



결핵 예방 및 조기발견 사업지역 선정

—오픈소스지리정보시스템 프로젝트—

지리학과

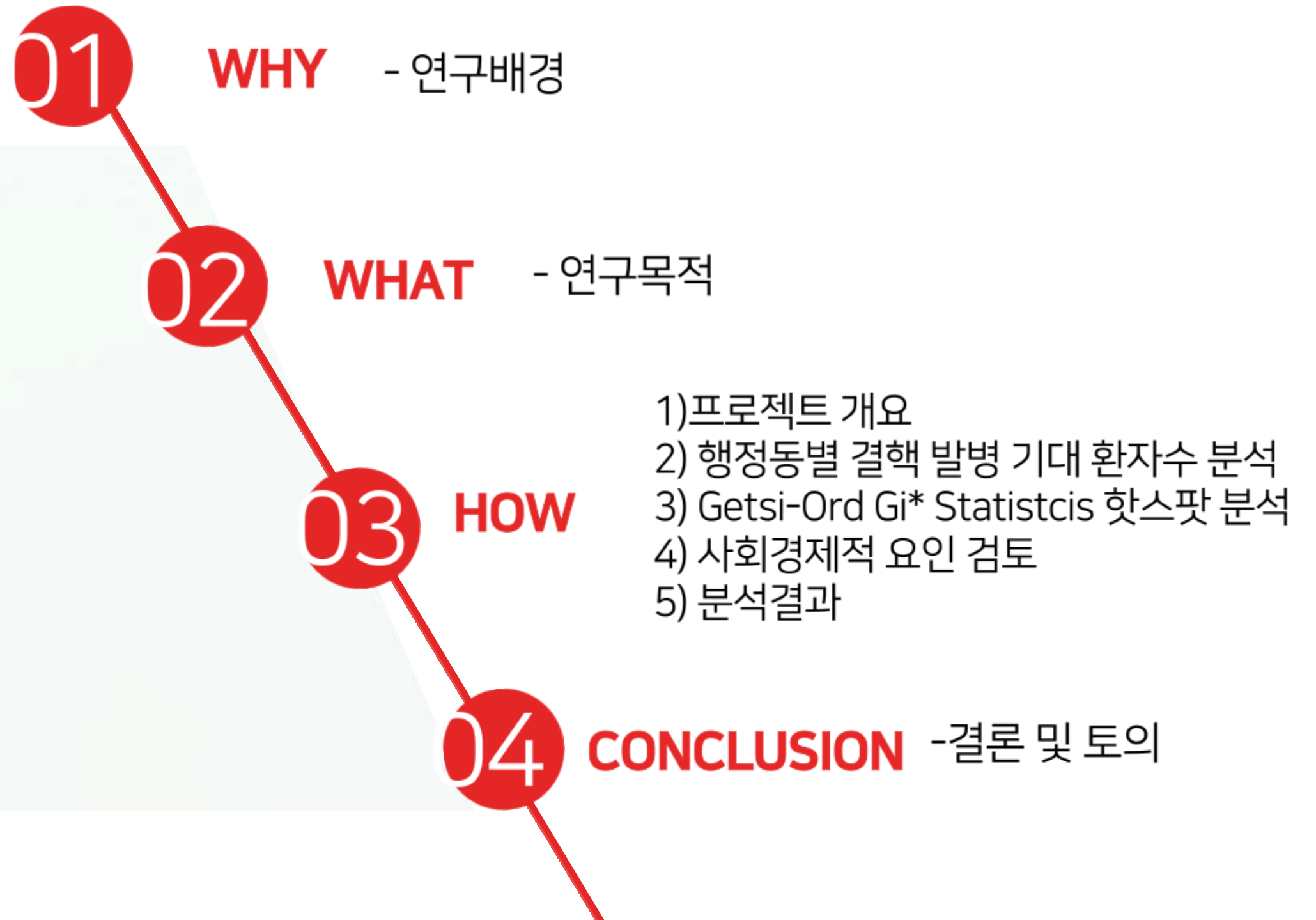
김민석 2019103653

박진우 2019103669

송민정 2019103674

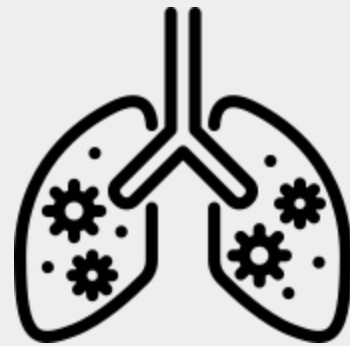
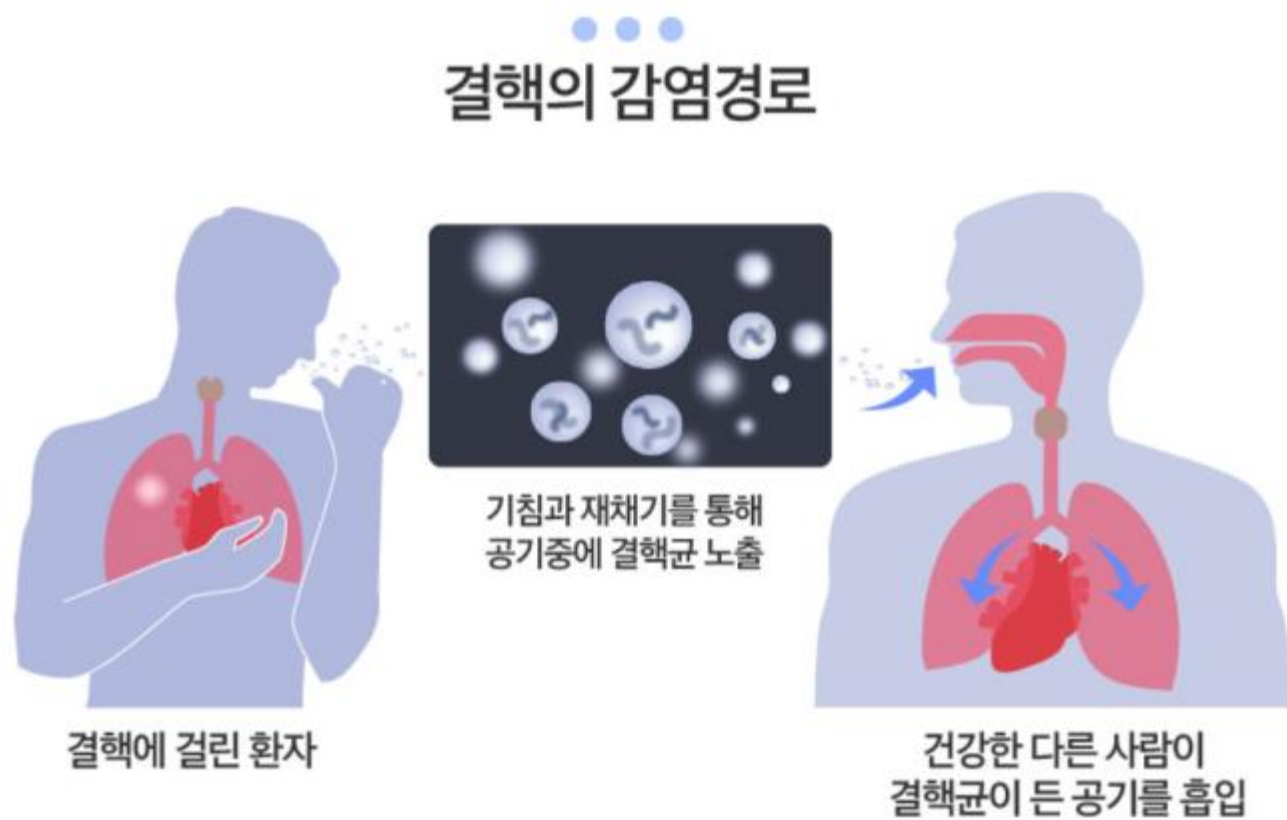
한서영 2019103700

CONTENTS



1. WHY 연구배경

1) 결핵이란?



