

# 토지이용 GIS DB를 이용한 용도지역지정과 토지이용분석

- 일본 사가시를 대상으로 -

백 태 경<sup>1\*</sup>

## Assignment of Zoning and Analysis of Land Use using Geographic Information System Database

- A Case Study of Saga City in Japan -

Tae-Kyung BAEK<sup>1\*</sup>

### 요 약

본 연구에서는 일본 사가시의 토지이용정보시스템 구축의 예를 살펴보고 도시계획분야에서의 GIS를 활용한 용도지역 지정과 토지이용분석 방법을 제안했다. 사가시의 도시계획정보시스템 데이터베이스는 1990년대 초반에 구축되어졌다. 건물데이터는 토지가옥조사도(1/1,000)를 디지털화하여 입력하였으며, 1994년도 도시계획기초조사 데이터로부터 건물용도현황 및 용도지역 지정현황 등의 속성을 입력한 것을 사용했다. 그리고, 특화계수의 산출로 Saga시의 토지이용특성을 명확히 했으며 용도지역별로 특화범위를 비교했다. 또한, 건물용도별 및 용도지역별 관찰도수와 기대도수를 오버레이분석으로 산출하여 비교·분석한 결과 용도지역에 의해 건축물의 용도가 유도되고 있음을 알았다.

주요어: 용도지역, 지리정보, 도시계획, 토지이용, 정보시스템

### ABSTRACT

The purpose of this study is to suggest the way of analyzing land uses to utilize GIS in the field of urban planning. The Saga Land Information System was built in early 1990s. The building data were inputted by house investigation map(1/1,000) using digitizer. And urban planning basis investigation data in 1994 were utilized as the attribute data. Also, by calculating specialization factor, we distinct the characteristic of every land use of the city, and it compares every land use zone. This study calculated and compared an observation frequency and an expectation frequency of every building use and land use zone. We found that the use of the building tend to be controlled and guided by the land use zone

*KEYWORDS: Zoning, Geographic Information, Urban Planning, Land Use Information System*

2002년 9월 26일 접수 Received on September 26, 2002 / 2002년 11월 8일 심사완료 Accepted on November 8, 2002  
1 동의대학교 도시공학과 Department of Urban Engineering, Dongeui University

\* 연락처 E-mail: tkbaek@dongeui.ac.kr

## 서 론

지리정보시스템(geographic information system)의 도입으로 우리나라 자치단체의 도시계획분야에서의 활용이 크게 기대되고 있다. 특히, 도시계획분야에 있어서의 응용은 컴퓨터의 저가화와 연산능력의 향상으로 앞으로 더욱 더 진전되리라 전망된다.

기존의 GIS를 활용한 도시계획관련분야의 연구로서 토지이용정보시스템에 관한 연구(구자훈, 2000)와 도시정보시스템에 관한 연구(Manabe, 1999; Okabe, 1995; 김광주, 1998; 2001) 등이 있다. 그리고, 건물용도별 바닥면적에 기초한 분석사례(백태경, 2000; 阪田, 2001; 2002; 玉川, 2001) 등을 들 수 있다.

우리나라의 경우는 실질적인 도시정보시스템의 구축이 1995년도의 NGIS사업 시행이후 본격화되었기 때문에 UIS구축 및 활용방안에 관한 연구가 주된 반면, 수치지도 등을 활용한 도시계획 분야에서의 분석사례는 적다고 할 수 있다.

지리정보시스템이 2000년 개정된 도시계획법에서 처음 도입된 이래, 2003년 3월 시행예정인 국토의 계획 및 이용에 관한 법에서는 토지적성평가제도 등을 도입하고 있다. 이러한 도시계획분야에서의 GIS의 도입은 획기적인 변화를 가져올 것으로 예상되고 있지만, 현재까지의 상황은 기존의 도시계획업무체계를 그대로 유지하면서 다만 정보기술로 대체시키는 소극적인 적용에 머물러 왔기 때문에 효과를 극대화시키지 못하고 있다(최봉문, 2002).

따라서, 본 논문에서는 선진적인 토지이용정보시스템 구축 예인 일본 사가시(Saga City)의 토지이용 GIS DB구축내용을 살펴보고, 용도지역계획에 있어서 토지이용 GIS DB를 이용한 용도지역 지정과 토지이용 분석을 목적으로 한다.

### 토지이용정보시스템의 내용

사가시(Saga City)는 2001년 현재 인구 17만명의 지방중추도시로 사가 현청 소재 도시

로 면적은 103.76km<sup>2</sup>이다. 도시계획구역 중 23.8%가 시가화구역<sup>1)</sup>이다.

본 연구에서 활용한 사가시의 토지이용정보시스템 데이터 베이스(database)는 1990년대 초반에 용도지역 세분화작업 등을 위하여 구축되어졌다<sup>2)</sup>.

건물데이터는 토지가옥조사도(1/1,000)를 디지털화한 뒤, 1994년도 도시계획 기초조사<sup>3)</sup> 데이터로부터 건물용도현황 및 용도지역 지정현황 등의 속성을 입력한 것이다(표 1, 그림 1).

그리고, 부지경계도는 토지가옥조사도(1/1,000)를 디지털화한 뒤, 가옥마스터와 토지마스터의 속성을 입력하여 구축한 것이다.

