

다이나믹 이론의 발달심리학에의 적용

조 속 자

이화여자대학교 심리학과

본 논문에서는 과학의 큰 변혁을 예고하고 있는 다이나믹 접근을 소개하고 이것이 발달심리학에는 어떤 의미를 지니는가를 살펴보았다. 다이나믹은 복잡계, 카오스, 비선형과 같은 용어를 포괄적으로 나타내는 용어로 최근 다양한 영역에서 쓰이고 있다. 다이나믹 접근은 컴퓨터와 수학을 이용하여 복잡하고 무질서한 시스템 속에 내재되어 있는 질서를 찾을 수 있다고 본다. 질서는 열린 시스템의 불안정한 요동으로부터 창발되어 환경과 상호작용하며 자기조직화 원리에 의해 발달되어 간다. 발달심리학에서의 다이나믹 접근은 최근에 시작되었으며 특히 인지 발달 분야에서 많은 연구들이 이루어지고 있다. 그 결과 인지는 표상없이 유기체 안에서 창발되어 자기조직화에 의해 발달되어가며 이 과정에 다양한 시간 단위와 요인들이 포함되며, 발달은 이들 요인들이 엮어내는 상호작용의 패턴이라는 점이 검증되었다. 다이나믹 접근은 기존의 설명 틀에서 무시되었던 비선형적 요인이 갖는 특별한 의미를 밝혀줌으로서 인간 발달의 전체성, 가소성, 역동성을 밝혀 줄 수 있다는 점에서 발달심리학에 많은 유용성을 줄 수 있는 틀이라고 평가된다.

I. 다이나믹 이론의 등장

최근 복잡계, 카오스, 비선형, 다이나믹과 같은 용어가 과학계 전반을 비롯하여 사회, 경제, 문화와 같은 분야에서도 사용되고 있다. 이같은 움직임은 지금까지 결정론적이고, 환원적이며, 가역적인 데카르트적 패러다임의 수정 및 보완을 요구하는 과학 철학이 새로운 사조로서 자리 매김되고 있음을 뜻하기도 한다.

복잡성과학(Science of Complexity) 혹은 카오스, 비선형 과학이란 자연 현상을 전체성(holistic)으로 탐구하는 새로운 학문 분야라고 할 수 있다. 아직은 새로운 학문 분야이기 때문에 복잡성, 비선형, 카오

스, 다이나믹 등의 용어들이 혼용되고 있다. 카오스는 혼돈과 무질서의 상태이다. 그러므로 단순화된 설명 모델을 이끌어내려는 지금까지의 과학적 시도에서 카오스의 상태는 설명되지 않는 오류 변인으로 취급되어 왔다. 그러나 카오스의 상태가 거시적인 측면에서 볼 때 오류가 아닌 나름대로의 규칙을 가진 상태라는 지적이 있어 왔고 이를 컴퓨터를 이용한 계산을 통해 증명해 보임으로서 카오스에 대한 관심이 커졌다. 엄밀한 의미에서 카오스는 결정론적 혼돈이라고 볼 수 있다. 비선형이란 용어는 어떤 시스템의 운동을 설명하는 함수식에 제곱항이 포함되는 고등수학을 의미한다. 복잡성은 카오스계의 특징을 함축적으로 표현하는 용어로 자연 현상이 겉으로는 복잡해 보이지만 단순한 규칙을 가

지고 변화하고 있다는 사실과 이렇게 외형적으로 복잡해 보이는 현상도 수학방정식을 이용해 시뮬레이션 할 수 있다는 점을 강조한다. 의미적으로는 카오스, 비선형 및 복잡성이란 용어는 거의 유사한 뜻이라고 볼 수 있다. 그러나 이 분야가 점차 하나의 학문 분야로 성장하면서 용어를 통일할 필요가 있어 최근에는 이들 특징을 포괄적으로 설명할 수 있는 일반 역동이라는 용어가 등장하였다. 본 논문에서는 역동이란 말이 가질 수 있는 왜곡을 최소화하기 위하여 원어 그대로 다이나믹이란 용어로 통일하여 쓰고자 한다. 또한 이는 발달심리학에서 최근의 이런 흐름을 반영한 Thelen 과 Smith(1998)가 복잡성이나 비선형 혹은 카오스라는 용어 대신 Dynamic Systems Theory라고 한 점을 고려한 것이기도 하다.

최근의 동향을 기술하며, 이정모(1996)는 인지과학의 최근 경향과 전망으로서 연결주의 또는 신경망이론과 탈-데카르트적 사조의 도입을 들고 있다. Harre 와 Gillet(1994)가 '제2의 인지혁명'이라고 부른 이런 움직임은 인지과학에서는 인지에 대한 역동적 접근(dynamic systems approach to cognition)이라고 불리우는 새로운 움직임을 일으켰다. 이는 역동적, 비선형적 수리적 모형을 사용하여 종래의 계산주의적 관점이 설명하지 못한 인간의 인지 현상들을 설명하려는 입장으로서 정적(static)인 상태보다는 역동적인 인지의 상태 변화를 강조하고 있다(이정모, 1996)

인지과학에서의 이러한 변화는 인지 연구의 틀과 해석 방식의 변화를 가져왔으며 인지 발달을 중심으로 발달심리학에서도 다이나믹 접근을 연구에 적용하려는 시도들이 나타나고 있다. 대표적으로 Thelen 과 Smith (1994)는 유아의 운동 발달을 다이나믹 발달 연구의 절차에 따라 진행하여 운동 발달에 관하여 개인간의 차이 뿐 아니라 개인내의 변화도 역동적으로 이해할 수 있는 기틀을 마련하였다. 또한 피아제가 언급한 A not B error는 유아가 대상영속성을 이해하지 못해 나타나는 일시적인 현

상이라는 전통적 해석을 비판하며 이는 단지 아동의 손떨기(reaching) 행동의 반영일 뿐이라는 것을 실험을 통해 검증하였다(Thelen 과 Smith, 1998).

van Geert(1991)는 언어 발달에 관여하는 특정 요인들 간의 관계를 수학적 모델을 이용하여 알아 보았다. 그 결과, 언어 발달을 선도하는 요인이 파악되었고 이 요인에 따라 전반적인 언어 발달의 패턴이 달라짐을 밝힘으로서 언어 발달의 역동적 모습을 파악할 수 있는 방법론을 제시하였다. 또한 van Geert는 언어 발달의 전체적인 패턴은 유기체가 이용할 수 있는 정신적 가용 자원에 의해 제한 받는다는 가설을 제안하였다. van Geert의 이런 가설은 다이나믹 접근에 의한 언어 발달 연구의 기초가 되고 있으며 Robinson & Mervis(1998)의 연구를 통해 검증되었다.