- 결핵균에 의해 발생하는 감염성 질환
 - 기침과 객담 등 감기와 유사한 증상
 - 적절한 시기의 치료를 놓치게 되는 경우 많음.
- => 결핵 환자의 조기 발견과 치료 필요

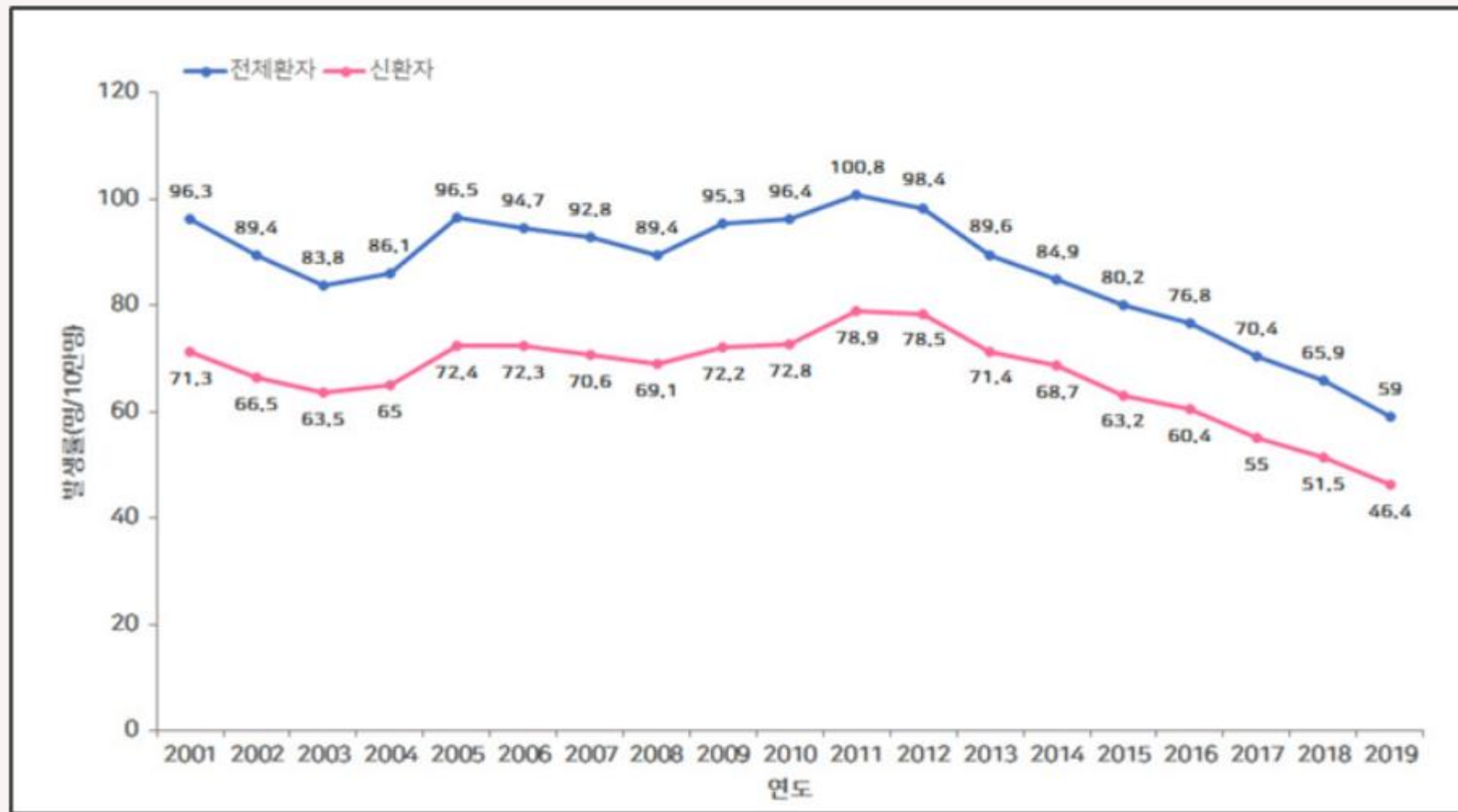


결핵의 발병 유형

- 결핵환자와의 밀접접촉
 - 잠복결핵
- => 연령과 사회경제적 요인과 높은 관련성

WHY 연구배경

2) 한국의 결핵 현황



2001-2019 연도별 결핵환자 추이 (출처: 질병관리청)

10만 명당
49.4명

OECD 중
결핵 발생률 1위

2025년, 결핵발생률 인구 **10만명 당 12명**을 목표

-> 결핵예방 및 조기발견, 환자치료 및 접촉자 관리, 결핵연구 개발 확대 및 필수재 관리 등 15개의 중점 과제 추진

WHY 연구배경

2) 한국의 결핵 현황



2011~2020년 연령별 결핵 신환자 수 및 비율 (출처: 질병관리청)

국내 결핵 환자 수는 지속적으로 감소하는 반면 노인 층이 전체 결핵 발병과 사망에서 차지하는 비중 증가

- 한국전쟁과 과거 열악한 위생환경으로 잠복결핵에 노출

- 고령화, 비정형적인 결핵 증상과 면역력 저하 기저질환, 신체 기능 저하 등으로 결핵 발병 가능성이 높으나 결핵진단이 지연되고 있어 노인층의 결핵 발생률과 사망률이 높아지고 있는 상황

정부에서는 결핵으로 인한 사망자를 줄이는 것을 우선목표로 결핵 사업 진행 중

=> 노령층을 대상으로 결핵 관리 사업 진행

:결핵 위험군인 노인요양병원, 노인정 등 노인 이용시설에 결핵 검사사업 홍보 및 방문 사업 진행

WHAT 연구목적

서울시 결핵 고위험 지역 방문 검사 사업 지역 선정

Point1. 결핵 발병 고위험지역 선정

Point2. 지역의 사회경제적인 요인 고려한 사업지 선정

Point3. 20만명 이하의 지역 선정

HOW 1) 프로젝트 개요

분류	분석 데이터	출처
	서울시 자치구 행정동 경계	프로젝트 파일
인구학적 모형 투입 변수	서울시(행정동) 연령별 인구수	서울시 열린데이터 광장
	서울시 연령별 결핵 환자수	2018 결핵환자 신고현황 연보
사회경제적 변수	서울시(행정동) 기초생활수급자 인구수	서울시 열린데이터 광장
	서울시(행정동) 독거노인 인구수	서울시 열린데이터 광장

