

저자들의 同時引用과 하위주제간 推移行列시스템을 통한 主題文獻의 構造的 分析에 관한 考察

An Investigation on Structural Analysis of the Subject
Literature Using Author Cocitation and Transition
Matrix System among Subareas

김 현 희 *

목 차

- I. 서 론
- II. 저자·개념도의 설계절차
 - 1. 제 1 단계 : 상관행렬 구성
 - 2. 제 2 단계 : 상관계수행렬 구성
 - 3. 제 3 단계 : 매핑
 - 4. 제 4 단계 : 군집분석과 요인분석
- III. 실험
 - 1. 제 1 실험
 - 2. 제 2 실험
- IV. 결 론

초 록

본 논문에서는 화학문헌을 실험데이터로 하여 저자동시인용기법과 저자추이분석기법을 이용해서 저자망과 개념망을 구축하여 이 두 기법을 비교·분석하였다. 저자·개념망은 학문의 지적 구조에 대한 지식은 물론 용어간의 상호연관성에 대한 구조적 지식을 제공하기 때문에 주제문헌의 지식베이스의 기초 데이터로 이용될 수 있다.

ABSTRACT

This study investigates author cocitation and author transition analysis which are two techniques to be used to construct author and concept networks by using a test collection of 4,598 documents on the subject of chemistry. The author and concept networks can be used to understand the structural Knowledge of terms as well as intellectual structure of science. So, these networks could be basic data of knowledge base for subject literature.

* 명지대학교 도서관학과 교수. 이 논문은 1988년도 아산 사회복지사업재단에서 지원받은 project의 일부임.

I. 서 론

1. 연구의 목적

효율적인 정보검색을 위해서는 온라인 정보시스템에 단순한 주제문헌의 데이터베이스를 구축하여 검색하는 것보다 특정주제분야(specialties)간의 관계와 특정주제분야의 내적 구조를 究明할 수 있는 개념망, 문헌망, 또는 저자망을 지식베이스로 구축하는 方法이 있다.

이 지식베이스는 정보탐색자에게 특정주제분야의 구조와 그 지적 구조의 변화에 관한 지식을 줄 뿐 아니라 특정주제분야는 물론 관련 주제분야에 속해 있는 핵심저자그룹, 참고문헌 목록 및 탐색어간의 상호 연관성에 대한 구조적 지식을 제공하여 검색 효율을 높일 수 있다.

개념·문헌·저자망을 구축하기 위해서는 이들간의 관계를 측정하는 도구가 필요한 데 Small은 문헌간의 관련성의 척도로 동시인용기법을 이용했다.¹⁾ 동시인용기법은 두 편의 논문이나 저자가 제3의 논문이나 저자에게 동시에 인용될 때 이들 두 편의 논문이나 두 명의 저자는 주제적으로 서로 관련이 있다는 가설을 기초로 만든 기법이다.

먼저 분석 단위를 문헌으로 한 문헌동시인용을 살펴보면 Small 등은 실험문헌집단을 문헌동시인용분석으로 군집화하여 각 문헌군집이 사회 구조의 단위인 특정주제분야를 나타낸다고 주장하였고²⁾³⁾ 그 후 많은 연구들은 문헌동시인용군집이 특정주제분야에 연관되어 있음을 증명하였고 또한 동시인용기법에 의해서 기간별로 시기를 나누어 학문의 구조적 변화를 분석할 수 있음을 보여 주었다.⁴⁾⁵⁾⁶⁾ 이러한 연구 결과의 기초위에 연구자들은 동시인용분석

을 자연·사회과학의 制度 및 認知 發展을 탐구하는 수량학적 기법으로 이용하였다.⁷⁾⁸⁾⁹⁾

Small은 동시인용망의 구성원인 각 문헌을 개념으로 대체함으로써 전문가의 도움없이도 주제분야의 일치된 개념 구조인 패러다임을 구명

- 1) H.G.Small, "Cocitation in the Scientific Literature: A New Measure of the Relationship Between Two Documents," JASIS, Vol.24 (1973), 265 - 69.
- 2) H.G.Small and B.C.Griffith, The Structure of Scientific Literatures I: Identifying and Graphing Specialties," Science Studies, Vol. 4 (1974), 17-40.
- 3) B.C.Griffith, H.G.Small, J.A.Stonehill and S.Dey, "The Structure of Scientific Literatures II: Toward a macro-and microstructure for science," Science Studies, Vol.4(1974) 339-65.
- 4) H.G.Small, "A Cocitation Model of A Scientific Specialty: A Longitudinal Study of Collagen Research," Social Studies of Science, Vol.7 (1977),139-66.
- 5) D.Sullivan,H.D.White and E.J.Barboni, "Cocitation Analyses of Science: An Evaluation," Social Studies of Science, Vol.7. (1977), 223-40.
- 6) N.C.Mullins, L.L.Hargens, P.K.Hecht and E.L.Kick, "The Group Structure of cocitation Clusters: A Comparative Study," American Sociological Review, Vol.42(1977), 552-62.
- 7) H.G.Small and D.Crane. "Specialties and Disciplines in Science and Social Science: An Examination of Their Structure Using Citation Indexes," Scientometrics, Vol.1 (1979), 445-61.
- 8) D.Sullivan, D.Koester, H.D.White and R.Kern, "Understanding Rapid Theoretical Change in Particle Physics: A Month-by-Month Cocitation Analysis," Scientometrics, Vol.2 (1980), 309-19.
- 9) L.L.Hargens, N.C.Mullins and P.K.Hecht, "Research Areas and Stratification Processes in Science," Social Studies of Science, Vol. 10 (1980), 55-74.

하였다.¹⁰⁾ 최근 연구에서는 분석 대상인 주제 분야들이 고르게 매핑(mapping)될 수 있도록 동시인용기법을 개량했다.¹¹⁾

White와 Griffith는 분석 단위로 문헌 대신에 저자를 이용한 저자동시인용기법에 의해 분류된 저자군집도 문헌동시인용군집처럼 특정주제분야의 하위주제를 나타냄을 증명했으며¹²⁾ McCain은 저자동시인용기법이 한 주제분야의 하위주제를 대표하는 저자군집을 형성하고 해당 주제분야의 변화하는 지적 구조를 이해하는데 응용될 수 있음을 보여 주었다.¹³⁾ White와 Griffith은 과학·기술·사회연구분야의 저자들의 동시인용행렬을 기초 데이터로 이용해서 요인분석(factor analysis)한 후 각 요인에 적재된 저자집단이 특정주제분야를 나타냄을 입증했으며 이들을 3차원 공간상에 나타내어 저자간의 상호 연관성을 파악했다.¹⁴⁾

本稿에서는 한국화학문헌을 실험 데이터로 하여, 著者同時引用分析과 저자들의 개념간의推移過程分析을 이용하여 지식베이스의 입력물로 사용할 수 있는 저자망과 개념망을 구축한 후, 이 두 기법의 특징을 비교·고찰하고자 한다.¹⁵⁾

2. 연구의 방법

본 연구에서는 저자망과 개념망을 설계하기 위해서 저자동시인용기법과 저자들의 개념간의 추이과정분석기법을 이용하였다.

