

都市文明의 發生과 肢節率

남 영 우*

Interpretation of Emergence of Urban Civilization by Sinuosity Ratio

Young-Woo Nam*

요약 : 본 연구는 인문·사회현상도 자연현상과 마찬가지로 수학적 해석이 가능하다는 전제하에서 시도된 것이다. 인류의 文明史는 공간상에 전개된 인간행동의 기록이라 할 수 있다. 그러므로 행동과학적 기법을 이용하면 인류문명이 발달한 지리적 메커니즘을 규명할 수 있을 것이다. 연구결과, 도시의 발생은 잉여생산물과 인구규모, 수송가능성 등의 지리적 비교우위로 설명될 수 있으며, 그것은 「肢節」이라는 새로운 개념을 적용함으로써 파악될 수 있다는 것이다. 「지절」은 수평지절과 수직지절로 구분되며, 지절의 정도는 肢節率로 측정될 수 있다.

주요어 : 도시발생, 도시문명, 지절, 지절률, 수평지절, 수직지절.

Abstract : This study assumes that the mathematical interpretation on human and social phenomena is possible as is possible on natural phenomena. As the history of mankind's civilization is the record of human behavior upon the space, the techniques of behavioral science could be used to clarify the geographical mechanism in developmental process of mankind's civilization. The result is that emergence of city can be explained by the geographical comparative advantage such as surplus products, population size, transferability. Moreover, particularly, the concept of sinuosity would be useful to encompass these concepts. Sinuosity can be divided into two kinds, horizontal sinuosity and vertical sinuosity, and its state can be measured by sinuosity ratio.

Key Words : emergence of city, urban civilization, sinuosity, sinuosity ratio, horizontal sinuosity, vertical sinuosity.

1. 서론

수학을 이용하여 자연현상을 규명하려는 시도는 오래 전부터 있어 왔다. 물리학과 화학·생물학 등의 분야에서는 자연현상에 관계된 因子를 수량화하여 그들간의 양적 관계를 수량 또는 수학적 해석으로 설명이 가능해야 비로소 완전하게 그 현상을 이해한 것으로 간주한다. 이와는 달리 인문·사회현상의 경우는 자연현상과 달리 복잡한 관계속에서 이루어지며, 또한 현상의 이해는 주관에 따라 좌우되기 때문에 수량화하는 것 자체가 곤란하다고 생각되는 경우가 많다.

그러나 인문·사회적 현상이라고 하여 반드시 수량화 또는 수학적 해석이 불가능한 것만은 아니다. 어떤 경우에는 복잡한 현상의 와중에서 불가사의한 변동도 세월이 흘러 그 현상을 역사의 흐름속에 놓고 조망할 수 있게 된다. 그 경우 현

상속에 포함되어 있는 각종 요인들 사이에 일정한 법칙이 성립하고 있으며, 그 결과는 우연히 발생한 것이 아니라 필연적으로 발생한 것이라고 이해될 수 있다. 이와 같은 역사적 사실은 수학을 이용하여 공간패턴과 공간과정의 해석으로 설명이 가능하다(Rihl and Wilson, 1992). 이것은 인문현상의 발생이유를 증언(postdiction)하거나 공간적 질서(spatial order)를 규명하는 작업이라고도 할 수 있다. 그러나 일단 법칙을 확립하여 그것을 수식화하면 수학적 예측(prediction)이 가능해진다.

사실 계량혁명 이후의 지리학에서도 지리적 사상의 공간적 질서를 규명하기 위해 공간적 측면에 초점을 맞추고 있다. 계통지리학에서는 공간적 질서의 하위개념으로서 흔히 공간적 규칙성·공간구조·공간과정이 거론된다. 계량혁명의 절정기였던 1960년대에 지리학 연구의 최전선에 위치해 있던 공간기하학(spatial geometry)의 패러다임은

* 고려대학교 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Korea University)

급진주의지리학이 대두될 때까지 지리학의 주요한 방법론이었다. Haggett(1977)는 지리학이 나아가야 할 방향을 미래의 예측에 초점을 맞춘 「미래 지리학」에 두었고, Anuchin(1973)은 사회의 발전을 위해서라도 지리학적인 예측에 입각한 지리학 발전을 역설하였다.

인류의 역사는 공간상에 전개된 인간행동의 기록이라 할 수 있다. 최근 행동과학(behavioral science)의 눈부신 발달은 인간의 반응을 자연과학적으로 고찰한 결과이며, 행동지리학(behavioral geography) 역시 그것의 영향일 것이다. 본 연구는 행동과학적 기법을 이용하여 인류의 문명이 발달한 지리적 메커니즘을 규명하는데 그 목적이 있다. 즉 도시문명은 모든 지역 어디에서나 창조되는 것이 아니라 지리적 비교우위에 근거하여 발생하였다는 것이다. 이를 규명하기 위하여 본 연구에서는 취락의 형성 메커니즘을 수학적으로 설명하고, 그것이 「肢節率」이라는 개념으로 설명될 수 있음을 입증하였다. Rashevsky(1968)가 지적한 바와 같이, 수학적 기법을 사용하여 지나온 문명사를 되돌아켜 보면 역사속에 내재한 문명발달에 대한 새로운 이해의 길을 열 수 있을 것이다.