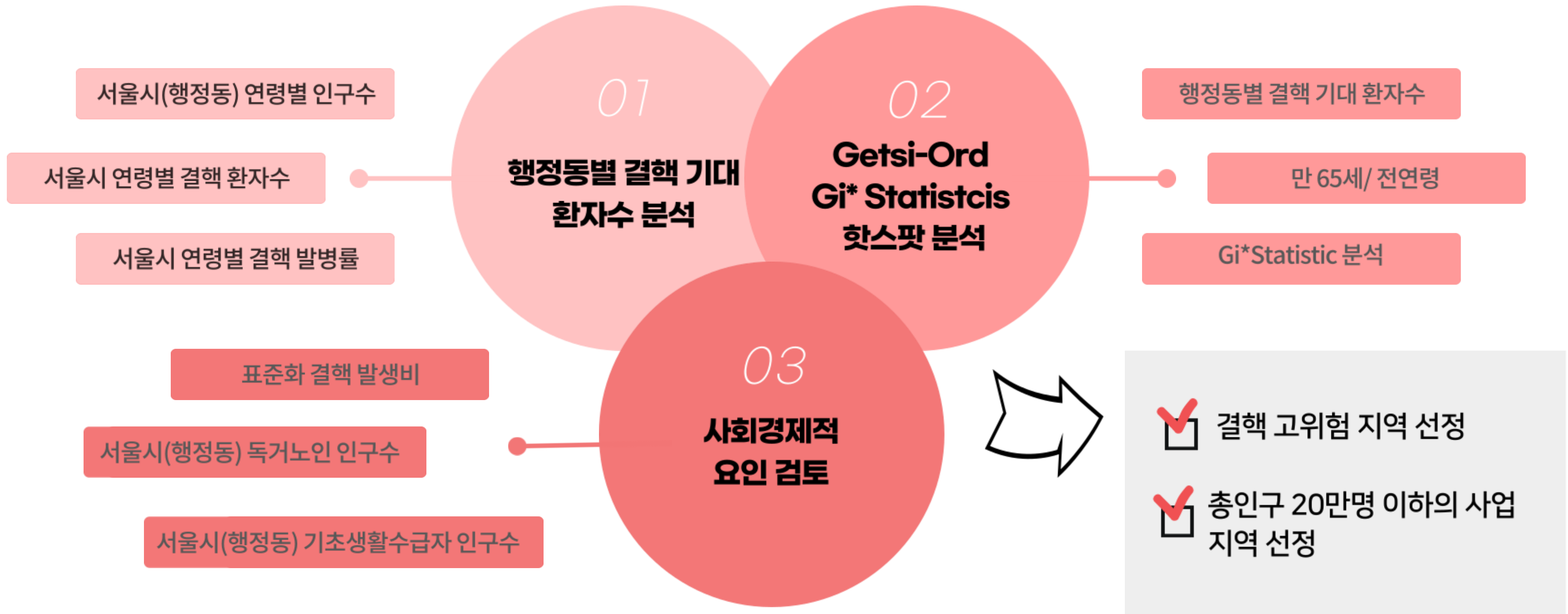


서울 열린데이터 광장
SEOUL OPEN DATA PLAZA



질병관리청

HOW 1) 프로젝트 개요



HOW 2) 행정동별 결핵 발병 기대 환자수 분석

현재 서울시에서 제공되는 결핵 관련 데이터 구단위로 한정

-> 행정동별 결핵 발병자수를 추정하여 결핵 환자의 자세한 공간적 분포를 확인하기 위해 행정동별 기대 결핵 발병자수 산출

개별인구집단(s)의 결핵 기대 발병률 = T_s / P_s (P_s : 인구 집단 s 의 인구수, T_s : 인구 집단 s 의 결핵환자수) \leftarrow

$$r \text{ 지역의 기대 (Expected) 결핵 환자 수} = \sum_{s=1}^n p_{rs} \times T_s / P_s \leftarrow$$

(p_{rs} : i 지역의 인구집단 s 의 인구수, n : 전체 인구집단의 수) \leftarrow

기대 결핵 발병 환자수 산출식 (임창민, 2021)

서울시(행정동) 연령별 인구수

서울시 연령별 결핵 환자수

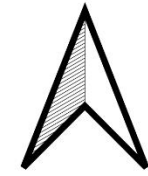


서울시 연령별 결핵 발병률

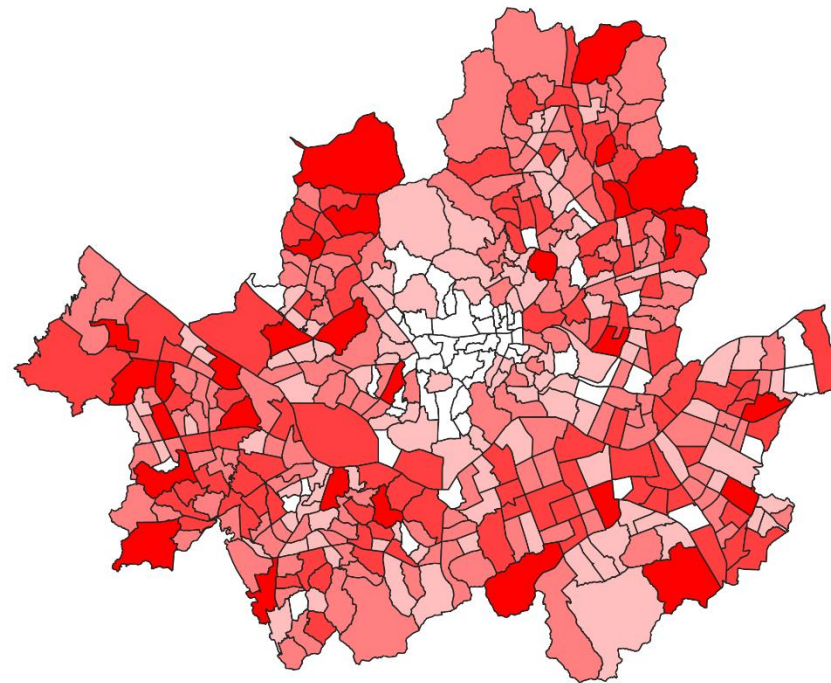


서울시 연령별 결핵 발병자 수

HOW 2) 행정동별 결핵 발병 기대 환자수 분석



결핵 발병 기대환자 (전 연령) 단계구분도



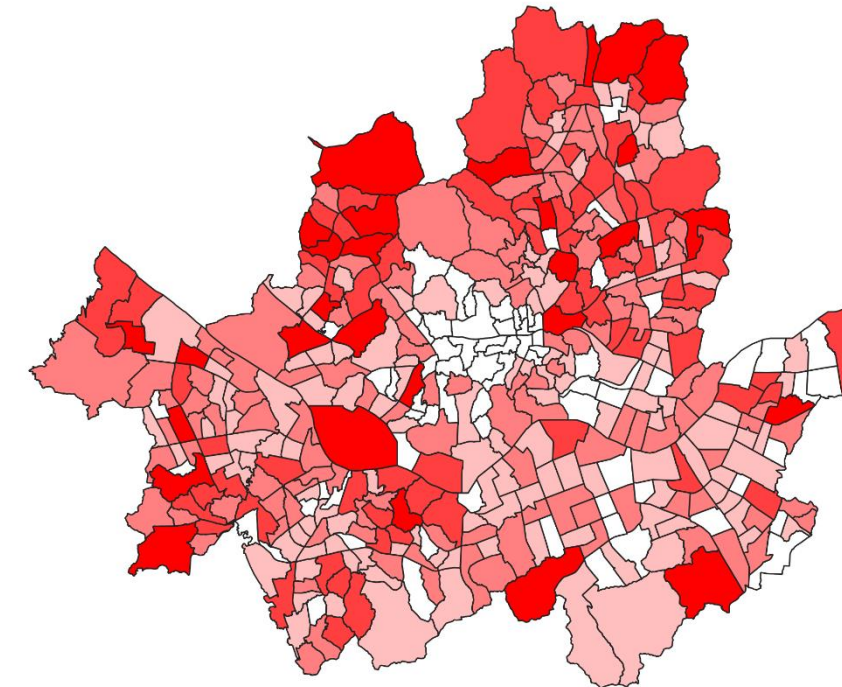
0 5 10 km



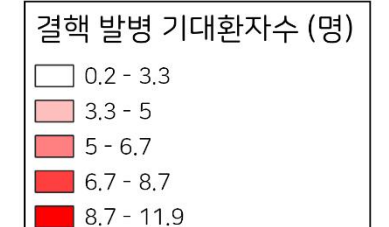
(1) 은평구 일대의 행정동 (2) 노원구 (3) 서울 서부 지역 행정동 당 23명 이상의 기대환자 수 산출