이 외에도 발달을 다이나믹 접근을 통해 보려는 시도들은 최근 급격히 증가하고 있다. 특히 Freeman(1991)이 한 일련의 후각연구는 이 분야에서 매우 독보적이다. 그는 후각계가 정보를 처리하는데 요구되는 많은 문제를 해결하기 위하여 자기 조직화한다는 점을 밝혀냈다. 자기조직화를 통하여 측정이 불가능할 정도의 낮은 농도와 예측이 불가능할 정도의 다양한 냄새분자들의 정보를 처리한다는 것을 보여주었다. 이는 뇌세포와 기능이 일 대일 대응의 방식으로 작용하지 않고 전체적이고 가변적이며 자기 조직화의 방식으로 기능함을 보여줌으로서 생리적 발달의 가소성에 대한 중요한 시사점을 던져주었다. 또한 Akhtar 등(1996)의 연구는 단어 획득이 선천적인 제약성에 의해서 이루어지기 보다는 즉시적인 맥락을 통해 이루어진다는 것을 보여주었다.

물론 이전에도 발달심리학에는 발달의 역동성을 강조하는 시도들이 있었다. 예를 들어 1990년대 이후에 제기되는 수로화(canalization)모형은 그 위상 공간(phase space)의 표현이 다이나믹 접근과 매우 유사하다. 수로화모형도 유전과 환경간의 상호작용에 따른 발달 경로의 다양성을 강조하며 발달 과정

상에 다양한 결정점이 존재하며 이 결정점에서의 경로에 따라 발달양상이 달라진다는 점을 강조한다. 그러나 다이나믹 접근은 환경적 요인 뿐 아니라 생물학적이고 유전적 요인 역시 역동성을 갖는다는 점에서 수로화모형과 다르다. 다이나믹 접근에서 유기체는 종으로서의 진화의 역사 뿐 아니라 처해진 맥락에 따라 유기체는 다른 경험을 하며 다른 경험은 생물학적, 심리적, 사회적 상태를 변화시킨다는 점을 강조하고 있다. 기존의 수로화모형에 비해 다이나믹 접근은 더 많은 자유도(degree of freedom)를 갖는다고 볼 수 있다.

다이나믹 접근에서는 발달에 관여하는 단일 요소의 변화 뿐 아니라 여러 관련 요인들간의 관계의 변화에 초점을 두며 단일 시간이 아닌 다양한 시간 단위(time scale)를 다룬다. 맥락에 따라 유기체의 경험이 달라지고 이는 유기체의 자기조직화에 영향을 미치기 때문에 다양한 시간단위에 따른 경험을 중시한다. 이제 다이나믹 접근에 대한 전반적 소개를 하고 이것이 발달심리학에 어떻게 적용되고 있는지를 살펴본 후, 가장 많은 연구가 이루어진 인지 발달 영역을 중심으로 그 구체적인 논의를 하고자 한다.

II. 발달에 관한 다이나믹 관점

시간의 흐름에 따라 보이는 인간의 발달 양상은 그 영역이 매우 포괄적이며 변산이 크다. Thelen과 Smith (1998)는 이를 산을 타고 흘러 내리는 계곡물에 비유하고 있다 (mountain stream metaphor). 계곡을 흐르는 계곡물을 상상해보자. 물은 장소에 따라 때로는 급히 때로는 완만하게 흐르면서 계속 새로운 패턴을 만들며 흘러내려간다. 이 계곡물은 어디로부터 발원했으며 왜 계속 흐르면서 변화된 패턴을 보이는지? 이 메타포는 발달심리학의 핵심에 관한 언급으로 볼 수 있다. 계곡물은 다양한 요인(물유입량, 기후, 지형 등)에 따라 흐르므로 아무도 계곡물의 흐름에 관한 계획이나 패턴을

만들지는 못한다. 우리가 지금 여기서 보는 것은 단지 계곡의 일부분일 뿐이다. 계곡물 흐름은 우리가 관찰하지 못한 다양한 제약, 다양한 시간 단위를 갖고 있다. 예를 들어 작은 돌맹이는 흐름을 방해하지 않는다. 그러나 일정 시간에 여러 개의 바위가 계곡에 떨어지면 계곡의 물줄기는 바뀐다. 이 때 그 대로 남는 것은 무엇이며 변하는 것은 무엇인가?

행동 패턴과 정신 활동도 계곡물의 소용돌이와 파문으로 생각할 수 있다. 행동과 정신은 지금 여기에 존재하며 매우 고정적인 것처럼 보이지만 이는 다양한 요인들의 결과물이며 계곡물처럼 쉽게 변할 수 있다. 우리가 계곡물의 현상항으로부터 계곡물의 지나온 흔적을 풀어낼 수 없듯 현재 보이는 어떤 행동과 관련된 발달의 과정을 뚜렷한 패적으로 찾아낼 수도 없다. 계곡물이 다양한 요인에 의해 그때 그 때 흐름을 바꾼다는 점에서 계곡물 메타포는 발달에 관한 후성설(epigenesis) 관점을 갖는다.

계곡물 메타포가 갖는 후성설 관점은 다이나믹 접근의 핵심이다. 후성설 관점에 따라 다이나믹에서는 다양한 시간 단위(time scale)를 고려한다. 특히 후성설의 관점은 인지 발달에 지대한 영향을 미친다. Smith와 Katz (1996)는 현재의 인지 발달 행동에 영향을 미치는 네가지 시간 단위를 제시하고 있다. 예를 들어 현재의 지각은 유기체의 진화의 역사와 개인의 발달적 역사, 지각 경험에 대한 최근의 역사, 그리고 현재의 즉각적인 지각 경험을 통해 실 시간의 각 순간(at each moment in real time)에 행동에 통합되어 나타난다고 보았다.

또한 계곡물 메타포는 발달의 목표나 상태를 미리 전제하지 않는다는 점을 나타낸다. 흐르는 물이 갈 곳을 미리 정해 놓고 가지 않듯 발달의 과정에 목표나 목표 상태의 예단은 무의미함을 보여준다.

발달 현상은 유기체에게 있어서는 끊임없는 새로운 행동의 출현이다. 태아와는 다른 신생아, 영아, 유아, 아동, 청년, 장년, 노년이라고 볼 때 전생애에 걸쳐 나타나는 새로움의 출현은 발달심리학에서 꼭 설명하고 넘어가야 할 중요한 이슈이다. 새로운 특

정의 출현이 어떻게 가능하며 시간이 지남에 따라 행동과 정신이 어떠한 변화를 보이는가? 등의 발달심리학의 핵심 문제를 설명할 수도 있는 다이나믹 접근은 심리학 영역 밖에서 시작되었다. 대표적인 사람이 Bertalanffy와 Prigogine이다.