2. 文明傳播의 수학적 해석

현재는 과거에 비해 상대적으로 변화가 격심한 편이다. 현대사의 1년은 구한말의 10년간, 고려시대의 100년간 변화에 해당한다고 볼 수 있다. 일본에서도 현대의 1년을 明治時代의 10년간과 平安時代의 100년간 변화와 맞먹는 것으로 이해하고 있다(近藤, 1977). 이와 같은 시대의 움직임은 변화의 속도에 따라 이해하는 것은 각 분야의 연구자들에게는 대단히 중요한 일이다. 본 연구에서는 문명전파를 확률함수로 그 이치를 규명해 보고자 한다.

기체분자는 충돌과 직진운동을 끊임없이 행하고 있다. 충돌한 후부터 다음의 충돌까지의 並進距離 ξ 는 확률적이나, 그 평균값 $\bar{\xi}$ 는 밀도 ρ 와 충돌반경 d 로 다음과 같이 나타낼 수 있다. 즉

$$\bar{\xi} \sim \frac{1}{\rho d^2} \quad (1)$$

여기서 \sim 는 크기의 정도를 나타내는 기호이다. 그러나 이것을 평면운동으로 한정할 경우에 충돌은 직경에 역비례하므로 위의 식(1)은 다음과 같이 변형된다. 즉

$$\bar{\xi} \sim \frac{1}{\rho d} \quad (2)$$

이 된다. 한편, 확산계수 D 와 분자의 운동속도 v 과의 사이에는

$$D \sim \xi v \quad (3)$$

의 관계가 성립된다. 분자운동은 무작위적 운동(random walk)이므로,¹⁾ 원점으로부터의 이동거리 S 는 확산시간(t)에 따라 다음과 같은 식이 성립된다.

$$S \sim \sqrt{Dt} \quad (4)$$

여기서 문명의 전파를 예로 들면, 밀의 작물화는 서남아시아에서 발생하였는데, 그것이 유럽에 전해지기 위해서는 대략 3,000년이 걸린 것으로 추정된다. 즉

$$S \sim 10^3 \text{ km} \quad t \sim 10^3 \text{ 년}$$

이라는 것이다. 또한 구석기시대의 어떤 도구가 전파되기 위하여 걸리는 시간도 그와 유사하다. 선사시대의 인구밀도는 10km^2 당 1명으로 추정된다. 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다. 즉

$$\rho \sim 10^{-4} \text{ km}^2 \quad (5)$$

또한 수렵민족은 씨족·부족집단을 이뤄 1일 10km, 1년에 10^3km 의 속도로 이동했다고 추정한다면,

$$v \sim 10^3 \text{ km/년}$$

이 된다. d 를 확실한 가시거리로 생각하여 그것을 1km로 상정하면

$$d \sim 1 \text{ km}$$

가 된다.

전제한 식(4)로부터는

$$D \sim S^2/t \sim 10^3 \text{ km}^2/\text{년}$$

이 도출되고, 식(2)와 식(3)으로부터는

$$\rho \sim \frac{1}{d\xi} \sim \frac{\nu}{dD} \sim \frac{10^8}{1 \times 10^8} = 10^{-1} \text{ km}^2$$

이 도출되어 전개한 식(5)와 일치하는 결과가 얻어진다. 또한 전개한 식(2), 식(3), 식(4)로부터 인간의 이동거리 S는 다음과 같이 도출된다.

$$S \sim \sqrt{Dt} \sim \sqrt{\xi \nu t} \sim \sqrt{\frac{\nu t}{\rho d}} \quad (6)$$

오늘날의 인구밀도는 43명/km²이므로(세계인구연감, 1997), $\rho \sim 25 \text{ km}^2$ 라 표시할 수 있다. 그러나 현대사회는 선사시대와 달리 통신기술의 발달로 정보전달의 속도가 빨라졌고 교통기관의 발달로 이동속도 역시 빨라졌으므로 ν 값이 증대했다고 보아야 한다. 만약 $\nu \sim 10^9 \text{ km}^2/\text{일}$, $d \sim 1 \text{ km}$ 로 가정하면, $S = 100 \text{ km}$ 의 지점에 정보가 전달되는 시간은 식(6)으로부터

$$t \sim S^2 \rho d / \nu \quad (7)$$

이 도출되므로 $t \sim 430$ 일이 소요된다는 계산이 나온다. 인류의 문명전파와 사상·문화 등의 전파속도는 대체로 이 정도일 것이다. 이같은 계산은 어디까지나 지난 역사적 사실로부터 유추된 것이므로 미래의 세계에서는 새로운 외생변수의 도입이 필요할 것이다.