결핵 발병 기대환자 (만 65세 이상) 단계구분도

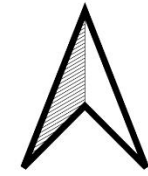


0 5 10 km

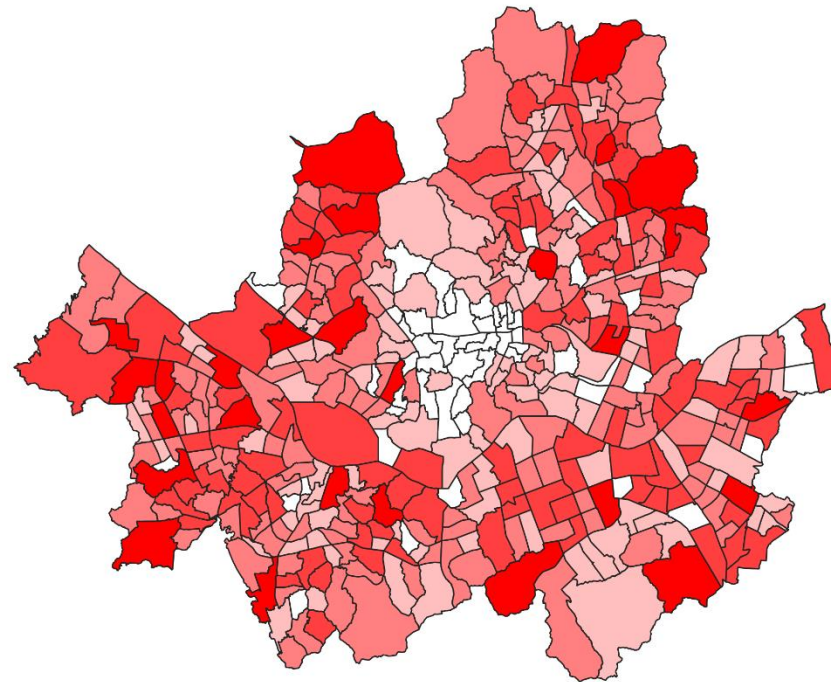


전연령에 비해 (1) 한강을 기준으로 기대환자 수가 많은 행정동 증가 (2) 남부 지역의 기대환자 수가 많은 행정동 감소

HOW 2) 행정동별 결핵 발병 기대 환자수 분석



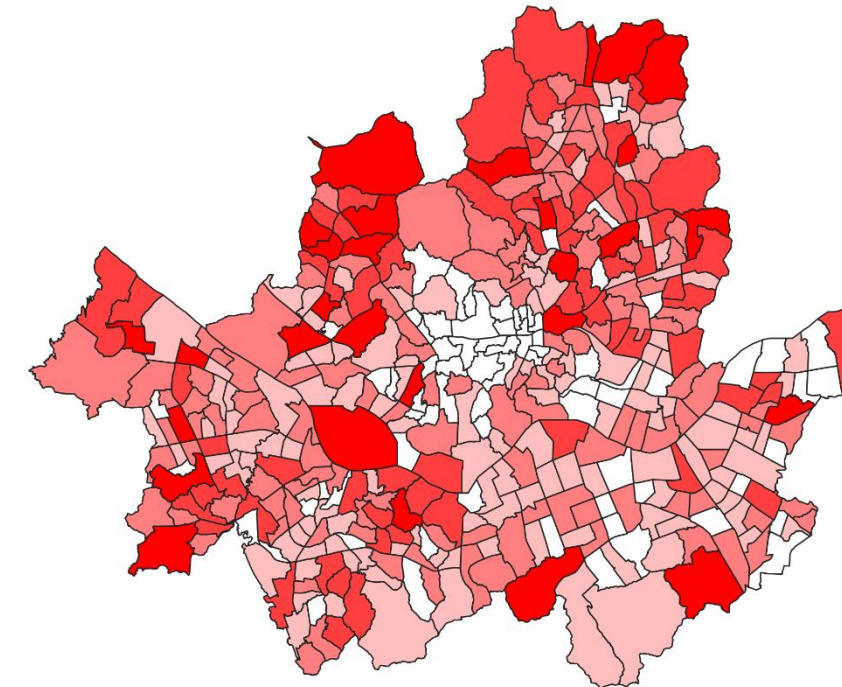
결핵 발병 기대환자 (전 연령) 단계구분도



0 5 10 km



결핵 발병 기대환자 (만 65세 이상) 단계구분도



0 5 10 km



전연령에 비해 만 65세 연령의 기대 결핵 발병자수가 많은 은평구, 노원구, 도봉구 등 한강 이북 외곽지역들 인구 구조적 측면에서 결핵 발병에 취약



BUT 기대환자수 높은 행정동들 공간적으로 흩어져 있어, 행정적 효율성과 전염병의 공간적 확산 효과를 고려한 공간적 밀집도가 높은 지역을 선택할 필요가 있음

HOW 3) Getis-Ord Gi* Statistics 핫스팟 분석

Tobler의 지리학 제 1 법칙

'모든 것은 다른 모든 것과 연관이 있다. 그러나 가까운 것은 멀리 있는 것들보다 더 관계있다'

공간적 집중



Hotspot Analysis

Local Getis-Ord Gi* Local Moran's I Local Moran Bivariate

Select the input layer: bnd_dong_2018_exp

Select the attribute field: exp_total

Select the attribute field: adm_dr_cd

Fixed Distance band: (Default = min distance to ensure at least 1 neighbor)

☐ Optimize Distance Band

Min Distance: Max Distance: Distance Step:

☐ Use Knn spatial weights matrix 8

☒ Use Queen's case contiguity matrix

☐ Use row standardized spatial weights

☐ Use random permutations 999

Output Shapefile: Browse

확인 취소

QGIS 핫스팟 플러그인 중 Gi*local Stat
istic 사용하여 핫스팟 분석 실시

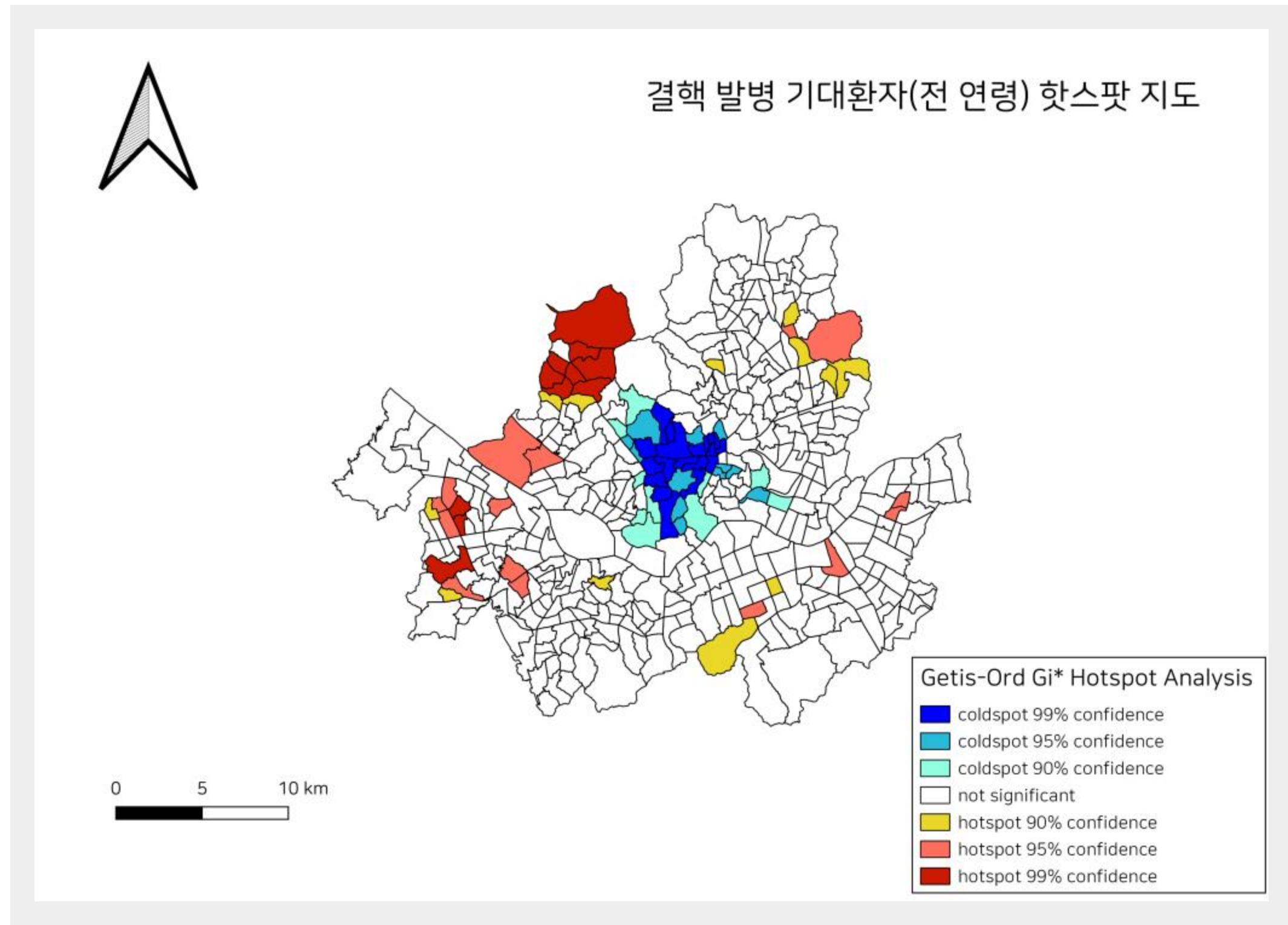


서울시 결핵 발병 기대환자의
공간적 자기상관성 파악 & 군집도 시각화

$G > 0$, 통계적으로 유의한 Z-score
=> 높은 값의 군집 (Hot spot)

