기본연구 2009-16

도시공공시설의
입지평가시스템에 관한 연구

2009. 11.

제주발전연구원

발 간 사

도시공공시설은 모든 주민에게 형평성에 맞게 적절한 입지에 공급되어야 하며 비배제성, 비경합성의 특성을 반영해야 합니다. 이러한 도시공공시설의 특성에도 불구하고, 그 입지의 문제는 정치적, 정책적으로 결정되어 왔다고 해도 과언이 아닙니다. 또한 도시공공시설의 입지선정에 필요한 합리적인 입지평가시스템의 미흡함으로써 야기되는 문제이기도 합니다. 제주지역의 도시공공시설 입지평가 및 결정과정에서도 이러한 문제를 안고 있습니다.

본 연구는 도시공공시설의 입지평가방법론에 대해 검토하고, 평가시스템을 제안하고자 하였습니다. 이를 위해 도시공공시설의 입지평가 관련 이론, 모형, GIS 분석기법 등을 고찰하여 제주지역에 적용가능성을 검토하였습니다. 또한 도시공공시설의 입지평가모형을 접근성(accessibility)이론에 기초하여 정립하고, GIS의 입지배분모형(location-allocation model)을 이용하여 실제 제주시 중학교를 대상으로 사례연구를 시도하였습니다. 이를 위해 현재 제주시의 동지역 13개 중학교에 대한 입지평가를 통해 공간적 불균형을 분석하고, 이호동, 노형동, 삼양동 3곳에 신규 중학교 입지가 필요함을 제안하기도 하였습니다.

도시공공시설의 입지평가시스템은 지역주민의 요구와 선호가 다양해지는 도시 및 지역계획의 수립과정에서 나타나는 이해관계의 충돌에 객관적인 지표와 지침으로 활용될 수 있습니다.

본 연구가 향후 제주특별자치도의 도시공공시설의 입지평가 및 결정의 지침자료로 활용되어 정책과정에서 공공성 증진에 기여할 수 있게 되기를 기대합니다. 그리고 연구과정에서 아낌없는 자문을 해주신 원내외 전문가에게 감사드립니다.

2009년 11월

제주발전연구원

원 장 유 덕 상

<제목 차례>

제1장 연구의 개요 ····· 1
1. 배경 및 목적 ····· 1
2. 연구의 방법 ····· 2

제2장 이론적 고찰 ····· 4
1. 도시공공시설 ····· 4
1) 학술적 측면 ····· 4
2) 법적 측면 ····· 6
2. 모형의 기본이론 ····· 9
1) 접근성 ····· 9
2) 중력모형 ····· 10
3. 공공시설의 입지모형 ····· 11
1) 기본 분류 ····· 11
2) 네트워크 분석 ····· 16
3) 공간적 상호작용 모형 ····· 18
4. 공공시설입지와 GIS 분석모듈 적용 ····· 19
5. 선행연구 고찰 ····· 22

제3장 도시공공시설의 입지평가시스템 구축 ····· 28
1. 공공시설 입지모형의 이론 정립 ····· 28
1) 모형의 기본 구조 ····· 28
2) 입지평가모형의 정립 ····· 29
2. 입지평가모형의 구축 ····· 30
1) 구축 과정 ····· 30
2) 자료구축 방법 ····· 32
3) GIS 분석모듈 적용방안 ····· 33

제4장 적용사례 연구 ····· 35
1. 제주시 기초 현황 ····· 35
2. 제주시 학교시설 ····· 39
1) 선정 근거 ····· 39
2) 제주지역 학교시설 ····· 41
3) 제주시 동지역 중학교 ····· 41
3. 자료구축 ····· 43
1) 제주시 중학교 시설 ····· 43
2) 잠재취학아동수 추정 ····· 44
3) 잠재취학아동수의 공간적 배분 ····· 46
4) 제주시 도로망 자료구축 ····· 48
4. 제주시 중학교의 입지평가 ····· 49
1) 평가기준 설정 ····· 49
2) 평가결과 및 분석 ····· 51
5. 제주시 중학교의 신규입지 ····· 53
1) 입지 기준설정 ····· 53
2) 입지결과 및 분석 ····· 54

제5장 연구의 종합 ····· 55
1. 연구의의 ····· 55
2. 정책적 활용성 ····· 56
3. 향후 연구과제 ····· 56

참고문헌 ····· 58
부 록 : 도시공공시설의 법적 분류 ····· 61

<표 차례>

<표 2-1> 도시기반시설에 대한 법적 정의 및 분류 ····· 6
<표 2-2> 도시계획시설로 학교의 결정기준 ····· 8
<표 2-3> GIS의 입지배분모델의 유형화 ····· 22
<표 2-4> 주요 선행연구의 특징 분석 ····· 26

<표 3-1> 제주시 중학교 입지평가 및 분석의 요소 ····· 34

<표 4-1> 제주시 인구변화 추세 ····· 36
<표 4-2> 제주시 주택보급 현황 ····· 37
<표 4-3> 제주시 공공문화시설 현황 ····· 37
<표 4-4> 제주시 지역별 토지용도지역 지정 현황 ····· 38
<표 4-5> 제주시 토지피복분류 현황 ····· 39
<표 4-6> 본 연구의 적용 사례 선정 근거 ····· 40
<표 4-7> 제주지역 전체 학교시설 현황 ····· 41
<표 4-8> 제주시 동지역 중학교 현황 ····· 42
<표 4-9> 제주시 행정동별 잠재취학아동수 추정 ····· 45
<표 4-10> 제주시 시가화건조지역 잠재취학아동수 배분 ····· 47
<표 4-11> 제주시 중학교 입지평가 기준 ····· 50
<표 4-12> 제주시 현재 중학교 이용권 분석결과 ····· 51
<표 4-13> 제주시 중학교 신규 입지분석 기준 ····· 53

<그림 차례>

(그림 1-1) 도시공간의 생활권계층 구조 ····· 2
(그림 1-2) 연구의 흐름도 ····· 3

(그림 2-1) GIS를 이용한 공공시설계획의 개념 ····· 20
(그림 2-2) 선행연구의 입지배분모델 이용 연구결과 ····· 24
(그림 2-3) 선행연구의 공공시설의 입지분석 연구결과 ····· 25

(그림 3-1) 공공시설 입지모형의 개념도 ····· 28
(그림 3-2) 네트워크분석의 기본 개념도 ····· 34

(그림 4-1) 제주시의 지리적 위치 ····· 35
(그림 4-2) 제주시 토지피복분류도 ····· 38
(그림 4-3) 제주시권 중학교 입지분포도 ····· 44
(그림 4-4) 제주시 행정동별 중학교 잠재취학아동밀도 ····· 46
(그림 4-5) 제주시 시가화건조지역 잠재취학아동밀도 ····· 48
(그림 4-6) 제주시 도로망 자료 구축과정 ····· 49
(그림 4-7) 제주시 현재 중학교 입지평가도 ····· 52
(그림 4-8) 제주시 신규 중학교 입지분석도 ····· 54

제1장 연구의 개요

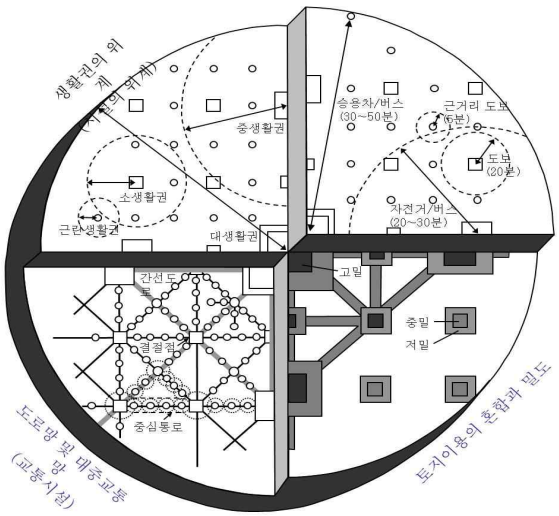
1. 배경 및 목적

우리가 살고 있는 도시는 규모나 특성에 따라 각종 시설물의 이용권이 다양화 되어있다. 이를 도시생활권이라고 하는데, 일반적으로 소생활권, 중생활권, 대생활권 등으로 구분된다. 또한 도시생활권에는 공공청사, 녹지, 학교, 우체국, 파출소, 소방서, 동사무소와 같은 공공시설이 입지하게 된다. 이러한 공공시설은 시민에게 공평하게 혜택이 주어져야 하는 형평성의 특성을 갖는다. 공공시설의 입지측면에서 보면 도시 내 공공시설은 도시민 전체가 이용가능하게 공간적으로 적정하게 입지하는 것이 이를 실현할 수 있는 방안이 되는 것이다.

도시 내 공공시설의 입지결정의 핵심은 시설의 수, 시설의 입지, 시설의 규모, 시설의 이용자를 고려한 입지기준을 제시하는 것이다. 지금까지 도시 내 공공시설의 입지결정은 주로 정책결정자의 의지, 경험 등에 의해 크게 좌우되면서 실제 이용자의 특성이나 편리성을 고려하지 않아 온 것이 사실이다. 따라서 도시 내 공공시설이 일부 지역에 너무 많이 밀집되어 있거나, 전혀 입지가 안 된 지역이 발생하는 등 공공시설의 공간적 형평성의 문제가 발생하여 왔다.

이는 도시 내 공공시설의 입지선정의 객관적 기준과 방법을 고려하지 않고 추진되었기 때문이다. 이러한 도시 내 공공시설은 도시계획 관련 법에 의해 시설로 규정되어 적용되고 있다. 하지만 관련법에서 입지기준 등에 대한 명확한 제시가 되지 않고 있어 객관적 기준의 적용이 어려웠다. 따라서 본 연구는 도시공공시설의 특성과 입지결정에서 나타나는 공간적 불균등의 문제에서 출발하여 공공시설의 적정한 입지를 탐색하는데 필요한 방법론을 제시하고자 하였다.

이를 위해 본 연구에서는 도시공공시설의 개념 파악, 관련 입지이론에 대한 특성을 검토하고, 입지모형의 구조 및 적용방안 등에 대해 전반적으로 살펴보고, 특히 입지배분모형(location-allocation model)의 특성을 파악하여 본 연구에 적용가능성을 제시하도록 한다. 이 모형을 현재 제주시의 학교시설(중학교)의 입지를 평가함과 동시에 신규 입지를 분석하여 그 유용성을 검증함을 목적으로 한다.



(그림 1-1) 도시공간의 생활권계층 구조

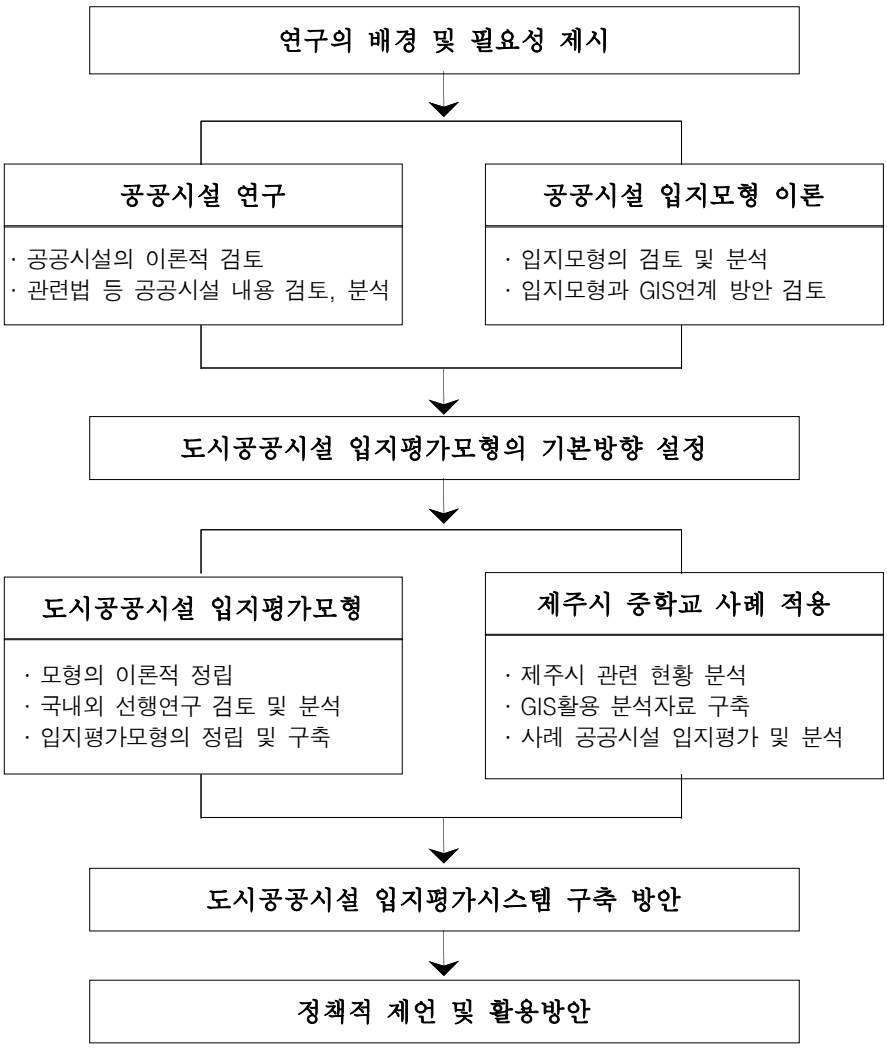
자료 : 이승일, 2009

2. 연구의 방법

본 연구의 방법 및 주요 내용은 다음과 같이 요약된다.

첫째, 도시공공시설에 대한 이론적 검토를 통해 개념을 파악하고, 도시계획 관련 법에서 제시하고 있는 정의를 조사한다. 둘째, 공공시설의 입지모형에 대한 검토와 적용방안 및 GIS를 활용한 방법론을 검토한다. 셋째, 도시공공시설 및 입지모형에 기초하여 본 연구의 모형을 이론적 정립하고, 국내외 선행연구를 검토하여 적용방안을 모색한다. 넷째, 도시공공시설의

입지모형을 실제 적용하기 위해 제주시 관련 현황, 공공시설물(학교시설 등)에 대한 기본자료를 구축한다. 이를 모형에 적용하여 제주시 중학교의 입지평가 및 신규입지 분석을 수행한다. 다섯째, 제주지역 도시공공시설의 입지평가 및 모형의 구축방안을 제시하고, 정책적 활용방안을 제시한다.



(그림 1-2) 연구의 흐름도

제2장 이론적 고찰

1. 도시공공시설

1) 학술적 측면

본 연구의 대상인 도시공공시설은 시민들과 가장 밀접하게 생활서비스를 제공하는 시설이다. 이러한 공공시설은 적정한 곳에 설치되고 계획되지 못하면 공공서비스의 중복지역, 전혀 없는 지역을 발생시켜 효율성과 형평성의 문제를 나타내게 된다. 이러한 측면에서 도시공공시설 및 서비스의 학술적인 기본 개념을 살펴보고자 한다.

도시의 공공시설은 이론적으로 공공재(public goods)의 성격을 가지고 있다. 경제학 측면에서 공공재는 크게 2가지 특성으로 설명된다(김경환・서승환, 2002 : 272). 첫째, 한사람에게 재화를 추가로 제공하는데 따르는 한계비용이 0이거나 매우 작아 여러 사람이 동시에 소비할 수 있다는 소비의 비경합성(non rivalry in consumption)이다. 또한 둘째, 재화사용에 따른 비용을 부담하지 않는 소비자에 대해 사용을 금지할 수 없다는 것으로 비배제성(impossibility of exclusion)이다. 이러한 공공재는 교육, 대중교통, 상하수도, 경찰 및 소방, 쓰레기, 보건, 도시계획 등을 들 수 있다.

따라서 도시공공시설은 공공재의 성격을 가지는 것으로 학술적 형평성 측면에서 비경합성[1]과 비배제성[2]의 원칙에 따라 이론적으로 정립되고 있다. 또한 도시공공시설은 공공서비스시설 등과 혼재되어 사용되고 있으며 다음과 같은 2가지 견해로 설명되고 있다(박양춘 외, 1996 : 25). 첫째, 도시공공시설 및 공공서비스시설에 대해 비경합성과 비배제성의 원리가 적용되는 순수공공재(Pure Public Goods)로 보는 견해이다. 둘째, 도시공공시설의 공

1)비경합성은 한 개인의 소비가 타인의 소비를 방해하지 않는 즉 여러 사람이 서비스를 동시에 사용해도 그 서비스 양을 감소시키지 않는 것을 말한다.

2)비배제성은 도시의 공공시설이나 서비스 사용으로 얻을 수 있는 효용을 특정한 몇 사람에게만 한정시킬 수 없다는 것을 말한다.

간적 특성을 고려한 서비스 편익이 공급지역으로부터 멀어짐에 따라 그 편익도 감소하는 경향을 나타내기 때문에 순수공공재라기보다는 비사유재(Non-private Goods), 준공공재(Quasi-public Goods)로 보아야 한다는 견해이다. 따라서 이러한 도시공공서비스는 순수공공재적 유형과 공간성에 의한 유형으로 구분된다(Teitz, 1968).

순수공공재적 측면의 특성은 첫째, 도시공공서비스는 시장경제원리만으로 원활히 공급될 수 없다는 것으로 수요-공급에 의한 시장의 원리가 실패할 경우 원활한 공급과 적절한 분배를 위해 공공의 개입이 필요하다는 특성이 있다. 따라서 도시공공서비스는 소득 재분배의 수단으로 인식되고 있다는 것이다. 둘째, 복지측면에서 중요한 기능을 수행한다는 것이다. 셋째, 도시공공서비스는 이용이 집단적이라는 특성을 갖는다(Harvey, 1973).

또한 공간적 측면의 유형은 공공시설과 이용자 간의 거리나 특성(Austin, 1974), 최소 인구규모와 도시생활권의 계층구조(박병주, 1990) 등으로 다시 세분될 수 있다. 이러한 도시공공서비스 시설은 특정지역에 입지하면 그 지역은 물론 도시 전체의 발전과 공간구조, 시민의 생활수준 등에 중요한 영향을 미친다. 도시공공서비스 시설의 특성은 공동으로 이용할 수 있고, 시설의 이용자 간에는 경합이 일어나지 않는다는 것이다. 이러한 공간적 측면의 도시공공서비스시설의 특성은 첫째, 공공시설의 계층에 따라 규모와 입지가 달라지는 특성, 둘째, 공공시설은 최소한의 수요나 요구치를 갖고 있어 시설의 이용범위를 정해야 한다는 것이다.

결론적으로 공공시설은 도시나 지역주민에게 공공서비스 제공을 위한 물리적 시설이며 입지의 결정은 현재 수준을 평가하여 재입지하거나, 신규입지를 계획하는 과정이라 할 수 있다. 이러한 도시공공시설의 서비스는 비경합성과 비배제성의 원리가 적용되는 순수공공재의 특성, 공공시설의 이용수준, 배제성과 경합성이 나타날 수 있으며 편익이 공간적 거리에 의해 감소하기 때문에 비사유재 또는 준공공재로 볼 수도 있다.