1. 심리학 밖에서 시작된 다이나믹 접근

생물학자 Bertalanffy(1968)는 학문이 요소주의로 흐르는 것을 비판하였다. 가장 작은 단위인 분자 구조를 안다는 것은 생물의 행동을 이해하는데 그리 큰 도움이 되지 않는다고 보았다. 그보다는 이질적인 부분들이 함께 어우러져 전체를 이루어가는 것 즉 시스템을 알아야 한다고 보았다. 이는 '전체는 부분의 합 그 이상이다'라는 명제를 내 건 게슈탈트 심리학과 맥을 같이 한다. 각 하위 요소를 이해하는 것 만으로는 상위의 특징을 이해할 수 없는 것으로 본다. 이는 요소들의 합에는 단순 가산의 것 이상의 새로움이 드러날 수 있는 상호작용이 있음을 시사하는 것이며 이는 다이나믹의 창발적 특징이 나타나기 때문이기도 하다.

Bertalanffy의 기여는 학문의 요소주의를 비판하는 것으로 끝나지 않는다. 그는 생물체를 설명하는 방식으로서의 다이나믹을 제시하고 있다. 전체성, 자기조직화, 개방성 등과 같은 원리를 제공하고 있다. 특히 그는 정신 기능의 동질정체(homeostasis)를 비판하였다. 동질정체로서는 새로운 행동의 출현을 전혀 설명하지 못한다고 본다. 이런 맥락에서 그는 프로이드의 관점도 비판하고 있다. 긴장 감소의 방향으로 심적에너지가 흐른다는 점을 비판한다. Bertalanffy에 의하면 에너지는 안정 쪽을 향해서 흐르지 않고 불안정쪽을 향해 흐른다. 인간은 활동적이며 개방되어 있는 시스템으로서 적극적으로 자극을 구하고 살아가며 이런 자극들은 인간을 불균형의 상태에 놓이게 하지만 이런 불균형의 요동(fluctuation)이 새로운 변화의 가능성과 유동성의 출현을 말해 준다고 본다.

Bertalanffy에 따르면 생물체에게 있어서 완전한 안정의 상태는 죽음이다. 죽음은 더 이상의 새로움을 내놓지 못한다는 점에서 불안정이 새로운 행동의 기원이라는 그의 생각은 설득력을 갖는다.

Bertalanffy와 더불어 새로운 행동의 출현에 대한 새로운 관점을 내놓은 사람은 화학자 Prigogine(1978)이다. 물리 세계에서 뉴턴의 열역학 법칙에 따르면 우주의 에너지는 시간이 지남에 따라 점차 무질서화된다. 이렇듯 시간이 지남에 따라 우주의 엔트로피(무질서도)가 증가하는 것을 Prigogine은 '시간의 화살'이 무질서라는 일방향으로 향해 치닫는 것이라고 했다. 예를 들어 흩어진 비행기 부품들이 우연히 결합되어 날아갈 수 있을 확률은 극히 적은 대신 시간이 지남에 따라 부품은 녹슬어 뭉그러질 확률이 높다. 즉 시간이 지남에 따라 무질서도는 증가한다. 그러나 모든 생물학적 시스템에서는 시간이 지남에 따라 반대의 현상이 일어난다. 이는 생물체는 닫힌 시스템이 아니라 환경으로부터 에너지를 주고 받는 열린 시스템이라는 점 때문이다. 열린 시스템에서는 시스템과 환경은 서로의 상호작용을 통해 끊임없이 변화한다. 열린 시스템은 환경으로부터 에너지를 공급받고 점차 질서가 증가한다. '시간의 화살'은 적어도 일시적으로 역전된다.

발달 현상은 시간이 지남에 따라 그 복잡성과 조직화가 증가하는 좋은 예이다. 이는 인간을 포함한 생물체가 열린계이기에 가능하다. 이러한 시스템은 특별한 특징을 갖고 있다. 이들 시스템은 초기 조건에 민감하며 비선형적(nonlinear)이며 자기조직화(self-organization)의 특징을 갖고 있다. 또한 이런 시스템은 요동으로부터 나온 소음(noisy)을 기본으로 갖고 있다. 닫힌 시스템에서의 소음은 점차 소멸되고 전체 시스템은 평형상태로 남지만 열린 시스템과 같은 불평형시스템에서는 요동은 확대되고 이를 통해 전체 시스템의 조직화가 일어나며 이는 새로운 조직화의 질서로 전환된다.

2. 발달심리학에의 적용

심리학 밖에서 시작된 다이나믹 시스템 원리는 즉각 발달심리학자들의 관심을 불러일으켰다. Brent(1978)은 Prigogine의 자기조직화 원리를 발달의 보다 고차적인 단계로 넘어가는 복잡성과 전이의 기원의 문제를 해결할 수 있는 기반으로 보았다. 생물학에서는 유기체가 자기조직화할 수 있는 자발성을 설명하기 위하여 자동제작(autopoiesis)라는 신조어를 만들었다. 자동제작은 생물체계의 조직 패턴에 관한 용어로서 생물 시스템의 생산과정들의 연결망이다. 이 연결망 속에서 각 구성요소의 기능은 다른 구성요소들의 생산과 변환에 가담하며 전체 연결망은 지속적으로 '스스로를 제작한다'. 유기체의 자동제작 연결망 속에는 촉매(autocatalytic)사이클이 존재하여 이를 통해 유기체는 자기균형과 자기증폭의 능력을 갖게 된다. Brent에 의하면, 이런 자기촉매적 현상에 의해 발달의 비선형성이 나타난다고 보았다.

Brent의 논의가 다분히 이론적인데 반해 Sameroff(1983)는 보다 구체적 현상과 시스템 현상을 연결짓고 있다. Sameroff는 아동기의 발달적 위기 특히 선행 조건으로 병리를 예언하는 선행모델의 실패에 오랫동안 관심을 가졌다. Sameroff와 Chandler(1975)는 어떤 아동은 출생 때부터 산소 부족증, 미숙, 난산, 열악한 환경 등의 심각한 위험요소를 갖고 있음에도 불구하고 영향을 적게 받거나 거의 받지 않는데 비해 어떤 아동은 아주 심각한 상태에 빠지는 것을 발견하고는 의아해했다. 단순한 질병에 대한 의학적 모델이나 인과 모델로 설명되는 못하는 부분은 유기체 모델에 의해 설명되어야 한다고 하고 이를 교류접근(transactional approach)라고 했다.