먼저, 저자동시인용분석에 이용될 저자집단의 선정과 선정된 저자집단의 동시인용빈도수는 대한화학회지 등¹⁶⁾ 6종의 화학분야 핵심 학술지들에 1984-88년 동안 실린 학술논문들을 분석해서 얻었다. 즉 이 학술논문들에서 인용된 빈도수가 8회 이상인 134명의 저자들을 1차

로 선정된 다음, 이들 중에서 물리화학 등 7개의 하위주제별로 저자동시인용망을 형성하는 41명의 저자를 최종적으로 선정한 후 같은 학술논문들을 조사하여 41명의 저자들의 동시인용빈도수를 추출하였다. 추출된 동시인용빈도수를 41次正방行列로 표현한 후 이를 다시 상관계수행렬로 변환하여 이 상관계수행렬을 입력물로 하여 다차원축적기법(Multidimensional Scaling, MDS)으로 저자망을 구축하였으며 저자망의 구성원들을 동질적인 집단으로 묶어주기 위해서 군집분석(Cluster Analysis)과 요인분석을 하였다.

다음은 추이과정분석에 사용될 실험 데이터는 학술원 발간의 「학술총람」(Vol.31, 화학편(V)) 초록지에서 얻었다. 이 초록지에서 조사한 1967-83년 동안 논문 4편 이상을 쓴 648명의 저자들이 쓴 총논문수 4,598편의 각

- 10) H.G.Small, "Cocitation Context Analysis and the Structure of Paradigms," J.Docu., Vol.22 (1980), 183-96.
- 11) H.G.Small, E.Sweeney and E.Greenlee, "Clustering the Science Citation Index Using Cocitation II: Mapping Science," Scientometrics, Vol.8 (1985), 321-40.
- 12) H.D.White and B.C.Griffith, "Author Cocitation: A Literature Measure of Intellectual Structure," JASIS, Vol.32(1981), 163-71.
- 13) K.W.McCain, "Longitudinal Cocited Author Mapping & Intellectual Structure: A Test of Congruence in Two Scientific Literatures," Ph. D Diss., Drexel Univ., 1985.
- 14) H.D. White and B.C. Griffith, "Authors as Markers of intellectual Space: Cocitation in Studies of Science, Technology, and Society," J. of Docu., Vol.38(1982), 255-72.
- 15) 여기서 의미하는 망(network)은 도(map)를 의미한다.
- 16) Bulletin of the Korean Chemical Society, 대한생화학회지, 약학회지, 폴리머, 화학공학

논문에서 초록지에서 분류한 개념코드를 할당하여 648명 저자들의 개념간의 추이과정을 마코브체인의 추이행렬로 표현하였다.¹⁷⁾ 이 추이행렬을 추이상관계수행렬로 바꾼 후 이 상관계수행렬을 입력 데이터로 하여 다차원 축적기법에 의해 개념망을 형성하고 개념망의 구성원들을 유사한 것끼리 모아주기 위해서 요인분석을 하였다.

저자동시인용행렬과 저자추이행렬을 상관계수행렬로 변환시키기 위해 SPSS패키지를 이용했으며, 다차원축적을 위해서는 SYSTAT 패키지의 DATA 프로그램과 MDS 프로그램, 군집분석과 요인분석에는 SPSS 패키지가 사용하였다.
18) 19)

3. 가 설

본 연구에서 검증하고자 하는 가설은 다음과 같다.

① 주제문헌을 저자동시인용기법으로 분석하여 얻은 저자동시인용망은 주제문헌의 지적 구조를 구명하는데 이용되며 요인분석으로 얻어진 각 요인에 적재된 저자집단은 학문의 특정 하위주제나 또는 한 하위주제의 특정 이론이나 연구방법을 대표할 것이다.

② 주제문헌을 개념간의 저자추이분석으로 파악하여 얻은 개념망은 주제문헌의 지적 구조를 구명하는데 이용되며 요인분석으로 각 요인에 적재된 개념집단은 학문의 특정 하위주제나 또는 한 하위주제의 특정 이론이나 연구방법을 나타낼 것이다.

③ 두가지 분석기법 즉 저자동시인용과 저자추이과정을 기초 데이터로 하여 변수들을 요인 분석하여 얻은 요인간의 상관계수행렬들을 입

력물로 해서 표현한 2개의 하위주제간 상호관계 지도들은 비슷한 패턴을 보일 것이다.

II. 저자·개념도의 설계절차

1. 제 1 단계 - 상관행렬구성

저자·개념망을 다차원 공간상에 표시하고 유사한 구성원끼리 모아주기 위해서는 먼저 이들 구성원 즉 변수간의 관계를 측정해야 하는데 여기서는 측정 도구로 저자동시인용과 저자추이분석을 사용하여 상관행렬을 구성하였다.

(1) 저자동시인용행렬

총 구성원이 n 인 저자집단의 구성원간의 동시인용빈도는 n 次正방行列로 표현할 수 있으며 동시인용행렬의 원소 P_{ij} 는 저자 i 와 j 가 다른 저자들에 의해서 함께 인용된 인용빈도수이다. 이 행렬은 똑같은 저자가 함께 인용된 빈도수를 구하는 것이 현실적으로 불가능하기 때문에 對角元素 P_{ii} 가 제로이면서 원소 P_{ij} , P_{ji} 가 같은 對稱行列을 형성한다. 여기서는 대각원소 P_{ii} 가 각 구성원이 다른 구성원과 동시 인용된 빈도수 중 상위수치 3개를 합하여 2로 나눈 값으로 대치되었다.²⁰⁾

(2) 추이행렬

개념간의 유사도를 개념간의 연구자들의 추

17) 김현희, "마코브체인을 이용한 한국 화학자의 공식커뮤니케이션의 구조적 분석," 정보관리연구, Vol.20 (1989), 66-85.

18) SPSS: Statistical Package for the Social Sciences by N.H.Nie et al., N.Y.: McGraw-Hill, 1984.

19) SYSTAT: The System for Statistics by L. Wilkinson, Evanson: SYSTAT, Inc., 1987.

20) H.D.White and B.C.Griffith(1981), op. cit.