2) 법적 측면

도시공공시설에 대한 법적 정의는 우선「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」제2조 제6호, 동법 시행령 제2조 1항의 기반시설에 근거하고 있다. 이러한 기반시설 중 도시계획시설은 동법 제2조 제7호에서 제시하고 있는데, 도시관리계획으로 결정된 기반시설로 정의하고 있다. 또한 공공시설에 대해서는「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」제4조 (공공시설)에서 법 제2조 제13호에서 "대통령령으로 정하는 공공용시설"로 정의하고 있는데, 이는 협의의 법적 개념으로 제시하는 것이다.

따라서 도시공공시설은 도시기반시설을 모두 포함하는 광의의 시설로 정의될 수 있으며 이 중 도시관리계획으로 결정된 시설을 계획적 도시공공시설로 이해할 수 있다. 본 연구의 도시공공시설은 광의의 법적개념에서 접근하고자 한다.

<표 2-1> 도시기반시설에 대한 법적 정의 및 분류

분류	시설수	시설명
교통시설	11개	도로・철도・항만・공항・주차장・자동차정류장・궤도・운하, 자동차 및 건설기계검사시설, 자동차 및 건설기계운전학원
공간시설	5개	광장・공원・녹지・유원지・공공공지
유통・공급시설	9개	유통업무설비, 수도・전기・가스・열공급설비, 방송・통신시설, 공동구・시장, 유류저장 및 송유설비
공공・문화체육시설	10개	학교・운동장・공공청사・문화시설・체육시설・도서관・연구시설・사회복지시설・공공직업훈련시설・청소년수련시설
방재시설	8개	하천・유수지・저수지・방화설비・방풍설비・방수설비・사방설비・방조설비
보건위생시설	6개	화장시설・공동묘지・봉안시설・자연장지・장례식장・도축장・종합의료시설
환경기초시설	4개	하수도・폐기물처리시설・수질오염방지시설・폐차장

자료 : 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」제2조 1항

또한 본 연구의 도시공공시설 분석사례 대상으로 선정한 학교시설에 대한 법적 근거를 살펴보고자 한다. 우선 초등학교, 중고등학교는「초·중등교육법」제2조에서 그 종류를 규정하고 있다. 여기에서 초등학교·공민학교, 중학교·고등공민학교, 고등학교·고등기술학교, 특수학교, 각종 학교로 규정하고 있다.

제주지역의 초등학교와 중고등학교 시설에 대한 도시계획 용도지역·지구의 건축제한은「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」규정[3]과「제주특별자치도 도시계획조례」의 규정[4]의「건축법 시행령」[5]을 통해 제시하고 있다. 초등학교의 경우, 주거지역(제1종전용주거지역, 제2종전용주거지역), 녹지지역(보전녹지지역, 생산녹지지역), 관리지역(보전관리지역, 생산관리지역), 농림지역, 자연환경보전지역 등에 입지를 규정되어 있다. 또한 중고등학교의 경우, 주거지역(제2종전용주거지역), 녹지지역(보전녹지지역, 생산녹지지역), 관리지역(보전관리지역, 생산관리지역) 등에 입지를 규정하고 있다. 학교시설은 용도지역 상 입지 허용수준이 높음을 알 수 있다.

또한 도시계획시설로 학교의 설치 기준 및 결정기준에 대해「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」제88조와 제89조를 통해 제시하고 있다. 특히 제89조 제1항에서는 학교의 결정기준에 대해 14개의 세부기준을 제시하고 있다. 여기에서 14개 기준 중 본 연구의 학교시설 입지평가와 관련된 것은 제2호, 제11호, 제12호의 기준을 들 수 있다. 제1호에서는 지역별 인구규모 및 밀도에 따라 초등학교, 중고등학교를 배치하도록 하고 있다. 또한 제11호는 학교는 공공시설로 통학거리 1㎞ 이내[6]로 규정하고,

---

3)「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」제71조(용도지역안에서의 건축제한) 제1항 건축물의 용도·종류 및 규모 등 제한(이하 "건축제한"이라 한다)은 다음 각호와 같다.

4)「제주특별자치도 도시계획조례」 제29조 ① 특별법 제243조 제11항 및 법 제76조 제1항 용도지역 안에서 건축할 수 있는 건축물의 용도·종류 및 규모 등은 다음 각 호와 같다.

5)「건축법 시행령」 별표 1 제10호의 교육연구시설 - 가. 학교(유치원, 초등학교, 중학교, 고등학교, 전문대학, 대학, 대학교, 그 밖에 이에 준하는 각종 학교를 말한다)

6)본 연구의 제주시 중학교 시설의 입지평가 및 분석 시 통학거리 기준으로 활용하였다.

제12호는 중학교 및 고등학교는 2개의 근린주거구역단위에 1개의 비율로 배치하도록 하고 있다. 여기에서 문제점은 학교시설 입지의 구체적인 규정이 미흡하며 실제 제주시의 중고등학교 시설의 분포가 이러한 기준에 부합되지 않는다는 것이다.

<표 2-2> 도시계획시설로 학교의 결정기준

조항	결정기준
제1호	통학권의 범위, 주변환경의 정비상태 등을 종합적으로 검토하여 건전한 교육목적 달성과 주민의 문화교육향상에 기여할 수 있는 중심시설이 되도록 할 것
제2호	지역 전체의 인구규모 및 취학률을 감안한 학생수를 추정하여 지역별 인구밀도에 따라 적절한 배치간격을 유지할 것
제3호	급경사지·저지대 등 재해발생의 우려가 있는 지역에는 설치하지 아니할 것
제4호	위생·교육·보안상 지장을 초래하는 공장·쓰레기처리장·유흥업소·관람장과 소음·진동 등으로 교육활동에 장애가 되는 고속국도·철도 등에 근접한 지역에는 설치하지 아니할 것. 다만, 근로청소년의 교육을 위하여 산업체가 당해 산업체안에 부설학교를 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.
제5호	통학에 위험하거나 지장이 되는 요인이 없어야 하며, 교통이 빈번한 도로·철도 등이 관통하지 아니하는 곳에 설치할 것
제6호	일조·통풍 및 배수가 잘 되는 지역에 설치할 것
제7호	학교주변에는 녹지 등 차단공간을 둘 것
제8호	옥외체육장은 원칙적으로 교사부지와 연접된 곳에 설치할 것. 다만, 주변에 적정규모의 옥외체육장 및 운동장이 있어 이를 이용하는 경우에는 그러하지 아니하다.
제9호	도서관·강당 등 일반주민들이 사용할 수 있는 시설을 설치하는 경우에는 관리상 또는 방화상 지장이 없도록 할 것
제10호	초등학교는 근린주거구역단위로 설치하고, 근린주거구역의 중심시설이 되도록 할 것. 다만, 관할교육장이 필요하다고 인정하여 요청하는 경우에는 근린주거구역단위 미만인 경우에도 초등학교를 설치할 수 있다.
제11호	초등학교는 학생들이 안전하고 편리하게 통학할 수 있도록 다른 공공시설의 이용관계를 고려하여야 하며, 통학거리는 1천미터 이내로 할 것. 다만, 도시지역외의 지역에 설치하는 초등학교중 학생수의 확보가 어려운 경우에는 학생수가 학년당 1개 학급 이상을 유지할 수 있는 범위까지 통학거리를 확대할 수 있으나, 통학을 위한 교통수단의 이용가능성을 고려할 것
제12호	중학교 및 고등학교는 2개의 근린주거구역단위에 1개의 비율로 배치하되, 당해 지역의 인구밀도·가구당 인구수·진학률·주거형태 등과 설치하고자 하는 학교의 규모에 따라 적절히 조정할 것
제13호	대학은 당해 대학의 기능과 특성에 적합하도록 하여야 하며 대학의 배치에 관하여는 도시기본계획을 고려할 것
제14호	초등학교·중학교 및 고등학교는 보행자전용도로·자전거전용도로·공원 및 녹지축과 연계하여 설치할 것

자료 :「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」제89조 1항

2. 모형의 기본이론

1) 접근성

현대 입지이론은 튀넨(von Thunen, 1783~1850)이 리카도(Ricardo)의 지대론을 토대로 토지의 위치에 따라 달라진다는 것을 연구한 것이 기초가 되었다(김경환・서승환, 2002 : 87). 여기에서 주요 토지입지의 기본 요소로 농산물의 잉여(surplus), 시장과의 접근성(accessibility)으로 설명하고 있다. 이는 이후 입지이론의 기본적인 틀을 유지하면서 농업, 경제, 사회, 도시계획 등의 다양한 분야에서 발전하여 왔다.

본 연구에서 제시하고자 하는 공공시설의 입지평가 및 분석방안 기본적으로 도시민의 이용성을 고려하는 것이다. 여기서 핵심적 요인은 주거지와 공공시설간의 접근성(accessibility)이다. 따라서 접근성에 대한 개념과 측정방법 등에 대해 이론적으로 고찰하고, 관련 연구를 통해 도시공간에서 공공시설의 접근성을 결정하는 요인에 대해 살펴보았다.

이론적으로 접근성(accessibility)은 서로 다른 두 지점 간을 도달하는 능력을 의미하고, 서로 다른 입지간의 거리를 극복하는 가장 빠르면서 낮은 비용을 제공하는 교통수단이나 시스템의 능력이다(Geertman & Van Eck, 1995: 68). 접근성은 도시 및 교통계획 분야에서 입지의 결정적 요인이고, 특히 공공시설 분배[7]에서 중요하게 다루어져 왔다.

또한 도시계획에서 접근성 개념에 대해 Ingram(1971: 101-102)은 시간과 거리와 같은 공간적인 마찰원을 극복하는 장소적 특성으로 정의하고, Relative[8] 접근성과 Integral[9] 접근성으로 구분하고 있다.

---

7)Bach(1981)는 공공서비스시설의 분포에 접근성(accessibility)과 접근기회(access opportunity)의 개념을 제시하였는데, 공공서비스 시설의 위치와 그 서비스시설을 이용하는 사람들의 위치 간의 관계에 대해 접근성은 소비자의 위치에 대한 공급자의 위치적 특성을, 접근기회는 공급자의 위치에 대한 소비자의 위치적 특성으로 나타내고 있다.

8)이러한 측정방법은 공간단위별로 중심점(centroid)을 구하여 이것을 수요의 위치로 하고 각 공급시설간의 거리(유클리드 거리, 도보거리, 교통거리, 시간거리 등)를 계산하는 과정을 가지게 된다.

이러한 접근성의 개념이 도시계획분야에 적용되기 시작한 시기는 토지이용과 교통간의 관계를 설명하는 모형으로 정립되어 사용된 것은 1950년대부터이고, Hansen의 인구의 공간분포 예측을 위해 접근성지수(Accessibility Index)를 이용하면서 본격화 되었다(김광식, 1987a: 34-36). 접근성의 측정방법에 대해 김광식(1987b: 75)은 Bach(1981)가 제안한 접근성측정모형의 9개의 측정치를 제시하고 있다.

최근 공간계획에서 접근성은 중력모형의 형태인 잠재력 모형(potential model)에 기초한 연구(Geertman and Van Eck, 1995; Horner, 2004), GIS와 결합된 연구(Farina, 2000; Turner et al., 2003)를 중심으로 발달하고 있다.

2) 중력모형

본 연구에서 적용하고자 하는 공공시설의 입지배분모형은 물리적이고 공간적 상호작용을 분석하는 전통적인 중력모형(gravity model)의 개념에서 출발한다. 접근성에 기초한 중력모형은 Stewart and Warntz(1968)의 인구분석에 처음으로 이용된 이후 두 지점간의 상호영향의 분석도구로 이용되어 왔다. 여기서 수정된 모형으로 Lowry모형[10], Wilson의 모형[11] 등 도시분석 모형으로 발전하였으며 중력모형은 다른 지역과의 관계 속에서 특정지역이 가지는 잠재력(potential)[12]으로 설명될 수 있다.

---

9)Relative법은 일정 지점간의 중심점에서 직선 거리로 측정되는 방법이고, Integral법은 도로네트워크에서 일정 지점이나 교차로까지의 거리로 측정되는 방법으로 제시하였다.

10)Lowry(1964)가 제안한 모형으로 토지이용 입지결정의 직접적인 설명변수로서 접근도(accessibility)의 개념에 기초한다. "유입제약"과 "유출제약"을 이용한 토지이용예측모형으로서 우선 기반부문의 도시공간 내 배분을 외생적으로 결정하고, 서비스부문과 주거부문은 반복 순환의 과정을 통해 도시공간에 배분한다는 개념이다(윤대식 · 윤성순, 2007).

11)Wilson(1970)이 제안한 Lowry모형의 수정된 형태로 도시거주민의 서로 다른 사회적 특성을 가구별 소득수준, 임금수준, 주거형태, 주택가격 등의 4가지로 정의하고 이를 반영하여 장래 토지이용을 예측하려고 하였다.

12)Harris(1954)는 어느 한 지점의 시장잠재력(P)은 그 지점에서 접근가능한 시장의 크기(M)를 그 지점과 시장과의 거리(d)로 나눈 값으로 정의하고 $P=\sum\frac{M}{d}$으로 분석하였다.

이러한 중력모형의 개념은 공공시설의 접근성과 결합되어 모형화가 가능한데, 이는 일정 공공시설의 접근성은 이용가능한 거리의 공공시설과 상호작용을 통해 잠재적으로 나타낼 수 있다는 것이다. 구체적으로 이를 설명해 보면, 도시지역에서 일정 공공시설 i지역의 접근성 A_i는 j지역의 인구규모 P_j에 비례하고, 두 지역 간의 거리 d_{ij}에 반비례의 모형식인 $A_i = \sum_j \frac{P_j}{d^{\beta} ij}$로 식으로 정립할 수 있다.

중력모형은 공공서비스시설 시설 분포 등의 연구에 적용되고 있으며 최근 GIS 분석기법과 결합되면서 그 이용범위가 확대되고 있다. 최근에는 원격센스를 이용하여 서로 다른 토지이용형태에 적용되어 연속된 공간의 상호작용을 밝히는 분석도구로 이용되고 있다(Weber, 2003).

3. 공공시설의 입지모형

1) 기본 분류

도시공공시설의 서비스체계를 분석하고 개획하는데 가장 중요한 것은 공공시설의 최적입지를 찾아내는 것이다. 공공서비스의 효율적 공급체계에서 공공시설입지모형은 단순한 모형에서부터 공공시설의 최적입지 조합을 찾아내면서 각 시설별 이용자의 할당도 함께 고려하는 모형 등 다양하다. 이러한 공공시설의 계획모형은 크게 연속모형(continuous model)과 이산모형(discrete model)으로 구분된다.

연속모형은 공간을 유클리드 평면으로 간주하여 어떠한 점도 최적입지점이 될 수 있는 연속적인 공간을 대상으로 한다. 한편 이산모형은 공간상태를 결절(node)과 통로(link)로 구성된 네트워크(network)로 보아 결절점 중의 어떠한 점에 최적입지가 결정되는 것으로 불연속적인 공간을 대상으로 한다. 이 두 가지 유형의 입지모형 가운데 어느 것을 채택할 것인가는 분석대상 지역의 특성에 따라 달라질 수 있다(윤대식・윤성순, 2007 : 534).

(1) 연속모형[13)]

① 웨버(Weber) 모형

이 모형은 도시 내 공공시설과 이용자 간의 총통행거리를 최소화시키는 공공시설의 입지점을 찾는 방안으로 공간적 효율성을 추구한다. 웨버모형은 유클리드거리(Euclidean distance), 맨하탄거리(Manhattan distance), P(乘根)거리의 개념이 적용된다. 이들 3가지 거리는 물리적 거리(physical distance) 외에 시간 혹은 비용의 개념으로 표현될 수 있다. 여기서(x,y)는 공공시설 최적입지는 결정변수(decision variable)가 되며 (x_j,y_j)는 공공시설 이용자가 분포하는 지역의 중심지 좌표를 나타내게 된다.

유클리드거리 : $d_j = \sqrt{(x-x_j)^2+(y-y_j)^2}$

맨하탄거리 : $d_j = |x-x_j|+|y-y_j|$

P승근거리 : $d_j = \sqrt[p]{|x-x_j|^p+|y-y_j|^p}$

웨버모형에서 공공시설의 최적입지점인(x,y)를 찾아내기 위한 것으로서 기본모형은 다음과 같다.

극소화 : $Z = \sum_{j=1}^{n} r_j d_j$

단, $r_{j=}j$지역의 공공시설이용자, d_j = 시설이용자(j지역중심지)와 시설간의 거리

② 롤즈(Rawls) 모형

이 모형은 공공서비스 이용에 따른 불편이 없도록 공공시설과 시설이용자 사이의 통행거리를 최소화시키는 곳의 공공시설 입지점을 찾는데 목적

---

13)이 부분의 공공시설의 입지유형은 김광식(1987a, 1987b, 1989)의 연구에서 제시된 이론적 고찰 부분을 발췌하여 정리하였다.

을 두고 있다. 웨버 모형과는 달리 공공서비스의 공간적 형평성을 추구하는데 높은 가치를 둔다. 이러한 롤즈모형에는 minimax기준과 maximin기준의 두 가지의 개념이 적용된다.

minimax기준은 시설이용자의 최대통행거리를 최소화하는 것으로 목적함수는 다음과 같다.

$$\min(z = \max r_j d_{j)},\ j = 1, 2, \cdots, n$$

여기에서 j지역의 이용자수를 가중치(weight)로 감안하고, 구급의료서비스, 소방서비스, 방송국의 송신기 위치와 같이 가중치를 고려할 필요가 없는 경우에는 다음과 같은 목적함수를 설정하여 최저입지를 구할 수 있다.

$$\min(z = \max d_j),\ j = 1, 2, \cdots, n$$

maximin기준은 도시 내 혐오시설인 쓰레기매립장, 화장장 등의 입지를 찾는데 적용되는 기준으로 이용자로부터 멀리 입지하는 것이 유리한 시설에 주로 적용된다. 따라서 목적함수는 minimax기준과는 반대로 설정된다.

$$\max(z = \min r_j d_j),\ j = 1, 2, \cdots, n$$

③ 입지배분(Location-allocation) 모형

입지배분모형은 도서관, 학교, 병원, 우체국, 탁아소, 공원 등과 같은 공공 시설물의 적정한 입지 선정이나 소방서나 긴급 출동을 요하는 비상시의 보호를 위해 제공되는 공공서비스 시설물을 입지시키고 그 관할 구역을 할당하는데도 활용된다. 이러한 공공 시설물의 입지와 수요 배분은 물론, 소매상점이나 제조업체의 공장의 입지 선정 시에도 사용된다. 이렇게 서로 다른 유형의 입지 문제와 각 시설물에 수요를 배분하는 문제를 해결하기

위해 사용하는 경우 가장 효율적인 모델의 선택이 중요하다.