Sameroff에 따르면, 시스템 모델의 전체성, 자기안정화, 자기조직화, 위계적 조직화 등 기본 가정의 수용은 발달심리학의 모든 측면에 시사점을 갖고 있다. 예를 들어, 사회화 이론은 맥락적이어야 한다.

왜냐하며 열린 시스템의 관점에서 볼 때 개인은 항상 환경과 상호작용하기 때문이다. 생물학적으로 위험군에 속하는 아동의 경우도 진공 상태로 존재하지 않고 지지적이거나 그렇지 않은 가족 또는 공동체 문화의 네트워크 속에서 살기 때문에 결과는 아동과 사회의 결합적 결과물이다. 즉 전체 시스템은 자기조직화와 자기안정화의 특징을 갖는다.

이런 변화의 흐름은 Ford와 Lerner(1992)의 발달적 시스템 이론의 동기가 된다. Ford와 Lerner는 인간을 구조와 기능의 다수준(multilevel), 맥락적 조직체로서 보았다. 그렇기에 인간은 안정성과 다양성의 여러 모습을 보이며, 수준내와 수준간의 변화를 보일 수 있다고 보았다. 이들에 따르면 개인의 발달은 증가와 변환의 과정을 포함한다. 즉 한 개인의 현재 특성과 현재 맥락 간의 상호작용의 흐름을 통해 개인의 구조와 기능적 특성의 다양성을 증가 또는 정교화시키며, 전체로서의 한 인간의 구조적 기능적 일관성을 유지하면서 환경과의 상호작용의 패턴을 끊임없이 창출한다.

Ford와 Lerner는 발달을 일생동안 지속되는 변화, 다양하고 비선형적인 발달 경로, 비연속성, 그리고 새로운 형태의 출현이라고 정의한다. 또한 발달은 개인 또는 맥락만으로 기능하지 않고 이들간의 역동적 상호작용의 결과임을 밝히고 있다. Ford와 Lerner는 생물학적 발달과 사회적 발달을 하나의 발달적 시스템 이론으로 묶고 있다. 이들의 이론적 기반은 직접적으로는 유기체론과 발달 이론의 맥락주의로부터 오며, 물리와 수학의 다이나믹 시스템의 영향도 받았다. 그러나 그들은 근본적으로는 시스템 접근의 조작적 정당화에는 관심이 없었으며 또한 아동 개인 발달의 실험 및 관찰 연구에도 관심이 없었다. 그러므로 그들의 관점은 발달에 대한 맥락적 관점을 제공하기는 하지만 이에 대한 구체적인 검증은 부족했다.

그러나 최근의 다이나믹 접근은 구체적 자료를 분석하면서 발달상의 맥락적 관점을 증명해 보이고 있다. 이들은 특히 인지 발달의 분야에서 두드러진

성과를 보이고 있다. 이들은 인지적 변화의 문제를 설명하기 위하여 분명한 수학적 모델 및 컴퓨터 시뮬레이션을 사용하며 발달의 역동을 살피기 위하여 다양한 시간 단위와 요인들을 다룬다. 이제 인지 발달 분야에서 이루어지고 다이나믹 관점의 논점들을 살펴보고 이를 예를 통해 알아보기로 한다.

III. 인지 발달에 대한 다이나믹 접근

1. 인지의 창발에 대한 다이나믹 접근

인지 상태가 어떻게 시작되며 시간에 따라 어떻게 변하는가는 인지 발달을 연구하는 사람들의 주된 관심사이다. 그러나 발달의 분야에서 중요하면서도 해결되지 않은 채로 남아있는 유일한 문제가 새로운 행동의 시작이라는 Wolff(1987)의 지적대로 인지가 어떻게 시작되는지에 대한 문제는 여전히 정리되지 못한 채로 논쟁점으로 남아있다. 또한 발달 이론이 시간 상의 변화를 중요하게 다루고 있는 있으나 시간의 변화에 초점을 맞추어 볼 수 있는 개념의 틀이 지극히 제한적이었기 때문에 발달의 역동적 흐름을 알 수 없는 상태였다. 그러나 최근 물리학, 수학 등의 분야에서 다이나믹 접근이 도입되고 무엇보다도 방대한 계산을 처리할 수 있는 컴퓨터 분야의 눈부신 발전에 힘입어 이제 시간 상의 역동적 흐름을 그려볼 수 있는 기반이 마련되었다. 먼저 인지 행동의 시작에 대해 알아보자.

이에 대한 전통적인 설명의 방식은 표상이다. 유기체가 무엇에 대해 안다고 할 수 있는 것은 표상이라고 불리우는 무엇인가를 소유하고 있을 때라고 믿어 왔다. 그 표상의 대상은 이미 존재하던 것인데 유기체는 지금 깨달을 것이다. 표상은 무엇에 대한 정보이다. 그 정보는 예전부터 있어 왔던 것인데 (preexist) 이전까지는 유기체가 어려서, 또는 경험한 바가 없어서 몰랐던 것이다(석봉래 역, 1997).

영역에 따라 이런 표상은 생의 초기에 발견되기 때문에 선형적이라고 설명되기도 한다. 인지 발달에

서는 Carey 와 Spelke (1994)의 물리적 대상에 대한 개념, Wynn(1992)의 영아의 수에 대한 인식, 단 어습득에서의 ontology관점 등이 선형적 인지를 지지하는 결론을 내고 있다. 또한 특정 영역의 발달을 주도하는 내재적인 제약(constraints)이 있는 것으로 보기도 한다.

이 문제를 철학에서는 선형론과 경험론으로 다룬다. 그러나 선형론이건 경험론이건 간에 정보는 이미 존재하고 있다는 점을 전제 한다. 즉 인지의 기원을 논하면서 이미 존재하는 어떤 것을 가정한다. 선형론에서는 대상에 대한 각기 다른 인지의 시기를 on-off하는 것을 결정짓는 요인으로서의 유전적 측면을 강조하며 경험론에서는 이미 존재한 정보의 중요성을 일깨워주며 환경적인 유도를 하는 대행자(agent)를 강조한다. 인지의 시간을 on-off하는 것과 인지에 대한 대행자를 설명 방식으로 취하기 위해서는 모든 것을 이미 알고 있는 어떤 존재(homunculus)를 전제해야 한다. 유전과 경험의 상호작용에 의해 인지가 이루어진다고 설명하는 방식도 결국에는 homunculus가 하나나 둘이나의 차이일 뿐이지 정보 자체가 이미 존재한다는 점에서는 같다(Smith 와 Katz, 1996).