TABLE 1. Geographic information of SAGA City

종 류	내 용	작성시점
1:1,000 KAKUCHI	부지경계 데이터	1994
1:1,000 TATE	건물용도, 층수, 구조	1994
YOUTO_N	신 용도지역	1995
YOUTO_O	1994년 시점의 용도지역	1994
YOUTO_NO	신 용도지역과 1996년 시점의 용도지역	1994
ZONE	존 구분도	1994
TIKU	지구 구분도	1994
TOKU	특별용도지구	1995

각각 폴리곤 커버리지의 속성일람은 표 2와 표 3에 나타난 바와 같다.

TABLE 2. Attribute of TATE polygon coverage

아이템명	내 용	비고
OAZA	지구별 주소	
TOUBAN	지구 주소별 건물동 번호	
KOUZOU	건물구조(목조, 비목조)	
NOBEYUKA	건물바닥면적	m <sup>2</sup>
KAI	건물 층수	
YOUTO	건물용도	1~29
F1	1층 건물용도	1~29
F2	2층 건물용도	1~29
F3	3층 건물용도	1~29
YTO	1994년시점의 용도지역	1~8
YTN	신 용도지역	1~12
FLG	용도부적격 플러그	

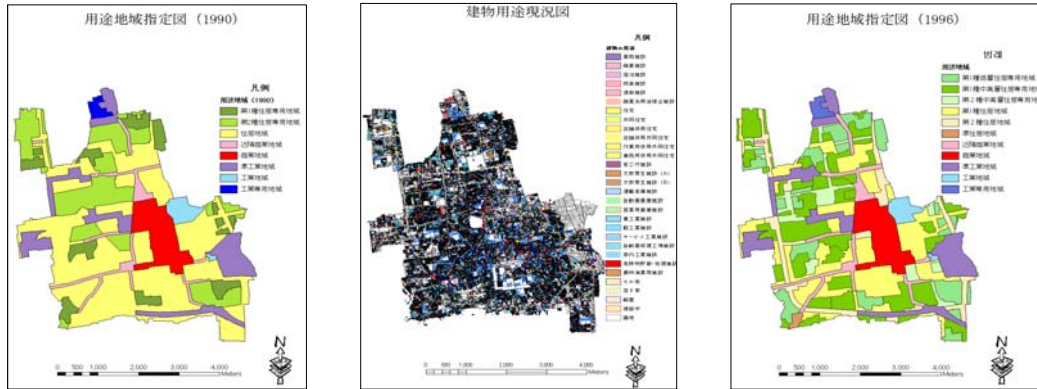


FIGURE 1. Saga land use information system

TABLE 3. Attribute of KAKUCHI polygon coverage

아이템명	내용	비고
FLOOR1	가옥대장상 1층 바닥면적	m <sup>2</sup>
FLOOR1_IJAI	가옥대장상의 1층 이외의 바닥면적	m <sup>2</sup>
FLOORGOUKEI	가옥대장상의 연상면적	m <sup>2</sup>
TOCHIMENSEKI	토지대장상의 부지면적	m <sup>2</sup>
KENPEIMAS	가옥대장상의 건폐율	%
YOUSEKIMAS	가옥대장상의 용적율	%
NOBEYUKA_NEW	도형상에 계측한 연상면적	m <sup>2</sup>
TATEAREA_NEW	도형상에 계측한 부지면적	m <sup>2</sup>
ZUKENPEI	도형상에 계측한 건폐율	%
ZUYOUSEKI	도형상에 계측한 용적율	%
KPO	현행법정 건폐율	%
KPN	신 법정 건폐율	%
YSO	현행법정 용적율	%
YSN	신 법정 용적율	%
OVERKP	건폐율 초과 값	%
OVERYS	용적율 초과 값	%

## 토지이용 GIS DB를 이용한 분석

### 1. 특화계수를 이용한 토지이용분석

토지이용분석기법으로 주성분분석, 클러스터분석 등의 다변량 해석과 최적화기법에 사용되는 선형·비선형계획 등을 들 수 있다. 본 연구에서는 용도지역계획에 있어서 GIS활용시, 토지이용구성비만으로 지역특성을 파악할

수 있는 특화계수(玉川, 2001)를 사용하여 분석한다.

토지이용분석을 위해 사가시(Saga City)의 1994년도 도시계획기초조사 데이터로부터 건물용도현황 및 용도지역 지정현황을, 수치지도 2500(공간데이터 기반)으로부터 행정정계를 폴리곤커버리지로 변환하여 오버레이분석을 실시했다. 사용한 지리정보시스템 소프트웨어는 Arcinfo Ver 8.0.2이다.

오버레이 분석한 결과는 속성데이터를 텍스트파일로 변환시켜 표계산 소프트웨어(Microsoft Excel 2000) 및 Microsoft Fortran PowerStation Ver4.0을 사용하여 면적을 크로스 집계했다. 면적의 절대값을 집계하는 것만으로는 지역 전체의 경향을 파악하기 어렵기 때문에 면적 구성비를 계산하여 비교하는 것도 한 방안이다. 이 경우 2종류의 구성비를 고려할 수 있는데, 한가지는 각 행정동(町丁)에 차지하는 토지이용구분(표 8) 면적이다.

