1542.64854	753.71782
9	9	개봉제1동	구로구	633	1	54.00050	64.50250	0.5585900	19.55460	583.825472	6225.0541	1530.76165	722.58163
10	10	개봉제1동	구로구	633	1	54.00050	64.50250	0.4404900	19.86510	606.110866	6205.2415	1536.53836	743.10033
11	11	개봉제1동	구로구	633	1	54.00050	64.50250	0.6529030	19.86510	629.079661	6185.8917	1536.98202	763.59867
12	14	개봉제1동	구로구	633	1	54.00050	64.50250	0.6529030	19.58080	642.843081	6171.4793	1545.39946	777.99946

## 2. 데이터 파악

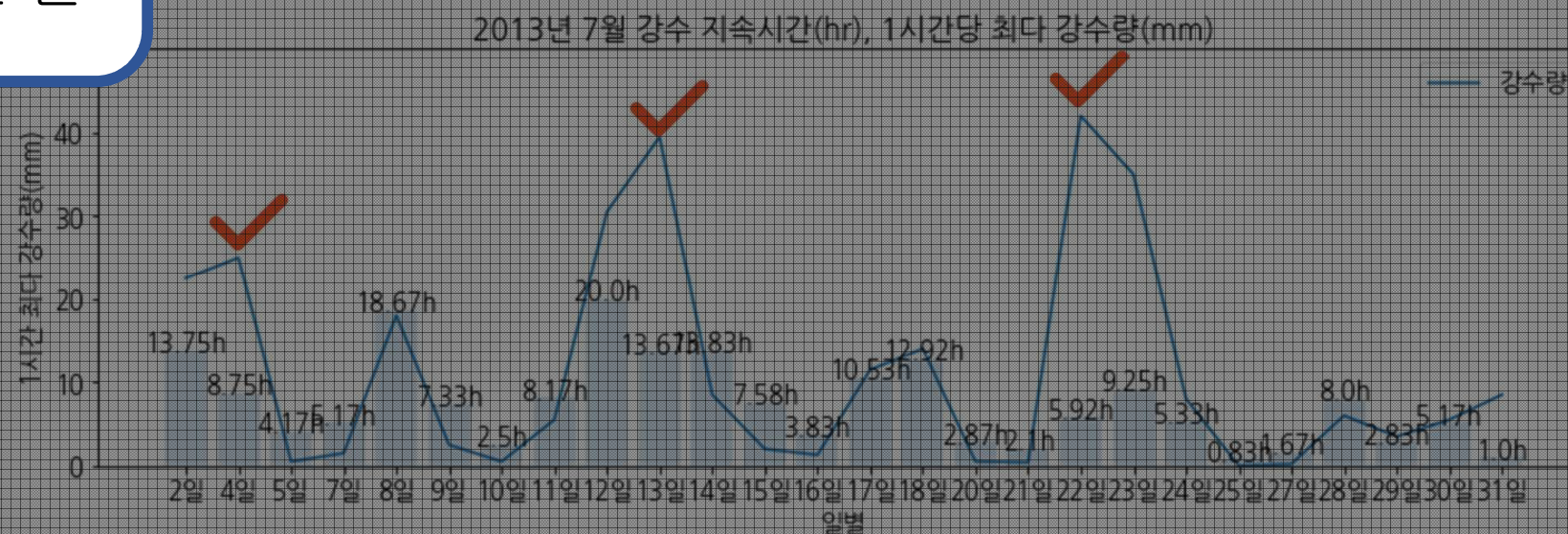
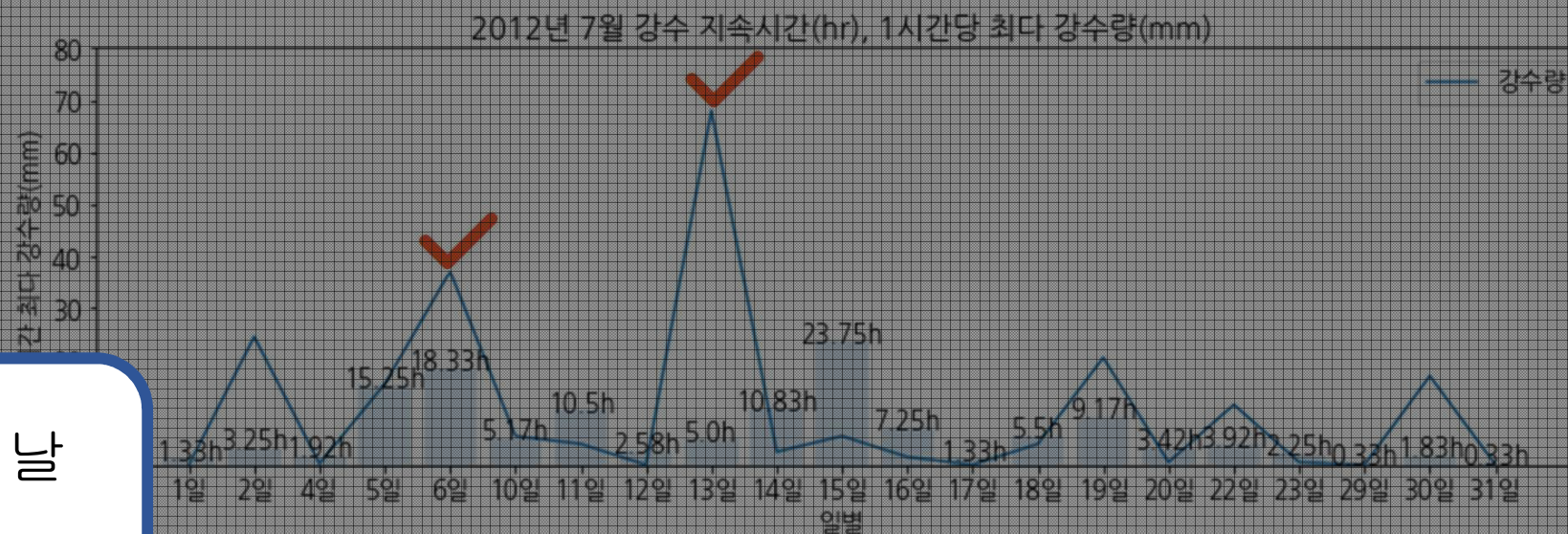
### (2) 강우와 침수