인지에 관한 전통적인 관점에 따르면 유기체가 안다는 것은 이미 존재하는 정보를 표상으로서 지극 느낀 것이다. 그런데 과연 정보는 미리 존재하는가? 인지발달에 관한 최근의 새로운 관점은 이에 의문을 던지며 미리 존재하는 정보는 없다는 점을 말하고 싶어한다. 미리 존재하는 정보가 없다면 이에 대한 표상이 없고 표상이 없으면 인지는 어떻게 설명할 것인가? 이점이 인지에 관한 다이나믹 접근이 전통적 설명 방식과 구별되는 점이다. 다이나믹 접근에서 매우 중요하게 여기는 창발은 새로운 행동의 출현을 설명하는 개념이다.

창발(創發, emergence)의 원래 뜻은 물질의 기본적인 수준이 아닌, 물질이 일정한 수준의 복잡성과 조직화를 달성한 이후의 상위 수준에서 나타나는 어떤 속성을 의미한다. 예를 들어 물질적 수준으로

불 때 일정한 복잡성과 조직화가 달성되었을 때 이전에는 나타나지 않았던 마음과 심리상태와 같은 속성들이 나타나는 것도 일종의 창발이라고 볼 수 있다. 즉 인간을 구성하는 기본적 물질적 속성(신경생물학적, 또는 화학적, 물리적 속성)들로 환원되지 못하는 마음, 심리 특성이 상위 수준에서는 나타나는 것이다. 그러므로 창발된 마음, 심리상태는 신경생물학적 또는 화학, 물리적 법칙 만으로는 설명되지 않으며 변화를 미리 예측할 수도 없다고 본다.

다이내믹 접근에서는 인지도 이러한 창발적 속성에 바탕을 두는 것이라고 주장하고 있다. 즉 인지는 기본적 물질적 상태로 환원되지도 않으며 미리 확정되어 있는 것도 아니라는 것이다. 인지는 주관과 대상 사이의 개방적인 만남을 통해 창발되는 것이라고 한다. 미리 주어진, 고정된 세계를 마음속에 다시 확인하는 절차가 인식의 과정이 아니라 개방적인 만남에서 상호작용을 통해 인지는 창발되는 것이라고 본다(석봉래, 1997).

결국 복잡성과 조직성을 갖춘 다층 구조의 특정 수준에서 특정 능력이 창발되어 표상없는 인지가 가능하다고 본다. 이는 표상이라는 밀그램이나 기본 정보가 없는 상태에서 인지적 특징이 시작된다는 점에서 기존 입장과 상반된다. 그렇다면 인지는 어떤 과정을 통해 창발되는가? 이에 대한 구체적인 예는 연결주의에서 찾을 수 있다.

2. 인지 발달에 대한 연결주의 관점

Bertalanffy와 Prigogine의 관점은 초기에는 반아 들여지지 않았으나 최근 인지과학에 커다란 반향을 일으킨다. 이른바 마음의 연구를 위한 다학제간 접근인 인지과학에서는 인지의 문제를 구체적으로 추구하지만 인지의 기원에 대해서는 잘 설명해내지 못하고 있었는데 이들은 그 기원을 이야기했던 것이다. 인지과학에서 지금까지 마음을 설명해내기 위해 사용한 메타포는 컴퓨터로서의 마음(mind as a

computer)이었다. 그러나 컴퓨터가 알고 있는 것은 인간의 표상을 컴퓨터에 구현시킨 것이지 컴퓨터 자체가 만들어 낸 것이 아니다. 결국 지금까지 인지 과학에서 추구한 인지의 문제는 인지의 기원으로서 homunculus의 존재를 없애지 못한 것이었다. 그러나 Bertalanffy와 Prigogine은 homunculus의 상정없이 인지의 기원을 설명해낼 수 있는 가능성을 보여준 것이다. 이는 표상없는 인지가 가능하다는 것을 뜻한다.

연결주의는 다이내믹 이론의 또 다른 형태로서 신경망 모형(brain style or neural network model)에 근거하여 인간의 마음을 모델링하려는 접근이다. 발달이론으로서 연결주의 그리고 다이내믹 시스템과의 관련성으로서의 연결주의의 잠재력은 연결주의의 모델이 기본적으로 어떻게 기능하는지 그리고 이 모델이 발달문제에 어떻게 적용되는 지를 살펴봄으로서 분해해진다(Thelen 과 Smith, 1998).

연결주의의 가장 간단한 연결망은 perceptron으로 두 개의 층 즉 입력 및 출력층으로 이루어져 있다. 입력층의 모든 단위는 출력층의 모든 단위들과 완전히 연결되어 있어서 입력층의 활동은 출력층의 활동을 유발시키며 feedforward의 일방향적이다. 연결주의자들은 이런 퍼셉트론이 새로운 인지를 만들어 가는 과정에 관심을 갖는다. 인지의 생성에 대한 가장 기본적인 가정이 Hebbian learning이다. Hebb(1949)은 학습은 뉴런들 사이의 상호연결된 활동 정도에 의존하는 두뇌 상태 변화에 기초할 것이라고 제안했다. 즉 두 뉴런들이 똑같이 활동 상태에 있다면 그 둘 사이의 연결은 강화되고 그렇지 않으며 약화된다.

Reeke과 Edelman(1984)의 모델은 Hebbian learning의 간단한 예를 보여주고 있다. 이들의 모델에서는 하위 체계인 feature mapping과 trace가 동시에 일어나며 서로에게 re-entrant connection하면서 문자 A를 인식해나가는 과정을 재현해내고 있다. 이 과정에서 외부에서 주어지는 아무런 지시나 정보가 없었다. 단지 문자 A를 보여주는 것 만을

되풀이 하였는데 시스템은 문자 A의 세부특징을 탐지하는 feature mapping과 문자 A의 전체적 윤곽을 trace하는 두 하위 체계를 coupling하여 문자를 인식한 것이다. Hebb의 규칙에 의하면 문자를 보면서 활성화된 두 하위 체계의 연결강도는 점차 강해져서 외부 정보 없이 문자를 인식해 낸 것으로 표상 없이 인지가 가능하다는 것을 보여준다. 이 과정에서 하위체계들은 자신들의 주어진 환경에서만 활동하며 시스템 전체의 전반적인 움직임을 지배하는 지시 또는 외부통제자가 없다. 지시나 외부 정보 없이 시스템의 자기조직화를 통해 인지를 만들어 나간다. 이 연결망을 통해 시스템은 전혀 새로운 속성인 인지를 만들어 낸다. 즉 문자 A에 대한 인식이 창발된 것이다.