이러한 입지배분모형은 기본적으로 다음의 4단계의 분석과정이 일반적이다(Rushton, 1979). 1단계는 도시공공시설의 공급센터를 위한 최초 입지로서 수요지점의 선택과정이다. 2단계에서 배분된 수요 i에 의한 지점들에서 가장 가까운 공급센터 j로 계산된 Z값은 $Z=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}a_{ij}w_i d_{ij}$으로 계산된다. 여기에서, a_{ij}(수요지점 i에서 공급센타 j와 가장 가까우면 "1"을 부여하고, 나머지 경우는 "0"을 부여), w_i(각 수요지점의 가중치), d_{ij}(수요지점 i와 공급센터 j간 거리)이다. 3단계는 각 수요지점에 대한 공공시설 입지문제 해결을 위해 공급센터를 위한 새로운 입지의 계산 단계로 공공시설의 입지점 좌표(x_j^*, y_j^*), $x_j^* = \dfrac{\sum_{i=1}^{n}\frac{a_{ij}w_i x_i}{d_{ij}}}{\sum_{i=1}^{n}\frac{a_{ij}w_i}{d_{ij}}}$와 $y_j^* = \dfrac{\sum_{i=1}^{n}\frac{a_{ij}w_i x_i}{d_{ij}}}{\sum_{i=1}^{n}\frac{a_{ij}w_i}{d_{ij}}}$으로 정의될 수 있다.

4단계는 x_j^*와 x_j, y_j^*와 y_j간의 차이가 임의의 최소량보다 모두 적다면 알고리즘을 종료하고, 그렇지 않으면 2단계에서 다시 시작하게 된다.

(2) 이산모형

① 단일시설입지모형

이 모형은 연속모형인 웨버 모형과 유사하며 시설이용자의 총통행거리를 최소화하는 공공시설의 입지점을 찾는 것이 여기에서 사용되는 거리는 연속모형의 3가지 거리 개념이 아닌 네트워크(network)상에서 결절점(node) 사이의 최단경로를 의미한다. 단일시설입지모형은 시설과 이용자 간의 거리 d_{ij}는 물리적 거리는 물론 시간 또는 비용의 개념이 사용되어도 된다.

극소화 : $Z=\sum_{j=1}^{n}r_j d_{ij}$

단, $r_{j=}j$ 지역의 공공시설 이용자 수, d_{ij} = 공공시설이 입지하는 결절점 i와 시설이용자가 분포하는 결절점 j간의 최단경로

② P-median 모형

이 모형은 기본적으로 연속모형에 속하는 입지배분모형과 동일하다. 따라서 P-median모형은 이산모형의 입지배분모형으로 불린다. 다만 입지배분모형이 공간상의 모든 점에 공공시설의 입지가 가능한 반면 이 모형에서는 미리 정해진 결점들(pre-specified points)만 대상이 된다.

P-median모형의 핵심은 공공시설과 시설이용자간의 총통행거리를 최소화시키면서 n개의 수요결절점(demand node) 가운데 공공시설을 m개의 수요결절점에 입지시키는 것이다. 따라서 $n > m$의 관계가 일반적으로 성립하며, 기본모형은 다음과 같은 '0-1' 계획모형이 된다.

극소화 : $z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\lambda_{ij} r_j d_{ij}$

제약조건 : $\sum_{i=1}^{m}\lambda_{ij} = 1 \quad (j = 1, 2, \cdots, n)$

$$\sum_{i=1}^{m}\lambda_{ij} = m,\ \lambda_{ii} \geq \lambda_{ij},\ \lambda_{ij} \leq 1,\ \lambda_{ij} \geq 0,\ \lambda_{ij} = \text{정수}$$

단, $\lambda_{ij} = \begin{cases} 1 : \text{만약} j\text{지역 이용자가} i\text{시설에 배분되면} \\ 0 : \text{그렇지 않으면} \end{cases}$

(3) 공공서비스 범위설정 모형[14)]

범위설정 모형은 서비스이용자와 공공시설 간에 최대허용거리 범위 내에서 최적입지를 찾는 것이다. 여기에서 모든 사람들에게 필수적인 공공서비스를 최소한도 서비스수준을 유지하면서 효율적으로 공급할 수 있는 방법을 찾는 것이다. 이는 소방서, 초등학교 등의 입지결정에 적용이 가능하다.

공공서비스 범위설정 모형은 예를 들어, 어떤 도시에서 $j = 1, 2, \cdots, n$의

14)이 부분은 도시공공시설의 입지유형 중 윤대식·윤성순(2007)의 연구에서 제시된 공공서비스 범위설정 모형 관련 이론적 고찰 부분을 발췌하여 정리하였다.

수요결점이 있고, $i=1,2,\cdots,m$의 공공시설의 입지가 가능하다고 하자. 도시 내, 각 수요결절점이 최대허용거리 내에 있으면서 가능한 한 가장 적은 수의 공공시설을 건설하는 것이다. 소방서와 초등학교 등은 각 수요결점이 적절한 수준의 서비스를 받기 위해 시설들이 일정거리 내에 있어야 한다.

극소화: $z=\sum_{i-1}^{m} x_i$

제약조건: $\sum_{i=1}^{m} a_{ij}x_{i\geq 1} \quad (j=1,2,\cdots,n)$ (21.1.2)

$x_i \leq 1,\ x_i \geq 0,\ x_i =$정수

단, $a_{ij}=\begin{cases}1: \text{만약 수요결절점 } j\text{가 결절점 } i\text{에 있는 공공시설로 부터 일정한 거리 내에 있으면}\\ 0: \text{그렇지 않으면}\end{cases}$

$x_i=\begin{cases}1: \text{만약 공공시설의 입지가능지 } i\text{에 공공시설이 입지하면}\\ 0: \text{그렇지 않으면}\end{cases}$

2) 네트워크 분석

공공시설의 입지모형의 기본적인 형태는 첫째, 시설의 입지결정 항목을 선정하고, 각 항목별 평가기준(점수화)을 설정하여 가중치를 적용하여 점수화하는 방법인 격자형태의 래스터모형, 둘째, 입지결정을 위해 네트워크를 이용하여 분석하는 벡터형태의 입지배분모형으로 크게 구분될 수 있다. 본 연구에서는 도시공공시설 기존의 입지평가 및 적정한 신규입지를 결정하는 방안으로 네트워크모형을 기본으로 분석하고자 한다. 따라서 네트워크 분석을 중심으로 이론적인 토대를 살펴보았다.

네트워크 분석[15]은 서로 연관된 선형 형상물인 고속도로, 철도, 도로와 같은 교통망이나 하천, 전기, 전화, 상하수도 등의 관망의 연결성과 경로를 분석하는 것이다. 도시에서 네트워크는 대부분 사회기반시설로 사람의 이

15)이 부분의 네트워크분석의 일반적인 기능은 이희연(2009)의 이론적 고찰 부분을 발췌하여 정리하였다.

동, 재화와 서비스의 운송 및 공급, 자원과 에너지의 공급, 정보통신의 흐름이 이루어지는 중요한 도시 인프라이다.

네트워크 분석은 크게 첫째 최단경로나 최소비용으로 비용경로를 찾는 경로 탐색(path finding) 기능, 둘째 시설물을 적정한 위치에 할당하는 배분(allocation) 기능, 네트워크상에서 연결성을 추적하는 추적(tracing) 기능, 지역간의 공간적 상호작용(spatial interaction) 기능, 수요에 맞게 가장 효율적으로 재화나 서비스 시설을 입지시키는 입지배분(location-allocation) 기능으로 구분할 수 있다. 이러한 네트워크 분석의 기능들은 벡터 데이터를 기본으로 하는 분석이다.

첫째, 네트워크 분석의 경로탐색은 두 지점간의 최소비용 또는 최단거리 등을 찾아내는 것이다. 이를 위해 네트워크 데이터인 선분, 교차점, 회전의 3가지 구성요소가 위상적으로 구축되어야 한다. 여기에서 기본단위인 링크(link)는 각각의 ID와 도로명, 길이, 도로번호, 제한속도 등의 속성을 갖고, 시설물은 선분의 번호와 길이, 수송용량 등의 속성을 갖는다. 또한 교차점인 노드(node)는 링크가 만나는 지점인데, 각각의 ID와 선분의 시작점과 끝점에 대한 정보를 갖는다. 회전(turn)은 교차점을 통해 이동하는데 요구되는 시간이나 비용을 명시하는 수치를 의미한다. 이러한 경로탐색에서 가장 많이 활용되는 기능은 최단거리를 찾아내는 기능으로 응급출동 서비스, 효율적인 통학로 경로선정, 소방차나 경찰차의 운전경로, 우편물 배달, 폐기물 수거차량의 적정노선을 선정하는 등 다양하게 활용된다.

둘째, 자원의 배분기능은 네트워크 상의 고객에게 공급지로부터 자원을 합리적이고 효율적으로 배분하는 것이다. 배분(allocation) 기능은 네트워크 시스템에서 수요와 공급을 모델링하는 것으로 볼 수 있다. 여기에서 공급은 공급지에서 가지는 자원이나 상품의 양이고, 수요는 공급지 주변에서 이러한 자원이나 상품을 필요로 하는 양이다. 자원의 배분은 공급지에서 제공되어야 할 재화나 서비스가 제한적일 경우, 수요가 공급을 초과하지

않는 적정한 범위를 찾아내는 것이다. 자원의 배분은 학생들의 학군 내 배정, 발전소에서 전략을 공급하는 수요의 범위 결정 등에 다양하게 적용될 수 있다. 특히 네트워크상에서 자원배분 시 공급지에서 수요지로 이동하는데 방해가 되는 요소인 임피던스(impedance)를 결정하는 것이 중요하다.

3) 공간적 상호작용 모형

공간적 상호작용 분석모형은 전통적인 중력모델(gravity model)에 기반을 두고 있는데, 이는 서로 다른 입지간의 상호작용과 입지의 접근성을 파악하는데 목적을 두고 있다. 공간적 상호작용모형은 두 지점간의 거리가 가까울수록 상호작용이 활발하고, 멀수록 상호작용이 적게 일어나며 이용하고자 하는 지점으로의 접근성이 높고 매력도가 높을수록 상호작용이 증가한다는 것을 기본으로 하고 있다.

이러한 공간적 상호작용 모형은 도시 내 공공적 성격을 가지는 시설인 소방서, 학교, 병원 등은 물론 상점 등의 최적 입지를 선정하는데 이용된다. 거리와 통행 비용과 시설물에 대한 수요 수준을 고려하여 사람이나 재화의 흐름을 예측하는데도 활용될 수 있다. 특히 공간적 상호작용 모형은 서로 경쟁하고 있는 기존의 업체들을 고려하면서 신규 상점을 입지시키려고 하는 경우 최대 수익을 올릴 수 있는 대안적인 지점들을 평가하는데도 활용된다. 공간적 상호작용 모형에서는 공공시설물이나 상점을 목표지로 보고 잠재수요자인 고객들을 기원지로 설정한다. 각 목표지는 매력도에 따라 가중치가 부여될 수 있는데, 예를 들어 학교나 병원은 학생수, 병실수 등으로 매력도를 측정할 수 있다.

최근 공간적 상호작용 모형은 소비자들의 점포선택과 소매상권의 크기를 예측하는데 가장 널리 이용되어 왔다. 이 중 대표적인 모형이 Huff모델(1964)이다. Huff는 각 점포상권의 범위를 설정하기 위해 일종의 확률모델을 제시하였다. 소비자가 동일 지역의 상점 중 특정 상점을 선택할 확률은

그 점포로부터 얻을 수 있는 효용과 이윤에 의해 결정되며 이 확률은 특정 지역 내의 모든 점포가 제공하는 총효용의 합계 중에서 특정 점포에 의해 제공되는 효용의 크기가 차지하는 비율과 같다고 제시하고 있다. 여기에서 중요한 것은 Huff모델은 한 점포가 차지하는 소비자의 점유율은 거리에 반비례하고, 상점의 매력도와 직접적으로 관계가 있다는 것으로 근본적으로 중력모델에 기초하고 있다는 것이다.

$$P_{ij} = \frac{C_j / D_{ij}^{\alpha}}{\sum C_j / D_{ij}^{\alpha}}$$

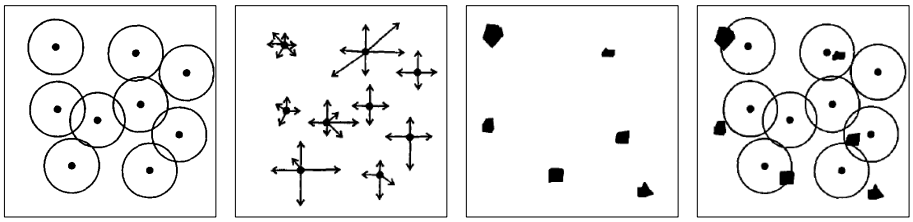
P_{ij}: i지점에서 j상점을 이용할 확률, C_j: 상점의 매장면적, D_j: 이동거리

공간적 상호작용 모형은 잠재상점의 최적입지를 체계적으로 평가하고, 각 상점에 소비자를 할당하여 상점의 매출액을 예측하는 경우도 활용된다. 또한 GIS 프로그램인 Arcinfo의 Network모듈은 거리 변수와 기원지와 목적지와 관련된 유출력과 유인력을 반영할 수 있다. 또한 이 모델은 거리조락함수의 거리계수도 유연적으로 대체할 수 있다. 거리조락계수의 값에 따라 점포와의 거리가 소비자의 형태에 미치는 영향은 달라지게 할 수 있다. 이 모델에서 상호작용의 크기는 유인력과 유출력이 크고 거리가 가까울수록 높고, 거리가 멀어질수록 낮아지게 된다.

4. 공공시설입지와 GIS 분석모듈 적용

도시공공시설의 입지평가모형은 도시의 거주자가 요구하는 공공시설의 입지수요에 맞게 공공시설을 어디에 입지시켜야 하는가에 대해 합리적인 방법론을 제공하는 것이다. 이에 본 연구는 GIS의 입지배분모형을 활용한 공공시설의 입지평가시스템을 제시하는 것이다. 이러한 도시공공시설계획에서 GIS와 결합된 방법론은 크게 3가지로 제시될 수 있다(Aronoff, 1989).

첫째, 버퍼분석(buffer zones)은 공공시설의 규모와 영향범위를 측정하는 것으로 기존시설이 서비스하지 못하는 지역을 찾아내는 방법론이다. 둘째, 배분모형(allocation method)은 네트워크상의 인구를 가장 가까운 공공시설에 배분하는 방법이며 이용인구를 고려한 점에서 버퍼분석과 차이를 갖는 방법론이다. 셋째, 토지적성분석(land suitability analysis)은 GIS를 이용한 공간분석에 가장 많이 이용되는 방법으로 일정 기준에 의해 공공시설의 입지에 적합한 지역을 찾아주는 방법론이다.



(그림 2-1) GIS를 이용한 공공시설계획의 개념
자료 : Anthony, 1997

다음은 지금까지 살펴 본 도시공공시설의 입지모형 중 본 연구에서 적용하고자 하는 입지배분모형(location-allocation)의 GIS분석모듈의 기본적 작동원리를 이론적으로 제시하고자 한다. 입지배분모형은 도시공공시설의 최적입지를 찾아내기 위한 방법론으로 GIS와 연계되면서 공공시설 입지의 지원도구로서 유용한 방법이다. 이 방법은 1960년대부터 이용되기 시작하여 기존의 공공시설 입지를 평가하거나 적정입지를 찾아내는 방법론으로 주로 이용되어 왔다(Ghosh&Rushton, 1987).

입지배분모형의 분석은 도시공공시설의 서비스권을 ARC/INFO사의 GIS 입지배분모듈을 이용하여 구체화 할 수 있다. 여기에서 allocation 모듈을 통해 기존의 도시공공시설의 서비스권을 분석하고, 신규 입지의 분석은 입지배분모듈(location-allocation module)을 이용하여 분석된다. 현재 GIS소프

트웨어인 Arcinfo에서 제공하고 있는 입지배분분석 모듈의 범주는 3가지로 나누어 볼 수 있다[16].

첫째, 민간시설물 입지선정 시에 비용을 최소화하고, 효율화를 최대화하기 위한 경우, P-median 문제를 해결하려는 경우에는 모든 수요지점으로부터 가장 가까운 공급지점까지의 총 이동거리를 최소화하는 MINDISTANCE 모델을 적용한다. 이 모델의 경우 P개 시설물의 이용 수요자의 총 이동거리를 최소화할 수 있는 시설물 입지를 선정하는 경우 시설의 이용자 총 거리를 최소화하여 입지를 선정하는 것이다. 이 모델은 운반비용을 최소화하기 위해 소매점, 창고시설의 입지선정에도 활용된다.

둘째, 공공시설의 입지선정 시에 수요를 최대화하는 목적함수를 이용하는 모델로 서비스시설을 이용하는 사람들에게 균등한 서비스를 제공하면서도 효율성을 최대화하기 위한 MAXATTEND 모델을 사용한다. 공급지점에서 수요를 최대화할 수 있는 지점을 선정하여 서비스권을 설정하는 것이다. 이 모델은 MINDISTANCE 모델과는 반대로 수요 밀도가 높은 영역 내에 시설물을 입지시키게 된다. 이 모델은 수요가 거리에 따라 선형으로 감소하는 경우 시설물이 지정된 거리 내에서 서비스를 제공하는 수요의 양을 최대화하게 된다. 이 거리를 벗어난 지역은 수요영향을 받지 않는 것으로 하는데, 이를 수요의 최소 요구치(threshold)라고 한다.

셋째, MAXCOVER 모델은 특정한 시간과 거리 내에서 수요의 최대화를 목적함수로 하는 모델이다. 고정된 시설물 수에 대한 입지를 정하고, 시간 내에 서비스를 제공받을 수 있는 인구를 최대화할 경우 적용된다. 도시시설물의 수용능력을 고려하여 해당되는 인구를 최대화 가능한 입지가 선정된다. MAXCOVER 모델의 대표적인 활용은 응급시설물의 입지를 결정하는 경우로 비상 출동 시에 필요시간 내에 도착할 수 있는 최대한의 수요 지점을 결정하게 된다.

---

16)이 부분은 이희연(2009)의 고차적 공간분석기법의 입지-배분모델의 이론적 부분(pp.397~400)의 내용을 발췌하여 정리하였다.