## 2. 데이터 파악

### (2) 강우와 침수

✓  
최다 강수량이 많은 날  
= 실제 침수 발생한 날





## 2. 데이터 파악

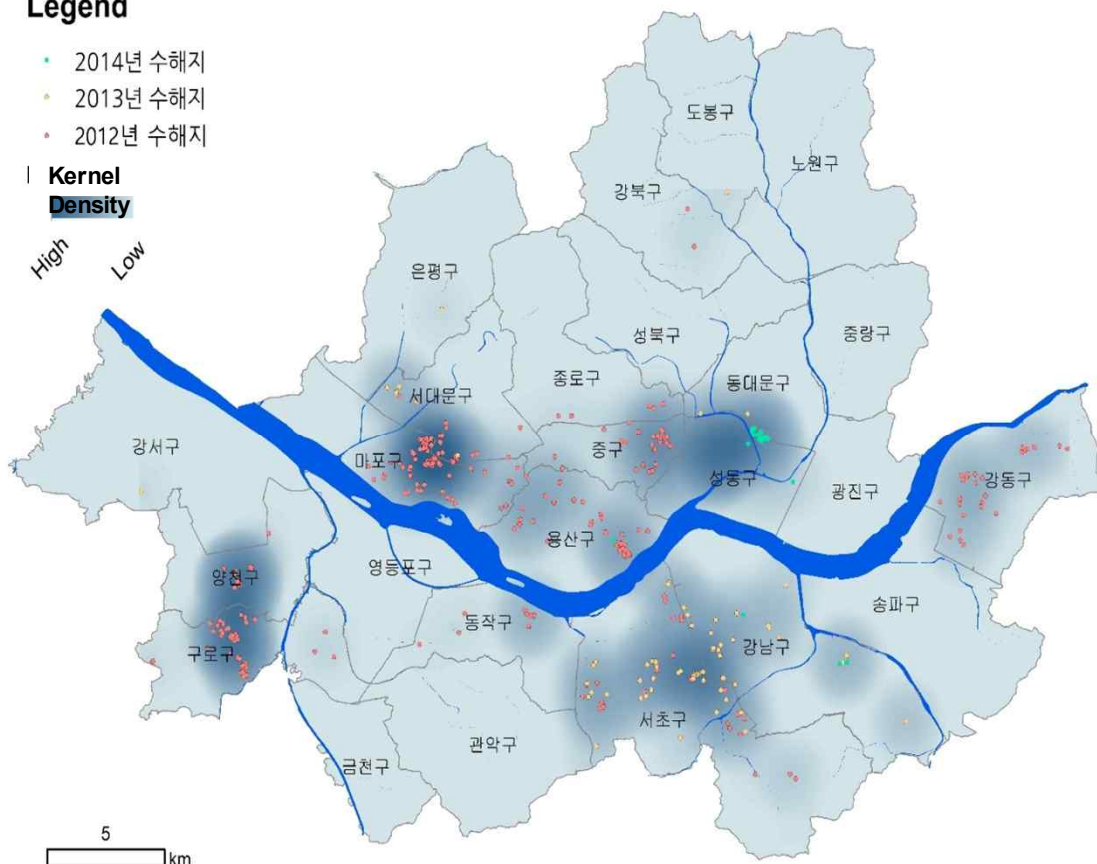
### (3) 2012-2014(3년간) 서울시 침수지역 현황

#### Legend

- 2014년 수해지
- 2013년 수해지
- 2012년 수해지

#### Kernel Density

High Low



#### 피해현황

- 이재민 548세대 1,130명
- 인명피해 1명
- 건물피해 총 663동
- 피해금액 1,153,810천원

주로 호우로 인한 내수 침수

피해가 양천구, 마포구, 성동구, 서초구 밀집되어 있음

마포구와 서대문구 일대에서 가장 많은 피해가 발생

### 3. 모델 선택

회귀분석 : 독립변수  $\xrightarrow{\text{선형결합}}$  종속변수

로지스틱 회귀분석 : 독립변수  $\xrightarrow{\text{분류}}$  종속변수 : 범주형 데이터

$$\log\left(\frac{y}{1-y}\right) = \alpha + \beta_1 x_1 + \dots \beta_k x_k$$



### 3. 로지스틱 회귀분석

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  4.716e-01  8.171e-01   0.577   0.5638
manhole      -3.392e-03  1.398e-03  -2.426   0.0152 *
hour_max      1.682e-01  9.217e-03  18.252  <2e-16 ***
day_rain     -3.367e-02  2.975e-03 -11.317  <2e-16 ***
slope       -6.758e-02  3.221e-02  -2.098   0.0359 *
elevation    -8.963e-03  6.739e-03  -1.330   0.1835
Rivr_Near    -2.658e-04  1.462e-04  -1.818   0.0690 .
rainT_Near   -9.911e-05  6.346e-05  -1.562   0.1184
pump_near    -3.178e-04  1.220e-04  -2.605   0.0092 **