$G < 0$, 통계적으로 유의한 Z-score
=> 낮은 값의 군집 (Cold spot)

HOW 3) Getis-Ord Gi* Statistics 핫스팟 분석

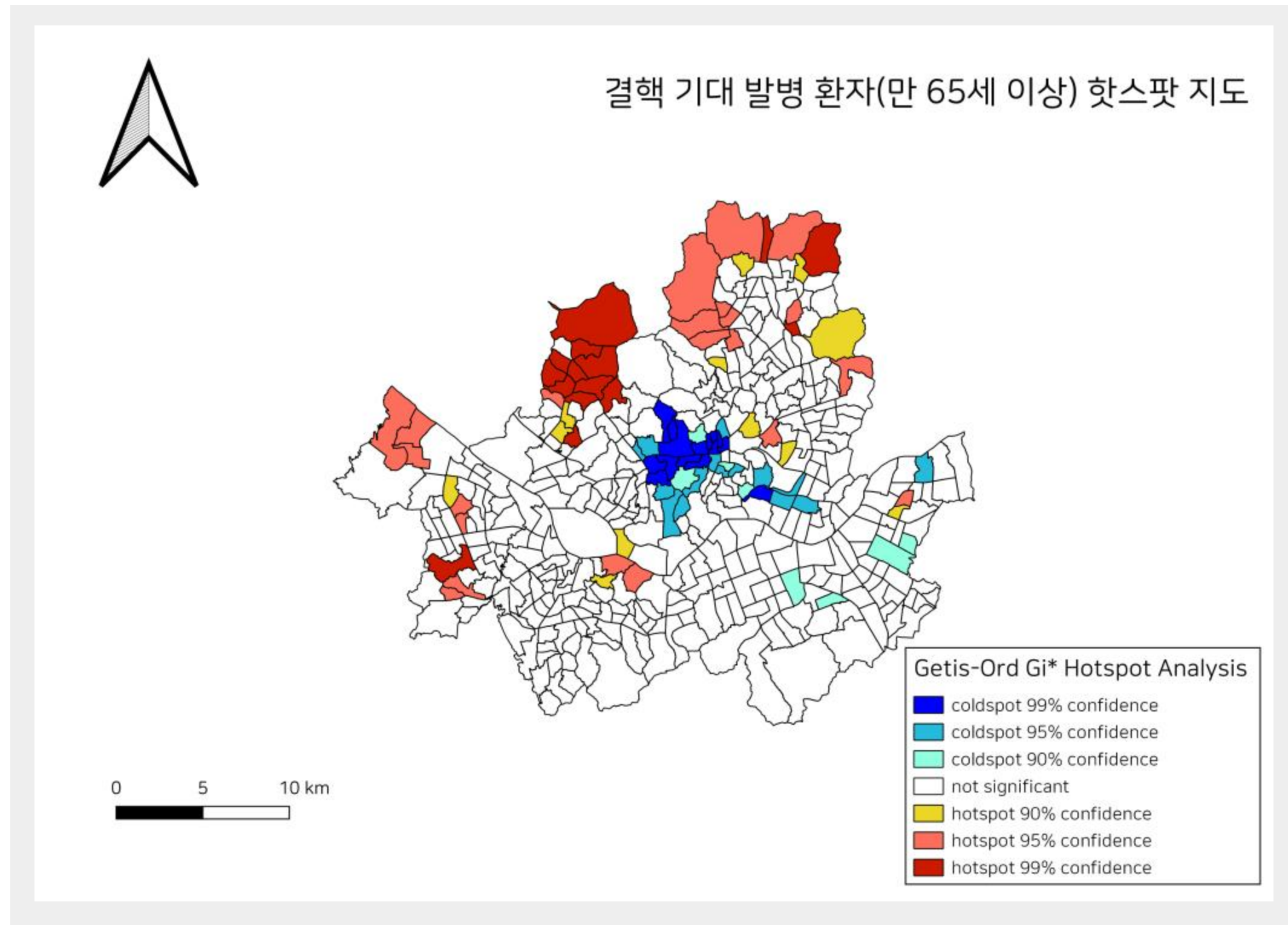


(1) 99% 신뢰수준
은평구 일대

(2) 95% 신뢰수준
노원구 일부지역

서울 서부 일부지역

HOW 3) Getis-Ord Gi* Statistics 핫스팟 분석

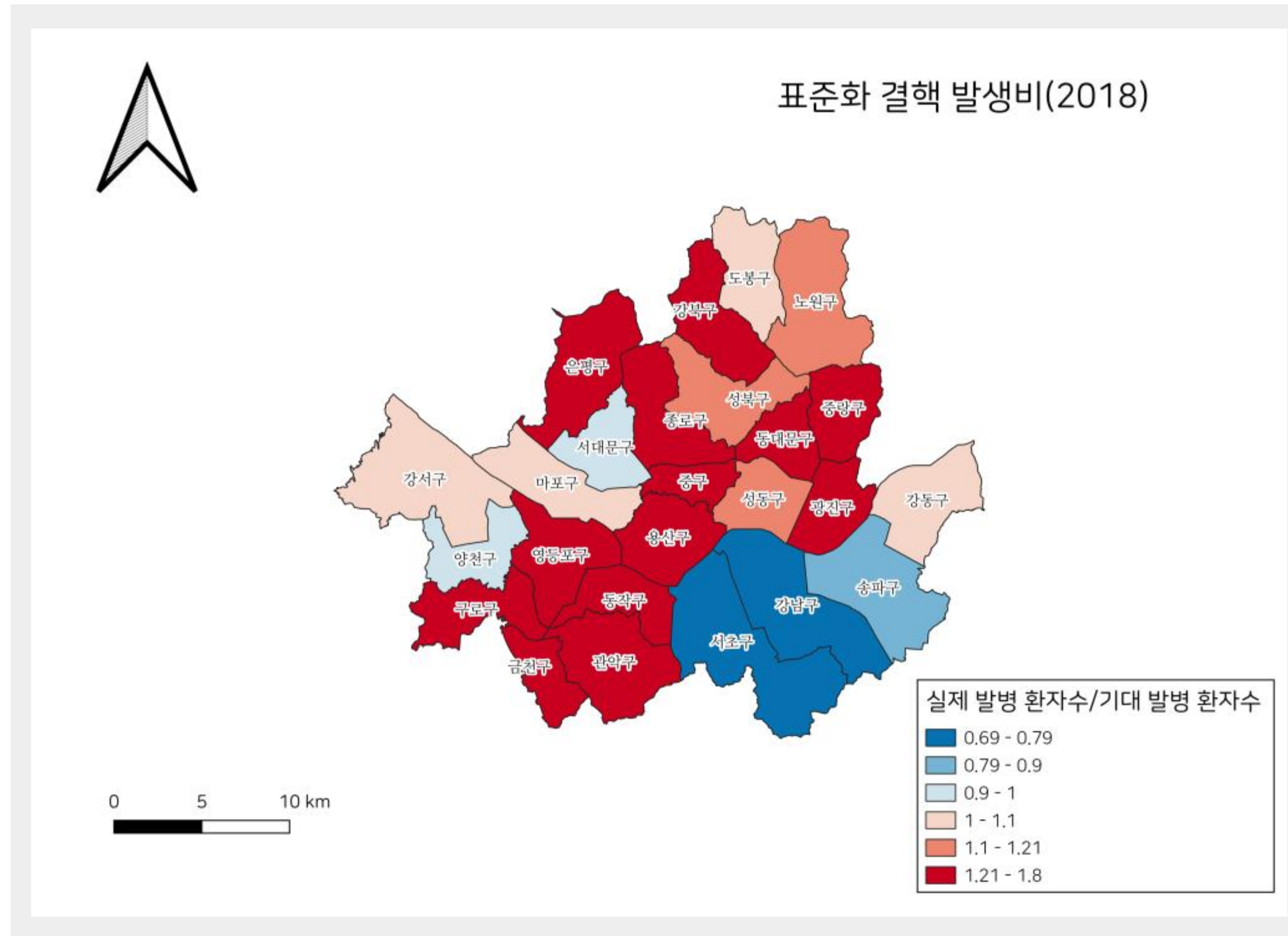


(1) 99% 신뢰수준
은평구 일대

(2) 95% 신뢰수준
강북구, 도봉구,
노원구 일부지역

강서구, 양천구,
구로구 일부지역

HOW 4) 사회경제적 요인 검토



표준화 결핵 발생비

= 실제 발병 환자수 / 기대 발병 환자수

- 1보다 작을수록

지역의 사회경제-자연환경적 요인
으로 인해 실제 환자 수가 적은 지역

- 1보다 클수록

사회경제적, 자연환경적 요인에 의
해 실제환자 수가 높게 나타난 지역
(임창민, 2021)