<표 2-3> GIS의 입지배분모델의 유형화

모델유형	목적함수	거리 측정 방식	제한요소 적용
MINDISTANCE	총 이동거리 최소화	선형	없음
MINDISTANCE (constrained)			거리제한(수요가 할당된 시설물로부터 지정된 거리에 있어야 함)
MAXATTEND	수요를 최대화	거리감소 함수	없음
MINDISTPOWER	총 이동거리 최소화	거리제곱 함수	없음
MAXCOVER	포함 영역을 최대화	선형	포함영역 제한(수요가시설물의 최소요구치내에 있어야 포함됨)
MAXCOVER (constrained)			두 개의 포함영역제한(수요가 시설물의 지정된 거리내에 있지 않는 경우 두 번째의 거리내에 있어야 함)

5. 선행연구 고찰

도시공공시설의 입지평가 및 분석에 대한 연구는 도시계획은 물론 행정, 지리, 지역개발 분야에서 주요 주제로 논의되어 왔다. 우선 본 연구의 도시공공시설 입지모형의 방법론으로 선정한 입지배분모형(location-allocation model)을 활용한 분석사례를 중심으로 살펴보고자 한다. GIS를 이용한 입지배분모델은 도시공공시설의 입지와 서비스범위를 공간적으로 분석하여 기존 공공시설을 평가하고, 신규 입지를 선정하는데 적용되고 있다. 또한 공공시설의 범위도 행정기관, 우체국, 소방서, 교육시설 등으로 다양하다.

김광식(1989)은 도시공공서비스시설의 분석모형으로 입지배분모형에 대한 이론적 정립과 적용에 대해 연구를 수행하였다. 여기에서 입지모형에 대한 전반적인 고찰을 통해 도시공공시설과 입지배분모형의 논리적 근거를 정립하였고, 동태적 입지배분모형의 유용성 검증을 위해 서울 송파구와 강동구 35개 동에 5개 공공시설의 입지 우선순위를 제시하였다. 이 연구는 도시공공시설 입지배분모형의 유용성에 대한 이론적 정립을 시도하였다는

점에서 매우 중요하다 할 수 있다.

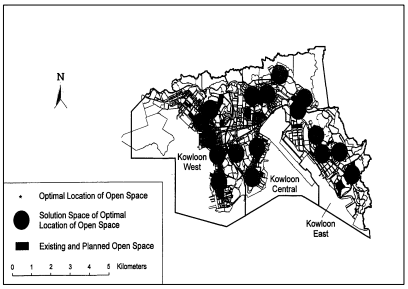
Anthony(1997)는 GIS 입지배분모델을 이용하여 홍콩(hongkong) Kowloon 지역의 오픈스페이스의 최적입지를 분석하여 제시하였다. 이 연구에서는 홍콩을 6개 지역으로 구분하여 기존의 오픈스페이스에 계획입지가 필요한 위치를 결정하고, 입지배분모형(location-allocation model)을 이용하여 최적 입지의 수와 입지량을 결정하였다.

오규식・정승현(2005)은 서울시를 대상으로 GIS 네트워크 분석을 통해 각 자치구별 도시근린공원 분포의 적정성을 분석하였다. 분석결과, 금천구, 마포구, 광진구, 용산구, 중랑구의 5개 자치구와 93개 행정동의 주민이 근린공원 이용권에서 벗어난 취약지역으로 분석하였다.

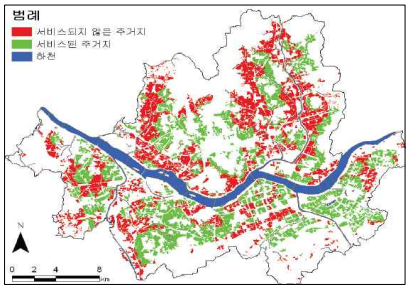
Benjamin(2007)은 미국 남동부 뉴햄프셔주의 소매상점을 대상으로 GIS 입지배분모델을 이용하여 적정한 위치와 서비스권을 분석하였다. 여기에서 기존 소매점의 서비스권을 평가하고, 비서비스권의 이용인구와 도로망을 기준으로 신규 소매점의 입지를 분석하였다. 본 연구에서 활용하고자 하는 방법론과 유사하여 중요하게 평가된다.

또한 엄상근 외(2008)는 우리나라 수도권의 도시녹지를 사례로 입지배분모형(location-allocation model)을 이용하여 수도권의 녹지서비스권과 녹지총량을 분석하였다. 수도권 1인당 녹지면적 6㎡, 10㎡, 15㎡의 3가지 시나리오를 기준으로 서비스권을 분석하고, 녹지서비스가 안되는 지역에 필요한 계획녹지의 입지와 녹지량을 산정하였다.

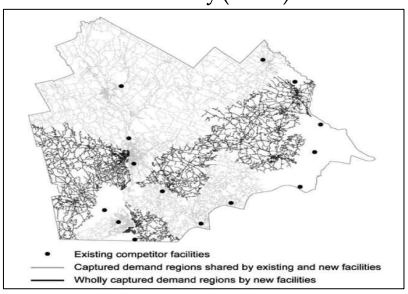
또한 GIS 입지배분모델의 방법론 외에 도시공공시설의 서비스권이나 입지에 대한 연구도 매우 활발하다. 박양춘 외(1996)는 울산시의 공공서비스 시설 중 구청, 소방서, 우체국을 사례로 입지를 평가하고 최적 입지를 선정하고자 하였다. 이 연구에서 울산시의 기존 공공시설의 입지를 분석하고, 시청의 최적입지로 삼산동, 소방서는 성남동, 우체국은 복산1동 등의 행정동별로 제시하고 있다.



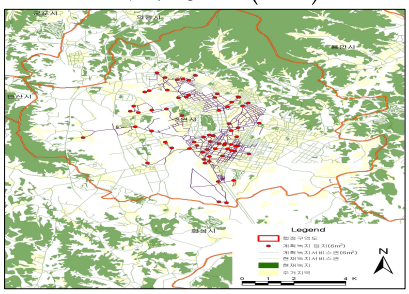
Anthony(1997)



오규식·정승현(2005)



Benjamin(2007)



엄상근 외(2008)

(그림 2-2) 선행연구의 입지배분모델 이용 연구결과

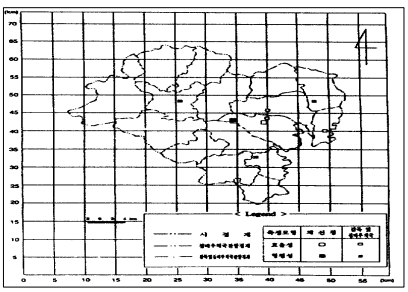
또한 조성호·박순호(1996)는 도시공공시설로 울산시 구청의 입지분석을 시도하였다. 여기에서 울산시의 기존 구청에 대한 입지평가를 접근성 측면에서 행정구역 포함면적으로 분석하여 입지의 공간적 재조정방안을 제시하였다. 이 연구는 공공시설의 입지를 평가하고, 입지배분모델을 활용한 점은 본 연구의 방법론과 일치하고 있다는 측면에서 중요하게 평가된다.

김재익 외(2005)는 대구시의 도시근린공공시설의 서비스 수준 격차를 공간적으로 분석하였다. 분석방법으로는 GIS의 버퍼링 분석방법을 이용하였으며 우체국, 파출소, 동사무소를 대상으로 보행권 500m를 기준하여 분석하였다. 이 연구에서는 근린공공시설의 접근성 측면에서 직선거리를 이용하였는데, 도심지역의 공공시설 서비스수준이 높은데 반해, 신개발지와 농촌지역에서는 공공서비스 수준이 낮음을 행정동별로 제시하고 있다.

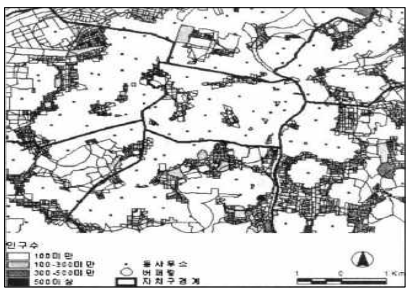
한편, 도시공공시설로 학교시설에 대한 서비스 및 입지연구와 관련하여

우종현(2002)은 대구시 고등학교의 입지분포 특성에 대해 분석하였다. 이 연구에서 인구분포와 고등학교의 공간적 배치의 불균형에 대해 분석하고 있다. 여기에서 학교시설의 불균형 분포는 교육기회의 공간불균등으로 심화될 수 있음을 제시하고 있다. 이 연구는 학교시설의 공공시설로의 역할을 제시하고, 공간적 불균등에 대한 분석으로 본 연구에서 제시하고자 하는 도시공공시설로서 중학교의 균형분포에 대한 문제인식과 일치한다.

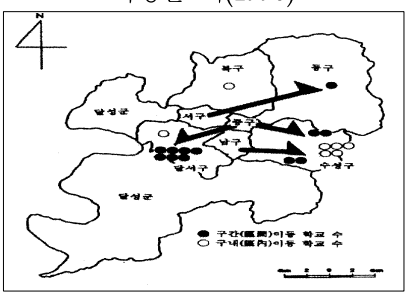
장정민·김진태(2002)는 도시공공시설의 공간적 분포에 대해 경기도 오산시의 보육시설을 대상으로 분석을 하였다. 오산시의 보육시설인 놀이방, 어린이집 등의 행정동별 공간분포와 아동수, 보육시설 수용가능성을 기준으로 공간적 불균등에 대한 분석하였다. 여기에서 향후 오산시 보육시설의 신규 공급지역을 행정동별로 제시하고 있다. 이 연구는 보육아동 및 시설수용력을 통해 분석을 시도한 점에서 의의가 있다.



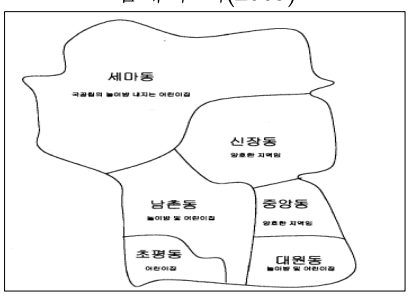
박양춘 외(1996)



김재익 외(2005)



우종현(2002)



장정민·김진태(2002)

(그림 2-3) 선행연구의 공공시설의 입지분석 연구결과

<표 2-4> 주요 선행연구의 특징 분석

구 분	선행연구의 특성	
	주요 내용	본 연구의 활용성
김광식 (1989)	·도시공공서비스시설의 분석모형으로 입지배분모형의 이론적 모형 정립 ·서울시 송파구 35개동의 5개 가상 공공시설의 적용을 통한 모형의 유용성 검증	·입지배분모형의 이론적 정립 ·본 연구의 수행목적 및 방법론의 기본적 근거 제공
박양춘 외 (1996)	·울산시의 도시공공시설인 시청, 소방서, 우체국의 입지평가 및 최적입지 분석 ·행정동 신규 공공시설 입지 제시	·도시공공시설의 입지평가를 통한 신규 입지분석 ·행정동별 도시공공시설의 신규입지를 제시하는 방법 활용
조성호·박순호 (1996)	·울산시의 기존 구청에 대한 입지평가를 수행하고, 공간적 재조정 입지 제시 ·접근성 측면에서 행정구역 포함면적을 분석하여 입지제시	·접근성에 기초한 GIS 입지배분모델을 적용하는 방법론 활용
Anthony (1997)	·입지배분모형을 적용하여 홍콩지역의 기존 오픈스페이스의 서비스권 분석 ·신규로 필요한 오픈스페이스의 적정위치와 수를 결정하고 있음	·입지배분모형을 통해 공공시설의 최적입지와 적정입지량을 제시하는 방법론 활용
우종현 (2002)	·대구시 고등학교의 공간입지 불균등을 분석하고 입지분석 ·학교시설의 공간적 균등 입지분석	·공공시설로 학교시설의 공간적 불균등의 문제 인식의 일치
장정민·김진태 (2002)	·오산시 보육시설에 대한 공간적 불균등을 분석하여 적정입지 제시 ·행정구역별 아동수, 보육시설의 수용력을 기준으로 행정구역별로 입지분석	·보육시설에 대한 행정구역별 아동수, 수용력을 통한 신규공급지역을 제시하는 방법론
오규식·정승현 (2005)	·서울시 25개 자치구를 대상으로 한 공원, 인구분포, 이동로, 개발밀도 등의 자료 구축 ·서울시 도시공원의 이용권 분석 ·도시근린공원 서비스취약지역	·GIS네트워크 분석기법 활용 ·도시근린공원 서비스가 취약한 30개동 추출 ·행정동별 신규입지 제시
김재익 외(2005)	·대구시 우체국, 파출소, 동사무소를 대상으로 공공시설의 서비스 격차 수준을 분석 ·보행권 500m를 기준으로 공공시설의 서비스권 수준을 평가	·도시공공시설의 접근성 측면의 분석을 시도하고, 행정동별 서비스수준을 제시하는 방법론 활용
Benjamin (2007)	·미국 남동부의 뉴햄프셔주의 소매상권 서비스권의 분석 ·입지배분모델을 이용하여 신규입지 분석	·입지배분모델을 이용하여 기존 서비스권을 평가하고, 신규입지에 대한 입지를 제시하는 방법론의 활용
엄상근 외(2008)	·녹지총량, 접근성개념의 이론 검토 ·수도권의 각 자치구, 시·군의 녹지를 대상으로 한 총량의 분석 ·각 도시별 확보해야 할 녹지량의 산정	·GIS 입지배분모형의 적용 ·서비스권분석을 통한 신규입지의 위치 및 양 산정 ·방법론으로 활용

지금까지 선행연구를 고찰한 결과, 도시공공시설의 입지평가 및 분석방법은 다양한 분야에서 적용되고 있으며 공통적인 측면을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 도시공공시설에 대한 공간적 불균등의 문제인식에서 연구가 진행된 점이다. 공공시설의 기본적인 특성인 비배제성, 비경합성의 원칙에 기초한다. 둘째, 방법론 측면에서 GIS의 입지배분모형, 버퍼분석을 통해 공공시설의 서비스권을 평가하고, 신규 공공시설의 입지를 제시하고 있다. 셋째, 신규공공시설의 입지를 제시할 때 대부분 행정구역별로 격차로 표현하거나 최적입지의 공간단위로 활용하고 있다는 것이다.

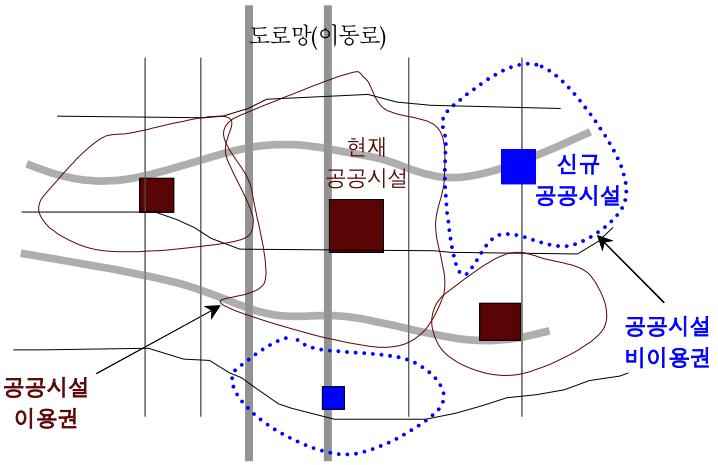
제3장 도시공공시설의 입지평가시스템 구축

1. 공공시설 입지모형의 이론 정립

1) 모형의 기본 구조

본 연구에서 제시하고자 하는 도시공공시설의 입지평가모형은 기본적으로 공공시설의 이용자인 도시민, 공공시설, 이들 간의 접근성(accessibility)에 기초한다. 여기에서 도시공공시설의 접근성은 공공시설의 이용권으로으로 표현되며 인구분포지역(시가화구역), 현재 공공시설, 접근을 위한 교통망과 관련성이 있다. 이러한 공공시설의 이용권은 현재 공공시설의 이용권역, 비이용권역으로 구분될 수 있다.

따라서 도시공공시설 입지평가시스템은 첫째, 현재 도시공공시설의 이용권을 분석하고, 여기에서 해당 공공시설의 비이용권역을 구분하는 것이다. 둘째, 공공시설의 비이용권역을 대상으로 필요한 신규 공공시설의 적정한 입지를 제시하는 전체적인 과정을 의미한다. 이러한 도시공공시설의 입지평가시스템은 이론적으로 중력모형에 근거하며 실제적인 구현은 GIS의 입지배분모듈(Location-allocation)을 활용하게 된다.



(그림 3-1) 공공시설 입지모형의 개념도

2) 입지평가모형의 정립

도시 내 적정공공시설[17](${PF}_{optimum}$)은 이용권 측면에서 모든 시민(해당 공공시설 이용자)이 공공시설 서비스를 제공받을 수 있는 수준이라 정의될 수 있다. 따라서, 도시의 적정공공시설(${PF}_{optimum}$)은 현재 도시 내에 분포하고 있는 현재공공시설[18](${PF}_{present}$)과 추가적으로 제공되어야 할 신규공공시설[19](${PFnew}$)의 합으로 나타낼 수 있다.

공공시설이용권은 모든 시민(해당 공공시설 이용자)이 공공서비스를 받을 수 있는 권역으로 정의 될 수 있는데, 전체 공공시설이용권역(${PF}_{total service}$)은 현재 공공시설이용권역(${PF}_{present\ service}$)과 향후 확보할 신규공공시설에 의해 서비스할 수 있는 신규공공시설이용권역(${PFnew\ service}$)으로 구분된다. 또한 도시공공시설의 수요·공급측면에서 공공시설이용권은 공공시설의 유인력(attraction)과 접근성(accessibility)을 통하여 측정할 수 있는데, 유인력은 공공시설의 위치, 수용규모, 유형, 이용인구 등을 분석인자로 하여 이용권역의 범위를 결정하는 것으로 중력모형(gravity model)에 그 이론적 토대를 두고 있다.

본 연구의 도시공공시설 입지평가모형은 접근성 측면에서 공공시설이용권 분석에 기초하고 있다. 공공시설의 접근성은 시가화지역에서 공공시설까지의 접근거리 및 시간 등이 주요 분석인자로 이용된다. 예를 들어, 현재 공공시설 j의 이용권역(${PFj}_{present\ service}$)은 공공시설 j의 규모(${PFj}_{area}$)에 비례하고, 시가화지역 i와 공공시설 j간의 거리(d_{ij}^{b}) 및 이용인구(${PFj}_{population}$)에 반비례의 관계에 있다.

이를 전체 도시공공시설 $j=1,\cdots,n, j\neq i$를 적용하면, 현재 공공시설이용

17)적정공공시설(${PF}_{optimum}$)은 Public Facility(optimum)으로 정의한다.

18)현재공공시설(${PF}_{present}$)은 Public Facility(present)으로 정의한다.

19)신규공공시설(${PFnew}$)은 Public Facility(new)으로 정의한다.

권역은 $PF_{present\ service} = \sum_{j}^{n} PFj_{present\ service} = \sum_{j}^{n} f(PFj_{area} \frac{1}{PFj_{population} \times d_{ij}^{\sigma}})$의 모형식으로 정리 될 수 있다. 여기에서 σ는 거리에 따른 통행저항계수[20]를 의미하는데, 거리가 멀수록 공공시설 이용자의 이용확률이 체감하는 정도를 의미한다.