여기서 이들은 문자 A에 대한 창발을 보여주었을 뿐 아니라 다양한 시간 단위를 다루고 있다. 이들에 따르면 글자 인식에는 실시간의 매순간(t_n)에서의 하위 체계 활동은 ① 그 때 입력되는 감각 입력 ② 바로 전의 (t_{n-1}) feature mapping 하위 체계의 활동 ③ 바로 전의 (t_{n-1}) trace 하위 체계의 활동 ④ 하위 체계 간의 연결 강도 ⑤ coupling 된 하위 체계들의 조직화에 의존한다. 이 중 ①에서 ④까지는 사람으로 보면 발달의 역사를 구현한 것이라고 볼 수 있으며 ⑤는 종 진화의 역사를 구현한 것이라고 볼 수 있다. 이런 방식에 따르면 연결망의 신경 그룹에서 나타나는 활동 패턴은 다양한 시간 단위를 포함한다. 시스템의 활동은 이 모든 것에 의존하며, 학습된 것과 선천적인 것, 영구적인과 가변적인 것은 확연히 나누어지지 않는다고 본다.

Plunkett et al.(1992)은 auto-associative network을 통해 어휘 성장을 시뮬레이션하였다. 이들 역시 시스템에게 대상의 이름과 시각적 이미지를 제시하였을 뿐이다. 여러 번 시행 후 네트워크는 대상의 이름만을 제시했을 때는 이미지를 출력할 수 있었고, 대상의 이미지만을 제시했을 때는 대상의 이름을 출력할 수 있었다. 가장 단순한 연합이 인지를 만들

어 낸 것이며 이는 네트워크 자체에서 생성된 것이다. 복잡한 행동의 산출을 위해서는 일방향적 시스템은 문제가 된다. 이를 해결하기 위한 것이 이들은 역확산(backpropagation)이라는 개념을 도입하였다. 신경망 내부의 신경 단위들(막후 단위, hidden unit라 하는 것들)의 연결의 변화는 신경망 전체의 반응과 우리가 기대하는 반응 사이의 간격이 최소화되도록 조정한다. 이는 외부에서 주어지는 자료를 이용하여 자신을 변화시키는 것과 같다. 예를 들어 사물에 대한 잘못된 명명을 교사가 올바르게 교정해주는 것을 통해 아동은 자신의 기존의 인지를 변화시킴으로써 제대로 명명할 수 있게 조정된다. 즉 supervised learning은 역확산을 통해 unsupervised learning을 변화시킨다. 이렇게 되면 feedforward 뿐 아니라 feedback이 생김으로서 시스템은 양방향적이 되고 순환네트워크를 형성하면서 보다 역동적인 인지가 창발된다.

요약하면, Plunkett 등의 연구는 단지 두가지 투입을 반복적으로 경험하는 것만으로 자동연상이 표상없이 학습됨을 보여 주었다. 게다가 아동의 발달 패턴과 마찬가지로 네트워크의 학습은 처음에는 느렸으나 나중에는 빨라져서 어휘폭발의 양상을 보였다.

이 결과가 시사하는 바는 매우 크다. Plunkett 등의 네트워크는 단지 연합학습의 가장 기본적 과정만을 사용한 것이다. 이런 간단한 연합과정은 분명히 아동 학습의 초기 형태라고 볼 수 있다. 간단한 연합 학습임에도 불구하고 시뮬레이션 결과는 네트워크 스스로에 의해 초기 단어학습에서의 발달적 패적을 충분히 생성할 수 있음을 시사한다. 또한 인지는 밖에 존재하지 않고 내 안에 존재한다는 매우 의미있는 시사점을 주고 있다.

3. 인지 발달에 관한 연결주의의 시사점

전통적 인지론자가 인지를 연구하는 과정에서 분명히 하고 넘어 가는 것이 있는데 인지의 주제로

서의 유기체(혹은 컴퓨터)와 인지 개체로서의 대상을 구분하는 것이다. 그러나 Edelman과 Reeke(1984)의 연구와 Plunkett et al.(1992)의 연구에서 보았듯이 인지는 유기체내에서 일어나는 현상이다. 인지를 알기 위해서는 인식의 주체로서의 유기체와 인식의 객체로서의 유기체를 동시에 고려해야 한다. 여기서 인지에 관한 전통적 관점의 문제점이 드러난다. 전통적으로 인간에게 일어나는 인지를 연구하기 위하여 연구자는 자신으로부터 이탈된 객관적인 눈을 가지고 대상을 바라보았다. 그러나 연구자가 자신의 육체로부터 독립된 마음을 가질 수 있는가? 이는 불가능하다고 본다. 인지는 육체로부터 나온다는 것을 전통적 관점에서는 무시한 것이다. 내 육체가 머무는 곳에 인지가 깃든다는 것이 인지에 대한 다이나믹 접근이라면 내 육체가 머무는 것에 인지는 존재하지 않고 육체가 머물지 않는 곳에 인지가 존재한다고 보는 것이 전통적 접근이다(석봉래 역, 1997).

인지 발달에 대한 연결주의의 예가 시사하는 바는 인지는 외부에서 주어지지 않으며 유기체의 자기조직화를 통해 만들어지며 유기체의 몸속에 생생히 존재한다는 점이다. 유기체가 처한 맥락에 따른 경험에 따라 유기체는 자기조직화를 하며 이를 통해 역동적으로 인지가 만들어진다고 보는 것이다. 이는 활동을 통해 실시간에 상황지어진 인지(situated cognition), 신체에 구현된 마음(embodied mind)과 같은 인지에 대한 새로운 관점을 제공한다. Thelen 과 Smith (1998), Freeman (1991), Akhtar 등(1996)의 연구에서 활동, 경험을 강조하는 것도 이같은 맥락이라고 볼 수 있다.

4. 인지발달에 관한 소생활권(biotope) 메타포

연결주의 관점이 인지 능력의 발달에 관한 증거를 보여주었다면 van Geert(1991)의 소생활권 생태학적 메타포는 인지 발달의 역동적 양상을 설명해 내는 접근이다. 생태학적 메타포는 다양하고 상이한

종들로 구성된 선을 가정하면 된다. 처음에 선에는 아무 것도 없었다. 그런데 어느 틈에 많은 동식물이 자라는 생태계로 탈바꿈한다. 쓰레기섬 난지도에 많은 동식물군이 생겨난 것을 생각해보라. 이들 동식물은 각자 자라지만 서로 변화하고 복잡한 관계 속에 있다. 동식물의 종들은 무한대로 자랄 수 없다. 종의 숫자가 많아지면 먹이회독에 어려움을 겪게되어 서서히 줄고, 종의 숫자가 줄면 먹이가 풍부해져 숫자가 서서히 증가한다. 이런 변화들은 선형적으로 설명되지 않는다. 각 개체의 성장속도와 가용능력(carrying capacity)이 수시로 변하기 때문이다.