각 행정동을  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, 144$ ), 각 토지이용구분을  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, 29$ )로 하고, 행정동  $i$ 에 있는 토지이용구분  $j$ 의 면적을  $A_{ij}$ 라 할 때, 행정동  $i$ 의 면적에 차지하는 토지이용구분  $j$ 의 면적 구성비  $L_{ij}$ 는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$L_{ij} = \frac{A_{ij}}{A_i} \quad i = 1, 2, \dots, 144 \quad j = 1, 2, \dots, 29 \quad (1)$$

TABLE 4. Area of old land use zones(before 1996; m<sup>2</sup>)

건물용도 용도지역	업무시설	상업시설	주 택	문교후생 시 설	공업시설	기 타
제1종주거전용지역	2897	1684	418947	18205	2119	10505
제2종주거전용지역	29330	25259	758065	116739	6433	22607
주 거 지 역	159524	168844	1751938	435963	128364	108566
근 린 상 업 지 역	37764	69373	128728	28677	14176	16395
상 업 지 역	97261	169619	170950	68582	21661	32105
준 공 업 지 역	76248	62752	196251	14661	88766	30151
공 업 지 역	7150	2999	31771	1533	83372	3765
공 업 전 용 지 역	2975	0	0	0	74957	1573
합 계	413149	500530	3456650	684360	419846	225665

TABLE 5. Area of new land use zones(after 1996; m<sup>2</sup>)

건물용도 신용도지역	업무시설	상업시설	주 택	문교후생 시 설	공 업 시 설	기 타
제1종저층주거전용	3185	2140	658220	12773	3847	13368
제2종저층주거전용	0	0	0	0	0	0
제1종중고층주거전용	10295	16322	1042033	256073	5040	39104
제2종중고층주거전용	21662	18157	206482	22127	3828	8991
제1종 주 거 지 역	87255	90482	858170	240955	64531	61062
제2종 주 거 지 역	55128	60248	133333	30649	35077	13069
준 주 거 지 역	6035	2062	6539	506	20958	847
근 린 상 업 지 역	42999	75726	156079	36157	16753	17971
상 업 지 역	97312	169716	171511	68582	21661	32105
준 공 업 지 역	79329	62833	198104	15006	89823	33925
공 업 지 역	6975	2843	26178	1533	83372	3652
공 업 전 용 지 역	2975	0	0	0	74957	1573
합 계	413149	500530	3456650	684360	419846	225665

단,  $A_i$  는 행정동  $i$ 의 면적으로 행정동  $i$ 의 전 토지이용구분  $j$ 면적의 합계이다. 즉,

$A_i = \sum_{j=1}^{29} A_{ij}$ 이다. 어느 행정동  $i$ 의 면적  $A_i$ 중 어떤 토지이용구분이 어느 정도의 비율을 차지하고 있는지를  $L_{ij}$ 로 알 수 있다.

또 다른 한가지는 토지이용구분  $j$ 의 면적에 대한 행정동  $i$ 의 면적 구성비  $T_{ij}$ 로 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$T_{ij} = \frac{A_{ij}}{A_j} \quad i = 1, 2, \dots, 144 \quad j = 1, 2, \dots, 29$$

(2)

단,  $A_j$  는 토지이용구분  $j$ 면적(토지이용구분  $j$ 의 전 행정동 면적  $i$ 의 합계)이다.

즉,  $A_j = \sum_{i=1}^{144} A_{ij}$ 이다.

식 (1), (2)를 이용하여 Saga시의 면적구성비를 신·구용도지역별<sup>4)</sup>로 집계한 것이 표 4 및 표 5이다.

여기서, 특화계수  $S_{ij}$ 를 산출하여 레이더차트로 표시함에 따라 지역특성을 명확히 파악할 수가 있다.

$$S_{ij} = \frac{A_{ij}/A_i}{A_{.j}/A_{..}} = \frac{A_{ij}/A_{.j}}{A_i/A_{..}} \quad (3)$$

단  $A_{..}$  는 시 전역의 면적이다.

$$\text{즉, } A_{..} = \sum_{i=1}^{144} \sum_{j=1}^{29} A_{ij} = \sum_{i=1}^{144} A_{i.} = \sum_{j=1}^{29} A_{.j}$$

특화계수  $S_{ij}$ 가 1보다 클수록 행정동  $i$ 의 토지이용구분  $j$ 로의 특화(토지이용구분  $j$ 의 행정동  $i$ 로의 특화)가 크다는 것을 나타낸다.

행정동 별 특화계수의 일부 예를 그림 2에 나타낸다. 공업시설에 관해서는 道祖元町, 与賀町, 兵庫町大字藤木, 巨勢町大字牛島, 高木瀬町大字東高木가 특화 되어 있다는 것을 알 수 있다. 그 중, 특히 兵庫町大字藤木의 경우는 특화가 두드러진 것을 알 수 있다. 주택 및 상업시설에 관해서도 兵庫町大字藤木가 특화되어 있다.

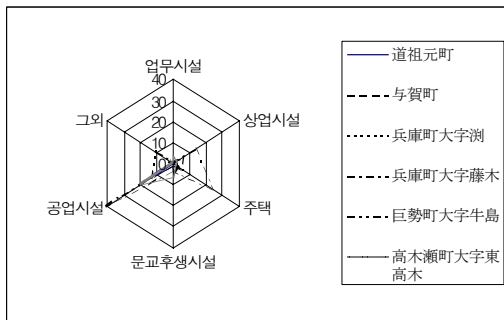


FIGURE 2. Specialization factor of administrative division

특화계수를 용도지역별로 나타내면 표 6과 같다.