또한, 신규 공공시설이용권역($PFnew\,service$)은 현재 공공시설서비스를 제공받지 못하고 있는 인구($PF_{non-population}$), 신규 공공시설($PFnew$)간의 거리(d_{ij}^{σ})를 통하여 측정이 가능하다. 예를 들어, 신규 공공시설 k의 이용권역($PFknew\,service$)은 신규 공공시설의 수용인구($PFk_{population}$)에 비례하며 현재 공공시설서비스를 제공받지 못하고 있는 인구($PF_{non-population}$), 신규 공공시설($PFnew$)과의 거리(d_{kj}^{σ})에 반비례관계로

$PFnew\,service = \sum_{k}^{n} PFk \neq w\,service = \sum_{k}^{n} f(PFk_{area} \frac{1}{PFk_{non-population} \times d_{ij}^{\sigma}})$의 모형식으로 정리 될 수 있다.

2. 입지평가모형의 구축

1) 구축 과정

도시공공시설 입지평가모형은 공공시설 수요 및 이용측면에서 실질적인 공공시설 이용권역을 도출하여 현재 공공시설 분포의 적정성을 평가하고, 모든 시민이 해당 공공시설의 서비스를 제공받을 수 있는 신규공공시설의

---

20)통행저항함수는 통행비용(거리, 시간)과 통행량(통행수요)간의 반비례 관계를 나타내며, 이때 저항계수(σ)는 통행비용(C)이 통행량(T)에 미치는 정도로 측정된다. 통행저항함수는 일반적으로 $T = A \cdot \exp(-\sigma \cdot C)$과 같은 역지수함수, $T = A \cdot C^{-\sigma}$ 같은 역멱함수, 또는 이들의 복합형태로 추정된다. 함수의 형태상 상대적으로 역멱함수는 통행비용이 일정 수준 증가함에 따라 통행량이 보다 급격하게 감소하는 형태, 반대로 역지수함수는 통행량이 보다 완만히 감소하는 형태를 설명하는데 적합하다. 노정현(1999)은 통행소요시간에 따른 통행비율을 이용하여 앞의 함수를 대수변환(log transformation)하고, 회귀분석을 통해 저항함수를 추정하였는데, 각각의 통행저항계수를 각각 0.026, 2.946로 계산하였다.

입지를 제시하는 데에 그 목적이 있다. 따라서, 공공이용권의 분석은 단순한 공간적인 직선거리에 의한 방식이 아닌 실제 이용자의 이동경로, 공공시설의 규모, 이용거리에 따른 체감정도 등 실질적인 지표가 반영되어야 공공시설 입지평가모형으로 그 실효성이 높다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 도시공공시설로의 이동경로, 공공시설의 규모, 이용인구의 분포 등을 요소로 하여 모형을 구축하고, 현재공공시설, 신규공공시설을 포함하는 적정공공시설의 입지를 제시하도록 한다.

도시공공시설 입지평가모형은 우선 분석 대상 공공시설, 교통망(이동로), 이용인구 등의 자료구축단계, 현재공공시설 이용권 측정단계, 신규공공시설 설정단계, 적정공공시설의 산정단계 등의 4단계로 구성된다. 이를 위해 본 연구에서 분석 사례연구로 삼고자 하는 학교시설(중학교)을 중심으로 설명하고자 한다.

1단계는 자료구축단계이다. 분석대상 현재 제주시 중학교의 입지, 수용규모 등의 자료를 취득하여 공간상에 분포시킨다. 그리고, 도로망도는 제주시 수치지형도 상의 도로중심선을 Network 분석을 위해 Network Coverage로 자료를 변환·구축하고, Network Coverage에 생성된 Node에 가장 가까운 거리에 위치한 시가화지역의 이용인구수(중학교 취학자)를 할당한다. 또한, 중학교의 취학인구는 읍·면·동 인구데이터를 활용하여 해당 시가화지역에 인구수를 할당하는 방식을 적용한다.[21)]

2단계 현재 공공시설이용권 측정단계이다. 공공시설입지평가모형의 가장 핵심적인 단계로 자료구축이 완료되면 이론적으로 고찰된 모형식을 본 연구에 맞게 정립한다. 여기에서 공공시설의 수요량은 중학교의 수용인구 및 수용량 기준을 이용하는데, 본 연구에서는 현재 중학교의 이용권역을 분석한다. 구체적인 분석은 GIS의 입지배분모듈(location-allocation)을 이용하여

21)인구의 공간적 배분은 자료수집이 가능한 인구통계자료를 해당지역의 시가화건조지역에 할당하는 것이 가장 현실적이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 가장 작은 행정구역단위인 읍·면·동의 인구를 해당 주거지역에 면적비율로 할당하였다.

측정하게 된다.

3단계 신규공공시설 설정단계이다. 공공시설이용권 측정결과 비이용권으로 분석된 지역에는 신규공공시설의 위치를 선정한다. 본 연구에서는 제주시의 신규 중학교의 입지를 선정하는 것으로 GIS의 입지배분모듈을 이용하고, 신규 중학교의 수용규모는 현재 중학교 비이용권역의 인구에 중학교의 수용규모를 적용하여 산정한다.

4단계 적정도시공공시설 산정단계이다. 적정도시공공시설 규모는 자료구축단계에서 추출한 현재공공시설과 이용권분석에서 산정된 신규공공시설을 합한 결과로 제시된다. 이렇게 분석된 신규공공시설 입지는 도면상에 점으로 표시된다. 본 연구에서는 현재 제주시 중학교와 입지평가모형을 통해 분석된 신규 중학교를 합한 결과가 적정 중학교 수와 입지가 된다.

2) 자료구축 방법

도시공공시설 입지평가모형 실제 분석을 위해서는 자료가 조작적으로 정의되어야 하는데, 본 연구의 제주시 중학교의 입지평가 및 신규 입지 제시를 위해서는 크게 3가지 측면에서 자료가 구축되어야 한다.

첫째, 제주시 동지역 중학교의 수용력 자료가 구축되어야 한다. 이는 현재 중학교 시설의 공간적 입지와 학교별 학생수를 의미한다. 이를 위해 GIS를 이용하여 제주시 동지역 13개 중학교의 위치를 점으로 표시하고, 여기에 각 학교의 학생수를 속성자료로 입력하면 된다.

둘째, 제주시 중학교의 이용인구를 추정하여 자료로 구축해야 한다. 여기에서 이용인구는 잠재취학아동수로 제주시 행정동별 인구통계에 기초한다. 우선 행정동별 공식 인구자료에서 3년간의 취학가능 연령대(5~7세)의 인구를 추출한다. 그러나 행정동은 공간적으로 인구가 균형적으로 분포되어 있지 않아 실제 분석 시 오차를 발생시키기 때문에 이를 보정하기 위해 제주

시 토지피복분류도[22]의 자료와 연계시키게 된다. 따라서 행정동별 잠재취학아동수를 시가화건조지역에 공간적으로 배분하는 과정을 거친다.

셋째, 제주시 중학교 시설과 잠재취학아동수의 이동로인 도로망자료를 구축한다. 도로망은 Network자료로서 수치지형도를 수정·보완하여 구축하였다. 이를 위해 1:1,000스케일의 수치지형도상의 도로중심선 자료를 이용하여 구축한다.

3) GIS 분석모듈 적용방안

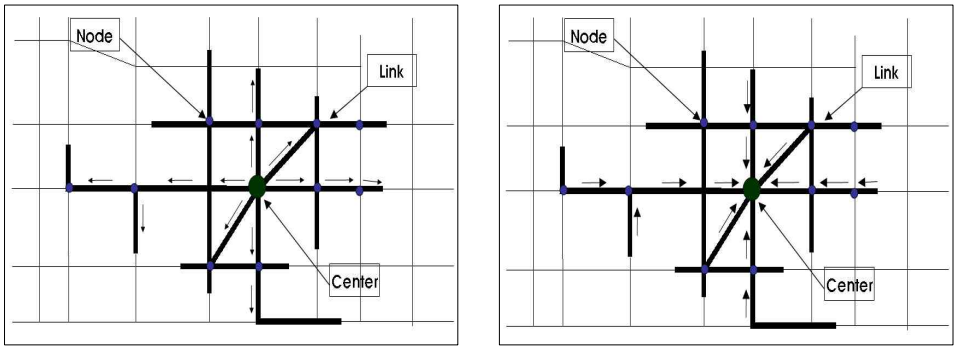
본 연구의 도시공공시설 입지평가모형 구축과정에서 현재공공시설 이용권 측정과 신규 공공시설의 최적 입지분석은 GIS의 네트워크 분석기법을 이용할 것이며 미국 ESRI사의 GIS 분석 소프트웨어인 ARC/INFO의 입지배분(location-allocation) 모듈을 이용한다. 이러한 GIS의 입지배분 모듈을 이용한 Network 분석기법은 크게 중심점(center), 링크(link), 저항값(impedance), 결절점(node)이 이용된다.

이러한 GIS의 입지배분모듈에 의한 분석에서 allocation 모듈은 현재공공시설 이용권 측정에 이용되고, location-allocation모듈은 신규공공시설의 입지를 결정하는데 이용된다. 따라서, allocation 모듈을 이용한 Network 분석[23]을 실시하게 되면 중심점(center)의 자원량이 링크(link)를 통해 가장 가까운 결절점(node)에 자원이 배분하게 되며, 이때 저항값은 링크의 길이에 따라 일정하게 증가하게 된다. 또한, location-allocation 모듈은 결절점과 링크를 이용하여 최적점을 찾아가는 최단경로 분석기법인데, 일반적으로 은행, 상점, 백화점, 학교 등의 최적입지를 분석하는데 주로 이용된다.

---

22)토지피복분류도는 지상의 토지피복상태(Land Cover)를 인공위성자료(Landsat TM)를 분석하여 작성한 것으로 대분류의 경우 산림지역, 수역, 시가화건조지역, 농업지역, 초지, 습지, 나대지 등 7개의 항목으로 구성되어 있다.

23)예를 들어, 학교의 학급당 좌석수는 시설의 공급량 또는 자원이 되며 이는 Network 상의 link비율에 따라서 결절점에 위치한 학생들에게 좌석수를 배정되는 과정을 통해 적정규모의 통학권을 설정하게 된다(ESRI, 1994).



allocation 모듈 실행 개념 location-allocation 모듈 실행 개념

(그림 3-2) 네트워크분석의 기본 개념도

이를 본 연구의 제주시 중학교를 중심으로 설명하면 다음과 같다. 중심점(center)은 자원이 배분되는 위치나 이용하고자 하는 시설로서 중학교가 이에 해당된다. 링크(link)는 중학교와 그 이용자의 위치를 연결해주는 이동경로인 도로이고, 저항값(impedance)은 거리에 따른 이용체감정도, 결절점(node)은 자원이 배분되는 위치 또는 중심점에 위치한 중학교를 이용하고자 하는 수요자의 위치 및 규모를 나타내는 개념이다.

<표 3-1> 제주시 중학교 입지평가 및 분석의 요소

분류	GIS 자료상의 역할	사례 적용
중심점(Center)	자원을 할당하는 지점	·현재 제주시 중학교의 위치
링크(Link)	저항값을 가지는 이동경로	·제주시 수치지형도 상 도로망
저항값(Impedance)	이동에 따른 저항요소	·접근 및 이동에 따른 시간 및 비용
결절점(Node)	자원을 배당받을 수요량	·중학교 잠재취학아동수

제4장 적용사례 연구

1. 제주시 기초 현황

1) 위치

제주시는 한반도 남서해상의 제주특별자치도의 행정시로 북부 중앙에 위치하며, 남쪽은 한라산을 경계로 서귀포시와 접한다. 지세는 한반도와 마주대하는 한라산 북사면의 중앙부에 위치한 지역이다. 제주시는 제주도청, 제주공항, 제주항 등이 위치하고 있어 제주도의 관문 역할을 하고 있다.

제주시는 제주권의 핵심도시로 전체 면적이 977.77㎢(전국토의 0.9%)인데, 이 중 읍·면지역 722.39㎢, 동지역 255.37㎢를 차지하고 있다. 행정구역은 읍·면지역 7개, 행정동 19개(법정동 40개)로 구성되어 있다. 부속도서로 6개의 유인도, 45개의 무인도서가 있다.

(그림 4-1) 제주시의 지리적 위치

자료 : 제주시(www.jejusi.go.kr)

2) 인구 추세

제주시 인구변화 추세를 살펴보면, 전체인구는 410,910명(2008년 12월 31일 기준)이고, 총세대수는 155,398세대이다. 1999년도 375,310명에서 2008년도 410,910명으로 연평균 0.6~1.6%의 지속적 증가율을 보이고 있다. 그러나

지역별로 인구변화 추세는 동지역을 중심으로 증가하는 반면 읍·면지역은 지속적으로 감소하고 있다. 이는 제주시 읍·면지역에서 동지역으로 인구가 이동하고 있다는 것으로 분석된다.

또한 제주시의 인구밀도는 420.25명/㎢으로 전국의 488명/㎢에 비해 낮은 수준이며 세대당 인구는 1999년 3.12명에서 2008년 세대 당 인구는 2.64명으로 감소하고 있는데, 이는 핵가족화의 변화추세를 반영하는 것이다.

<표 4-1> 제주시 인구변화 추세

년 도	세대수 (호)	인 구(명)			인구밀도 (명/㎢)	인구 증가율(%)
		계	남	여		
1999	121,470	375,310	185,936	189,374	383.83	1.0
2000	124,460	379,482	187,923	191,559	388.10	1.1
2001	129,143	385,305	190,795	194,510	394.05	1.5
2002	133,961	391,488	194,311	197,177	400.38	1.6
2003	139,182	395,097	196,200	198,897	404.07	0.9
2004	143,420	399,332	198,552	200,780	408.40	1.1
2005	147,047	402,254	200,374	201.880	411.39	0,7
2006	150,379	405,819	202,199	203,620	415.03	0.9
2007	153,042	408,364	203,436	204,928	417.64	0.6
2008	155,398	410,910	205,005	205,905	420.24	0.6

자료 : 제주시(www.jejusi.go.kr)

3) 주택 및 보급률 현황

제주시 가구수는 105,596호이고, 주택수 114,760호, 주택보급률은 108.7% 수준이다. 이는 제주특별자치도 전체 주택보급률 111.83%보다 조금 낮고, 전국 평균 주택보급률인 108.1%보다 다소 높은 수준이다.

제주시의 주택유형별 현황은 단독 및 다가구 주택이 47.5%로 가장 높고, 아파트 30.6%, 다세대주택 13.9%, 연립주택 8.0% 순으로 높다. 제주시는 제주특별자치도 전체 주택수의 약 72.2%를 보유하고 있는데, 이는 인구분포 비율과 유사하다.

<표 4-2> 제주시 주택보급 현황

(단위 : 호)

구 분	가구수	주 택 수					보급률 (%)
		계	단독·다가구	아파트	연립	다세대	
제주특별자치도	144,180	158,998	86,229	41,547	12,477	18,745	111.8
제주시	105,596	114,760	54,488	35,159	9,168	15,945	108.7

자료 : 제주특별자치도, 2008, 통계연보

4) 공공문화시설

제주시의 공공문화시설은 공연장 11개소, 박물관 12개소, 미술관 6개소, 전시관 3개소, 공공도서관 10개소 등이 있다. 특히 제주시의 전시공간과 공연시설이 부족하여 대부분 제주문예회관에서 이루어지고 있는 상황이다.

<표 4-3> 제주시 공공문화시설 현황

(단위 : 개소)

공공 도서관	박물관			미술관	전시관	식물원	공연시설			기타 문화시설			
	계	국립	등록				계	공연장	영화관	문예회관	문화의집	문화원	문화학교
10	12	1	11	6	3	3	16	11	5	1	10	2	8

자료 : 제주특별자치도, 2009, 주요행정총람

5) 도시계획 지정현황

제주시의 도시관리계획 상 용도지역 지정현황을 살펴보면 다음과 같다. 제주시 1,108㎢(해면 222.8㎢ 포함) 중 관리지역 594.4㎢(53.65%), 자연환경보전지역 235.6㎢(21.27%), 도시지역 223.0㎢(20.12%), 농림지역 55.0㎢(4.96%) 순이다. 또한 제주시 도시지역 223㎢ 중, 주거지역 2.12%, 미지정 지역 0.84%, 상업지역이 0.34%, 공업지역 0.25%의 비율로 지정되어 있다. 특히 제주시 동지역의 용도는 총 133.99㎢ 중 주거지역 15.75㎢, 상업지역 3.11㎢, 공업지역 2.28㎢, 녹지지역 107.56㎢, 미지정 5.29㎢으로 분포하고 있다.

<표 4-4> 제주시 지역별 토지용도지역 지정 현황

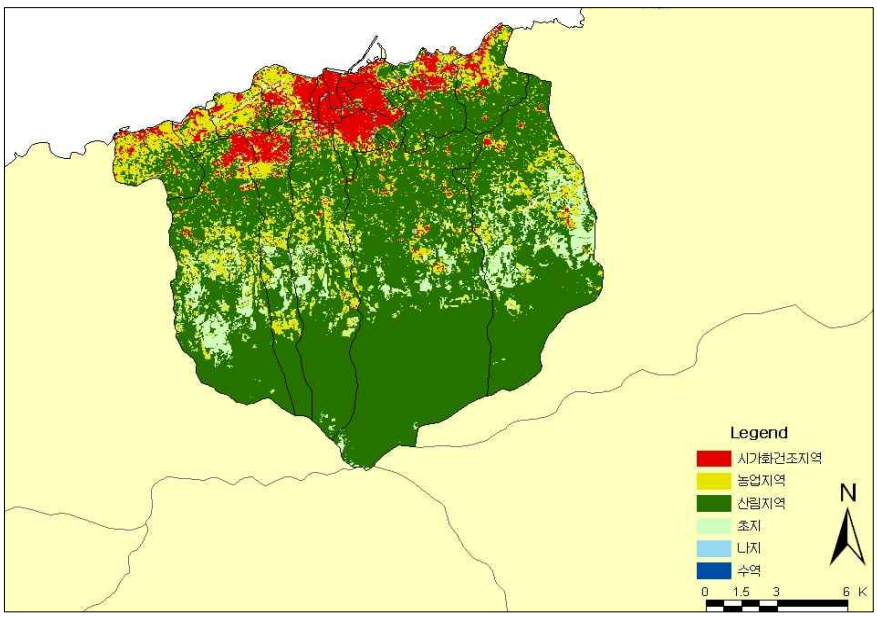
(단위 : ㎢)

구 분		용 도 지 역					
		계	주거	상업	공업	녹지	미지정
계		223	25.18	3.79	2.80	181.88	9.33
동지역		133.99	15.75	3.11	2.28	107.56	5.29
읍·면지역	소계	88.99	9.43	0.68	0.52	74.32	4.04
	한림	36.19	2.61	0.28	0.36	30.24	2.70
	애월	12.45	2.19	0.06	0.06	9.74	0.40
	구좌	17.96	2.13	0.10	0.08	14.79	0.86
	조천	11.29	1.49	0.20	0.02	9.50	0.08
	한경	11.10	1.01	0.04	0.00	10.05	0.00

자료 : 제주특별자치도, 2009, 주요행정총람

6) 토지피복도 분류

제주시 동지역의 토지이용 상황을 토지피복분류도를 통해 살펴보았다. 제주시는 산림지역이 전체의 68.6%(175.135㎢), 농업지역이 14.6%(37.199㎢)로 약 80%를 점하고 있다. 또한 타 지역에 비해 초지의 비율이 8.5%로 비교적 높게 나타난다.