3. 聚落의 形成

1) 村落의 形成

구석기시대의 인구밀도 ρ 는 전술한 바와 같이 식(5)에 의거 $\rho = 10^{-1} / \text{km}^2$ 정도였던 것으로 추정되고 있다. 이것은 유목민족의 인구밀도이다(近藤, 1977; Adams, 1981). Jacobs(1969)에 의하면, 채집경제하의 평균인구밀도는 프랑스 0.04~0.08명/km², 아메리카 0.04명/km², 오스트리아 0.01명/km²였을 것으로 추정되고 있다. 이러한 추정치에 따르면, 2천명 규모의 인구집단을 유지하기 위해서는 최소 5만 평방키로미터의 면적을 갖는 배후지가 필요하다는 계산이 나온다. 이것은 결국 반경 63km의 원에 상당하는 면적이다. 이 거리는 한국의 거리단위로 환산하면 약 160리에 달하는 거리

인데, 운송수단이 없던 채집경제하에서는 왕래하기 힘든 거리이다.

신석기시대의 농업경제체제로 전환되면서 밀은 1년간 1ha 당 모로코에서는 300kg, 유럽에서는 2,500~3,000kg, 세계평균으로는 970kg의 수확이 있었던 것으로 추정된다. 당시의 1인당 밀 소비량은 연간 300kg이었으므로, 1km²의 경작지에서 100명의 인구를 부양할 수 있었다는 계산이 나온다. 그러나 가뭄·홍수 등의 기상재해를 고려할 경우에는 그보다 10배 정도에 해당하는 10km²의 경작지가 필요했던 것으로 생각될 수 있다.

반경 2km를 갖는 원의 면적은 약 12.6km²이므로, 그 곳에는 120여명이 거주하는 촌락이 형성될 수 있다. 이와 마찬가지로 반경 5km인 면적은 78.5km²이므로, 그곳에는 780여명이 거주하는 촌락이 형성될 수 있다. 1마을 당 인구규모는 아메리카 100~700명, 휘타일크레슨트는 300~1,000명, 자르모는 200명 정도였다.

한편 농경시대의 인구밀도는 전농업시대의 10배에 달하는 $\rho = 1 / \text{km}^2$ 으로 추정되므로 500km² 당 500명의 주민이 거주하는 촌락이 하나 존재한다는 계산이 나온다. 그리고 촌락과 촌락간의 거리는 이론상 25km이나, 현실세계에서는 촌락입지가 등질공간의 균등분포가 아니므로 약 30~40km라는 계산이 나온다. 실제로 고대 이집트와 메소포타미아에서도 취락간의 간격이 30km였고(Adams, 1981), 한국의 경우는 약 32km 정도에 달하였다(남영우·서태열, 2000). 이러한 고대 취락간의 거리는 바퀴달린 수레와 도보를 이용하여 이동할 수 있는 거리인 70~80리와 대체로 일치한다.

그 후, 촌락에 거주하는 주민간에 잉여식량의 분배에 불균형이 발생하고, 군인·승려·상인·기능공·귀족 등의 계급이 형성되기에 이르렀다. 이것은 사회적 계층분화 및 노동력의 분화를 의미하며 동시에 도시의 성립을 시사하는 것이다. 취락규모가 촌락수준에 머물러 있을 때에는 잉여식량의 규모가 작기 때문에 다단계의 계급이 형성될 수 없다. 이리하여 취락내부에는 지배계급과 피지배계급, 부유층과 빈곤층이 형성된다. 부유층은 잉여식량의 소유에 머물지 않고 보석과 같은 귀중품을 소유하게 되고, 그것을 구하러 여행하는 상인이 필요하게 되었다. 귀중품이란 흑요석·凍

石·모피·보석 등의 천연자원으로부터 도구·장식품·향료 등의 가공품에 이르기까지 시대적 상황에 따라 다양하였다(남영우, 1999).

취락간의 거리는 전술한 바와 같이 30~40km이므로 이것을 식(2)에 맞춰 평균자유行程 ξ 로 간주하겠다. 또한 이동속도는 1주간 왕복할 경우에 40km/週²⁾ 1년 단위로 환산하면 약 2,000km이므로 $v=2000\text{km}/\text{年}$ 이 된다. 따라서 식(3)에 의거하면 $D \sim \xi v = 8\text{만km}^2/\text{年}$ 이 성립한다. 만약 문물이 전파되는 기간을 $t=100\text{年}$ 으로 상정하면 이 기간의 이동거리 S 는 식(4)에 의거하여

$$S \sim \sqrt{Dt} \sim 2.8 \times 10^3 \text{km}$$

가 된다. 따라서 밀재배의 확산보다 정보전달의 속도가 계산결과 더 빠름을 알 수 있다.