이의 수를 이용하여 측정했는데, 즉 예를 들어서 C라는 개념에서 A라는 개념으로의 추이의 수가 B라는 개념으로의 추이의 수보다 많다면 개념 C와 A와의 유사도가 C와 B와의 유사도보다 더 높다고 가정하였다. n개의 개념으로 구성된 특정주제분야 또는 하위주제분야의 연구자들의 추이의 수를 분석하여 n次正방行列로 나타냈는데 이 행렬은 원소 P_{ij}, P_{ji} 가 다른 비대칭행렬이기 때문에 원소 P_{ij} 와 P_{ji} 를 합하여 $P_{ij} (= P_{ji})$ 로 처리하였다.²¹⁾

2. 제 2 단계 - 상관계수행렬 구성

앞에서 구한 동시인용행렬과 추이행렬을 상관계수행렬로 변환시켰는데 그 이유는 빈도수의 단순한 차이에서 오는 수치효과를 없앨 수가 있을 뿐더러 상관계수가 내포하는 보다 많은 정보를 쓸 수가 있다는 것이다.²²⁾ SPSS 통계패키지를 이용하여 동시인용행렬과 추이행렬을 입력물로 하여 피어슨의 상관계수 행렬을 출력하였다.

3. 제 3 단계 - 매핑

저자·개념간의 관계를 2차원 공간상에 나타내기 위해서 바로 전 단계의 출력물인 피어슨의 상관계수행렬을 입력물로 하여 SYSTAT 패키지의 DATA 프로그램과 MDS 프로그램을 이용하여 지도상에 저자·개념을 나타내는 점들을 문자로 표시하였다. 다차원축적기법이란 두 사물간의 유사성 혹은 상이성에 따라 각각의 사물을 공간상에 점으로 나타냄으로서 데이터 내에 숨겨진 구조를 드러내거나 데이터를 보다 이해하기 쉽게 해 주는 기술로, 두 사물간의 유사도가 낮을수록 혹은 상이도가 높을수록 두

점은 공간상에서 멀리 떨어져서 배열된다.²³⁾

4. 제 4 단계 - 군집분석과 요인분석

2차원 지도상에 문자로 표시된 저자·개념을 유사한 구성원끼리 모아주기 위해서 요인분석이나 군집분석을 할 수 있다.

먼저 요인분석은 여러 개의 변수들을 보다 적은 수의 가설적 변수, 즉 要因으로 바꾸기 위한 통계적 기법을 의미한다. 요인분석의 과정에서 우리는 첫째로 변수간의 관계의 유형을 밝히고, 둘째로 밀접하게 상호연관되어 있는 변수들의 묶음을 발견해 내며, 셋째로는 이러한 작업을 거쳐 많은 수의 변수들을 보다 적은 수의 변수, 즉 요인들로 바꾸게 된다. 요인분석의 가장 주된 目的은 변수간에 존재하는 상호관계의 유형을 밝혀 이들을 보다 적은 수의 요인들로 축소시키는 것이다.²⁴⁾²⁵⁾

군집분석은 다른 자료분석방법과 마찬가지로 복합적인 자료로부터 간결한 구조를 찾아내고 이를 서술·설명하고자 하는 기법이다. 개별관측값을 몇 개의 동질적인 집단으로 묶을 수 있다면 자료축소의 목표는 달성된 셈이고, 이때 요약된 자료는 보다 쉽게 서술할 수 있고 또한 자료의 근저에 깔려 있는 이론적 구조를 탐색해 볼 수 있을 것이다. 간단히 말해서 군집분석은 유사한 객체를 같이 묶고 상이한 객체를 분리시키고자 하는 기법이다.²⁶⁾

21) 김현희, 전계서.

22) H.D.White and B.C.Griffith(1981), op.cit.

23) 김현희, 전계서.

24) 홍두승, 사회조사분석(서울: 다산출판사, 1967) : 249-268.

25) 채서일 & 김범중, SPSS/PC*를 이용한 통계분석(서울: 법문사, 1988): 119-32.

26) 홍두승, 전계서.

군집분석과 요인분석간에는 유사한 점이 많다. 어떤 의미에서는 요인 분석도 바로 군집을 찾기 위한 방법中의 하나라고 볼 수 있다. 군집분석이 요인분석과 다른 점은 요인분석은 변수간의 상관관계를 이용하여 유사한 변수들끼리 묶어주는 변수중심 분류기법인데 반해 군집분석은 객체간의 유사성(Proximity)이나 거리에 근거하여 유사한 객체들끼리 모아주는 객체중심 분류기법이라는 점이다.^{27) 28)}

III. 실험

1. 제 1 실험

제 1 차 실험에서는 저자동시인용을 이용하여 41명의 저자와 7개의 하위주제를 2차원 지도상에 표시하고 이들을 유사한 構成元끼리 모아주기 위해서 군집분석과 요인분석을 하였다.

(1) 저자 선정

분석 대상이 되는 저자는 대한화학회지 등 6개의 화학분야의 핵심 학술잡지를 1984-88년까지 5년간 분석해서 인용빈도수가 8회 이상인 134명의 저자중에서 7개의 하위주제별로 동시인용망을 형성하는 41명의 저자를 최종적으로 추출하였다.

(2) 행렬과 매핑

저자동시인용에서 각 저자는 개인저자를 가리키는 것이 아니고 그 저자의 저작물의 총체(Oeuvre)를 의미하므로²⁹⁾ 「학술총람」 초록지를 이용하여 분석 대상으로 선정한 41명의 저자들이 17년간 쓴 논문들을 물리화학 등 7개의 하위주제별로 집계한 후 이 데이터를 2차원 지도상에 각 저자의 위치를 좀 더 정확

하게 잡아주기 위해서 동시인용데이터와 함께 이용하였다. 좀 더 구체적으로 설명하면 먼저, 저자동시인용빈도를 41×41 행렬로 표현한 다음 이 행렬을 저자들이 쓴 논문들을 하위주제별로 분류한 41×7 행렬과 결합해서 41×48 행렬을 만들었다. 그런 다음 이 41×48 행렬을 상관계수행렬로 변환한 후 이 행렬을 입력물로 하여 48개의 변수를 2차원 지도상에 표시하였다. <表 1>은 41×41 저자동시인용빈도행렬이고 <表 2>는 41×7 저자·하위주제상관행렬이다. <圖 1>은 48개의 요소를 매핑한 후 동질적인 요소끼리 묶어주기 위해서 군집분석을 한 결과이다. <表 3>, <表 4>는 <圖 1>에 표시된 저자코드표와 하위주제코드표이다.

<圖 1>에 군집분석결과 형성된 7개의 군집은 실선으로 표시하였으며 점선에 의한 저자·하위주제군집은 화학자들에 대한 앙케이트 조사와 89년도판 대학연감을 참고로 하여 저자들을 7개의 하위주제별로 재구성한 것이다.³⁰⁾

군집분석결과 무기·분석화학자가 모여서 하나의 군집을 이루고 물리화학분야는 2개의 군집으로 나뉘어졌는데, 물리유기화학분야를 연구하는 이익춘 등 6명의 저자들이 한 군집을 이루고 다른 한 군집은 물연구를 하는 전무식에 권오천이 연결되어 형성되었다. 유기화학자 중 유기합성분야를 연구하는 김성각과 이재인

27) 김기영, 전명식, SAS 군집분석 (서울: 자유아카데미, 1989): 1-3.