용도지역별 특화계수를 보면 제1종 주거전용지역, 제2종 주거전용지역, 주거지역은 주택이 타용도에 비해 특화되어 있으나 주거지역의 경우 공업시설 및 상업시설의 특화가 보여진다. 전체적으로 볼때 주거지역이 제2종 주거전용지역보다 제2종 주거전용지역이 제1종 주거전용지역보다 특화범위가 넓다고 할 수 있다(그림 3, 4).

TABLE 6. Specialization factor of old land use zones

건물용도 용도지역	업무 시설	상업 시설	주택	문교 후생 시설	공업 시설	기타
第1種住專	1.104	0.049	5.581	0.667	1.710	3.515
第2種住專	2.511	0.700	5.463	2.790	1.635	4.639
住居地域	1.655	3.240	5.620	4.063	6.684	4.957
近隣商業	34.102	7.691	11.966	1.923	9.944	5.364
商業地域	24.376	25.178	8.562	3.463	10.749	4.387
準工業地域	27.282	4.954	5.109	0.806	20.765	8.577
工業地域	32.974	1.456	1.778	0.401	49.821	1.675
工業專用地域	37.013	0.000	0.000	0.000	67.391	6.656

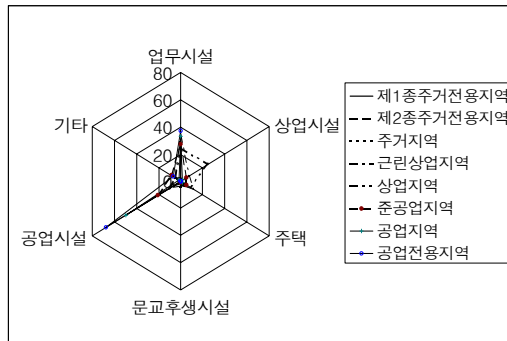


FIGURE 3. Specialization factor of land use zones

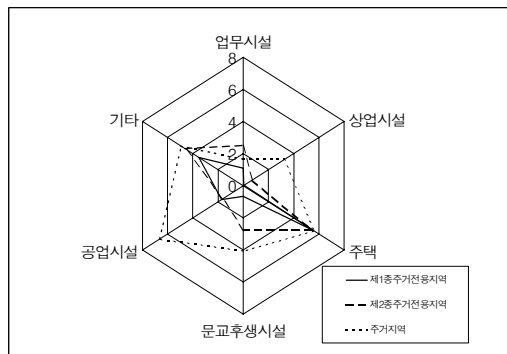


FIGURE 4. Specialization factor of residential area

상업지역의 특화계수를 보면 상업지역이 근린상업지역보다 특화범위가 넓으며 근린상업지역의 경우 업무시설의 특화가 두드러진다. 상업지역은 업무시설과 상업시설이 두드러지게 특화되어 있는 것을 알 수 있다(그림 5).

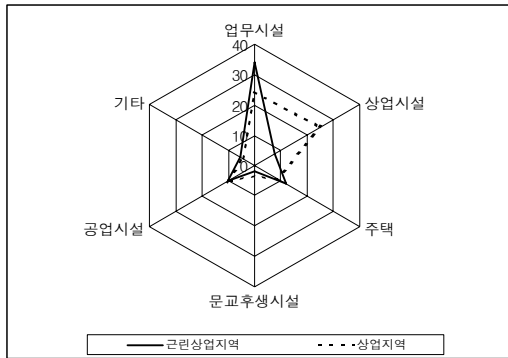


FIGURE 5. Specialization factor of commercial area

그리고, 공업지역은 공업시설과 업무시설의 특화가 두드러진다(그림 6).

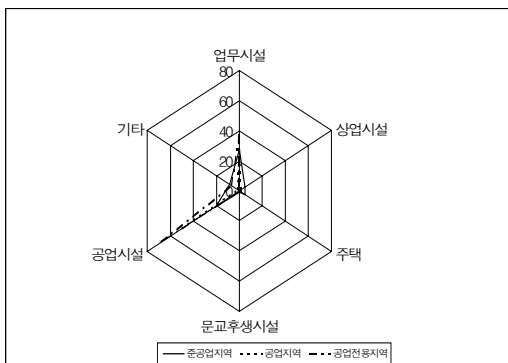


FIGURE 6. Specialization factor of industrial area

신 용도지역의 특화계수를 보면(표 7) 제1종 저층 주거전용지역은 주택이 타 용도에 비해 특화되어 있고, 제1종 중고층 주거전용지역은 주택, 문교후생시설, 기타가 특화되어 있음을 알 수 있다. 특히 제2종 주거지역은 공업시설의 특화계수가 18.787로 아주 높으며 상업시

설도 10.226으로 특화도가 높은 것을 보아 타 주거계 용도지역에 비해 상업 및 공업시설의 입지를 용인하고 있다는 것을 알 수 있다.

상업지역은 상업시설의 특화도가 높은 한편 주택 및 공업시설의 특화도 또한 높음을 알 수 있다. 공업계 용도지역은 전체적으로 당연히 공업시설의 특화가 두드러지지만 준공업지역의 상업시설, 주택, 기타용도 또한 특화도가 높다.