2) 都市의 形成

잉여식량의 발생은 주변부에 대하여 인구흡인력으로 작용하고, 취락의 인구가 증가하면 규모의 경제가 작용하여 잉여식량의 규모가 증대된다. 이렇게 되면 취락의 결절성이 강해져 정치·군사·종교·경제의 중심지로서 도시가 발생하게 된다. 취락의 규모가 커지면 노동의 분화가 더욱 진전되어 전문가가 등장하게 된다. 각 분야의 전문가는 건축물과 관계시설 등을 설계하거나 생활용구·농업용구·무기 등을 제조한다. 이같은 과정을 거쳐 도시는 정치·종교·농업의 중심지로부터 원시적이긴 하나 공업·상업의 중심지로 기능이 바뀐다. 도시의 기능이 비농업적 성격을 띠게 됨에 따라 결절성이 더 강화되어 농촌으로부터 도시로 인구가 이동하게 된다. 따라서 도시내부에는 서로 다른 노하우를 가진 사람들이 모여 각자의 지혜와 정보를 교환하여 도시는 더욱 번창하게 된다. 그러나 농민들은 도시외곽에서 농사를 지어야 하므로 도시의 팽창에는 한계가 있기 마련이다. 따라서 고대에는 소수의 대도시보다는 다수의 소도시가 형성될 가능성이 높았다.

고대도시가 형성되기 위해서는 약 3,000명 이상의 주민들이 집약적인 농업을 행해야 한다(Davis, 1973). 그들이 전부 농민은 아니지만 인구규모가 그 정도의 수준을 상회해야 교역의 필요성이 대

두된다. 교역의 중심지가 된 도시의 농민들은 농사를 짓거나 가축을 돌보기 위해 매일 먼 거리를 왕래해야 한다. 가령 5,000명의 주민이 거주하는 도시의 경우는 식량공급을 위해 3천km²의 농경지와 목초지가 필요하다고 가정하면, 그곳의 농민은 자신의 토지에 가기 위해 편도 20~30km 정도를 걸어야 한다는 계산이 나온다. 취락의 규모가 이보다 더 크면 농민의 도보거리는 더 멀어진다. 가축과 수레를 사용하더라도 농기구를 신고 왕래하는 일, 곡물을 약탈자로부터 지키는 일, 수확물을 창고까지 운반하는 일 등의 부담이 매우 크다(Mallowan, 1965). 이러한 이유에서 수송업자가 등장한 것이다.

여기서 N 을 총인구, N_p 를 제조업인구, N_r 를 수송업인구라 하고, $1/\mu_i$ 이 제조 1인당 보급인구로 상정하면, N_p 의 제조로 보급되는 인구가 N 이므로

$$N_p = \mu_p N \tag{8}$$

이라는 등식이 성립한다. 한편, 1명이 운반할 수 있는 화물량을 v , 수송속도를 u 로 하면 단위시간당 수송량 w 는 운반인 1인당

$$w = v u \tag{9}$$

가 된다.

이와는 달리 수송거리를 r 로 할 때, 단위시간당 도시로 운반되는 농산물은 $NT w/2r$ 이고, 반경 r 인 지역의 총인구³⁾ N 은 인구밀도를 ρ 라 할 때 $N = \pi r^2 \rho$ 가 된다. 따라서

$$r = \sqrt{\frac{N}{\pi \rho}} \tag{10}$$

이라는 등식이 성립된다.

또한 농업생산량을 P_a 라 하고, 그 k 만큼의 부분을 공업제품으로 구입하기 위해 할애할 때, 도시로 운반되는 농산물 kNP_a 는

$$kNP_a = N_r w/2r \tag{11}$$

이므로 이것을 수송업인구 N_r 에 관하여 전개하면

$$N_r = \frac{2kP_a}{w\sqrt{\pi\rho}} N^{3/2} \tag{12}$$

이 된다. 다음으로 1인당 단위시간의 식량소비를 Cr 로 놓으면, 제조업자의 잉여 G 는

$$G = NkP_a - (N_r + N_p)C, \quad (13)$$

으로 산출된다. 전제한 식(8)과 식(9)를 식(13)에 대입하기 위해

$$kP_a - \mu_r C_r = a, \quad 2kP_a C_r = b \quad (14)$$

로 하면 식(13)은 다음과 같이 변형된다.

$$G = aN - \frac{b}{w\sqrt{\pi\rho}} N^{3/2} \quad (15)$$

위의 식에서 $a < 0$ 이면 $G < 0$ 이 되어 무의미해지므로 적어도 $a > 0$ 일 필요가 있다. 이 제약조건은 식(14)로부터

$$kPa \geq \mu_r C_r \quad \text{즉} \quad \frac{1}{\mu_r} \geq \frac{C_r}{kPa} \quad (16)$$

로 변형된다.