28) _____, SAS 인자분석 (서울: 자유아카데미, 1989): 1-3.

29) H.D.White and B.C.Griffith(1981), op. cit.

30) 학술총람, 제 33집, 화학편(IV)(서울학술원, 1986).

<表 2> 저자·하위주제 상관행렬

하위주제명 저자코드	물리 화학	무기 화학	분석 화학	유기 화학	생 화학	고분자 화학	공업 화학
A	2	0	0	0	0	0	8
B	0	0	0	0	12	0	0
C	19	1	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	18	0	0
E	0	0	0	20	0	0	0
F	0	0	5	0	0	0	0
G	0	0	0	3	2	0	0
H	0	6	0	0	0	1	2
I	0	0	14	0	0	0	0
J	0	0	0	1	20	0	0
K	4	0	0	0	0	0	0
L	2	0	0	20	3	0	0
M	4	1	0	40	7	2	0
N	0	0	0	0	0	10	2
O	2	12	0	0	0	0	0
P	0	0	0	2	42	0	0
Q	0	0	0	30	0	0	0
R	0	0	0	1	10	0	0
S	0	6	1	0	0	0	0
T	5	0	0	0	0	0	0
U	16	0	0	1	0	0	0
V	0	0	0	0	9	0	0
W	0	0	0	1	18	0	0
X	0	0	0	7	6	0	0
Y	99	0	0	4	0	1	2
Z	1	0	0	0	0	0	0
a	1	0	0	0	0	0	4
b	1	3	1	0	0	0	0
c	37	1	0	0	1	0	0
d	0	0	0	2	1	15	0
e	0	0	0	0	30	0	0
f	0	0	0	0	0	15	0
g	0	0	0	25	0	0	0
h	4	3	13	0	0	0	0
i	1	0	0	7	0	19	0
j	0	0	1	0	25	0	0
k	1	0	0	0	0	11	8
l	2	0	0	0	0	0	0
m	0	0	0	0	0	2	0
n	0	0	1	20	0	0	0
o	1	0	0	0	0	0	4

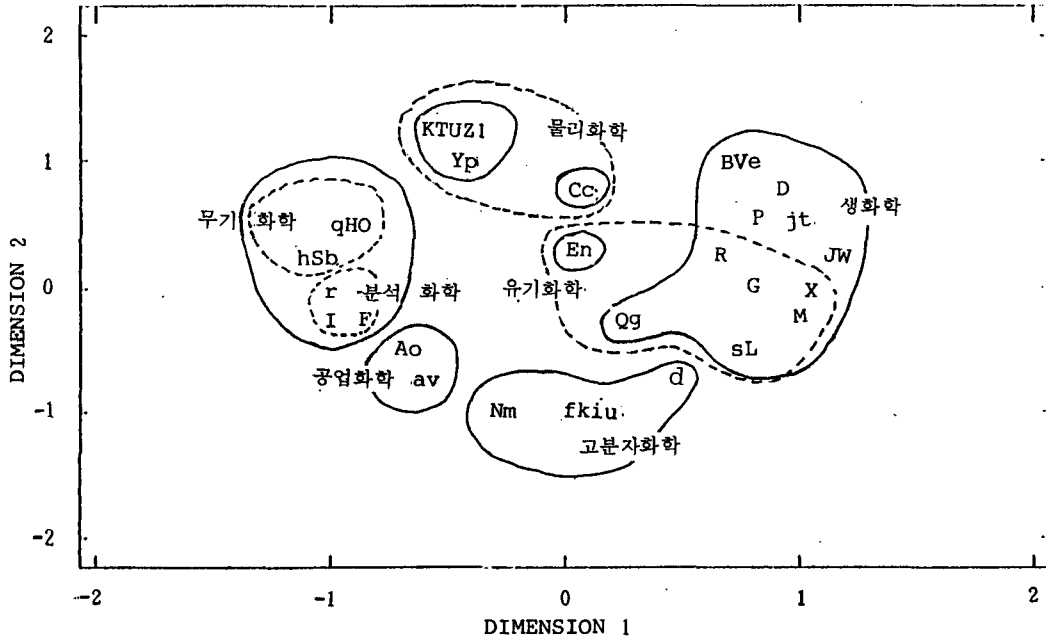
<表 3> 저자코드표

저자 코드	저자명	저자 코드	저자명	저자 코드	저자명
A	강용기	O	오상오	c	전무식
B	구자현	P	우원식	d	조의환
C	권오천	Q	윤능민	e	주충노
D	김낙두	R	윤혜숙	f	진정일
E	김성각	S	이광우	g	차진순
F	김영상	T	이병춘	h	최규원
G	김완주	U	이분수	i	최삼권
H	김창수	V	이상직	j	한병훈
I	박기채	W	이세영	k	홍성일
J	박인원	X	이윤영	l	구인선
K	손세철	Y	이익춘	m	이상원
L	송필순	Z	이해황	n	이재인
M	심상철(哲)	a	이현구	o	이호인
N	안태완	b	이홍락		

<表 4> 하위주제 코드표

하위주제코드	하위주제명
p	물 리 화 학
q	무 기 화 학
r	분 석 화 학
s	유 기 화 학
t	생 화 학
u	고 분 자 화 학
v	공 업 화 학

<圖 1> 군집분석에 의한 저자·하위주제지도



이 한 군집을 이루고 유기·의학·생화학자들이 연결되어 규모가 큰 하나의 군집을 이루었다.

따라서 각 군집의 구성원들은 화학분야의 특정하위주제를 대표하거나 또는 한 하위주제의 특정 이론이나 연구방법, 서로 상관관계가 높은 2개 이상의 하위주제들을 나타내고 있다. 한 군집에 분류된 무기·분석화학, 유기·의학·생화학은 서로 밀접한 관계를 맺고 있음을 알 수 있다.

(3) 요인분석

2 차원 저자·하위주제 지도상에 표시된 저자들을 각 하위주제별로 모아주기 위해서 요인 분석을 하였다.

1) 요인과 하위주제간의 관계

요인분석결과 <表 5>에 나타난 것처럼 10개의 요인이 추출되었는데 각 요인에 적재된 저자집단은 하위주제를 반영하고 있다. <表 5>에 표시된 요인 적재량은 각 변수(저자나 하위주제)와 요인간의 상관관계의 정도를 나타 내 주는 것이며 아이겐 값이란 각 요인별로 모든 변수의 적재량을 제곱하여 합산한 값으로 요인이 설명해 주는 분산의 양을 말하는데³¹⁾ 여기서 10개 요인의 누적백분율이 77.5로 나타났는데 이는 10개의 요인이 전체 분산의 77.5% 정도(48개 변수를 48개의 요인으로 할 경우 100% 설명됨) 설명할 수 있음을 뜻한

31) 홍두승, 전제서.