sewer_Near   -2.534e-05  1.264e-04  -0.200   0.8411
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 1987.71  on 1505  degrees of freedom
Residual deviance:  827.74  on 1496  degrees of freedom
AIC: 847.74

Number of Fisher Scoring iterations: 6

```

$$R^2 = 0.732$$

맨홀 개수, 1 시간 최대 강우, 1 일 최대 강우,  
경사도, 펌프장과의 거리가 유의미하다고 나왔다

### 3. 로지스틱 회귀분석

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  4.716e-01  8.171e-01   0.577   0.5638
manhole      -3.392e-03  1.398e-03  -2.426   0.0152 *
hour_max      1.682e-01  9.217e-03  18.252  <2e-16 ***
day_rain     -3.367e-02  2.975e-03 -11.317  <2e-16 ***
slope       -6.758e-02  3.221e-02  -2.098   0.0359 *
elevation    -8.963e-03  6.739e-03  -1.330   0.1835
Rivr_Near    -2.658e-04  1.462e-04  -1.818   0.0690 .
rainT_Near   -9.911e-05  6.346e-05  -1.562   0.1184
pump_near    -3.178e-04  1.220e-04  -2.605   0.0092 **
sewer_Near   -2.534e-05  1.264e-04  -0.200   0.8411
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 1987.71  on 1505  degrees of freedom
Residual deviance:  827.74  on 1496  degrees of freedom
AIC: 847.74

Number of Fisher Scoring iterations: 6