- 표준화 결핵 발생비 0.9~1.21
: 도봉구, 노원구, 양천구, 강서구

- 표준화 결핵 발생비 1.21~1.8
: 은평구, 강북구

HOW 4) 사회경제적 요인 검토

도시 지역 결핵 사망수에 영향 주는 사회환경적 요인 (윤상훈 and 박근오, 2020)

만 65세 이상 고령인구 수

독거노인 수

기초수급자 수

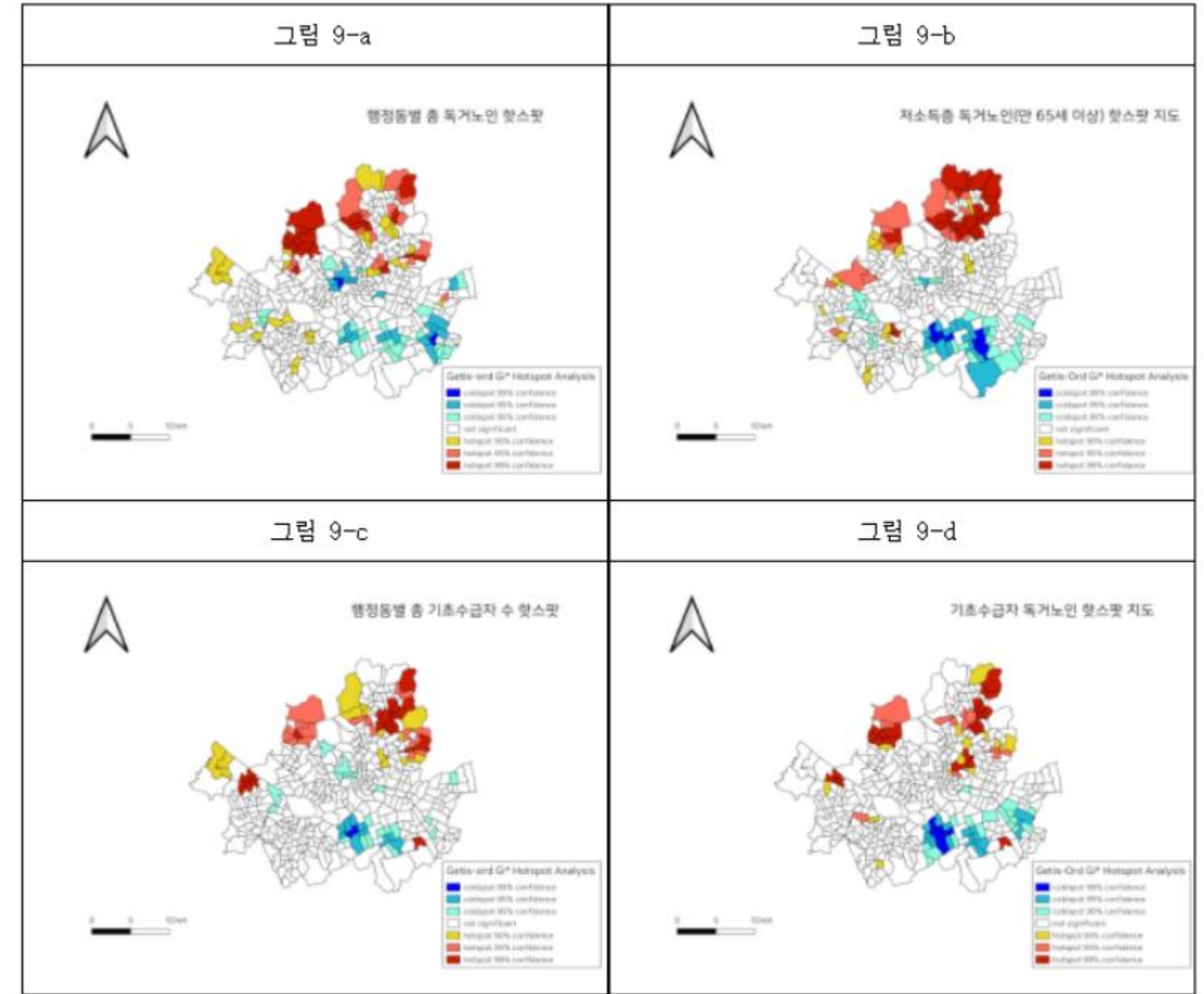
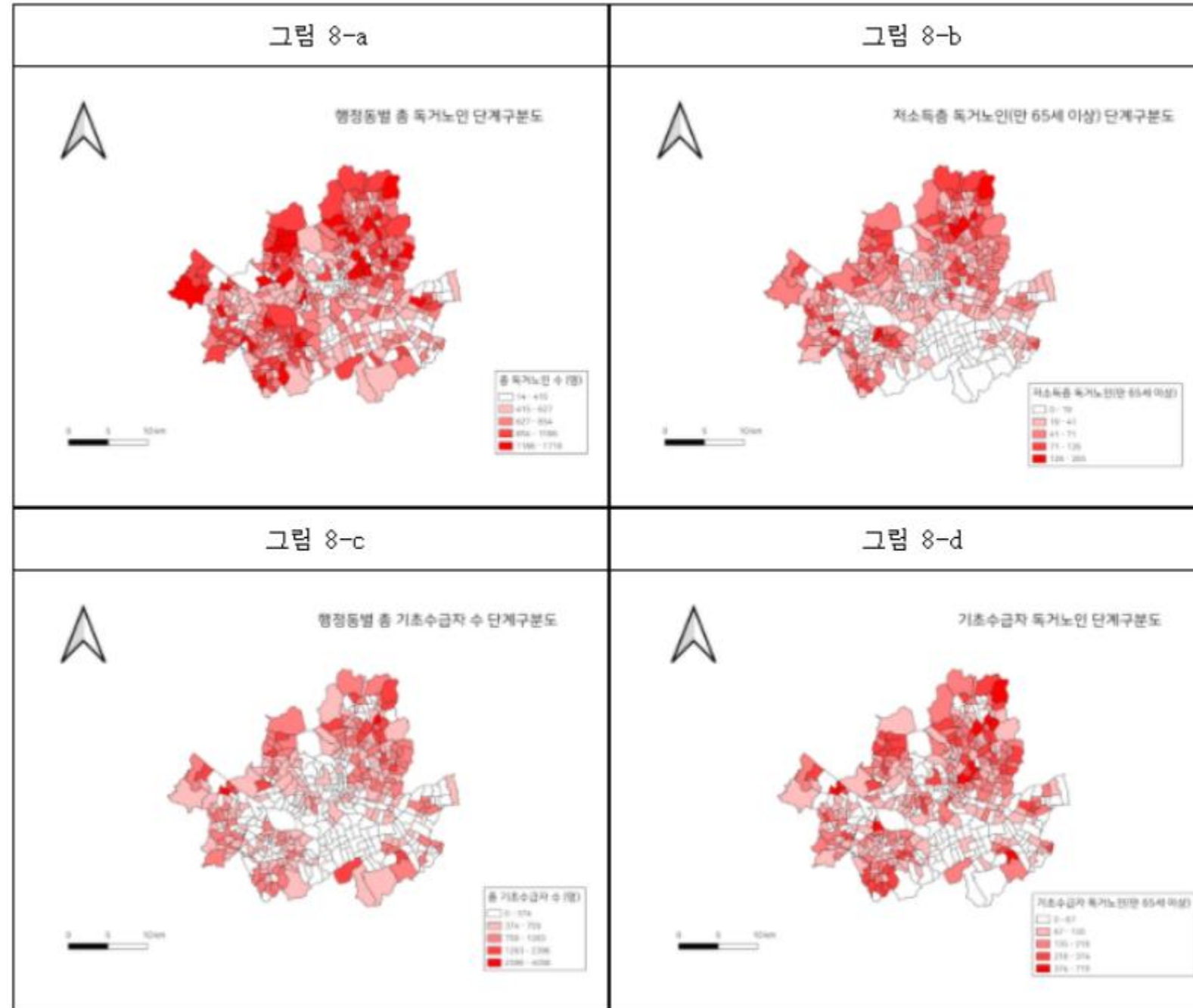
기초수급 독거노인 수