<表5> 요인분석(1)*

요인명	요인 1 물리·유기 화학	요인 2 고분자 화학	요인 3 무기 화학	요인 4 생 화학	요인 5 공업 화학	요인 6 분석 화학	요인 7 의약 화학	요인 8 유기 화학	요인 9 이론 화학	요인 10 고분자 공학
저자명과 적재량	이익 .98 손세 .96 구인 .92 이본 .92 이병 .89 이해 .87	최삼 .91 홍성 1.85 조의 .73 진정 1.68	오상 .85 김창 .85 최규 1.79 이광 .75 이흥 1.54	주충 .89 이상 .88 구자 .86 김낙 .68 한병 .49 송필 .38	강웅 .89 이호 .86 이현 1.65	박기 .90 김영 .88 최규 2.55 이흥 2.46	윤혜 .92 우원 .88 김완 .77	윤능 .73 김성 .70 차진 .69 아재 .58 이세 1.44 박인 1.41 이윤 1.41 심상 1.40	전무 .82 권오 .79 이세 2.56 박인 2.55 이윤 2.54	안태 .85 이상 .83 진정 2.61 홍성 2.50 심상 2.47 송필 .45 이현 2.41
하위주제명과 적재량	물리 .62	고분자 .93	무기 .90	생 .53 유기 1.40	공업 .68	분석 .88	생 .42			유기 2.48
아이젠 값 분산의 백분율 누적 백분율	7.1 14.8 14.8	5.7 12.0 26.7	5.0 10.3 37.1	3.7 7.6 44.7	3.2 6.7 51.4	2.9 5.9 57.3	2.7 5.6 63.0	2.7 5.5 68.5	2.3 4.7 73.2	2.1 4.3 77.5

* 2개 이상의 요인에 적재된 저자·하위주제들에는 숫자를 부여하여 표시하였음.
(기준은 .40)

다.³²⁾

여기서 요인분석 프로그램을 작성할 때 최소 아이젠 값을 2.0으로 잡아 주었는데 이는 아이젠 값이 2.0까지만 요인으로 추출하고 2.0 이하인 경우는 탈락시키기 위한 것이며 이때 최소 아이젠 값을 지정해 주는 대신 요인의 수를 지정할 수도 있다.³³⁾

<表5>의 각 요인명은 화학자들에 대한 앙케이트조사와 89년도판 대학연감자료를 참고로 하여 각 요인에 속한 변수들을 가장 잘 표현해 주는 하위주제명으로 정하였다.

각 요인에는 송필순(.38)을 제외하고는 요인적재량이 .40 이상인 저자·하위주제를 적재량의 크기 순으로 나열하였으며 이윤영, 심상철, 최규원 등 9명의 저자와 생화학, 유기화학은 2개의 요인에 중복되어 나타났는데 이 변수들은 그 중 더 높은 적재량을 보여준 요인에 포함시켰으나, 송필순, 심상철, 이세영, 이윤영,

박인원과 유기화학만은 적재량이 다소 낮더라도 요인명이 해당 변인에 더 적합하다고 판단된 2번째로 적재량이 높은 요인에 포함시켰다.

2개 이상의 요인에 적재된 저자들은 하나의 요인에만 적재된 저자들에 비해서 다양한 연구분야를 갖고 있음을 알 수 있는데 최규원과 이흥락은 무기·분석화학분야에 관련되며 이현구는 공업·고분자공학에 속하며 심상철은 유기·고분자공학에 이세영, 박인원, 이윤영은 유기·이론화학에 적재되었다. 또한 요인 4에 동시에 적재된 생화학과 유기화학은 서로 관계가 밀접한 하위주제들이다.

32) 상계서.

33) 채서일 & 김범중, 전계서.

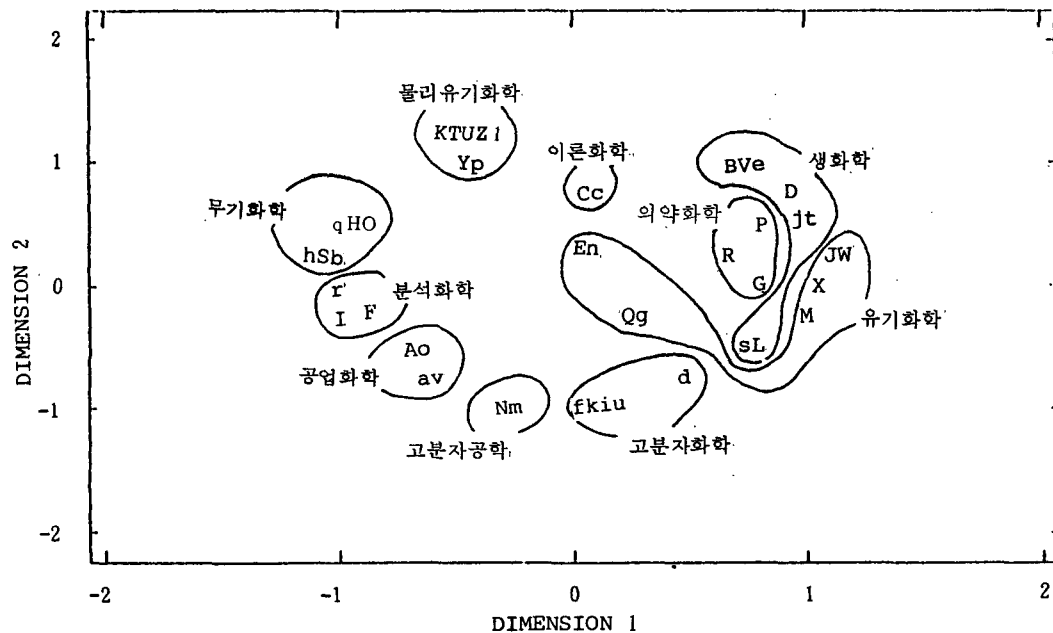
2) 저자·하위주제의 위치

① 지도의 축

White와 McCain는 지도의 종축은 주제를 반영하는 “주제”차원이며 횡축은 두가지 축면을 반영한다고 했다. 먼저, 原點(origin)을 中心으로 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 어떤 현상을 수리 모형으로 설명하려는 수학적 경향이 강한 연구스타일을 나타내는데 일반적으로 수리 모형을 많이 다루는 학문의 성격은 추론(추리)적인 접근방식을 사용하는 학문에 비해서 딱딱한 편이라고 할 수 있기 때문에 횡축을 “스타일”차원 또는 “부드러운(soft)

본 연구의 실험 결과도 이러한 이론에 부합되는지 요인분석에 의한 저자·하위주제 지도인 <圖2>의 종축을 中心으로 살펴보면, 지도의 맨 위쪽에 위치한 이익춘 등을 포함한 저자군집은 화학의 이론적 기초분야를 대표하는 물리화학에 속하며 지도의 중심에 위치한 분야는 무기·분석·유기·의약·생화학분야이며 원점의 아래쪽에는 공업·고분자화학과 고분자공학이 있는데 아래쪽으로 내려갈수록 응용화학의 성향이 강한 하위주제들을 포함한다. 따라서 원점을 중심으로 위쪽에서 아래쪽으로 갈수록 이론화학에서 응용화학으로 변화되고 있

<圖2> 요인분석에 의한 저자·하위주제지도



/딱딱한(hard) ”차원이라고도 표현하며 또한 지도의 횡축이 명백하게 연구스타일을 반영하지 않는 경우는 기초연구와 응용연구를 구분하는 차원이 되기도 한다.^{34) 35)}

34) H.D.White, “A Cocitation Map of The Social Indicators Movement,” JASIS, Vol.34 (1983), 307-12.
35) K.W.McCain, op. cit.