(그림 4-2) 제주시 토지피복분류도

특히 본 연구의 대상지역인 도시화 지역이라 할 수 있는 토지피복 상 시가화건조지역은 전체면적의 7.9%(20.097㎢)로 분석되었다. 이는 제주도 전체의 4.7%의 거의 2배에 이르는 것으로 도시화가 가장 진행된 제주시 동지역을 분석하였기 때문이다.

<표 4-5> 제주시 토지피복분류 현황

행정동	계	시가화 건조지역	농업지역	산림지역	초지	나지	수역
건입동	2.534	1.050	0.510	0.818	0.035	0.121	-
노형동	45.202	1.790	6.040	30.948	6.285	0.122	0.019
도두동	4.025	0.759	2.157	0.806	0.256	0.047	-
봉개동	47.350	0.440	5.284	33.535	8.026	0.066	-
삼도1동	0.870	0.785	0.046	0.001	-	0.038	-
삼도2동	0.835	0.782	0.042	0.005	-	0.005	-
삼양동	9.524	1.169	2.474	5.696	0.099	0.086	-
아라동	70.536	0.639	4.150	62.551	3.131	0.062	0.003
연 동	12.326	1.352	2.533	7.452	0.947	0.042	-
오라동	28.647	0.747	4.175	21.159	2.455	0.110	-
외도동	8.414	0.785	3.583	3.905	0.085	0.054	0.002
용담1동	0.611	0.515	0.061	0.029	0.002	0.003	-
용담2동	4.937	1.908	1.971	0.710	0.229	0.118	-
이도1동	0.692	0.584	0.045	0.041	0.001	0.021	-
이도2동	5.519	2.609	0.983	1.857	0.017	0.053	-
이호동	2.558	0.469	1.346	0.655	0.031	0.056	-
일도1동	0.313	0.310	0.003	-	-	-	-
일도2동	2.195	1.774	0.220	0.164	0.001	0.036	-
화북동	8.280	1.631	1.574	4.803	0.157	0.111	0.004
계	255.368	20.097	37.199	175.135	21.758	1.153	0.027

자료 : 국가수자원관리종합정보시스템(http://www.wamis.go.kr)

2. 제주시 학교시설

1) 선정 근거

본 연구의 도시공공시설물의 입지평가 및 분석모형은 실제 하나의 공공시설을 통해 적용해 보는 것이 매우 중요하다. 이를 위해 사례 연구는 제주시 동지역의 중학교 시설의 입지평가 및 적정입지의 선정을 그 대상으로

삼았다. 이러한 설정근거는 크게 3가지 측면에서 살펴 볼 수 있다.

첫째, 도시공공시설의 특성에 기초하였다. 도시 내 공공시설은 앞서 이론적으로 살펴본 바와 같이 비배제성, 비경합성의 특성을 갖는다. 학교시설은 이러한 공공시설의 특징을 가장 잘 반영해야 하는 시설이기 때문이다.

둘째, 도시공공시설 중 학교시설의 구체적 입지기준의 부재이다. 다른 도시공공시설도 유사하지만, 특히 학교시설은 어린이의 이용시설임에도 불구하고 공간적 입지기준이 없다는 것이다. 따라서 학교시설의 입지를 평가하고 분석하는 것은 매우 의미가 있다.

셋째, 정책적 유용성이 있는 대상과 지역을 기준으로 하였다. 제주시 동지역은 읍·면지역에 비해 학교시설의 분포가 매우 불균등하다. 특히 중학교는 초등학교에 비해 공간적으로 불균등하여 실제 통학권 등에 대한 고려가 이루어지지 않고 있다. 따라서 중학교의 공간적 입지평가 및 신규 입지에 대한 분석은 정책적으로 매우 중요하다.

넷째, 분석자료 구축의 용이성을 반영하였다. 본 연구의 방법론인 입지배분모형(location-allocation model)의 실제적인 적용이 가능하려면 이용인구, 이동로(교통접근성), 공공시설 분포 등 GIS DB가 잘 구축되어 있는 제주시 동지역을 대상으로 삼은 이유이다.

<표 4-6> 본 연구의 적용 사례 선정 근거

구분	중요성	선정
공공시설의 특성	·비배제성, 비경합성	학교시설
입지기준	·구체적인 입지기준이 없는 시설	학교시설
정책적 유용성	·동지역 중학교 시설의 불균형적 분포에 의한 통학 등의 어려움 존재	중학교 시설
자료구축 용이성	·분석자료의 구축이 비교적 잘 되어 있는 도시지역의 공공시설	제주시 동지역

2) 제주지역 학교시설

본 연구의 도시공공시설 입지평가 및 분석의 대상으로 선정한 제주지역 학교현황을 살펴보면 다음과 같다. 제주지역 내에는 유치원, 초등학교, 중학교, 고등학교, 특수학교 전체를 포함하여 학교수는 291개, 학급수는 3,388개, 학생수는 100,259명이다.

이 중 본 연구의 분석대상이 되는 제주시의 중학교는 27개이고, 학급수는 516개, 학생수는 19,355명 수준으로 학급당 평균 37.5명이다.

<표 4-7> 제주지역 전체 학교시설 현황

학교별	지역별	학교수	학급수	학생수
유치원	제 주 시	68	183	4,198
	서귀포시	42	53	790
	계	110	236	4,988
초등학교	제 주 시	61(10)	1,222	35,187
	서귀포시	45(1)	457	10,841
	계	106(11)	1,679	46,028
중학교	**제 주 시**	**27**	**516**	**19,355**
	서귀포시	**15**	**188**	**6,017**
	계	**42**	**704**	**25,372**
고등학교	제 주 시	20	490	17,645
	서귀포시	10	190	5,791
	합계	30	680	23,436
특수학교	영지학교	1	36	147
	영송학교	1	31	184
	온성학교	1	22	104
	계	3	89	435
총 계		291(11)	3,388	100,259

자료 : 제주특별자치도교육청, 2009, 제주교육통계연보

3) 제주시 동지역 중학교

본 연구의 도시공공시설 입지평가 및 분석사례로 제주시 동지역 중학교를 선정하였다. 따라서 제주시 동지역의 중학교에 대한 기본적인 현황 및 특성에 대해 살펴본다. 제주시 동지역에는 전체 13개 중학교가 있으며, 남

녀공학이 5개소로 가장 많고, 남중이 4개소, 여중이 4개소로 구분된다.

중학교의 전체 학급수는 412개이고, 재학생수는 16,538명으로 학교당 평균 1,272명이 재학하고 있다. 이 중 오현중학교가 858명으로 가장 적고, 한라중학교는 1,592명으로 재학생이 가장 많다. 입학자는 2009년 기준으로 전체 5,434명으로 학교 당 평균 418명 수준이다.

<표 4-8> 제주시 동지역 중학교 현황

학교명	구분	소재지	학급 및 학생수		입학자(명)	교지면적(㎡)	건물면적(㎡)
			학급(개)	학생(명)			
제주대학교사범대학부설중학교	공	용담3동 581	25	**870**	297	34,383	8,025
제주제일중학교	남	이도2동 539-4	36	**1,540**	452	25,485	10,172
제주중앙중학교	남	연동 323-14	37	**1,525**	494	19,867	8,734
제주중앙여자중학교	여	삼도2동 594-13	30	**1,143**	363	12,164	7,172
제주동여자중학교	여	이도2동 339	37	**1,556**	528	26,547	9,168
제주동중학교	공	화북1동 1146-2	37	**1,405**	480	23,908	9,500
제주서중학교	공	연동 2405	44	**1,805**	685	20,799	12,605
아라중학교	공	아라2동 1419	34	**1,294**	402	16,210	9,087
한라중학교	공	노형동 754-1	39	**1,592**	490	16,838	16,466
오현중학교	남	화북1동 4675	21	**858**	320	14,805	5,166
제주중학교	남	용담1동 298	24	**1,008**	280	12,427	5,021
신성여자중학교	여	영평동 2378	24	**995**	327	18,127	6,660
제주여자중학교	여	아라1동 2360	24	**947**	316	5,002	5,816
합계			412	**16,538**	5,434	246,562	113,592

자료 : 제주특별자치도교육청, 2009, 제주교육통계연보

여기에서 제주시 동지역의 중학교 시설의 공간적 불균등 분포를 논하기 전에 중학교 입학자와 초등학교 졸업자간의 현황을 살펴볼 필요가 있다. 제주시 동지역 초등학교 졸업자(2009년 기준)는 31개 초등학교[24]에서 5,348

24)제주시 동지역의 초등학교 31개소는 제주대학교교육대학부설초등학교, 제주동초등학교, 제주서초등학교, 제주남초등학교, 제주북초등학교, 일도초등학교, 광양초등학교, 제주중앙초등

명이고, 중학교 입학자는 13개 중학교에서 5,434명으로 86명의 차이를 보인다. 이는 제주시 인근 읍·면지역 중학교 전입자 등을 고려하면 거의 일치하는 비율로 볼 수 있다. 이러한 제주시 동지역의 중학교에 대한 수요와 공급의 측면에서 어느 정도 균형을 이루는 것으로 분석된다.

그러나 제주시권의 공간적 분포를 살펴보면, 실제 인구거주지역의 분포지역과는 다른 상황을 보인다. 이는 제주시 전체적으로 중학교의 수요와 공급에는 문제가 없으나, 공간적으로 통학 상 불균등 상황임을 알 수 있다. 따라서 제주시의 중학교 시설의 입지에 대해 적정한 입지에 분포하고 있는가에 대해 평가하고, 공간적인 조정방안이나 신규 중학교가 어디에 입지해야 하는가에 대해 논하고자 한다.

3. 자료구축

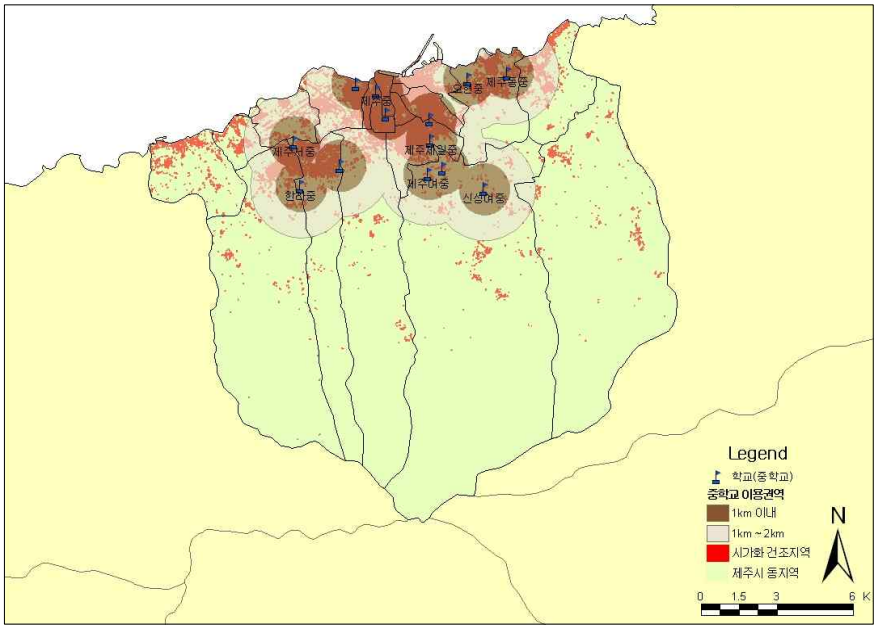
제주시 동지역 중학교시설의 입지평가 및 분석을 위한 자료구축은 다음과 같이 수행하였다. 제주시의 현재 중학교의 위치 및 속성자료의 구축, 이용인구가 되는 잠재취학아동수를 추정한 자료구축, Network 자료인 제주시 도로망 자료를 구축하였다. 본 연구의 도형자료는 제주시 수치지형도(1:1,000/1:5,000), 제주시 토지피복분류도를 사용하였고, 속성자료는 제주시 통계연보, 제주교육청의 교육통계연보를 이용하였다.

1) 제주시 중학교 시설

본 연구의 대상 공공시설인 제주시 중학교 시설에 대한 자료구축이다. 제주시 동지역 13개 중학교의 위치를 GIS를 이용하여 위치시키고, 학생수

학교, 신제주초등학교, 삼성초등학교, 한천초등학교, 남광초등학교, 인화초등학교, 도남초등학교, 신광초등학교, 화북초등학교, 삼양초등학교, 봉개초등학교, 아라초등학교, 영평초등학교, 오라초등학교, 노형초등학교, 노형초등학교해안분교장, 도리초등학교, 외도초등학교, 외도초등학교도평분교장, 동광초등학교, 동화초등학교, 한라초등학교, 백록초등학교, 월랑초등학교이다(제주특별자치도교육청, 2009, 제주교육통계연보).

의 속성데이터를 입력시켰다. 여기에서 대상 중학교는 남녀공학 5개, 남중 4개, 여중 4개로 구분되는데, 분석과정에서 이를 구별하지 않았다. 그 이유는 제주시 동지역을 대상으로 중학교를 입지분석을 수행하는데, 잠재취학아동이 남녀공학인 초등학교 학생이기 때문이다. 또한 향후 잠재취학아동을 대상으로 한 신규 입지를 분석하는 과정이기 때문이다.



(그림 4-3) 제주시권 중학교 입지분포도

2) 잠재취학아동수 추정

제주시 중학교 이용인구인 잠재취학아동수의 추정은 매우 중요하다. 이를 위해 제주시 행정동별 인구데이터를 활용하였다. 제주시 동지역은 모두 19개 행정동으로 구성되어 있으며 인구는 312,572명이다. 이 자료에 기초하여 제주시 동지역별 잠재취학아동수를 추정하였다. 그러나 본 연구에서 활용하고자 하는 자료구축을 위해서는 조작적 정의가 필요하였다.

이를 위해 다음과 같은 과정을 통해 잠재취학아동수를 추정하였다. 우선 제주시 동지역의 2004년 연령별 인구통계[25]에서 5~9세의 비율은 전체 인구의 8.7%수준이다. 따라서 제주시 행정동별 인구에 5~9세 비율을 적용하고, 여기에서 나온 행정동별 5~9세 인구에 0.6을 곱하여 제주시 행정동별 3년간의 잠재취학아동수(5~7세)를 추정하였다[26].

<표 4-9> 제주시 행정동별 잠재취학아동수 추정

구분	동별 인구	제주시 동지역 연령비율(5~9세) 적용	제주시 분석연령(5~7세) 전환
일도1동	3,802	331	**198**
일도2동	38,119	3,316	**1,990**
이도1동	7,411	645	**387**
이도2동	41,572	3,617	**2,170**
삼도1동	14,141	1,230	**738**
삼도2동	9,385	816	**490**
용담1동	8,740	760	**456**
용담2동	16,797	1,461	**877**
건입동	10,812	941	**564**
화북동	20,134	1,752	**1,051**
삼양동	10,825	942	**565**
봉개동	3,145	274	**164**
아라동	13,460	1,171	**703**
오라동	6,104	531	**319**
연 동	39,279	3,417	**2,050**
노형동	48,810	4,246	**2,548**
외도동	13,691	1,191	**715**
이호동	4,092	356	**214**
도두동	2,253	196	**118**
합 계	312,572	27,194	**16,317**

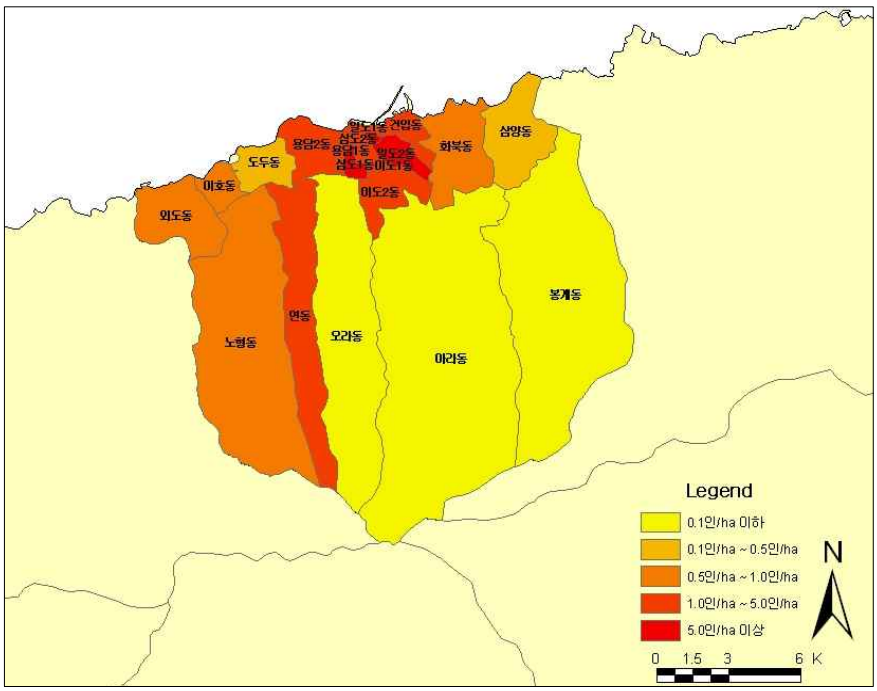
25)2004년 자료를 이용한 이유는 2005년 제주시와 북제주군의 통합으로 순수한 제주시 동지역 자료가 구축되지 않고 있기 때문이다. 또한 제주시 동지역, 북제주군 지역의 연령구조의 차이가 커서 현재의 통합된 인구비율을 사용하면 오차가 커질 수밖에 없다.

26)제주시 동지역의 취학아동수는 정확한 연령별 통계가 구축되어 있지 않다. 따라서 현재 통계자료인 제주시 5년간(5~9세)의 연령자료의 비율을 활용하였고, 다시 중학교 3년 과정의 3년간의 자료가 필요하기 때문에 5년간의 인구자료에 60%를 적용하였다.

3) 잠재취학아동수의 공간적 배분

제주시 동지역 잠재취학아동수는 중학교의 이용자가 된다. 여기에서 중학교의 이용권 및 신규 입지 분석은 추정된 이용인구를 공간적으로 어떻게 배분하는 것이 중요하다. 이를 위해 우선 제주시 잠재취학아동을 행정동별로 배분해야 한다. 인구배분 결과, 제주시의 중학교 잠재취학아동수는 노형동 15.6%, 이도2동 13.3%, 연동 12.6%, 일도2동 12.2% 순으로 높게 나타났다. 이는 행정동별 인구수와 비례하여 일치하는 것이다.