TABLE 7. Specialization factor of new land use zones

용도지역	건물용도	업무 시설	상업 시설	주택	문교 후생 시설	공업 시설	기타
第1種底層住專	0.063	0.041	5.101	0.324	2.093	2.541	
第2種底層住專	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
第1種中高層住專	0.104	0.993	4.437	4.581	0.556	5.173	
第2種中高層住專	1.063	0.994	7.91	1.122	2.506	3.112	
第1種住居地域	0.858	2.729	6.556	4.638	6.834	4.483	
第2種住居地域	2.322	10.226	5.736	1.843	18.787	6.064	
準住居地域	2.254	2.935	3.196	0.190	56.57	1.111	
近隣商業	1.716	8.045	10.835	2.311	10.096	4.839	
商業地域	2.394	25.148	8.569	3.459	10.736	4.381	
準工業地域	2.285	5.166	5.018	0.800	20.484	11.68	
工業地域	0.773	1.51	1.7510	0.421	52.236	1.712	
工業專用地域	0.516	0.000	0.000	0.000	67.391	6.656	

2. 용도지역과 토지이용의 관련성 검토

용도지역과 건물용도현황과의 관련성을 검토하기 위하여 Arcinfo를 이용하여 다음과 같은 조사를 실시하였다.

- 1) 1992년 도시계획법 개정 이전의 용도지역도를 폴리곤데이터로 작성했다. 용도지역도로부터 각각의 용도지역을 검색하여 제1종 주거전용지역도, 제2종 주거전용지역도 등 8종류의 용도지역도를 작성했다<sup>5)</sup>.

TABLE 8. Classification of building use

건물용도별 분류	예
업무 시설	사무소, 은행 본점
상업 시설	도소매점, 백화점, 식당, 미용실, 그외 음식업을 영위하는 시설
숙박 시설	호텔, 여관, 민박, 모텔, 리브호텔 등 풍속영업법에 의한 관련영업시설 제외
오락 시설	극장, 영화관, 관람장, 카바레, 댄스홀, 스트립극장 등 풍속영업법에 의한 시설
유흥 시설	볼링장, 스케이트장, 수영장, 야구연습장, 골프연습장, 스키장, 사격장 등
상업계 용도복합 시설	상업계 용도의 복합시설로 주용도의 바닥면적이 전체의 3/4을 넘지 않는 것
주택	전용주택(주택에 부대하는 차고, 창고 포함)
공동 주택	아파트, 맨션, 기숙사, 하숙 등
점포 겸용 주택	주택과 상업계 용도(1, 2경우는 상업계 바닥면적이 150m <sup>2</sup> 이하, 또는 업무계 용도의 바닥면적 합계가 50m <sup>2</sup> 이하인 것)겸용
점포 겸용 공동주택	공동주택과 상업계 용도를 겸용하고 있는 경우
작업소 겸용 공동주택	주택과 공업계 용도를 겸용하고 있는 경우
사무소 겸용	주택과 사무실을 겸용하고 있는 경우
공동 주택	
관공청 시설	시군구청사, 재판소, 세무서, 우체국, 전화국, 소방서, 경찰서
문교후생 시설(A)	대학, 전문대학, 각종학교, 병원, 체육관, 경기장, 공회당
문교후생 시설(B)	유치원, 초중고등학교, 도서관, 노인홈, 보육소, 신체장애자 복지홈, 노인복지센터, 아동후생시설, 진료소, 신사, 사원, 교회, 공중목욕탕
운수창고 시설	역사, 버스터미널, 창고, 항만시설, 공항, 하역장
자동차 차고 시설	자동차차고
영업용 창고 시설	자동차차고(영업용)
중공업 시설	아스팔트정제, 금속 용해 또는 정제, 화약류, 도료, 합성수지, 세멘트, 석탄가스, 압축가스, 성냥, 세루로이드, 고무제품 제조, 제혁, 밸브제조 등
경공업 시설	원동기를 사용하는 150m <sup>2</sup> 를 넘는 공장, 석탄분쇄, 기와, 연탄, 비누, 도자기 제조, 도료의 가열건조, 흡착, 인화물질을 사용한 드라이 크리닝
서비스 공업 시설	원동기사용 50m <sup>2</sup> 이상 공장, 인쇄, 목재, 석재, 어육연제품, 세멘트제품 제조, 합성수지 사출성형, 맥기
자동차 수리 공장시설	자동차수리공장
가내공업 시설	원동기를 사용하는 50m <sup>2</sup> 미만 공장
위험물 저장 처리시설	주유소, 소방법에 의해 특별히 허가가 필요한 시설
농림 어업용 시설	축사, 온실, 농림어업용 작업장
기 타	처리장, 정수장, 화장장, 발전소, 변전소, 방위시설
빈 집	
해 체	
건축 중	

- 2) 제1종 주거전용지역도를 건물데이터와 오버레이 분석하여 제1종 주거전용지역에 완전히 포함되는 건물을 검색했다.
- 3) 검색된 건물의 속성으로부터 29종류의 건물용도별 도수를 집계했다.
- 4) 그 외 7종류의 용도지역에 대해서도 2), 3)의 조작을 실시했다.

관찰된 도수를 건물용도별 및 용도지역별로 크로스 집계한 결과가 표 9이다.