음을 알 수 있는데 따라서 여기서는 지도의 중축이 기초연구와 응용연구를 구분하는 차원이 되고 있다.

다음은 지도의 횡축을 살펴보면 원점을 중심으로 왼쪽은 연구대상물질이 무기화합물인 무기화학으로부터 시작해서 무기화학과 관련이 있는 분석·공업화학, 고분자공학으로 연결되며 지도의 오른쪽은 연구대상물질이 유기화합물인 유기화학으로 시작해서 역시 유기화학과 관련이 있는 생·의약·고분자화학으로 연결되며 지도의 왼쪽과 오른쪽에 걸쳐서 광범위하게 펼쳐져 있는 물리화학분야의 대상물질은 유기·무기화합물을 망라하며, 또한 여러가지 화합물이 섞여있는 혼합물도 포함된다. 따라서 여기서는 지도의 횡축은 하위주제들을 연구대상물질에 따라 구분하는 차원으로 이해된다.³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾

② 그룹內와 그룹경계에 걸쳐서의 저자의 근접성

〈圖2〉에서 물리유기화학에 속한 손세철, 구인선, 이해황 등 5명의 저자들이 서로 밀접하게 연결되어 있으며 역시 요인1에 속한 이익춘은 그들과 조금 떨어져서 혼자 위치하는데 그 이유로는 이익춘은 유기화학의 김성각, 무기화학의 이홍락, 김창수, 오상오들과도 동시인용되었기 때문이다. (〈表1〉참조). 따라서 이익춘은 여러 하위주제들에 속해 있는 저자들에게 영향을 미치고 있는 핵심 저자라고 볼 수 있다.

무기화학그룹에 속해 있는 최규원, 이광우, 이홍락은 분석화학그룹의 저자들에 가까이 위치해 있으며 생화학과 유기화학의 경계에 있는 송필순은 이 두 분야에 모두 관계됨을 알 수 있다. 이현구는 공업화학그룹과 고분자공학그룹을 연결해 주고 있다.

③ 전체 지도상과 그룹內에서 중심· 주변 저자들

유기화학군집에 속한 김성각, 이재인, 윤능민, 차진순이 지도의 중앙에 위치하게 된 이유는 이들의 왼쪽에 위치한 물리유기화학그룹과 오른쪽에 위치한 의약·생화학그룹에 속해 있는 저자들과 더불어 동시인용되었기 때문이다. 선행연구결과와는 달리 이들의 인용빈도수가 주변에 위치한 저자들의 인용빈도수보다 더 높은 편은 아니었다. 따라서 여기서는 다양한 하위주제의 저자들과 동시인용된 저자들이 지도의 중앙에 위치하게 됨을 알 수 있다.

그룹內의 중심저자는 생화학의 한병훈, 고분자화학의 최삼권인데 이들은 그룹內의 많은 저자들과 동시인용되었기 때문에 중앙에 위치하므로 그룹의 핵심저자라고 할 수 있다.

3) 요인(하위주제)간의 관계

요인간의 상관관계를 규명해 보기 위해서 요인회전방식은 斜角回轉(oblique rotation)방식을 택하여³⁹⁾ 〈表6〉과 같이 요인간 상관계수표(1)를 구했으며 이를 입력물로 해서 2차원 공간상에 10개의 요인을 표시하여 군집분석한 것이 〈圖3〉에 나타나 있다.

36) Ibid.

37) D.H.White(1983), op. cit.

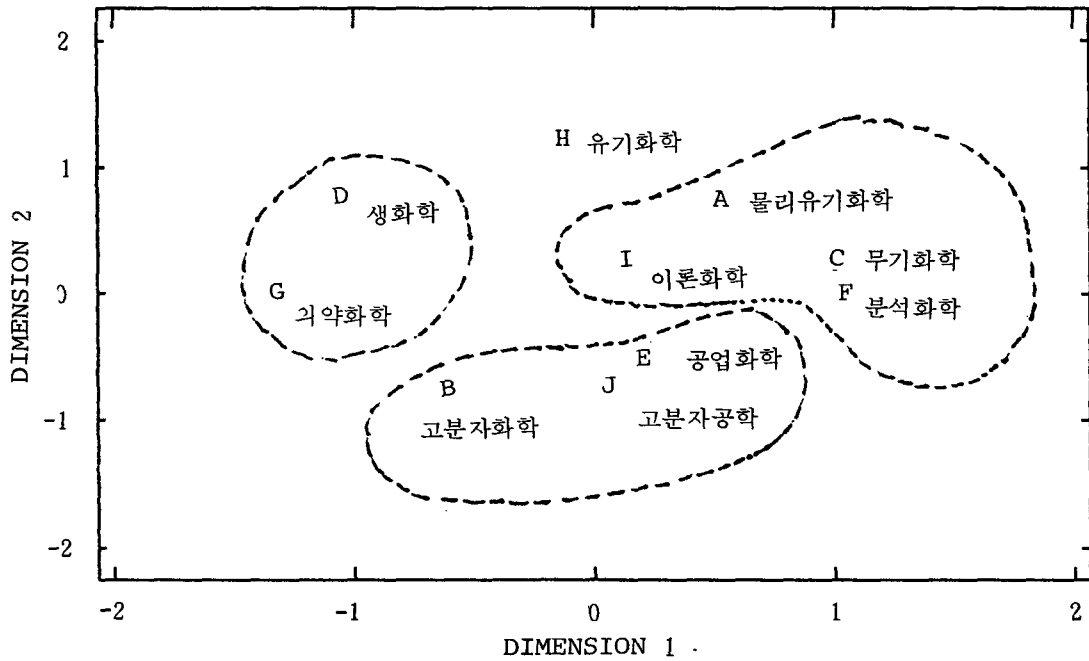
38) 송상용, 고정신, "한국의 화학, 1945-1979," 한국과학사학회지, Vol.2(1980), 85-106.

39) 요인회전이란 초기요인패턴행렬을 요인에 대한 개념상 해석이 가능한 단순한 구조로 변경시키기 위한 방법으로 직교회전방식과 사각회전방식이 있다. 직교회전방식은 요인간에 상호독립적인 관계를 유지하면서 회전시키는 방식이고 사각회전방식은 요인간에 상관관계를 유지하면서 회전시키는 방식이다.