```

$$R^2 = 0.732$$

맨홀 개수, 1 시간 최대 강우, 1 일 최대 강우,  
경사도, 펌프장과의 거리가 유의미하다고 나왔다



## 4. 변수 선택(stepwise regression)

Start: AIC=847.74

flooding ~ manhole + hour\_max + day\_rain + slope + elevation +  
Rivr\_Near + raint\_Near + pump\_near + sewer\_Near

	Df	Deviance	AIC
- sewer_Near	1	827.78	845.78
- elevation	1	829.67	847.67
<none>		827.74	847.74
- raint_Near	1	830.21	848.21
- Rivr_Near	1	831.15	849.15
- slope	1	832.36	850.36
- manhole	1	833.83	851.83
- pump_near	1	835.11	853.11
- day_rain	1	1017.84	1035.84
- hour_max	1	1656.57	1674.57

AIC : 847.74

Step: AIC=845.78

flooding ~ manhole + hour\_max + day\_rain + slope + elevation +  
Rivr\_Near + raint\_Near + pump\_near

	Df	Deviance	AIC
<none>		827.78	845.78
- elevation	1	829.96	845.96
- raint_Near	1	830.44	846.44
- Rivr_Near	1	831.15	847.15
+ sewer_Near	1	827.74	847.74
- slope	1	832.43	848.43
- manhole	1	834.00	850.00
- pump_near	1	835.81	851.81
- day_rain	1	1018.21	1034.21
- hour_max	1	1656.99	1672.99

AIC : 845.78

침수피해 = 맨홀 개수 + 1시간 최대 강우 + 1일 총 강우량 + 경사도 + 고도 + 하천과의 거리  
+ 저류조와의 거리 + 펌프장과의 거리 + ~~하수관과의 거리~~

## 4. 변수 선택(가능도비검정)

$H_0$  = 유의한 계수를 가진 변수만 선택한 모형(Reduced model)

$H_1$  = stepwise에서 선택된 모형(Full model)

Likelihood ratio test

Model 1: flooding ~ manhole + hour\_max + day\_rain + slope + elevation +  
Rivr\_Near + rainT\_Near + pump\_near

Model 2: flooding ~ manhole + hour\_max + day\_rain + slope + pump\_near

#Df LogLik Df Chisq Pr(>Chisq)

1 9 -131.17

2 6 -131.47 -3 0.6181 0.8923

침수피해 = 맨홀 개수 + 1 시간 최대 강우 + 1 일 총 강우량 + 경사도 + ~~고도~~ + ~~하천과의 거리~~  
+ ~~저류조와의 거리~~ + 펌프장과의 거리

## 4. 변수 선택(가능도비검정)

coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
(Intercept)	4.716e-01	8.171e-01	0.577	0.5638	
manhole	-3.392e-03	1.398e-03	-2.426	0.0152	*
hour_max	1.682e-01	9.217e-03	18.252	<2e-16	***
day_rain	-3.367e-02	2.975e-03	-11.317	<2e-16	***
slope	-6.758e-02	3.221e-02	-2.098	0.0359	*
elevation	-8.963e-03	6.739e-03	-1.330	0.1835	
Rivr_Near	-2.658e-04	1.462e-04	-1.818	0.0690	.
rainT_Near	-9.911e-05	6.346e-05	-1.562	0.1184	
pump_near	-3.178e-04	1.220e-04	-2.605	0.0092	**
sewer_Near	-2.534e-05	1.264e-04	-0.200	0.8411	

하천과의 거리 유의확률이 0.069이며 유의수준 0.10 기준이면 기각인 값이 변수를 모형에 사용여부를 확인



## 4. 변수 선택(가능도비검정)

$H_0$  = 유의한 계수를 가진 변수만 선택한 모형(Reduced model)