인지발달도 같은 맥락에서 볼 수 있다. 인지발달은 개인내의 하위 체계의 발달과 환경으로부터 온 문화와 사회적 형태의 힘 모두에 의해 일어난다. van Geert는 이런 메타포를 입증하기 위하여 언어발달을 수학적으로 모델링하였다. 먼저 어휘발달이 일어나는 소생활권의 요소들을 파악한다. 언어발달을 주도하는 요소에는 단어의 수, 통사 규칙의 수, 문장 길이 등이 포함되었다. 이제 이들 요소간의 상호작용을 알아본다. 이는 마치 섬에 살고 있는 생물들 간의 먹고 먹히는 관계를 파악하는 것과 같은 작업이다. 이렇게 파악된 공식이 실제의 경험적 데이터와 일치하는 지를 확인해본다. 이런 일련의 과정을 통해 언어발달에 관여하는 혼돈되고 무질서해 보이는 과정이 파악될 수 있다고 본다.

인지발달에서 보이는 무질서함과 혼돈 때문에 전체적으로 확인할 수 없었던 발달의 실제 모습을 오랜 시간동안의 관찰을 통해 정확하게 기술할 수 있다고 보는 것이다. 이는 현상적으로 카오스이지만 거시적 차원에서 오랜 시간을 두고 관찰할 때 규칙성을 발견할 수 있다는 다이나믹 이론의 전형이다. 이제까지의 인지발달에 관한 접근은 다양한 시간적 차원을 고려하지 못했거나 복합적으로 작용하는 요소들을 고려하지 못했기 때문에 발달 현상을 정확히 설명하기에는 제약이 따랐다고 본다. 섬이 소생활권으로서 나름대로의 역동 시스템이기 때문에 상이한 종들이 어우러져 사는 곳으로 변했듯이 인간

에게 나타난 인지도 열린 시스템인 인간에게 일어나는 역동의 결과로 본 것이다. 이런 van Geert의 가설을 실증적으로 보여주는 예를 살펴보자.

Robinson 과 Mervis(1998)는 한 남자 아동의 초기 어휘와 문법적 발달(복수 사용)을 발달 곡선과 다이나믹 시스템 모델링 절차를 이용하여 살펴보았다. 즉 어휘와 문법의 두 가지 요인 만을 포함하는 언어 발달의 패턴을 파악하고자 두 변인 간의 관계를 종단 연구를 통해 알아보고 두 요인에 관한 미분방정식을 각각 만들었다. 두 요인 만 포함되었음에도 불구하고 그 관계는 발달 과정 내내 다양하게 성질이 변했다. 분석 결과 어휘 발달의 패턴은 처음에는 천천히 이루어졌으나 점차 급격히 이루어지다가 차츰 감소하였다.(slow to rapid to tapering) 또한 연구 시작한지 55주 되었을 때(생후 24개월 경) 어휘발달 곡선은 개인이 발달의 특정 지점에서 처리할 수 있는 정보량의 한계에 의해 점차 성장률이 둔화되었다. 이는 어휘와 문법이라는 두 가지 독립적인 과정들이 동시에 크기와 복잡성이 증가하려면 한정된 인지적 자원에 의해 서로 경쟁하게 됨을 예시해 준다. 즉 한 변인의 성장률이 증가하면 이에 따라 더 많은 자원을 소비함에 따라 다른 변인의 성장이 감소하게 된다. 이런 현상은 이들의 연구에서 극적으로 드러났다. 우선 복수의 발달은 어휘가 역지에 이른 후에 나타나기 시작하였다. 또한 복수의 발달이 이루어지면서 어휘의 성장은 느려졌다. 그러나 복수사용이 능숙하게 된 후 다시 어휘가 증가하기 시작하였다.

이와 같은 발달상의 역동성은 종래의 횡단법이나 종단법의 방법 만으로는 그 변화 과정을 알 수 없을 뿐 아니라 안다 하더라도 직관에 의지한 판단이었다. 그러나 Robinson 과 Mervis는 이를 세분화된 데이터 베이스의 구축과 모델링을 통하여 van Geert(1991)가 제안한 생태학적 메타포를 검증해낸 것이다. 이같은 시도는 발달 연구가 한 차원에 대한 단순 기술에서 벗어나 여러 요소들을 입체적으로 다룰 수 있었을 때 보다 생태학적으로 타당한 기술

을 할 수 있음을 보여준 예이기도 하다. Robinson 과 Mervis의 연구에서는 초기 언어 발달의 역동성을 보기 위하여 두가지 변인 즉 어휘와 문법 만을 보았으나 이 외의 여러 요인이 포함될 수 있고 연구에 포함된 시간 차원도 확대될 수 있다. 이렇게 되었을 때 언어발달에 대한 보다 입체적 이해가 가능할 것이다.

IV. 맺음말

최근 등장한 다이나믹 접근은 우리 주변에서 일어나고 있는 사상들을 전체적 관점에서 보게 하며 너무 복잡하여 혼돈과 무질서로 이겨오던 부분에 대해 의미있는 해석을 내림으로서 기존의 학문 틀에서 제외되었던 부분들에 대해 눈을 돌리게 하였다. 심리학 밖에서 시작된 다이나믹 접근은 불안정의 요동으로부터 새로운 행동이 창발되어 나온다는 Bertalanffy의 주장과 열린 시스템에서는 환경과의 상호작용을 통해 자기 조직화를 하면서 발달해 나간다는 Prigogine의 주장이 인간 발달에 많은 시사점을 주고 있다.

인간 발달은 생물학적 측면, 개인적이고 심리적인 측면, 사회적 관계, 사회 문화적 측면, 물리적 환경에 이르기까지 모든 수준의 영향을 받는다. 이들은 단순하게 상호관련(interrelation)되어 있을 뿐 아니라 상호작용(interaction)하며 혼합(fusion)되어 시스템이 통합되면서 발달이 일어난다. 그 결과 발달의 양상은 매우 복잡하고 때로는 혼돈의 모습을 보이기도 한다. 그러나 기존의 발달에 관한 접근은 이런 복잡성을 포괄할 수 없었다는 점에서 발달의 전체성을 드러내지 못했다.