< 表 6 > 요인간 상관계수표(1)

	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4	FACTOR5
FACTOR 1	1.00000				
FACTOR 2	.01368	1.00000			
FACTOR 3	.11771	.00846	1.00000		
FACTOR 4	.01258	.08843	.01861	1.00000	
FACTOR 5	.08085	.09439	.06667	.00465	1.00000
FACTOR 6	.03649	.00754	.22319	-.01283	.07093
FACTOR 7	.02154	.06554	.02906	.09119	.02041
FACTOR 8	.05669	.03309	.03589	.08000	.05614
FACTOR 9	.14093	.06070	.10802	.06621	.11018
FACTOR 10	.03866	.17963	.04280	-.03030	.19368
	FACTOR6	FACTOR7	FACTOR8	FACTOR9	FACTOR10
FACTOR 6	1.00000				
FACTOR 7	-.00135	1.00000			
FACTOR 8	.06680	-.03797	1.00000		
FACTOR 9	.08004	.02918	.06130	1.00000	
FACTOR 10	.07764	.00144	.03514	.06274	1.00000

< 圖 3 > 군집분석에 의한 하위주제 지도(1)



〈圖 3〉에서 보면 무기화학과 분석화학, 그리고 공업화학과 고분자공학이 매우 밀접한 관계를 유지하고 있으며 군집분석한 결과, 4개의 군집을 얻었는데 의약·생화학이 모여서 제 1의 군집을 이루고, 고분자·공업화학과 고분자공학이 모여서 제 2의 군집을 형성하고 이론·물리유기·무기·분석화학이 제 3의 군집을 이루었으며 유기화학은 그 어느 군집에도 속하지 않고 고립되어 있다.

유기화학그룹이 고립된 원인을 파악해 보기 위해서 〈表 1〉을 분석해 보니 유기화학에 제 1차로 적재된 4명의 상호 동시인용도는 윤능/차진(10), 윤능/김성(3), 김성/이재(10), 김성/차진(1)이었으며 이 4명의 저자와 다른 저자와의 동시인용도는 김완(의약)/김성(2), 김완/이재(2), 이익(물리유기)/김성(1)로 매우 미미한 편이었다. 따라서, 유기화학그룹이 다른 군집들과 떨어져서 위치하는 이유는 유기화학자들의 결속력이 매우 강해서 상대적으로 다른 군집과는 격리된 양상을 보이고 있는 것 같다. 〈表 6〉에 의하면 유기화학은 제 1군집에 속한 생화학과 가장 밀접한 관계를 유지하고 있다.

2. 제 2 실험

제 2차 실험에서는 저자들의 개념간의 추이 과정을 분석하여 49개의 개념을 2차원 공간상에 표시하고 개념들을 유사한 것끼리 묶어주기 위해서 요인분석을 하였다.

(1) 문헌·개념 선정

「학술총람」 초록지를 통해서 문헌과 개념을 선정하였는데 17년동안 논문 4편 이상을

발표한 648명 화학자들이 저술한 총 4,598편의 논문을 분석 대상으로 하였고 초록지의 화학분야분류표에 있는 50개의 개념중 생화학의 지방(lipids)개념에 관한 논문이 초록지에 한 편도 없었기 때문에 지방개념을 제외한 49개의 개념만을 선정하였다.

(2) 행렬과 매핑

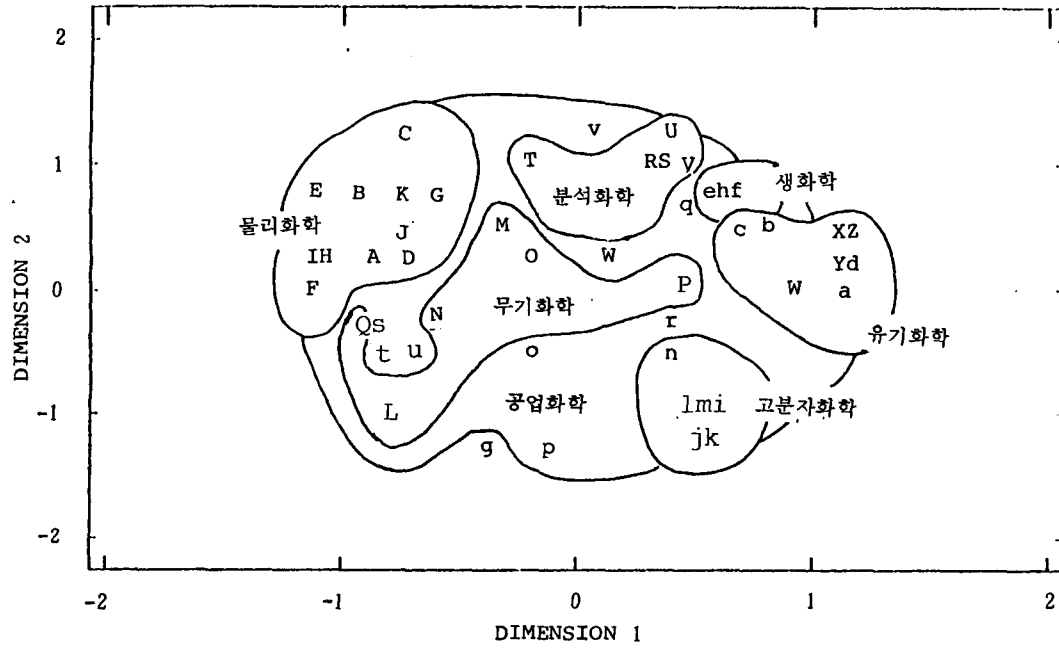
분석 대상으로 한 648명의 저자가 쓴 4,598편의 논문을 저자별로 분류하여 각 저자가 쓴 논문들을 데이터베이스 관리시스템인 dBASE III Plus를 이용하여 출판연도를 1차 정렬키로, 각 논문에 부여된 개념코드를 2차 정렬키로 한 후 올림차순으로 정렬하였다. 정렬결과를 분석해 보니 같은 해에 相異한 개념코드를 갖는 논문을 2편 이상 발행한 저자들이 있었는데, 이런 경우에는 논문이 게재된 학술지의 발행월일을 기준으로 하여 순서를 정해 주었으며 우연히도 학술지의 발행월일마저 같은 경우는 출판시기를 임의로 통제하여, 648개의 레코드로 구성된 화일을 구축하고 이 화일을 GW-BASIC으로 작성한 MARKOV 프로그램의 입력물로 하여 648명의 화학자들의 개념간의 이동과정을 마코브체인의 추이행렬로 표현하였다.⁴⁰⁾

비대칭행렬인 마코브체인의 추이행렬을 P_{ij} 와 P_{ji} 의 원소를 합하여 $P_{ij}(=P_{ji})$ 의 원소로 처리하여 대칭추이행렬로 전환한 후 이 대칭행렬을 최종적으로 추이상관계수행렬로 만들었다. 이 상관계수행렬을 입력물로 하여 49개의 개념을 2차원 공간상에 나타내었다.〈表 7〉은 마코브체인의 추이행렬을 대칭행렬로

40) 김현희, 전게서.