$H_1$  = 강까지의 거리(Rivr\_Near)를 포함한 모형(Full model)

```
Likelihood ratio test
```

```
Model 1: flooding ~ manhole + hour_max + day_rain + slope + Rivr_Near +  
pump_near
```

```
Model 2: flooding ~ manhole + hour_max + day_rain + slope + pump_near
```

```
#Df  LogLik Df  Chisq Pr(>Chisq)
```

```
1    7 -416.24
```

```
2    6 -418.36 -1  4.2387  0.03951 *
```

```
---
```

```
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

침수피해 = 맨홀 개수 + 1시간 최대 강우 + 1일 총 강우량 + 경사도 + 하천과의 거리 + 펌프장과의 거리

## 5. 모형의 적합도

침수피해 = 맨홀 개수 + 1 시간 최대 강우 + 1 일 총 강우량 + 경사도 + 하천과의 거리 + 펌프장과의 거리

$H_0$  = 모형이 적합하다.

$H_1$  = 모형이 적합하지 않다.

Hosmer and Lemeshow goodness of fit (GOF) test

```
data: data$flooding, fitted(logistic_f)  
X-squared = 13.657, df = 8, p-value = 0.09116
```

## 5. 모형의 오즈비

침수피해 = 맨홀 개수 + 1 시간 최대 강우 + 1 일 총 강우량 + 경사도 + 하천과의 거리 + 펌프장과의 거리

	odds_ratios	2.5 %	97.5 %
(Intercept)	1.4348316	0.2948722	7.1181000
manhole	0.9960530	0.9933613	0.9986687
hour_max	1.1821933	1.1621428	1.2046834
day_rain	0.9669207	0.9611052	0.9723448
slope	0.9119024	0.8650683	0.9584456
Rivr_Near	0.9997086	0.9994222	0.9999862
pump_near	0.9996149	0.9993870	0.9998278

맨홀 개수가 1 증가할 때마다 침수 일어날 확률이 0.99배 증가한다.

1 시간 최대강우량이 1 증가할 때마다 침수 일어날 확률이 1.18배 증가한다.

1 일 총 강우량 이 1 증가할 때마다 침수 일어날 확률이 0.96배 증가한다.

경사도가 1 증가할 때마다 침수 일어날 확률이 0.91배 증가한다.

하천과의 거리가 1 증가할 때마다 침수 일어날 확률이 0.99배 증가한다.

펌프장과의 거리가 1 증가할 때마다 침수 일어날 확률이 0.99배 증가한다.

최대강우량이 적고 1시간 최대강우량이 많으면 침수 확률

최대강우량이 많고 1시간 최대강우량이 적으면 침수 확률



오히려 펌프장과의 거리가 가까우면 호우 시 펌프장 역류때문에 침수 일어날 확률이 높아진다.



## 6. 최종모형

침수 여부 = 1시간 최대 강우 + 1일 총 강우량 + 경사도 + 고도 + 하천과의 거리 + 맨홀 개수  
+ 저류조와의 거리 + 펌프장과의 거리 + 하수도관과의 거리

✓ 회귀계수 검정

$$R^2 = 0.7309$$

$$AIC = 846.5$$



✓ 모델 적합도

✓ 변수 선택

✓ 다중공선성

침수 여부 =  $0.3610 + 0.1673 \times 1\text{시간 최대 강우} - 0.0336 \times 1\text{일 최대 강우}$   
 $- 0.0922 \times \text{경사도} - 0.0002 \times \text{하천과의 거리} - 0.0039 \times \text{맨홀 개수}$   
 $- 0.0003 \times \text{펌프장과의 거리}$



## 4. 예측

# 1. train, test 나누기

데이터 셋(DATASET)						
emd	date	manhole	slope	river_near	...	pump_near
개봉제1 동	2012-07-05	633	0.359	125.527		6990.639
광희동	2012-08-21	501	37	2821.299		3185.874
공덕동	2012-07-13	738	1.0424	1911.79		1731.241
용답동	2014-06-23	479	23.200	107.507		2950.462
		⋮				
		⋮				
일원1동	2014-08-21	504	5.4610	580.5115		1859.334
신촌동	2013-07-23	541	8.527	187.157		778.223

80%

20%

Train_data						
	date	manhole	slope	river_near	...	pump_near
동	2012-07-05	633	0.359	125.527		6990.639
	2012-07-13	738	1.0424	1911.79		1731.241
		⋮				

Test_data						
emd	date	manhole	slope	river_near	...	pump_near
일원1동	2014-08-21	504	5.4610	580.5115		6990.639
		⋮				

## 2. 모델정확도(1)

Train_data						
emd	date	manhole	slope	river_near	...	pump_near
개봉제1동	2012-07-05	633	0.359	125.527		6990.639
공덕동	2012-07-13	738	1.0424	1911.79		1731.241
		⋮				



최종 모형을 적용하여 모델 생성



$$\begin{aligned} \text{침수 피해} = & -0.0048 * \text{맨홀 개수} + 0.1663 * \text{1시간 최대 강우} - 0.0318 * \text{1일 최대 강우} \\ & - 0.1122 * \text{경사도} - 0.0002 * \text{하천과의 거리} - 0.0003 * \text{펌프장과의 거리} \end{aligned}$$

## 2. 모델정확도(2)

Test_data				
emd	date	...	pump_near	Predict
일원1동	2014-08-21		6990.639	0.9823



emd	...	pump_near	Predict	Prediction
일원1동	...	6990.639	0.9823	1
...	...	...	...	...

Train으로 만든 모델로 예측한 값이 Predict  
 Predict  $\geq 0.5$  이면 1  
 Predict  $< 0.5$  이면 0

### Confusion Matrix and Statistics