하지만, 이를 행정동별 면적의 비율 및 밀도로 구분하면 다른 결과를 보인다. 예를 들어, 행정구역 면적이 큰 아라동은 0.1인/ha, 노형동 0.6인/ha 등으로 잠재취학아동수로 나누면 그 수치가 매우 낮다(그림 4-4 참조).



(그림 4-4) 제주시 행정동별 중학교 잠재취학아동밀도

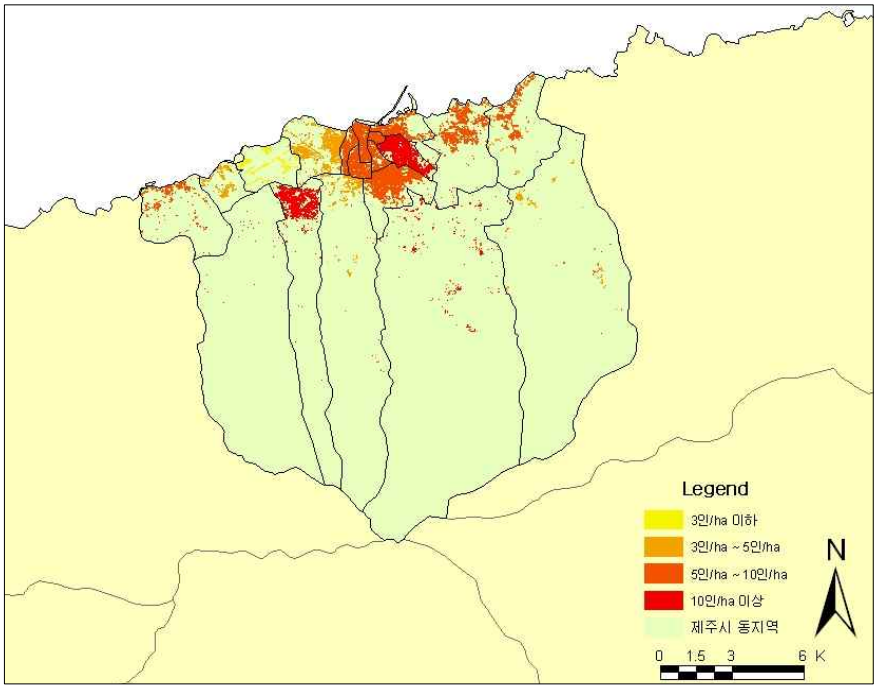
이는 제주시 행정동 내부공간의 인구가 균형적으로 분포되어 있지 않기 때문이다. 이러한 인구의 공간적 분포는 실제 분석 상 큰 오차를 발생시키게 된다. 따라서 이를 보정하기 위해 제주시 행정동별 이용인구(중학교 잠재취학아동수)를 다시 토지피복분류도의 시가화건조지역에 공간적으로 배분하는 과정을 통해 자료를 구축하였다. 이는 실제 이용인구의 거주지점을 현실과 최대한 가능하게 하기 위한 방법이다.

분석결과, 인구수와 잠재취학아동수가 가장 많은 노형동, 연동, 일도2동의 밀도가 높게 나타난다. 또한 아라동, 봉개동, 오라동[27]의 경우도 행정구역별로 배분한 결과와는 다르게 분석되었다.

<표 4-10> 제주시 시가화건조지역 잠재취학아동수 배분

구분	면적(㎢)	잠재취학아동수(인)	잠재취학아동밀도(인/ha)
건입동	1.05	564	5.4
노형동	1.79	2,548	14.2
도두동	0.759	118	1.6
봉개동	0.44	164	3.7
삼도1동	0.785	738	9.4
삼도2동	0.782	490	6.3
삼양동	1.169	565	4.8
아라동	0.639	703	11.0
연 동	1.352	2,050	15.2
오라동	0.747	319	4.3
외도동	0.785	715	9.1
용담1동	0.515	456	8.9
용담2동	1.908	877	4.6
이도1동	0.584	387	6.6
이도2동	2.609	2,170	8.3
이호동	0.469	214	4.6
일도1동	0.31	198	6.4
일도2동	1.774	1,990	11.2
화북동	1.631	1,051	6.4
계	20.097	16,317	8.1

27)아라동, 봉개동, 오라동의 경우, 행정구역이 한라산 중산간까지 설정되어 있어 실제 인구가 거주하지 않는 지역까지 광범위하게 포함되어 있다.



(그림 4-5) 제주시 시가화건조지역 잠재취학아동밀도

4) 제주시 도로망 자료구축

본 연구의 공공시설 입지배분모형은 대상시설의 위치와 용량, 이용인구 그리고 이들 간의 이동로가 핵심적 요소이다. 여기에서 도로망도는 제주시 동지역 수치지형도 상의 도로중심선을 Netwok 분석을 위해 Network Coverage로 자료를 변환·구축하였다. 이를 위해 제주시 1:1,000스케일의 수치지형도[28]에서 도로중심선을 추출하였다.

또한 분석과정에서 이 자료는 Network Coverage에 생성된 Node에 가장 가까운 거리에 위치한 시가화지역에 이용인구수를 할당하는데 활용된다.

---

28)제주시 동지역의 수치지형도는 대부분 1:1,000의 스케일에서 구축되어 있으나, 일부 중산간 지역 및 해안은 구축 중에 있다. 따라서 미구축된 지역은 기존의 1:5,000 수치지형도의 자료를 활용하여 구축하였다.

(그림 4-6) 제주시 도로망 자료 구축과정

4. 제주시 중학교의 입지평가

1) 평가기준 설정

본 연구는 현재 도시공공시설의 공간적 적정성을 평가하고, 입지결정의 객관적인 기준을 제공하기 위한 시스템을 제시하는 것이다. 이를 위해 몇 가지 기본적인 전제가 필요하다. 첫째, 도시공공시설의 특성인 비경합성과 비배제성을 기초로 하였다. 이를 위해 도시공공시설 중 학교시설을 대상으로 하였고, 이 중 공간적 불균형이 발생하고 있는 제주시 중학교를 사례대상으로 하였다. 그 이유는 초등학교의 경우 소생활권을 중심으로 비교적 균등하게 배치되어 있으나, 중학교는 그렇지 못하기 때문이다. 또한 고등학교는 공간적 배치보다 학교의 선호도 등이 다르기 때문에 제외하였다.

둘째, 도시공공시설의 입지모형은 핵심적인 결정요인에 기초하여 최대한 단순화 하였다. 일반적으로 입지모형은 많은 변수들이 포함되지만 그 객관적인 기준을 명확하게 제시하기가 어렵다. 따라서 본 연구에서는 도시공공시설을 결정하는 가장 중요한 개념인 접근성(accessibility)에 기초하여 현재 공공시설의 공간적 위치, 이용인구, 접근로 요소를 중심으로 모형을 구성하였다. 여기에서 제주시의 현재 중학교의 위치 및 수용량, 중학교 잠재취학아동수를 행정동별 자료로 구축하고, 도로망자료를 분석이 가능하도록 도출하였다. 또한 본 연구의 모형은 도시공공시설 입지모형으로 활용되는 입지배분모형(location-allocation model)을 선택하여 분석하였다.

셋째, 도시공공시설인 학교시설에 대한 분석의 필요성과 기준의 객관성을 확보하고자 하였다. 현재 제주시의 중학교 시설은 도시의 확장에 따라 자연적 입지를 통해 형성되었기 때문에 실제 이용인구 분포지역과 입지가 불균형적이다. 또한 학교의 입지결정 기준은 관련법을 검토한 결과, 기준이 모호한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점에 기초하였으며 사례분석을 위해 몇 가지 기준을 설정하였다. ① 이용인구는 현재 제주시 동지역 중학교 잠재취학아동수로 한다. ② 잠재취학아동은 공간적으로 가장 가까운 중학교를 이용한다. ③ 통학을 위한 접근로는 도로망만을 이용한다. ④ 통학권의 제한요소(impedance)의 기준은 2㎞[29]로 한다. 이는「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」에서 제시하고 있는 초등학교 통학거리 1㎞기준을 고려하여 설정하였다.

<표 4-11> 제주시 중학교 입지평가 기준

분석유형	요소	기준	설정 근거
중학교 입지평가	이용인구	잠재취학아동수(동별 시가화지역 인구배분)	현재 중학교의 학교별 수용인구와 현재 초등학교 3년간 중학교 진학의 잠재적 인구 기준
	학교의 공간적 인구배분	공간적으로 가장 가까운 학교 이용	중학교의 접근성(accessibility)개념에 기초하여 가장 가까운 곳에 입지배분되는 기준 적용
	이동로	제주시 도로망 이용	분석을 위해 현재 제주시 도로망 자료 구축 활용
	통학권 기준	중학교의 통학권을 2㎞로 제한	「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」제89조의 초등학교, 중·고등학교 통학권에 대한 기준 적용

29)현재 중학교 시설에 대한 입지에 대해서는 명확한 기준이 적용되지는 않고 있다. 법적으로 「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」제89조에 제11호에는 초등학교의 통학거리는 1㎞ 이내로 하되 지역특성에 따라 학생수가 학년당 1개 학급 이상을 유지할 수 있는 범위까지 통학거리를 확대할 수 있다고 규정하고 있다. 또한 중학교는 동 규칙 제12호에서 중학교 및 고등학교는 2개의 근린주거구역단위에 1개의 비율로 배치하되, 당해 지역의 인구밀도・가구당 인구수・진학률・주거형태 등과 설치하고자 하는 학교의 규모에 따라 적절히 조정할 것으로 제시하고 있다.

2) 평가결과 및 분석

제주시 동지역의 중학교를 대상으로 본 연구의 입지평가기준에 기초하여 입지배분모델(location-allocation model)의 allocation을 적용하였다. 분석결과, 도시공공시설의 비경합성, 비배제성의 원리로 설명할 경우 나타나는 중복지역과 부재지역 발생이 나타나는 것으로 분석되었다.

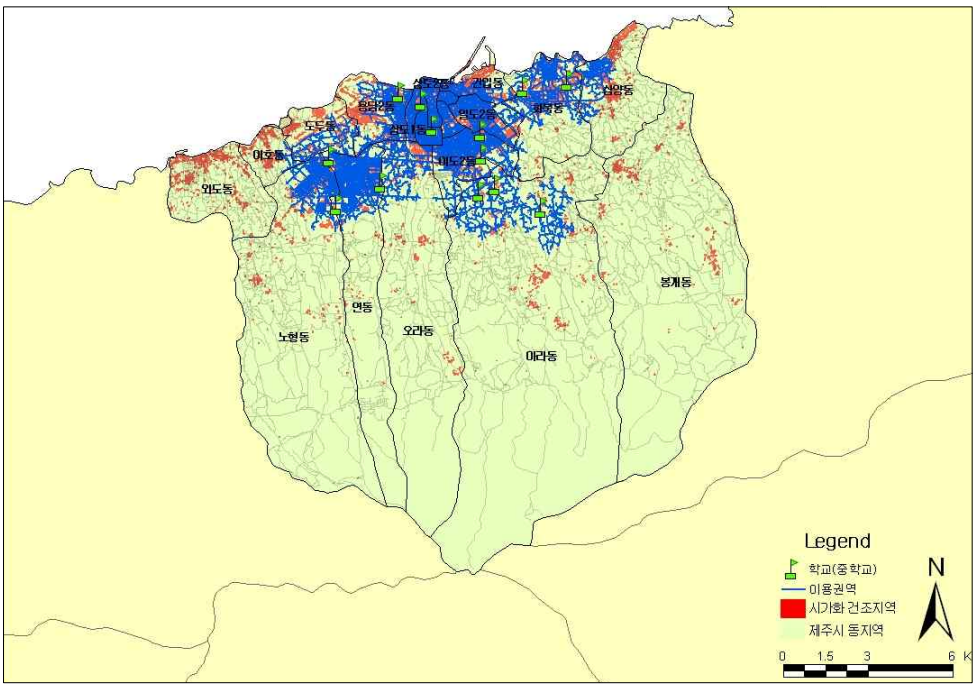
<표 4-12> 제주시 현재 중학교 이용권 분석결과

구분	면적(㎢)	잠재취학 아동수(인)	이용권역내 (인)	이용권역외 (인)	이용권내 비율(%)
건입동	1.05	564	291	273	51.6
노형동	1.79	2,548	2,024	524	79.4
도두동	0.759	118	91	27	77.1
봉개동	0.44	164	0	164	-
삼도1동	0.785	738	639	99	86.6
삼도2동	0.782	490	465	25	94.9
삼양동	1.169	565	247	318	43.7
아라동	0.639	703	311	392	44.2
연 동	1.352	2,050	1,884	166	91.9
오라동	0.747	319	319	0	100.0
외도동	0.785	715	0	715	-
용담1동	0.515	456	389	67	85.3
용담2동	1.908	877	736	141	83.9
이도1동	0.584	387	387	0	100.0
이도2동	2.609	2,170	2,085	85	96.1
이호동	0.469	214	7	207	3.3
일도1동	0.31	198	158	40	79.8
일도2동	1.774	1,990	1,552	438	78.0
화북동	1.631	1,051	1,051	0	100.0
계	20.097	16,317	12,636	3,681	77.4

분석결과, 현재 제주시 중학교의 이용권 내 잠재취학아동과 비이용권(배제지역)의 아동수로 구분하였다. 여기에서 행정동별로 오라동, 이도1동, 화북동, 이도2동, 삼도2동 등은 거의 대부분 이용권 내에 모두 분포하고 있으

며, 봉개동, 외도동, 이호동 등이 비이용권 지역으로 분석되었다. 제주시의 자연적 도시확장이 진행되어 온 구제주권에 중학교가 집중되어 있어 이용권이 중복적으로 나타나고 있다. 반면, 계획적으로 조성된 신제주권의 노형동과 연동[30], 최근 도시화 진행 중인 이호동, 외도동, 삼양동 등은 중학교의 비이용권(배제지역)임을 알 수 있다.

(그림 4-7)에서 제주시 동지역 13개 중학교 주변으로 도로망을 따라 파란색으로 제시된 것이 현재 중학교의 이용권이다. 분석결과에서 보듯이 제주시 동지역 중학교가 공간적 이용권의 불균등이 나타나고 있다. 이는 현재 구제주권의 중학교 입지 재조정이나, 비이용권(배제지역)을 중심으로 신규 중학교 입지의 필요성을 의미한다.



(그림 4-7) 제주시 현재 중학교 입지평가도

30)노형동과 연동의 중학교 이용권 내 포함비율이 각각 79.4%, 91.9%로 높지만, 배제지역의 잠재취학아동수가 각각 524, 166명으로 다른 동지역과는 특성이 다르다.

5. 제주시 중학교의 신규입지

1) 입지 기준설정

본 연구의 도시공공시설의 신규 입지분석은 현재의 입지평가 분석결과에 기초하여 도출하였다. 첫째, 입지평가와 마찬가지로 도시공공시설의 비경합성과 비배제성의 특성에 기초하였다. 이를 위해 현재 제주시 중학교의 이용권에서 배제되는 지역에서 신규입지를 선정하였다.

둘째, 도시공공시설을 결정하는 가장 중요한 개념인 접근성(accessibility)에 기초한 입지배분모형(location-allocation model)의 분석방법을 활용하였다. 입지평가와 동일한 개념으로 제주시 중학교의 공간적 이용권에서 배제되는 지역의 잠재취학아동수, 이동로, 신규 중학교의 용량을 적용하였다.

셋째, 신규 중학교 입지분석에 대한 몇 가지 기준을 설정하였다. ① 신규 중학교의 공간적 범위는 현재 중학교 이용권에서 배제되는 지역이다. ② 신규 중학교를 이용하는 인구는 제주시 동지역 잠재취학아동수로 하고, 공간적으로 가장 가까운 중학교를 이용한다. ③ 통학을 위한 접근로는 도로망만을 이용한다. ④ 신규 중학교의 수용규모는 제주시 중학교 평균값을 적용한다. ⑤ 신규 중학교 통학권의 공간적 범위제한을 적용하지 않는다.

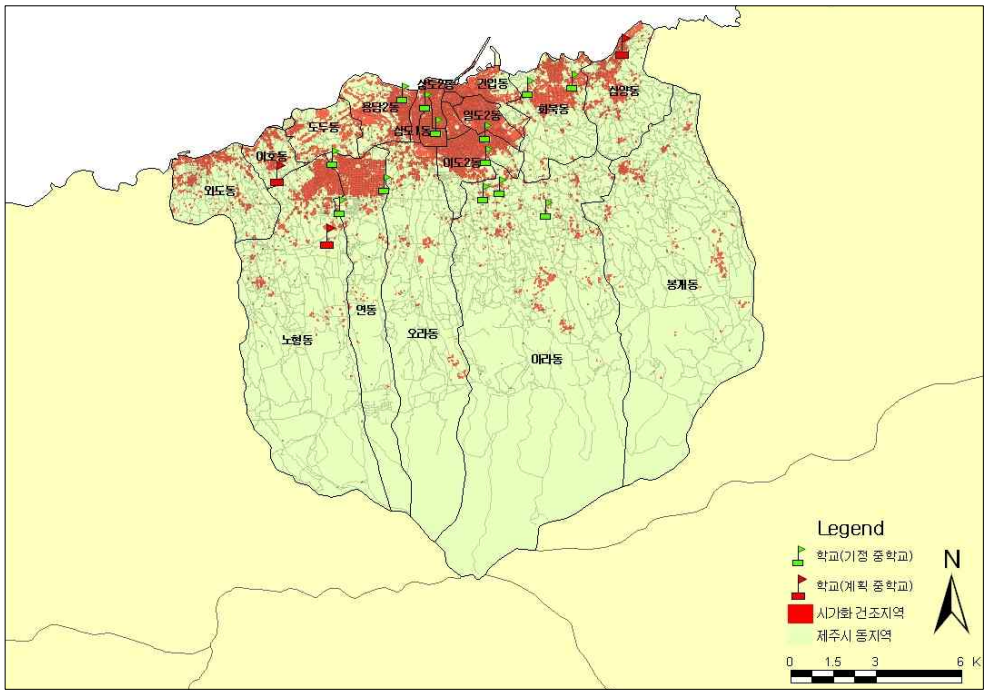
<표 4-13> 제주시 중학교 신규 입지분석 기준

분석유형	요소	기준	설정 근거
신규 중학교 입지분석	분석의 공간범위	현재 중학교의 이용권 배제지역	현재 중학교 비이용권을 신규 입지분석 대상지역으로 함
	이용인구	잠재취학아동수(동별 시가화지역 인구배분)	현재 초등학교 3년간 중학교 진학의 잠재적 인구 기준
	공간적 인구배분	공간적으로 가장 가까운 학교 이용	접근성 개념에 기초하여 가장 가까운 곳에 입지배분되는 기준 적용
	이동로	제주시 도로망 이용	분석을 위해 현재 제주시 도로망 자료 구축 활용
	수용량 및 통학권 기준	현재 제주시의 중학교 평균 1,272명 적용	신규 중학교의 통학권의 제한은 소규모 입지가 다수 발생하여 분석의 결과의 의의가 없게 됨

2) 입지결과 및 분석

제주시 동지역 신규 중학교는 입지배분모형의 location-allocation을 적용하여 입지를 선정하였다. 신규 중학교의 입지는 현재 이용권 배제지역의 잠재취학아동수에 기초하였다. 여기에서 중요한 것은 신규입지 선정은 행정동별 기준이 아닌 실제 잠재취학아동수의 분포에 기초한다는 것이다.