고대의 상인이나 城主 및 지배계급은 당연히 G 를 최대화하려고 노력할 것이다. 그 조건은 $dG/dN = 0$ 이므로 식(15)에 의거 최적값 N^* 은

$$N^* = \frac{4\pi a^2}{9b^2} w^2 \rho \quad (17)$$

가 된다. 따라서 수송업인구(N_r)와 제조업인구(N_p)의 최적 값은 각각

$$N_r^* = \frac{16\pi k P_a}{27} \left(\frac{a}{b}\right) w^2 \rho \quad (18)$$

$$N_p^* = \frac{4\pi \mu_r}{9} \left(\frac{a}{b}\right) w^2 \rho$$

가 되며, 이들을 합계한 값 \bar{N}^* 은

$$\bar{N}^* = N_p^* + N_r^* \quad (19)$$

$$= \frac{4\pi}{27b^3} (4kP_a a + 3b\mu_r) a^2 w^2 \rho$$

의 등식이 성립한다. 이 경우, \bar{N}^* 은 $w^2 = (rv)^2$ 이 증가하거나, 인구밀도 ρ 가 높아질수록 증가한다. 이러한 사실은 도시가 발달하기 위해서는 수송의 용이성과 인구의 규모성이 갖춰져야 함을 시사하는 것이다. 아리스토텔레스는 그의 저서 『정치학』

에서 국토의 규모와 형태가 인간과 정치조직에 미치는 영향을 언급하는 가운데 해안의 수도입지가 수송의 용이성과 방어의 유리함에서 탁월하다고 지적한 바 있다. 16세기말 프랑스 지리학의 환경론자들은 역사상 자연적 요소의 역할에 대하여 논하는 가운데 장소의 지리적 차이가 노동의 방법적 차이를 일으킨다고 주장하였다(別技, 1978).

4. 結論 : 肢節率 概念의 導入

이상에서 설명한 바와 같이, 도시의 성쇠는 잉여식량의 규모는 기본이며 교역의 중심지가 되기 위한 N_r^* 와 N_p^* 의 값에 좌우된다고 볼 수 있다. 이들 최적값이 커지기 위해서는 무엇보다도 수송량 w 가 최대화되어야 한다. w 는 지리적 조건의 영향을 받는다. 더욱이 공간적 제약과 거리마찰이 큰 고대시대에는 수송의 용이성이 도시발달의 최대변수 중의 하나였다. 메소포타미아에 고대도시의 문명이 가장 빨리 꽃필 수 있었던 것은 구대륙의 중앙적 위치였다는 점 이외에도 평탄지대의 장점인 교통의 편리성으로 인한 인구집중의 용이함과 교역의 편리함이 작용했기 때문이다(Adams, 1965, 1981; Mallowan, 1965).

수송(교역)의 편리성을 W 라 하면, $\max W$ 는 내륙의 육상교통 W_i 와 해양의 해상교통 W_s 가 모두 양호해야 한다. 육상교통은 하천을 이용한 河運 W_i' 도 포함되는 물론이다. 역사상 이들 가운데 육상교통보다 해상교통이 더 편리하므로 $W_i < W_s$ 와 $W_i < W_i'$ 의 부등식으로 표현된다. 일반적으로 수송거리와 수송속도는 해상교통이 육상교통의 75배 정도 편리한 것으로 알려져 있다(Rashevsky, 1968).⁴⁾ 즉,

$$\nu_i \nu_s = 4 \text{ ton} \cdot \text{km/man} \cdot \text{hr} \quad (20)$$

$$\nu_s \nu_s = 300 \text{ ton} \cdot \text{km/man} \cdot \text{hr}$$

이라는 것이다. 그리고 제조업 제품의 이동거리 d_r 는 제품과 수송량에 비례하고 수송거리에 반비례하므로,

$$d_r = k \frac{w}{r} \quad (21)$$

라 할 수 있다. 전술한 바와 같이 $w = rv$ 이므로 d_r

값은 해안에 입지한 도시가 내륙의 도시보다 50~100배에 달하며, 하천연안에 입지한 도시의 d_p 역시 그렇지 않은 도시에 비해 10배 이상으로 추정된다.

수송거리의 극대화와 수송량·잉여산물의 최대화는 교역을 활성화시키고, 이같은 교역은 정보교환과 지식전달에 큰 도움이 되었다. 교역의 중심지는 도시였고, 도시는 문명의 발생지였다. 도시문명은 그리스·로마문명을 기반으로 한 서구문명에 의해 지속되었고, 서구문명의 근간을 이룬 실용주의와 합리주의는 그것으로부터 잉태된 것이다. 결과적으로 글로벌 스케일로 볼 때, 인류문명사의 전개방향 「西進의 역사」였던 것으로 간주된다. 「메소포타미아의 도시문명에서 비롯된 인류의 문명은 왜 서쪽으로 이동하였는가?」에 대한 필자의 해석은 해안선의 형태와 하천의 길이, 지형 등에서 찾으려고 한다. 역사는 인간들끼리의 상호작용인 동시에 인간과 환경과의 간섭의 결과라고 생각할 수 있다.

「역사의 수레바퀴」가 서진한 까닭은 지리적 환경에서 찾을 수 있는데, 해안선의 형태와 지형의 기복 및 하천의 길이 등을 일컬어 필자는 肢節(sinuosity)이라 명명하였다.⁵⁾ 지절은 수평지절과 수직지절로 구별되는데, 수평지절은 대륙으로부터 돌출한 반도와 해안의 만입이나 하천의 출입상태를 뜻하며, 수직지절은 지표면의 기복상태를 가리킨다. 수평지절과 수직지절의 정도는 대륙적 스케일에서 「肢節率」로 측정될 수 있다.