데이터 획득 용이성, 서울의 도시적 환경, 행정동 단위의 데이터 여부 고려

서울시 행정동별 독거노인 통계, 기초수급자 통계

- 65세 이상 고령인구 / 독거노인 / 기초수급자 / 기초수급 독거노인 단계구분도 산출
- Getis-Ord Gi* 통계를 사용한 핫스팟 분석을 통해 군집성 판별

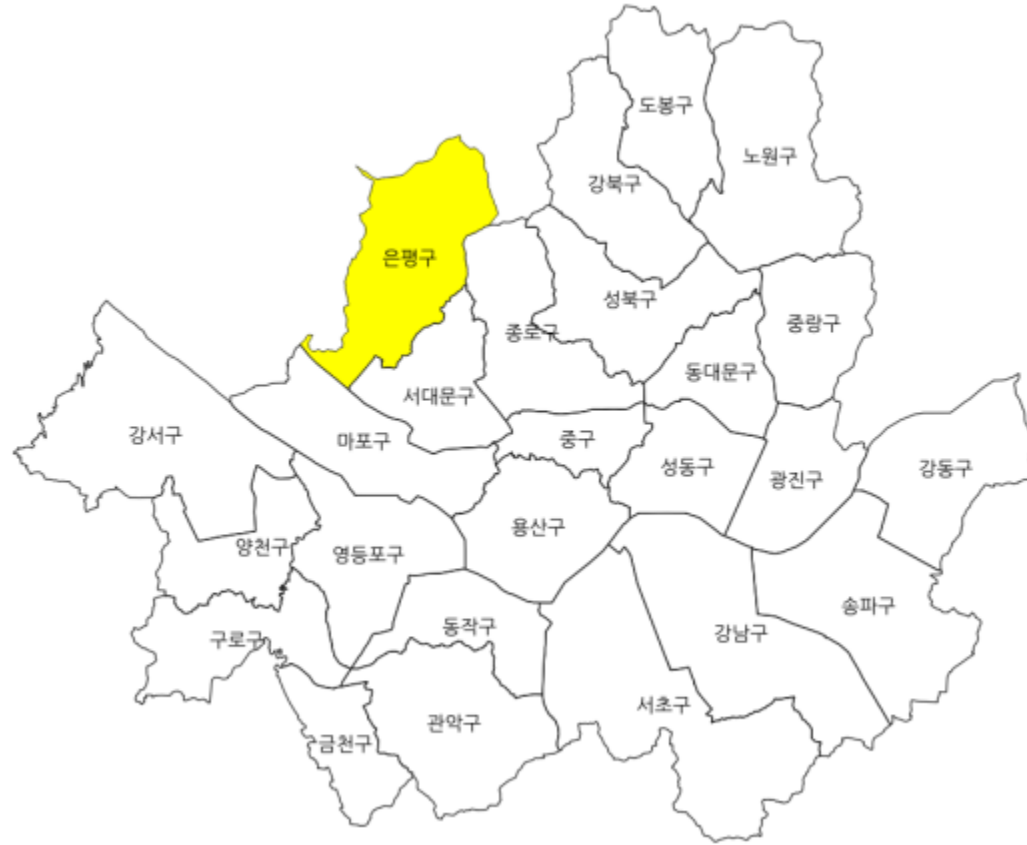
HOW 4) 사회경제적 요인 검토



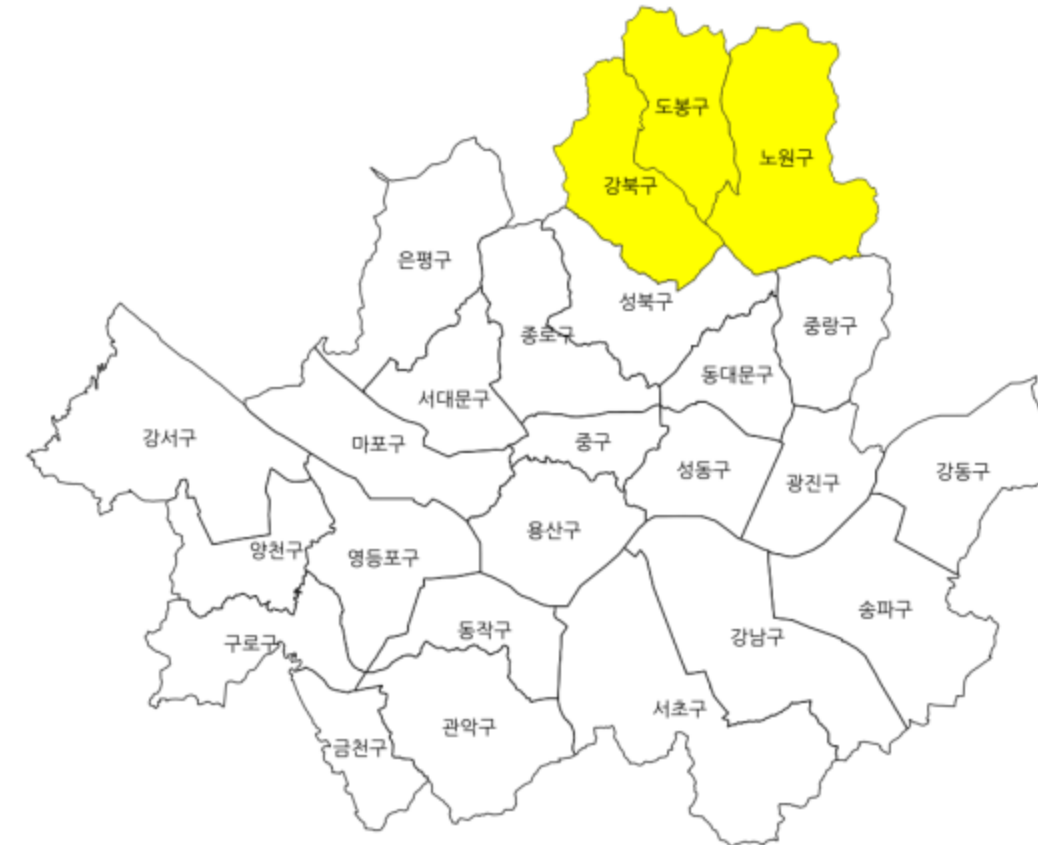
- a: 행정동별 총 독거노인 수
- b: 행정동별 만 65세 이상 저소득층 독거노인
- c: 행정동별 총 기초수급자 수
- d: 행정동별 기초수급자인 독거노인 수를 변수로 사용

- 독거노인과, 저소득층, 기초수급자 집단의 군집성의 유사한 분포
- 은평구 일대와 노원구, 도봉구, 강북구 일대의 일부 행정동에 사회경제적으로 결핵에 취약한 집단 군집

HOW 5) 분석결과



(1) 은평구



(2) 노원구, 도봉구, 강북구 일대

" 기대발병자수가 공간적으로 군집, 결핵에 취약한
사회경제적 요인에 해당하는 인구 밀집 "