입지분석 결과, 제주시 동지역의 현재 13곳의 중학교보다 3곳의 신규 중학교가 필요할 것으로 분석되었다. 신규중학교의 입지는 이호동 1곳, 노형동 1곳, 삼양동 1곳이다. 이호동입지는 이호동에 중학교가 없으며 주변 외도동, 도두동 등의 영향이고, 노형동입지는 연동과 함께 현재 중학교 이용권비율보다 잠재취학아동수가 높은 영향이고, 삼양동입지는 삼양동 자체의 낮은 이용권 비율과 봉개동의 영향을 분석된다.



(그림 4-8) 제주시 신규 중학교 입지분석도

제5장 연구의 종합

1. 연구의의

본 연구는 도시공공시설의 입지평가 및 신규입지를 결정할 때 도움을 줄 수 있는 입지평가시스템을 구축하는데 목적이 있다. 이를 위해 도시공공시설의 입지이론을 고찰하고, 입지배분모형의 기본구조 및 적용가능성에 대해 연구하였다. 또한 도시공공시설 중 제주시 동지역의 중학교의 공간적 불균등 분포를 인식하고, 실제 적용하여 모형의 유용성을 판단하고자 하였다. 본 연구에서 제시하고 있는 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 도시공공시설의 입지는 그 기본특성인 비경합성, 비배제성의 원칙하에 계획되어야 함에도 그렇지 않았다. 이는 우리나라 도시가 자연발생적인 확장과 급격한 성장과정에서 나타나는 현상으로 보인다. 본 연구의 사례연구 대상인 제주시 중학교의 입지평가 결과, 기존 구도심지역에 중학교가 집중 분포하여 공간적으로 불균등 상태에 있다. 또한 신규 중학교 입지분석결과, 이용권에서 배제되는 지역을 중심으로 이호동, 노형동, 삼양동의 3곳에 입지가 필요한 것으로 분석되었다.

둘째, 도시공공시설의 입지평가 및 신규입지 선정의 기본개념은 접근성 측면에서 통행거리를 최소화하는 것이다. 따라서 본 연구는 모형의 목적이 되는 공공시설과 입지기준을 변화시킴으로써 적용범위가 확장될 수 있다. 예를 들면, 제주시 동지역 중학교의 입지모형은 다른 공공시설인 도서관, 문화시설, 우체국, 소방서 등으로 다양하게 적용이 가능하다.

셋째, 도시공공시설은 지역주민의 공공서비스와 매우 밀접한 관계를 가지고 있다. 따라서 공공시설의 입지결정이 주관, 의지, 경험에 의존하게 되면 그 객관성과 합리성이 떨어질 수 있다. 향후 도시계획의 공공시설 입지에 대한 주민의 수요가 다양해지는 시점에서 객관적인 기준이 필요하다. 본 연구는 이러한 측면에서 입지정책 결정에 참고가 될 수 있다.

2. 정책적 활용성

본 연구의 정책적 활용방안은 다음과 같다. 첫째, 제주시 학교 관련 계획에 입지결정의 과정에 연구모형으로 활용할 수 있다. 현재 제주시 중학교의 이용권역, 수요자 입장의 중학교의 공간적 위치, 배제지역을 중심으로 한 신규 중학교의 입지에 대한 기준이 부재한 상황이다. 따라서 본 연구에서 제시하는 모형은 제주시 중학교 입지평가 및 분석을 통해 이용자 측면에서 공간적 위치를 고려하는 계획을 수립할 수 있다.

둘째, 현행「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」[31]에서 제시하는 학교시설의 입지기준을 구체화하는 방법론으로서 활용이 가능하다. 공공시설로서 학교의 입지를 결정할 때, 현재 학교의 이용권 분석에 기초하여 중복되거나 배제되는 지역을 분석하여 학교입지의 재조정이나, 신규 학교입지를 제안할 수 있다.

셋째, 본 연구의 분석결과는 공간적인 입지가 제시되기 때문에 제주도의 관련 계획이나 개발계획에 반영이 가능하다. 향후 도시 확장이나 개발사업에 따른 학교의 이전이나 신규 입지 시 본 연구모형을 활용하게 되면 보다 객관적인 입지를 선정할 수 있다.

3. 향후 연구과제

본 연구는 향후 더욱 보완될 수 있는데 첫째, 도시공공시설 입지모형의 세밀화와 확장이다. 모형이 많은 기준설정을 통해 적용되었기 때문에 이러한 가정을 최소화하고 더욱 객관화되어야 한다. 또한 제주시 중학교의 적용사례는 도서관, 문화시설, 우체국, 소방서 등 다양한 도시공공시설에 적

31)「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」에서는 중고등학교 입지결정기준에 대해 중학교 및 고등학교는 2개의 근린주거구역단위에 1개의 비율로 배치하되, 당해 지역의 인구밀도·가구당 인구수·진학률·주거형태 등과 설치하고자 하는 학교의 규모에 따라 적절히 조정할 것으로 구체적인 기준이 모호하다.

용가능 하도록 모형을 확장하는 과정이 필요하다.

둘째, 도시공공시설에 대한 자료의 지속적인 구축도 중요하다. 정확한 입지수요와 위치를 선정하기 위해서는 무엇보다 공공시설에 대한 자료의 수집, 갱신, 공간화 하는 과정이 필요하다. 향후 정밀한 공공시설에 대한 자료, 인구분포와 이용자의 공간적 분포의 세밀화, 도로망도의 구축, 도보권 분석자료 등으로 확장해야 한다. 도로망도의 경우는 차량, 버스, 자전거 등으로 세분화하여 구축될 필요가 있다.

셋째, 도시공공시설을 포함하는 관련 상위계획의 목표와 적합성을 검토하는 과정이 중요하다. 본 연구에서 제시하는 중학교 시설 등 공공시설의 입지와 수요량 등은 중요한 지표로서 활용이 가능하나, 기존의 관련 지표와 연계성을 검토해야 한다. 이를 위해 도시계획이나 개발계획, 또는 관련 계획의 공공시설의 입지분석 방법과 어떻게 연계하는 것이 바람직한 것인가에 대한 검토가 필요하다.

참고문헌

□ 국내문헌

김경환・서승환, 2002, 도시경제, 홍문사

김광식, 1989, 도시공공시설의 입지-배분모형과 그 적용, 사회과학 28(2), 성균관대학교 사회과학연구소

김광식a, 1987, 접근성의 개념과 측정치, 대한교통학회지 5(1), 대한교통학회

김광식b, 1987, 도시공공서비스 시설과 그 이용자간의 접근성 측정에 관한 연구, 국토계획 22(3), 대한국토・도시계획학회

김재익·여창환·정현욱·서안나, 2005, 도시 근린공공시설의 서비스수준의 공간적 격차 분석, 한국지역개발학회지 17(1), 한국지역개발학회

노정현, 1999, 교통계획-교통수요이론과 모형, 나남출판사

박병주, 1990, 도시계획, 형설출판사

박양춘·이철우·황홍섭, 1996, 도시 공공서비스 시설의 입지분석과 최적입지 선정, 한국지역개발학회지 8(1), 한국지역개발학회

엄상근·조창제·황경수·최영국, 2008, 입지배분모형을 이용한 수도권 녹지총량산정 방안 연구, 국토연구 56, 국토연구원

오규식・정승현, 2005, GIS분석에 의한 도시공원 분포의 적정성 평가, 국토계획 40(3), 대한국토・도시계획학회

우종현, 2002, 도시공공서비스 측면에서의 대구시 고등학교 분포 특성, 한국지역지리학회지 8(3), 한국지역지리학회

윤대식・윤성순, 2007, 도시모형론-분석기법과 적용, 홍문사

이승일, 2009, 서울시립대학교 강의자료

이희연, 2009, GIS 지리정보학, 법문사

장정민·김진태, 2002, 도시공공시설의 분포와 공간적 함의에 관한 연구, 지역사회개발연구 27(2), 한국지역사회발전학회

제주특별자치도, 2008, 통계연보

제주특별자치도, 2009, 주요행정총람

제주특별자치도교육청, 2009, 제주교육통계연보

조성호·박순호, 1996, GIS기법을 이용한 도시공공서비스 시설의 입지분석, 한국지역지리학회지 2, 한국지역지리학회

□ 국외문헌

Anthony Gar-On Yeh and Man Hong Chow. 1997. "AN INTEGRATED GIS AND LOCATION-ALLOCATION APPROACH TO PUBLIC FACILITIES PLANNING-AN EXAMPLE OF OPEN SPACE PLANNING". *Comput., Environ. and Urban Systems.* Vol. 20. No. 4/5.

Austin, C.M. 1974. "The Evaluation of Urban Public Facility Location : An Alternative to Benefit-Cost Analysis". *Geographical Analysis.* Vol 6. pp135-145

Aronoff, S. 1989. *Geographic information systems: A management perspective.* Ottawa: WDL.

Bach, L. 1981. "The problem of aggregation and distance for analysis of accessibility and access opporturity in location-allocation models". *Environment and Planning A.* 13 : pp955-973

Benjamin D. Spaulding & Robert G. Cromley. 2007. "Integrating the maximum capture problem into a GIS framework". *J Geograph Syst*

ESRI. 1994. *PC Network User's Guide.* Environmental Systems Research Institute

Farina, A. 2000. *Principles and Methods in Landscape Ecology.* Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Netherlands

Geertman, S.C.M.,Van Eck, J.R.R. 1995. "GIS and models of accessibility potential: an application in planning". *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 9 : pp67–80

Ghosh, A., & Rushton, G. (Eds.). 1987. *Spatial analysis and location-allocation models.* New York: Van Nostrand Reinhold.

Harris, C.D. 1954. "The market as a factor in the localization of industry in the United States". *Annals of the Association of American Geographers* 44(4) : pp315-348

Harvey, D. 1973. *Social Justice and the City.* London : Edward Arnold Ltd. p.336.

Horner, M. 2004. "Exploring metropolitan accessibility and urban structure". *Urban Geogr.* 25 : pp264–-284.

Ingram, D.R., 1971. "The Concept of Accessibility: A Search for an Operational Form". *Regional Studies* 5. pp.101-107.

Rushton, G. 1979. *Optimal location of facilities*. Wentworth, NH: COMPress.

Stewart, J.Q., Warntz, W. 1968. "Physics of population distribution". *J. Regional Sci.* 1 : pp99 - 123.

Teitz, M. B., 1968. "Toward a Theory of Urban Public Facility Location". *Papers of th Regional Science Association 21*. pp.35 - 51.

Turner, M., Pearson, S., Bolstad, P.,Wear, D. 2003. "Effects of land cover change on spatial pattern of forest communities in the Southern Appalachian Mountains (USA)". *Landscape Ecol.* 18 : pp449 - 464.

Weber, C. 2003. "Interaction model application for urban planning". *Landscape and Urban Planning* 63 : pp49-60.

□ 법률

국토의 계획 및 이용에 관한 법률

국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령

초·중등교육법

제주특별자치도 도시계획조례

건축법 시행령

도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙

□ 인터넷 사이트

국가수자원관리종합정보시스템(http://www.wamis.go.kr)

제주시(www.jejusi.go.kr)

제주특별자치도 교육청(www.jje.go.kr)

부 록 : 도시공공시설의 법적 분류

1. 기반시설과 도시계획시설

「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조(정의) 6. “기반시설”이란 다음 각 목의 시설로서 대통령령으로 정하는 시설을 말한다.

가. 도로・철도・항만・공항・주차장 등 교통시설

나. 광장・공원・녹지 등 공간시설

다. 유통업무설비, 수도・전기・가스공급설비, 방송・통신시설, 공동구 등 유통・공급시설

라. 학교・운동장・공공청사・문화시설・체육시설 등 공공・문화체육시설

마. 하천・유수지(유수지)・방화설비 등 방재시설

바. 화장시설・공동묘지・봉안시설 등 보건위생시설

사. 하수도・폐기물처리시설 등 환경기초시설

「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」제2조(기반시설) ①「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다) 제2조제6호 각목 외의 부분에서 “대통령령이 정하는 시설”이라 함은 다음 각호의 시설(당해 시설 그 자체의 기능발휘와 이용을 위하여 필요한 부대시설 및 편익시설을 포함한다)을 말한다. <개정 2005.9.8, 2008.5.26, 2009.11.2>

1. 교통시설 : 도로・철도・항만・공항・주차장・자동차정류장・궤도・운하, 자동차 및 건설기계검사시설, 자동차 및 건설기계운전학원
2. 공간시설 : 광장・공원・녹지・유원지・공공공지
3. 유통・공급시설 : 유통업무설비, 수도・전기・가스・열공급설비, 방송・통신시설, 공동구・시장, 유류저장 및 송유설비
4. 공공・문화체육시설 : 학교・운동장・공공청사・문화시설・체육시설・도서관・연구시설・사회복지시설・공공직업훈련시설・청소년수련시설
5. 방재시설 : 하천・유수지・저수지・방화설비・방풍설비・방수설비・사방설비・방조설비

6. 보건위생시설 : 화장시설・공동묘지・봉안시설・자연장지・장례식장・도축장・종합의료시설

7. 환경기초시설 : 하수도・폐기물처리시설・수질오염방지시설・폐차장

2. 법적인 측면의 학교 설치 기준

「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」제88조 (학교) 이 절에서 “학교”란 다음 각 호의 시설을 말한다. <개정 2004.12.3, 2005.7.1, 2005.12.14, 2008.9.5>

1.「유아교육법」제2조제2호의 규정에 의한 유치원

2.「초・중등교육법」제2조의 규정에 의한 학교

3.「고등교육법」제2조제1호부터 제5호까지의 규정에 따른 학교. 다만, 같은 법 제2조제5호에 따른 원격대학 중 사이버대학 및 같은 법 제30조에 따른 대학원대학은 제외한다.

4.「경제자유구역 및 제주국제자유도시의 외국교육기관 설립・운영에 관한 특별법」제5조의 규정에 의하여 설립하는 외국교육기관으로서 제1호 내지 제3호의 규정에 의한 학교에 상응하는 외국교육기관

제89조 (학교의 결정기준) ①학교의 결정기준은 다음 각호와 같다.

1. 통학권의 범위, 주변환경의 정비상태 등을 종합적으로 검토하여 건전한 교육목적 달성과 주민의 문화교육향상에 기여할 수 있는 중심시설이 되도록 할 것

2. 지역 전체의 인구규모 및 취학률을 감안한 학생수를 추정하여 지역별 인구밀도에 따라 적절한 배치간격을 유지할 것

3. 급경사지・저지대 등 재해발생의 우려가 있는 지역에는 설치하지 아니할 것

4. 위생・교육・보안상 지장을 초래하는 공장・쓰레기처리장・유흥업소・관람장과 소음・진동 등으로 교육활동에 장애가 되는 고속국도・철도 등에 근접한 지역에는 설치하지 아니할 것. 다만, 근로청소년의 교육을 위하여 산업체가 당해 산업체 안에 부설학교를 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

5. 통학에 위험하거나 지장이 되는 요인이 없어야 하며, 교통이 빈번한 도로・철도 등이 관통하지 아니하는 곳에 설치할 것

6. 일조·통풍 및 배수가 잘 되는 지역에 설치할 것

7. 학교주변에는 녹지 등 차단공간을 둘 것

8. 옥외체육장은 원칙적으로 교사부지와 연접된 곳에 설치할 것. 다만, 주변에 적정규모의 옥외체육장 및 운동장이 있어 이를 이용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

9. 도서관·강당 등 일반주민들이 사용할 수 있는 시설을 설치하는 경우에는 관리상 또는 방화상 지장이 없도록 할 것

10. 초등학교는 근린주거구역단위로 설치하고, 근린주거구역의 중심시설이 되도록 할 것. 다만, 관할교육장이 필요하다고 인정하여 요청하는 경우에는 근린주거구역단위 미만인 경우에도 초등학교를 설치할 수 있다.

11. 초등학교는 학생들이 안전하고 편리하게 통학할 수 있도록 다른 공공시설의 이용관계를 고려하여야 하며, 통학거리는 1천미터 이내로 할 것. 다만, 도시지역 외의 지역에 설치하는 초등학교 중 학생수의 확보가 어려운 경우에는 학생수가 학년당 1개 학급 이상을 유지할 수 있는 범위까지 통학거리를 확대할 수 있으나, 통학을 위한 교통수단의 이용가능성을 고려할 것

12. 중학교 및 고등학교는 2개의 근린주거구역단위에 1개의 비율로 배치하되, 당해 지역의 인구밀도·가구당 인구수·진학률·주거형태 등과 설치하고자 하는 학교의 규모에 따라 적절히 조정할 것

13. 대학은 당해 대학의 기능과 특성에 적합하도록 하여야 하며 대학의 배치에 관하여는 도시기본계획을 고려할 것

14. 초등학교·중학교 및 고등학교는 보행자전용도로·자전거전용도로·공원 및 녹지축과 연계하여 설치할 것

②제1항의 규정에 의한 근린주거구역의 범위는 이미 개발된 지역의 경우에는 개발현황에 따라 정하고, 새로이 개발되는 지역(재개발 또는 재건축되는 지역을 포함한다)의 경우에는 2천세대 내지 3천세대를 1개 근린주거구역으로 한다. 다만, 인접한 지역의 개발여건을 고려하여 필요한 경우에는 2천세대 미만인 지역을 근린주거구역으로 할 수 있다.

연 구 진		
연구책임	엄 상 근	제주발전연구원 책임연구원
공동연구	황 경 수	제주대학교 행정학과 교수
자문위원	윤 갑 식	동아대학교 도시계획학과 교수
	오 용 준	충남발전연구원 책임연구원
	조 창 제	(주) 태원 도시계획부 과장

도시공공시설의 입지평가시스템에 관한 연구

인쇄일 / 2009. 11.

발행일 / 2009. 11.

발행인 / 유덕상(제주발전연구원장)

발행처 / 제주발전연구원

인쇄처 / 일신옵셋인쇄사

ISBN 978-89-6010-142-5 93530

□ 이 책에 실린 내용은 출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단전제나 복제는 금합니다.