수평지절률은 대륙스케일에서 해안선의 굴곡, 즉 돌출한 반도와 해안의 만입정도로 측정될 수 있으며, 섬의 존재와 하천의 유량과 곡류상태도

지절률을 높여 준다. 대륙별 수평지절률은 일반적으로 유럽과 아시아를 비롯하여 북아메리카 대륙이 매우 높다. 특히 유럽의 대륙서안과 지중해연안을 위시하여 동아시아와 동남·서남아시아에 많은 반도가 돌출되어 복잡한 만입부를 형성하고 있다. 그리고 북아메리카의 경우는 대서양에 면한 북동안과 태평양에 면한 북서안 일대가 복잡한 수평지절을 보이고 있다. 이와는 달리 아프리카·남아메리카·오스트레일리아 대륙은 반도의 돌출과 만입이 적어 단조로운 해안선이 형성되어 있다. 여기서 주의해야 할 점은 침수해안과 빙식해안에서 흔히 볼 수 있는 리아스식해안과 피요르드해안의 수평지절은 대륙적 스케일이 아닌 국지적 스케일의 경우이므로 논외로 해야 한다는 점이다.

한편 수직지절률은 육지의 가장 높은 곳으로부터 바다의 가장 깊은 곳까지를 단면도로 나타내 보면 지구의 기복을 나타내는 수직지절의 상태가 쉽게 이해될 수 있을 것이다. 수직지절률은 바다의 경우 심해와 천해가 있고, 육지의 경우 평야부와 산악부 또는 저지대와 고지대가 고루 혼재하는 기복있는 지역일수록 높다. 대륙별 수직지절률을 보면, 유럽과 아시아대륙이 비교적 높은 편이며, 아프리카와 오스트레일리아 대륙의 수직지절률은 낮고 단조로운 편이다. 이같은 지절률은 시각적 측정뿐만 아니라 계량적으로도 측정할 수 있다(Matthews, 1981; 남영우, 1992).

즉 그림 1의 A에서 $\overline{xy}=L$ 로 하면 지절률 S_i 는 반경으로도 인식되는 직선길이(r)의 비율인 $S_i=r/L$ (Matthews, 1981), 또는 면적(a)과 둘레($r\sim p$)를 사용하여 $S_i=a/L^2$ (Horton, 1932), $S_i=4\pi a/p^2$ (Miller, 1953)으로 구할 수 있다.

이상에서 언급한 지절률은 문명의 발달과 깊은 관련이 있는 것으로 생각된다. 인류 역사상 도시문명이 최초로 발생한 메소포타미아는 구대륙의 중앙적 위치였다는 점 이외에도 수평지절률이 높은 지역이었다고 볼 수 있다. 이곳으로부터 확산되기 시작한 도시문명은 인접한 휘타일크레슨트를 비롯하여 주변지역으로 전파되었다. 그러나 문명은 아무 곳이나 전파된 것이 아니라 문명발생의 지리적 비교우위(geographical comparative advantage)가 탁월한 지역을 골라 선별적으로 생

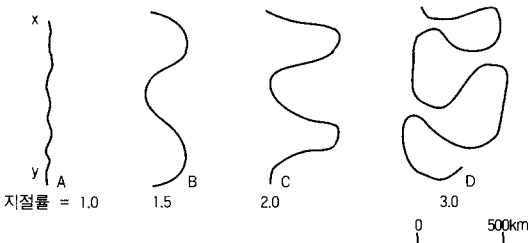


그림 1. 肢節率의 개념

주: 지절률은 실제거리(xy) / 직선거리(L=1,000km)로 계산한 것이며, B<C<D의 순으로 높음.