건물용도를  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, 29$ ), 용도지역을  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, 8$ )라하고, 건물용도  $i$ 의 용도지역  $j$ 에서의 관찰도수를  $n_{ij}$ 라 할때, 건물용도  $i$ 의 용도지역  $j$ 에서의 기대도수  $E_{ij}$ 를 다음과 같이 산출할 수 있다.

TABLE 9. Expected frequency of old land use zones

용도	(관찰도수/기대도수)								
	용도지역	제1종주거 전용지역	제2종주거 전용지역	주거지역	근린상업 지	상업지역	중공업 지	공업 지역	공업 전용 지역
업무 시설		38/219.1	173/416.3	968/1130.4	276/125.9	471/192.5	302/154.4	40/31.7	11/8.7
상업 시설		7/286.7	153/544.7	980/1479.1	542/164.7	1017/251.9	268/202.0	15/41.5	0/11.4
숙박 시설		0/14.2	11/27.0	49/73.4	10/8.2	56/12.5	22/10.0	0/2.1	0/0.6
오락 시설		0/7.6	1/14.4	8/39.2	4/4.4	64/6.7	2/5.4	0/1.1	0/0.3
유흥 시설		0/6.1	0/11.5	34/31.2	7/3.5	12/5.3	9/4.3	1/0.9	0/0.2
상업계 용도 복합 시설		0/0.6	0/1.1	3/3.0	0/0.3	3/0.5	0/0.4	0/0.1	0/0.0
주택		3903/2983.1	6688/5667.5	16140/15390.1	1067/1713.5	1135/2621.1	1824/2101.4	270/431.9	0/118.4
공동 주택		209/255.8	640/486.1	1365/1319.9	104/147.0	189/224.8	110/180.2	44/37.0	0/10.2
점포 겸용 주택		104/92.8	150/176.3	364/478.7	97/53.3	192/81.5	56/65.4	2/13.4	0/3.7
점포 겸용 공동 주택		6/15.4	26/29.2	53/79.4	27/8.8	36/13.5	10/10.8	2/2.2	0/0.6
작업소 겸용 공동 주택		12/17.2	19/32.7	102/88.8	17/9.9	5/15.1	24/12.1	0/2.5	0/0.7
사무소 겸용 공동 주택		1/3.1	2/5.8	20/15.9	5/1.8	3/2.7	1/2.2	0/0.4	0/0.1
관공청 시설		1/28.5	14/54.1	194/146.8	9/16.3	59/25.0	16/20.0	3/4.1	0/1.1
문교 후생 시설(A)		9/35.7	69/67.8	239/184.0	11/20.5	36/31.3	7/25.1	0/5.2	0/1.4
문교 후생 시설(B)		63/160.9	254/305.8	968/830.3	124/92.4	216/141.4	42/113.4	7/23.3	0/6.4
운수 차고 시설		2/27.4	15/52.1	137/141.4	27/15.7	29/24.1	56/19.3	16/4	3/1.1
자동차 차고 시설		3/5.3	1/10.0	22/27.3	4/3.0	20/4.6	2/3.7	3/0.8	0/0.2
영업용 차고 시설		7/9.2	0/17.5	27/47.6	0/5.3	17/8.1	6/6.5	39/1.3	0/0.4
중공업 시설		0/20.3	0/38.5	17/104.7	0/11.7	0/17.8	33/14.3	106/2.9	55/0.8
경공업 시설		0/14.9	0/28.3	32/76.9	3/8.6	3/13.1	29/10.5	21/2.2	67/0.6
서비스 공업 시설		0/33.8	15/64.3	147/174.6	25/19.4	23/29.7	87/23.8	17/4.9	38/1.3
자동차 수리 공장 시설		0/9.8	2/18.6	35/50.6	17/5.6	4/8.6	40/6.9	4/1.4	0/0.4
가내 공업 시설		1/3.9	3/7.5	28/20.3	4/2.3	4/3.5	1/2.8	0/0.6	0/0.2
위험물 저장 처리 시설		0/9.2	1/17.5	38/47.6	21/5.3	12/8.1	21/6.5	3/1.3	0/0.4
농림 어업용 시설		2/2.5	6/4.7	18/12.9	0/1.4	0/2.2	0/1.8	0/0.4	0/0.1
기타		0/4.9	2/9.3	22/25.3	4/2.8	0/4.3	21/3.5	0/0.7	2/0.2
빈집		65/87.6	129/166.4	423/451.9	70/50.3	135/77.0	65/61.7	24/12.7	0/3.5
해체		46/124.4	137/236.4	681/641.9	97/71.5	195/109.3	104/87.6	32/18.0	2/4.9
건축 중		4/2.9	6/5.5	14/14.9	3/1.7	3/2.5	0/2	0/0.4	0/0.1
합계		4483	8517	23128	2575	393	3158	649	178

$$E_{ij} = \frac{n_i \cdot n_j}{n_{..}} \quad (4)$$

단,  $n_i = \sum_{j=1}^8 n_{ij}$ ,  $n_j = \sum_{i=1}^{29} n_{ij}$ ,  
 $n_{..} = \sum_{i=1}^{29} \sum_{j=1}^8 n_{ij} = \sum_{i=1}^{29} n_i = \sum_{j=1}^8 n_j$  이다.

앞에서 언급한 특화계수 산출방법과 기대

도수 산출방법은 비슷하다고 볼 수 있다.