다이나믹 접근은 인간 발달의 모습을 전체의 시각에서 조망하고자 하는 시도이다. 그렇기에 새로운 행동이 어떻게 출현하며 시간의 흐름에 따라 어떤 역동을 보이는가를 알고자 한다. 이는 컴퓨터와 고등 수학의 발달로 최근에야 가능하게 되었다.

발달의 역동을 알기 위해 다이나믹 접근에서는

다양한 시간 단위를 갖고 다양한 요인들 간의 상호 작용의 변화를 추적한다. 이를 통해 기존의 방식이 설명해내지 못한 부분을 보완하고자 하는 것이다.

인지 발달의 영역에서 활발히 이루어지고 있는 다이나믹 접근은 우리에게 많은 시사점을 주고 있다. 우선 연결주의에서는 기존의 접근과는 달리 humunculus의 존재 가정 없이도 인지가 시스템 내에서 창발되어 나올 수 있음을 보여주었다. 이는 표상없는 인지, 상황지워진 인지, 신체에 구현된 마음 에 대한 가능성을 보여 주었으며 인지 행동에는 다양한 시간 단위가 관여함을 보여주었다. 또한 van Geert는 소생활권이라는 생태학적 메타포를 이용하여 표상없이 창발된 인지가 어떻게 역동적으로 발달하고 변화되는지에 대한 전체적 조망을 가능하게 하였다.

이와 같이 발달심리학에의 다이나믹 접근은 새로운 행동의 기원 및 발달 패턴에 대한 문제 등 복잡하고 무질서하여 전통적 틀에서 다루지 못했던 부분을 설명의 틀안에 포함시켰다. 자연스럽게 가정했던 선형적 발달에 포함되지 못했던 비선형적 발달 패턴을 수용함으로써 발달에 대한 보다 포괄적인 시각을 제시할 수 있다는 점에서 다이나믹 접근은 그 이론적 의의를 찾을 수 있다고 본다. 또한 다이나믹 접근을 통하여 밝혀질 발달의 역동성은 발달 과정 상의 지체나 장애 등의 문제 상황에 대한 관점과 개입에 많은 시사점을 줄 수 있다는 점에서 현실적 활용이 높다고 본다.

참 고 문 헌

고윤주(1997). 발달심리학을 위한 또 하나의 접근 방법: Chaos 이론, **한국심리학회지 : 발달**, Vol. 10, 1-14.
 김영정, 김동광 역(1998). **생명의 그물**. 서울: 범양사.
 서봉래 역(1997). **인지과학의 철학적 이해**. 서울: 옥토.

이정모(1996). 인지과학: 개념적 기초. 이정모 (편). **인지심리학의 제 문제 I : 인지과학적 연관** (pp.27-54). 서울: 성원사.
 Akhtar, N., Carpenter, M., & Tomasello, M. (1996). The role of discourse novelty in earley word learning. *Child Development*, 67, 635-645.
 Bertalanffy, L. von. (1968). *General system theory*. New York : Braziller.
 Brent, S. B.(1978). Prigogine's model for self-organization in nonequilibrium systems : Its relevance for developmental psychology. *Human Development*, 21, 374 - 387.
 Carey, S., & Spelke, E. (1994). Domain-specific knowledge and conceptual change. In L. A. Hirschfeld & S. A. Gelman(Eds.), *Mapping mind* (pp. 3-36). New York : Cambridge Univ. Press.
 Reeke, G. N., & Edelman, G. M. (1984). Selective networks and recognition autoamta. *Annals of the New York Academy of Science*, 426, 181-201.
 Ford, D. H., & Lerner, R. M. (1992). *Developmental systems theory: An integrative approach*. Newbury Park, CA:Sage.
 Freeman, W. J. (1991). The Physiology of perception, *Scientific American*, 78-85.
 Hebb, B. O. (1949). *The organization of behavior*. New York : Wiley.
 Harre, R. & Gillett, G. (1994). *The Discursive mind*. London: Sage
 Prigogine, I. (1978). Time, structure, and fluctuations. *Science*, 201, 777-785.
 Sameroff, A. J. (1983). Developmental systems ; Contexts and evolution. In P. H. Mussen(Ed.). *Handbook of child psychology* (Vol. 1, pp.

- 237 - 294). New York : Wiley.
- Plunkett, K., Sinha, C., Moller, M. F., & Strandsby, O. (1992). Symbol grounding or the emergence of symbols? Vocabulary growth in children and a connectionist net. *Connection Science*, 4, 293-303.
- Robinson, B. F., & Mervis, C. B.(1998). Disentangling early development: Modeling lexical and grammatical acquisition using an extension of case-study methodology. *Developmental Psychology*. Vol. 34, No. 2, 363-375.
- Sameroff, A. J. & Chandler, M. J. (1975). Reproductive risk and the continuum of caretaking casualty. In F. D. Horowitz, M. Hetherington, S. Scarr-Salapatek, & G. Sieggel(Eds.), *Review of child development research* (Vol. 4, pp. 187 - 241). Chicago : Univ. of Chicago Press.
- Smith, L. B., & Katz, D. B. (1996). Activity - dependent processes in perceptual and cognitive development. In R. Gelman & T. K. Au, *Perceptual and cognitive development* (pp.414 - 446).
- Thelen, E., & Smith, L.B. (1998). Dynamic systems theories. In W. Damon, & R. M. Lerner(Eds.), (5th de) : Vol 1: *Theoretical models of human development* (pp. 563-634). New York : Wiley.
- Thelen, E., & Smith, L.B. (1994). *A dynamical systems approach to the development of cognition and action*, Cambridge, MA:Bradford Books/MIT Press.
- van Geert, P. (1991). A dynamic system model of cognitive and language growth. *Psychological Review*, 98, 3-53.
- Wolff, P. H.(1987). *The development of behavioral states and the expression of emotions in early infancy: New proposals for investigation*. Chicago : Univ. of Chicago Press.
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749-759.

The Application of a Dynamic Theory to the Developmental Psychology

Sook - Ja Cho

Department of Psychology
Ewha Woman's University

This study introduced the dynamic theory and examined its suggestions to the developmental psychology. The dynamic theory that covered the meaning of complexity, chaos and nonlinear was used in many fields. Dynamic approach assumed that the order of complex and chaos system could be detected by using the computer and mathematic equations. According to the dynamic theory, the order of an open system emerged out of the instable fluctuations and developed along with the self-organization. Recently, the attempt to apply dynamic approach took place in the field of the developmental psychology especially in cognitive development. The results of such studies indicated that cognitions emerged without any representation and develop with the self-organization. In these developmental processes, multiple time scales and factors of multilevels were compounded. The dynamic theory was expected as a frame that provides the holistic, plastic and dynamic view in human development.