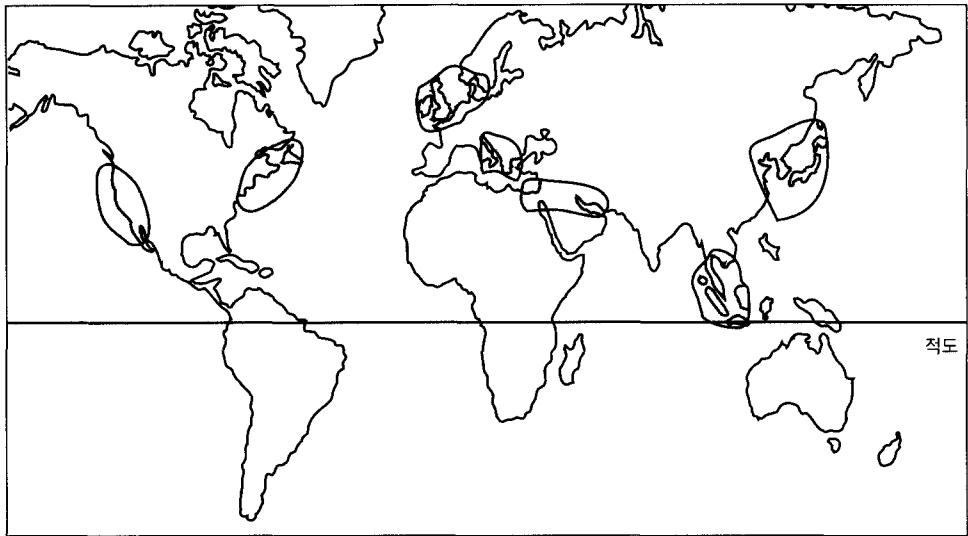


그림 2. 지질률이 높은 지역

성·확산되어 나아갔다. 실제로 인류역사상 융성했던 수메르문명, 이집트문명, 크레타문명, 에게문명, 미케네문명, 로마문명 등과 인더스문명에서 보는 것처럼 지구상의 모든 토지에서 문명이 발생한 것은 아니다. 이에 대해서는 Redman(1978)과 Huntington(1997)도 각각의 저서 『문명의 발생』과 『문명의 충돌』에서 동감을 표시하였다. 환경론자였던 Huntington(1945)은 그의 저서 『문명과 기후』에서 문명발생의 메커니즘을 氣候因子에 국한시켜 설명하였으나, 필자는 지리적 관점에서 그 메커니즘이 지질률로 표현되는 문명발생의 지리적 비교우위라 생각한다.

Blache(1922)가 지적한 바와 같이, 도시란 스스로 도달할 수 없는 대규모의 사회조직이며 일정한 문명단계의 반영이다. 도시문명이 스스로 형성될 수 없다는 것은 배후지의 역할과 경제력·정치력이 도시창조의 기반임을 암시하는 것이다. 메소포타미아의 바빌론·팜피스·수자 등의 고대도시는 모두 문명의 발달과 함께 형성된 고대도시들이다. 그는 도시의 발생지역을 산악지대의 입구, 하천의 도하지점, 사막의 관문, 육지와 바다의 접촉점(해안선), 산악부와 평야부의 경계 등을 꼽았다. 그리고 밀물 때 조수가 하천 깊숙한 곳까지 미치는 지점을 비롯하여 도서지방·곶·만·하구 등도 도시의 발생가능성이 높은 지역으로 꼽았다.

Blache가 도시문명의 형성가능성이 높은 곳으로 거명한 지역은 대체로 지질률이 높은 지역에 해당한다. 그의 설명에 의하면, 가령 산악지대와 평야지대의 접촉부의 경우에는 평야의 각종 생산물·운반수단·교통이 새로운 조건들과 타협해야 하는 지점이기 때문에 도시가 발생한다는 것이다.

예컨대, 알프스산지를 둘러싸고 발달한 토리노·밀라노·빈·취리히·리옹 등의 도시와 같이 발달 산맥과 카프카스 산맥을 둘러싸고 입지한 도시, 사하라·아라비아·중앙아시아 등지의 사막을 둘러싼 도시의 입지, 하천과 육로에 관련한 도시입지의 사례를 열거하였다.

상기한 Blache의 설명은 비록 「지질」이라는 용어를 사용하지 않았으나 그 개념을 적용한 문명해석이다. 즉 수평지질로 설명하면, 도시문명의 확산과 문화전파는 전개한 식(20)에서 알 수 있는 것처럼 바다에 면한 육지이어야 원활하게 이루어질 수 있으며, 돌출한 반도부와 하구의 만입부가 복잡해야 이질적인 자생문화가 교류하게 된다는 것이다. 하천의 경우, 하류문화와 상류문화의 이질성이 교차하는 것도 유사한 예이다. 수직지질의 경우도 평야문화와 산악 및 고원문화의 교류, 천해와 심해의 수산자원 획득 및 해상교통로의 확보 등을 보장받을 수 있다. 일단 취락이 형성되어 문화·문명의 씨앗이 움트면, 그것은 반드시 타지역

의 취락에서 잉태된 문화·문명과 접촉하거나 교류하게 된다.⁶⁾ 문명의 발생지가 다르면 문명의 특성도 다르기 마련이다. 문화와 문명은 타지역의 그것과 접촉하거나 융합하는 가운데 더욱 발전하는 것이 보통이다(佐佐木, 1985). Adams(1966)는 주민간의 상호작용에 의한 변화의 사회적 과정 속에서 도시가 등장한다고 지적하였으나, 각 주민간의 문화적 속성은 각기 다른 환경적 배경에 형성된 것임을 유념해야 한다. 또한 Redman(1978)이 지적한 것처럼, 문명은 공동체의 규모와 복잡성에서 누적적이며 지속적인 성장과정의 결과물이다. 그러므로 지질률이 낮은 지역에 예외적으로 문명이 발생하더라도, 그것은 곧 소멸되거나 장기간 지속되기 어렵다.

본 연구에서는 도시문명의 발생 메커니즘을 지질률에서 찾았으나, 이에 대한 지리적 관점의 文明史的 檢証은 차후의 연구과제로 남겨두겠다.