HOW 5) 분석결과



결핵 사업 대상이 특정 연령층이 아닌 전연령층임을 고려하여 만 65세 이상의 고령층과 전연령 집단에서 공간적 군집도가 모두 나타나는 지역 선정



사업의 효율성 측면을 고려하여 하나의 자치구를 사업 지역으로 선정



전연령층과 만 65세 이상 인구의 기대 발병자수의 공간적 군집도가 유사하게 나타나고, 단일 자치구로 효율적인 결핵 사업을 진행할 수 있는 **"은평구 일대 지역"** 선정

HOW 5) 분석결과

	자치구	행정동	Z-score	p-value	기대환자 수_총합	2018_인구수
1	은평구	대조동	3.5268018845	0.0004206114	20.239286910000001	33262
2	은평구	진관동	3.4900088754	0.0004830045	33.967829729999998	55824
3	은평구	불광2동	3.4900088754	0.0004830045	18.369425549999999	30189
4	은평구	불광1동	3.3149892556	0.0009164665	25.707703469999998	42249
5	은평구	녹번동	2.9081170474	0.0036361222	20.163835299999999	33138

결핵 발병 기대환자(전 연령) Getis-Ord Gi* statistic

	자치구	행정동	Z-score	p-value	기대환자 수_총합	2018_인구수
1	은평구	대조동	3.5268018845	0.0004206114	20.239286910000001	33262
2	은평구	진관동	3.4900088754	0.0004830045	33.967829729999998	55824
3	은평구	불광2동	3.4900088754	0.0004830045	18.369425549999999	30189
4	은평구	불광1동	3.3149892556	0.0009164665	25.707703469999998	42249
5	은평구	녹번동	2.9081170474	0.0036361222	20.163835299999999	33138

결핵 발병 기대환자(만 65세 이상) Getis-Ord Gi* statistic

고려요인

p-value < 0.01

총인구수 < 200,000

☑️ 상위 5개의 동은 녹번동, 불광 1동, 불광2동, 대조동, 진관동

☑️ 5개의 행정동 총 인구수는 194,662명

CONCLUSION 결론



방문결핵 검진사업 최종후보지 (만 65세 이상)

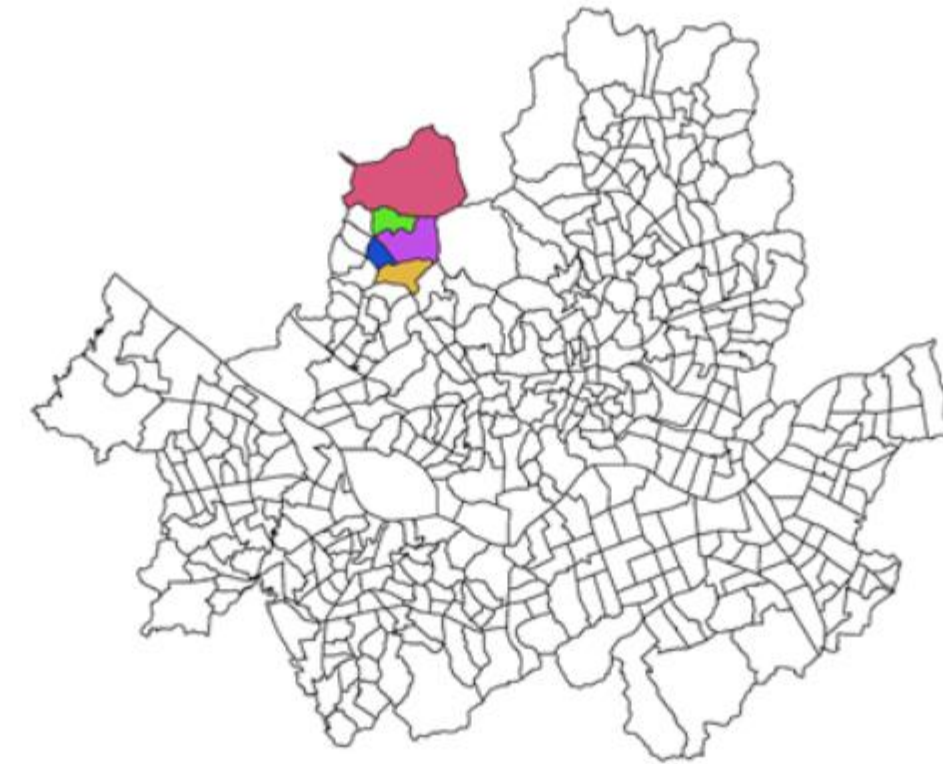


0 5 10 km

최종후보지역
■ 녹번동
■ 대조동
■ 불광1동
■ 불광2동
■ 진관동



방문결핵 검진사업 최종후보지 (총 인구)



0 5 10 km

최종후보지역
■ 녹번동
■ 대조동
■ 불광1동
■ 불광2동
■ 진관동

만 65세 이상/전연령 기대 발병자수

Gi* statistic Z-score 상위 순위

사회경제적 요인 검토

CONCLUSION 결론



방문결핵 검진사업 최종후보지 (만 65세 이상)



0 5 10 km

최종후보지역
■ 녹번동
■ 대조동
■ 불광1동
■ 불광2동
■ 진관동



방문결핵 검진사업 최종후보지 (총 인구)



0 5 10 km

최종후보지역
■ 녹번동
■ 대조동
■ 불광1동
■ 불광2동
■ 진관동

☑ 녹번동, 불광1동, 불광2동, 대조동, 진관동

CONCLUSION 토의

- ☑ 결핵 발병 결핵 발병자 수의 **인구학적 모형**을 통해 처음으로 서울시의 행정동 단위의 결핵 발병 환자수를 추정
- ☑ 핫스팟 분석을 통해 통계적으로 유의한 결핵 발병자수의 공간적 군집도를 확인
- ☑ 인구학적 특성을 주로 고려하여 선정한 지역의 결핵 발생에 영향을 미칠 수 있는 사회경제적 변수의 분포를 시각적으로 확인하여, 선정의 타당성을 뒷받침함

- ☑ 분석에서 활용한 사회경제적 변수의 개수가 적음
- ☑ 활용한 변수 간의 정량적인 상관관계나 중요도를 확인하지 않은 한계점 존재
- ☑ 사회경제적 변수와 결핵 발병 및 사망 위험간의 관계에 대한 엄밀한 검토와 분석 후에 결핵 발병의 사회경제적 모형을 구체화하여 사업 지역을 추가로 선정할 필요가 있음



참고문헌

- 강호제, (2008), 핫스팟 분석기법(Hot Spot Analysis) : 공간분석의 기초, 최근린군집분석과 국지모란지수의 이해와 활용. 국토, 116-121.
- 김정환 and 정수연, (2011), 서울시 결핵 환자에 대한 공간 군집 분석, 대학원생 논문대회 우수논문집
- 박우정, 최진무, 나유경.(2015).국내 결핵 환자의 공간적 분포 및 관리방안.국토지리학회지,49(3),371-381.
- 윤상훈 and 박근오. (2020). 결핵 사망자수에 영향을 미치는 지역특성 요인 규명 - 도시 및 비도시지역 비교분석. 한국재난정보학회 논문집, 16(3), 513-525.
- 이진희, 박정호, 이경주.(2021).감염병 대응을 위한 공간정책 과제.국토정책 Brief,(),1-6.
- 임창민, (2021), 결핵 발병의 공간불평등 다층모형분석 : 경상북도를 대상으로, J Health Info Stat. 2021;46(1):88-99
- 전상은, 신동빈.(2018).공간 빅데이터를 활용한 행위자 기반 전염병 확산 예측 모형 구축에 관한 연구 - 서울특별시 메르스 사태를 중심으로 - .한국지리정보학회지,21(2),94-106.
- 조경숙, (2017), 우리나라 결핵 실태 및 국가 결핵관리 현황,보건사회연구 37(4), 2017, 179-212

Im C, Kim Y (2021) Spatial pattern of tuberculosis (TB) and related socio-environmental factors in South Korea, 2008-2016. PLoS ONE 16(8): e0255727

정은경, 「2018 결핵환자 신고현황 연보」, 2018, 질병관리청

정은경, 「2020 결핵환자 신고현황 연보」, 2020, 질병관리청

질병관리청 감염병정책국 결핵정책과, 2020년 노인 결핵검진사업 결과 분석, 주간 건강과 질병•제14권 제22호

감사합니다