식 (3)과 (4)를 비교해 보면 관찰도수  $n_{ij}$ 를 기대도수  $E_{ij}$ 로 나누면 특화계수  $S_{ij}$ 가 된다는 것을 알 수 있다. 관찰도수가 기대도수보다 클 때는 특화계수는 1보다 크다.

주택의 관찰도수는 주택의 기대도수보다



훨씬 많다는 것을 알 수 있다. 공동주택의 관찰도수는 기대도수보다 제2종 주거전용지역 및 주거지역에서 상회하고 있으며 상업시설의 관찰도수는 기대도수보다 상업지역 및 근린상업지역에서 크게 상회하고 있다. 그리고, 중공업시설의 관찰도수는 그 기대도수보다 공업지역 및 공업전용지역에서 크게 상회하고 있다.

이상의 결과로부터 용도지역에 의해 건축물의 용도가 유도되고 있다는 것을 알 수 있다.

### 3. 용도지역 부적격건물의 산출

용도지역에 적합하지 않은 건물용도의 도수와 구성비를 산출한 것이 표 10이다.

전체로서의 부적격 건물은 약 0.13% 밖에 없다. 그러나 제1종 주거전용지역에는 부적격 건물인 업무시설 8동, 상업시설 5동, 점포겸용주택 1동, 작업소겸용 공동주택 2동, 점포겸용 공동주택 2동, 문교 후생시설(A) 3동이 잔존하고 있음을 알 수 있다. 그리고, 제2종 주거전용지역에도 업무시설 1동, 문교후생시설(A) 13

동, 자동차차고시설 1동이 잔존해 있다. 주거지역에의 부적격건물의 내역을 보면 유희시설 1동, 자동차차고시설 16동, 서비스 공업시설 1동, 자동차수리 공장시설 4동이 잔존해 있다. 신 용도지역으로의 세분화 뒤의 부적격 건물 상황은 표 11 및 그림 7과 같다. 신 용도지역으로의 세분화에 따른 부적격 건물은 전체의 0.72%로 336동이다.

TABLE 10. Unfit building of old land use zones

用途地域	부적격수	총 수	구성비(%)
第1種住專	21	4496	0.47
第2種住專	15	8529	0.18
住居地域	22	23207	0.09
近隣商業	0	2594	0
商業地域	0	3971	0
準工業地域	1	3168	0.03
工業地域	0	655	0
工業專用	0	178	0
합 계	0	46798	0.13

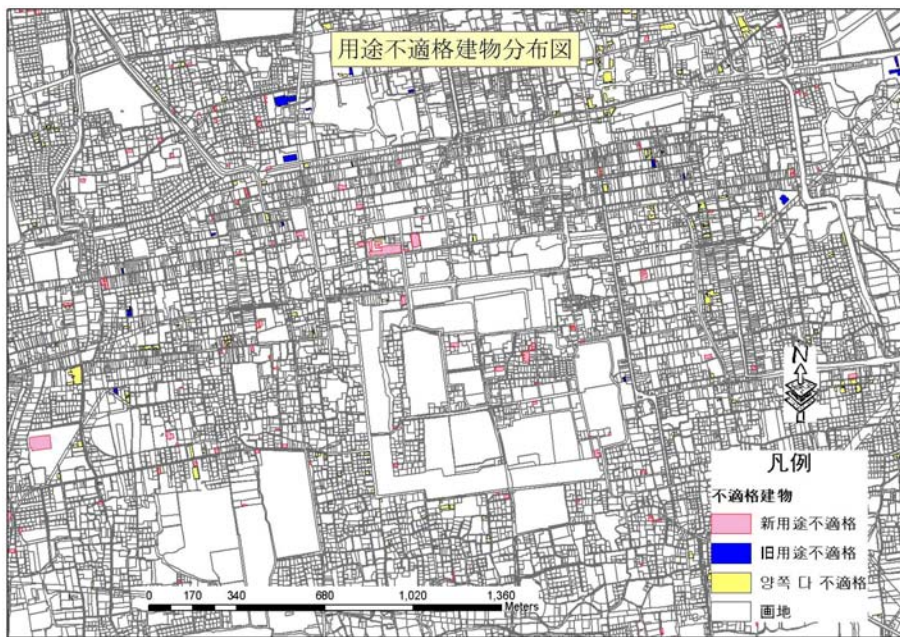


FIGURE 7. Unfit building of new and old land use zones

TABLE 11. Unfit building of new land use zones

用途地域	부적격수	총 수	구성비(%)
第1種底層住專	82	7167	1.14
第2種底層住專	0	0	0
第1種中高層住專	154	11838	1.3
第2種中高層住專	13	2539	0.51
第1種住居地域	79	11755	0.67
第2種住居地域	0	2366	0
準住居地域	0	137	0
近隣商業	5	3024	0.17
商業地域	1	3978	0.03
準工業地域	2	3240	0.06
工業地域	0	576	0
工業專用地域	178	0	0
합 계	336	46798	0.72

그 내역을 보면 제1종 중고층 주거전용지역이 1.3%(154동)로 제일 많으며 그 다음으로 제1종 저층 주거전용지역 1.14%(82동)의 순서이다. 제1종 중고층 주거전용지역의 경우 업무시설, 운수창고시설, 작업소 겸용 공동주택, 농림어업용 시설 등이며 제1종 저층 주거전용지역의 경우는 점포겸용주택, 업무시설, 작업소 겸용 공동주택 등이다. 이러한 부적격 건물의 분포상황은 용도지역 세분화작업시의 근거자료로 활용할 수 있다.