```

Reference
Prediction  0   1
0  184   22
1    6   90
  
```

```

Accuracy : 0.9073
95% CI : (0.8688, 0.9375)
No Information Rate : 0.6291
P-value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
  
```

Confusion Matrix		실제값	
		YES	NO
예측	YES	184(TP)	22(FP)
	NO	6(FN)	90(TN)

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\
 &= \frac{184+90}{184+90+22+6} = 0.90
 \end{aligned}$$

**KEI** 한국환경정책·평가연구원  
Korea Environment Institute

- | 미래 데이터셋 |         |        |            |           |            |          |          |          |
|---------|---------|--------|------------|-----------|------------|----------|----------|----------|
| Emd     | Manhole | Slope  | River_Near | Pump_near | date       | Day_rain | Hour_max | Flooding |
| 필동      | 527     | 11.804 | 2870.98    | 2390.94   | 2020-07-05 | 37.3     | 13.76    | 0        |
|         |         |        |            |           |            |          |          | :        |

모델을 돌리고  
얻은 predict값

Predict < 0.5 이면 0

Emd	Manhole	Slope	River_Near	Pump_near	date	Day_rain	Hour_max	predict	Prediction
개봉제2동	668	0.76	86.35	131.94	2020-07-01	9.3	1.7	0.62	1
⋮									

## 4. 예측 결과

➔ 2020년 기상데이터를 활용하여 도출된

침수피해지는 총 21개 동