註

- 1) 일직선상을 어떤 점이 단위시간마다 1회씩, 좌우로 이동하는 확률 p , $q(=1-p)$ 에서 1단위 폭 h 만큼 이동한다. 이와 같은 점의 운동을 무작위운동이라 한다. 이것은 1차원 확산 또는 1차원 무거운 운동의 수학적 모델로서 확률과정의 수학적 연구에 폭넓게 이용된다. 구체적으로, $p=q=1/2$ 일 때, 좌우로 이동할 확률은 동일하다. 이 경우를 대칭적 무작위운동이라 한다. $p>1/2$ 일 때는 우측으로의 이동, $p<1/2$ 일 때는 좌측이동의 무작위운동이라고 한다. 점이 원점에서 출발하여 좌우로 무한적 이동할 경우는 무작위운동이 무제한이라고 말한다.
- 2) 이 거리는 원칙적으로는 편도거리이므로 80km/週로 생각해야 할 것이다.
- 3) 여기서는 편의상 해당도시의 총인구를 모두 농업 종사자라고 가정한다.
- 4) 육상교통의 경우, 수레에 짐을 싣고 운반하는데 시간당 0.2km 이동하며, 1일 5km 이동가능한 것으로 알려져 있다.
- 5) 필자는 「肢節」이라는 용어를 학술적으로 사용한 최초의 문헌을 찾지 못하였다.

- 6) Bozeman(1975)은 문화와 문명의 개념을 구태여 구별할 필요가 없다고 주장하였다. 이러한 주장은 19세기 독일의 사상가들을 제외하고는 대체로 일치되는 견해이다.

文 獻

남영우, 1992, 계량지리학, 법문사.
 ———, 1999, “터키 아나톨리아의 先史聚落 차탈 휘위크”, 한국도시지리학회지, 2(2), 1-23.
 近藤次郎, 1977, 社會科學のための數學入門: 數學モデルの作り方, 東洋經濟新報社, 東京.
 別技篤彦, 1978, 人間と地域, 古今書院, 東京.
 ———, 1989, 世界の風土と民族文化, 帝國書院, 東京.
 佐佐木卓也, 1985, “空間意識のパラダイムと古代エジプト文明理解の新見地”, 空間認知の歴史地理, 歴史地理學會, 東京, 39-62.
 川又正智, 1983, “西アジアの古代都市”, 藤岡謙二郎編, 考古地理學: 古代都市, 學生社, 東京.
 Adams, R. M., 1965, *Land behind Baghdad: A History of Settlement on the Diyala Plains*, The University of Chicago Press, Chicago.
 ———, 1966, *The Evolution of Urban Society*, Weidenfeld & Nicholson, London.
 ———, 1981, *Heartland of Cities: Surveys of Ancient Settlement and Land Use on the Central Floodplain of the Euprates*, The University of Chicago Press, Chicago.
 Anuchin, V. A., 1973, *Theory of Geography*, in Chorley, R. J.(ed.), *Directions in Geography*, Methuen, London, 43-63.
 Bozeman, A. B., 1975, *Civilization under Stress*, *Virginia Quarterly Review*, 51, 1-18.
 Davis, K., 1973, *Cities: Their Origin, Growth and Human Impact*, W. H. Freeman and Company, San Francisco.
 Haggett, P. et al., 1977, *Locational Analysis in Human Geography 1: Locational Model*, Edward Arnold, London.
 Horton, R. E., 1932, *Drainage basic characteristics*,

- Transactions of the American Geographical Union*, 13, 350-361.
- Huntington, E., 1945, *Civilization and Climate*, Yale University Press, New York.
- Huntington, S. P., 1997, *The Clash of Civilization and the Remaking of World Order*, Georges Borchardt, New York.
- Jacobs, J., 1969, *Economy of Cities*, Random House, New York.
- Kramer, S. N., 1963, *The Sumerians: Their History, Culture, and Character*, Chicago Univ. Press, Chicago.
- Mallowan, M. E. L., 1965, *Early Mesopotamia and Iran*, Thames and Hudson, London.
- Matthews, J. A., 1981, *Quantitative and Statistical Approaches to Geography: A Practical Manual*, Pergamon Press, Oxford.
- Miller, V. C., 1953, *A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Shape Characteristics in Clinch Mountain Area, Virginia and Tennessee*, Columbia Univ., New York.
- Mumford, L., 1984. *The City in History*, Penguin Books, Middlesex.
- Rashevsky, N., 1968, *Looking at History Through Mathematics*, MIT Press, Boston.
- Redman, C. L., 1978, *The Rise of Civilization*, 최몽룡(역), 1995, 문명의 발생, 민음사.
- Rihll, T. E. and Wilson, A. G., 1992, Modelling Settlement Structures in Ancient Greece: New Approaches to Polis, in Rich, J. and Wallace-Hadrill, A.(eds.), *City and Country in the Ancient World*, Routledge, London, 59-96.
- Vidal de la Blache, P., 1922, *Principles de Géographie Humaine*, 飯塚浩二(譯), 1940, 人文地理學原理, 岩波書店, 東京.