## 결 론

본 연구에서는 일본 사가시의 토지이용GIS DB 구축의 예를 살펴보고 도시계획분야에서의 GIS를 활용한 용도지역지정 시의 토지이용 분석방법을 제안했다. 특히, 특화계수의 산출로 Saga시의 토지이용특성을 명확히 했으며 용도지역별로 특화범위를 비교했다.

또한, 용도지역과 건물용도현황과의 관련성

을 검토하기 위해 건물용도별 및 용도지역별 관찰도수와 기대도수를 산출하여 비교·분석한 결과 용도지역에 의해 건축물의 용도가 유도되고 있음을 알았다.

마지막으로, 용도세분화에 따른 부적격 건물을 파악함과 동시에 그 구성비를 산출하여 용도지역 세분화 시 근거자료로 활용할 수 있도록 했다.

본 연구에서 제안한 내용은 토지이용분석에 있어 건물단위 레벨의 객관적이고 과학적인 데이터에 근거한 토지이용계획수립에 도움이 되리라 사료된다.

아울러 Saga시의 지역특성을 정리하면 다음과 같다.

- 1) 구 용도지역의 경우, 주거지역이 제2종 주거전용지역보다 제2종 주거전용지역이 제1종 주거전용지역보다 특화범위가 넓다고 할 수 있다.
- 2) 신 용도지역의 제2종 주거지역은 공업시설의 특화계수가 18.787로 아주 높으며 상업시설도 10.226으로 특화도가 높은 것을 보아 타 주거계 용도지역에 비해 상업 및 공업시설의 입지를 용인하고 있다는 것을 알 수 있다.
- 3) 주택의 관찰도수는 주택의 기대도수보다 훨씬 많으며 공동주택의 관찰도수는 기대도수보다 제2종 주거전용지역 및 주거지역에서 상회하고 있다.
- 4) 상업시설의 관찰도수는 기대도수보다 상업지역 및 근린상업지역에서 크게 상회하고 있다.
- 5) 중공업시설의 관찰도수는 그 기대도수보다 공업지역 및 공업전용지역에서 크게 상회하고 있다.

## ▶주

- 1) 도시계획구역 중 이미 시가지가 형성되어 있는 구역 및 개략적으로 10년 이내에 우선적으로 계획적인 시가화를 도모

- 할 필요가 있는 구역을 말한다.
- 2) 본 연구에서 사용한 데이터는 사가시(Saga city)에 의해 구축되었으며, 필자는 구축된 데이터를 사용하여 1994년에 사가시 용도지역 세분화작업을 수행했다. 아울러 분석에 사용된 데이터(KAKUCHI와 TATE)는 폴리곤 커버리지를 포함하여 필자가 재가공하여 작성했다.
  - 3) 도시계획법에 의거하여 인구, 산업, 시가지면적, 토지이용, 교통, 도시시설, 건물용도 등의 조사항목을 5년마다 조사한다.
  - 4) 1992년 도시계획법개정으로 용도지역의 종류가 8종에서 12종으로 늘어났으며, 기존의 주거지역(3종)이 7종으로 세분화되었다.
  - 5) 용도지역도 작성은 1/1000 지번도에 기입된 용도지역을 디지털이저로 입력했다.

### 참고문헌

- 김광주. 1998. 지방자치단체의 지리정보시스템 집행요인분석. 한국지리정보학회지 1(2):26-36.
- 김광주 외. 2001. 도시정보시스템의 유형별 발전과정분석, 한국지리정보학회지 4(2):17-26.
- 구자훈. 2000. 수치지형도를 활용한 계획분석 구역별 토지이용정보시스템 구축방안. 한국지리정보학회지 3(3):77-89.
- 백태경 외. 2000. 동경도 도시계획정보시스템을 활용한 도심거주추진을 위한 평가지표의 개발. 한국지리정보학회 춘계 학술논문 발표대회. 127-137쪽.
- 백태경 외. 2002. 데이터베이스 구축에 관한 연구. 한국지리정보학회 춘계 워크샵 및 학술논문발표대회. 231-236쪽.
- 최봉문 외. 2002. 도시계획분야의 환경변화에 대응하는 도시계획정보체계의 구축전략 연구. 한국지리정보학회 춘계 워크샵 및 학술논문발표대회.
- Okabe, A. 1995. 都市工学と地理情報科学, GIS-理論と應用 3(2):39-43.
- Manabe, R. and A. Teraki. 1999. 市町村の都市計画分野における地理情報システムの導入状況と今後の課題 GIS-理論と應用 7(2):43-52.
- Sakata T. 外. 2001. 都市計画基礎調査と固定資産税データ間の建物用途の整合性に關する分析. GIS-理論と應用 9(1):9-18.
- Sakata T. 外. 2002. 東京都GIS建物ポリゴンから推定した事業所系延べ床面積の補正について. GIS-理論と應用 10(1):85-94.
- 佐賀市. 2001. 佐賀市のすがた.
- 玉川英則. 2001. 都市をとらえる. 東京都立大學出版會, 東京, 255-287面. **KAGIS**