- 침수될 확률이 가장 높은 곳은

신정4동으로 0.90의 확률이 도출됨

- 2020년 7-8월 동안 구로제5동, 신정4동에서  
총 4번의 침수가 발생할 것으로 예측됨







## 5. 서비스 활용방안 및 기대효과

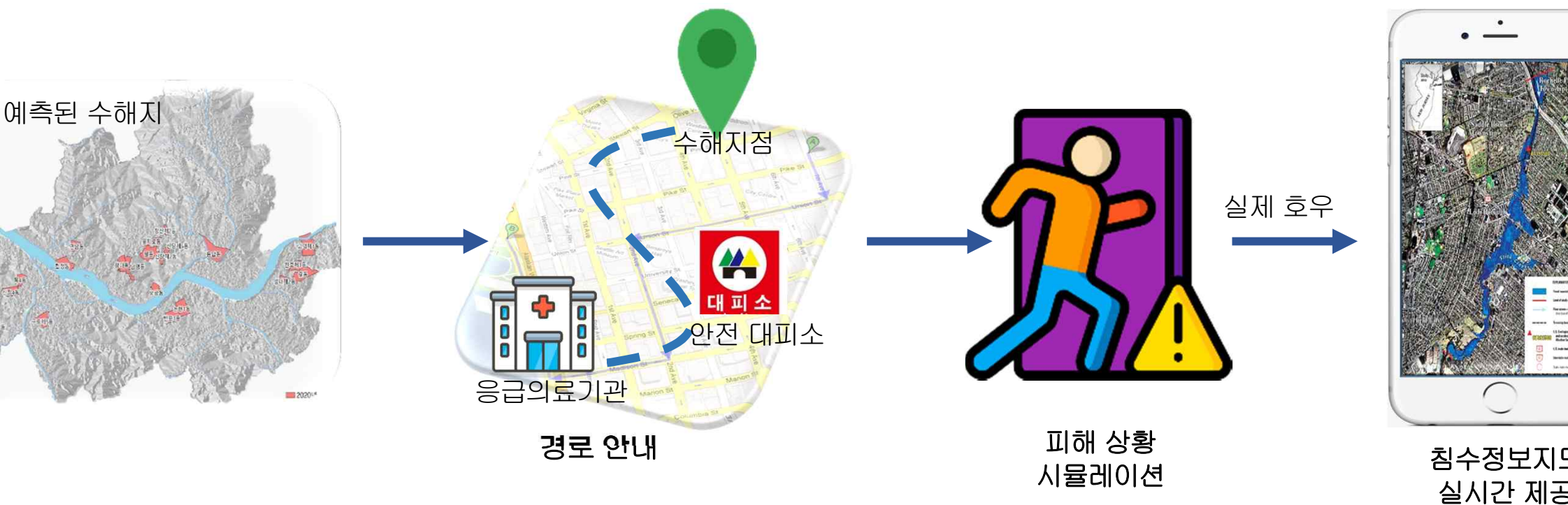
# 1. 서비스활용방안 & 기대효과

## (1) 맞춤형 방재에 대한 효율적 재난관리 가능



# 1. 서비스활용방안 & 기대효과

## (2) 방재 정보형 침수지도 개발



# 1. 서비스활용방안 & 기대효과

## (3) 재해 보험 서비스 활성화



# 참고문헌

National Institute of Meteorological Research (2009). Understanding climate-change II (in Korean).

고태규. (2012a). 도시홍수 방재를 위한 도시계획 및 유역권계획에 관한 연구 도시홍수 방재를 위한 도시계획 및 유역권계획에 관한 연구. 수원대학교 석사학위논문.

고태규이원영. (2012b). 서울시 수해사례로 본 유역권계획의 필요성. 도시정책연구, 3(2), 57-72.

국토연구원, 2008, 우리나라 도시침수피해 특성과 정책과제, 국토연구원.

기상연보 2007. (2007). 기상연보. 서울시. <https://doi.org/11-1360000-000016-10>

기상연보 2012. (2012). 기상연보. 서울시. <https://doi.org/11-1360000-000016-10>

김영호. (2012). 공간데이터의 시공간적 평가방법에 대한 고찰. 한국지리학회지, 1(2), 193-204.

김우구. (2018). 홍수에 강한 국토관리를 위한 홍수지도의 역할. 대한토목학회지, 53(3), 101-106.

박민규, 송영석, 김상단, & 박무중. (2012). 수해취약성인자를 이용한 고위험 도시침수지역의 평가기법에 대한 연구. 한국방재학회 논문집, 12(2), 245-253.

신상영박찬열. (2014). 토지이용 특성과 침수피해면적 간의 관계 분석 : 서울시를 사례로. 국토연구, 81, 3-20.

유병학(2012), 자연재해를 고려한 도심의 방재성 확보방안에 관한 고찰 : 서울특별시의 풍수해 재난 저감 방안에 관하여, 고려대학교 학위논문(석사)

한국 기후변화 평가보고서2014 (기후변화 및 적응). (2015). 환경부, 국립환경과학원 (Vol 1)



# 질의응답





감사합니다