만든 대칭추이행렬이고 개념들을 하위주제별로 <圖4>에 나타난 개념코드를 실제 개념으로 분류한 개념지도가 <圖4>이며, <表8>은 나타낸 표이다.⁴¹⁾

<圖4> 하위주제별로 분류한 개념지도



<表8> 개념코드표

개념 코드	개념 명	개념 코드	개념 명	개념 코드	개념 명
A	양자화학·화학결합(물리)	R	분광분석(분석)	i	고분자합성(고분자)
B	열역학·열화학()	S	크로마토그래피()	j	고분자물리화학()
C	화학평형·상평형()	T	전기화학분석()	k	천연고분자물()
D	촉매·반응속도론()	U	방사화학분석()	l	기능고분자()
E	분자동력학()	V	분석화학일반()	m	플라스틱·섬유·고무()
F	구조화학()	W	이론유기화학(유기)	n	고분자화학일반()
G	계면화학·콜로이드()	X	지방족·지방족고리화합물()	o	석유화학제품(공업)
H	전기화학()	Y	방향족화합물()	p	계면활성제·세척제()
I	분광화학()	Z	해테고리화합물()	q	유지·왁스()
J	광화학·방사화학()	a	유기금속화합물()	r	염료·감광제()
K	물리화학일반()	b	탄수화물·스테로이드류()	s	공업용무기약품()
L	유기금속화합물(무기)	c	단백질·펩티드·아미노산()	t	석탄관련화학제품()
M	배위화합물()	d	유기화학일반()	u	요업·금속재료()
N	주족화합()	e	탄수화물(생화학)	v	공해·폐기물·산업위생()
O	천이금속()	f	단백질()	w	공업화학일반()
P	방사선화학()	g	핵산()		
Q	무기화학일반()	h	생화학일반()		

41) 학술총람, 전계서.

<圖 4>에서 7개 하위주제중 응용화학에 속한 공업화학의 개념들은 지도 전역에 고르게 분포되어 다른 하위주제들의 개념들과 관계를 맺고 있으며, 그에 반해 4개의 개념중 g을 제외한 3개의 개념 e, h, f가 밀접한 관계를 맺으면서 좁은 공간에 형성된 생화학분야는 대체로 고유하고 독립적인 하위주제분야라고 할 수 있겠다.

<表 9> 요인 분석(2)*

요인명	요인 1 생·분석화학(분석·생·공업·유기·무기화학)	요인 2 공업화학 I (공업·무기·물리화학)	요인 3 고분자화학
개념명과 적재량	분석화학일반(분석) .93 생화학일반(생) .91 탄수화물(생) .91 유기·왁스(공업) .81 단백질(생) .76 단백질·펩티드·아미노산(유기)1 .75 크로마토그래피(분석) .74 분광분석(분석) .72 탄수화물·스테로이드류(유기)1 .63 공업화학일반(공업)1 .54 방사화학분석(분석) .52 방사선화학(무기) .48 공해·폐기물·산업위생(공업) .30	공업용 무기약품(공업) .79 주축화합(무기) .77 무기화학일반(무기) .77 요업·금속재료(공업) .75 석탄관련화학제품(공업) .72 구조화학(물리) .60 광화학·방사화학(물리) 1.55 전기화학(물리) .54 석유화학제품(공업)1 .49	천연고분자물(고분자) .94 고분자물리화학(고분자) .93 고분자합성(고분자) .93 기능고분자(고분자) .89 플라스틱·섬유·고무(고분자) .87
아이젠 값	8.26	6.12	4.84
분산의백분율	16.9	12.5	9.9
누적 백분율	16.9	29.4	39.2
요인명	요인 4 유기화학	요인 5 물리화학	요인 6 무기화학 (무기·분석화학)
개념명과 적재량	헤테로고리화합물(유기) .93 방향족화합물(유기) .91 이온유기화학(유기) .83 유기화학일반(유기) .81 지방족·지방족고리화합물(유기) .81 유기금속화합물(유기) .73 탄수화물·스테로이드류(유기)2 .63 단백질·펩티드·아미노산(유기)2 .52	분자동력학(물리) .82 물리화학일반(물리) .82 열역학·열화학(물리) .76 분광화학(물리) .67 촉매·반응속도론(물리) 1.64 계면화학·콜로이드(물리) .57 광화학·방사화학(물리) 2.57 양자화학·화학결합(물리) .54 화학평형·상평형(물리) .51 핵산(생) .13	배위화합물(무기) .87 천이금속(무기) .82 유기금속화합물(무기) .61 전기화학분석(분석) .54 계면활성제·세척제(공업) .13
아이젠 값	4.25	2.95	2.53
분산의백분율	8.7	6.0	5.2
누적 백분율	47.9	53.9	59.1

* 2개 이상의 요인에 적재된 개념들에는 숫자를 부여하여 표시하였음.

요인명	요인 7 공업화학II (고분자·공업·물리화학)
개념명과 적재량	고분자화학일반(고분자) .88 석유화학제품(공업)2 .77 염료·감광제(공업) .71 공업화학일반(공업)2 .42 촉매·반응속도론(물리)2 .41
아이겐 값	2.14
분산의백분율	4.4
누적 백분율	63.5

(3) 요인분석

2차원 개념지도상에 표시된 개념들을 하위 주제별로 모아주기 위해서 요인분석을 하였다.

1) 요인과 하위주제간의 관계

요인분석결과 <表9>에 표시된 것처럼 7개의 요인을 추출하였는데 각 요인은 하나의 하위주제에 속한 개념들, 또는 서로 관련있는 2개 이상의 하위주제들에 분류된 개념들을 나타내고 있다. 여기서도 제1실험에서 처럼 요인분석 프로그램을 작성할 때 최소 아이겐 값을 2.0으로 잡아 주었다.

<表9>에 표시한 각 요인명은 적재된 개념들을 분석하여 가장 적합한 하위주제명을 부여한 것이다. 각 요인에는 핵산 등 3개의 개념을 제외하고는 요인적재량이 .40 이상인 개념을 적재량의 크기 순으로 나열하였으며 단백질·펩티드·아미노산, 탄수화물·스테로이드류 등 6개의 개념은 2개의 요인에 적재되었는데 이 변수들은 그 중 더 높은 적재량을 보여준 요인에 포함시켰다. 2개의 하위주제에 속하는 개념들이 함께 모아진 요인 1을 보면, 생화학에 속하는 생화학일반·탄수화물개념 등이 분석화학에 속하는 분석화학일반개념 등과 가장 밀접한

관계가 있음을 알 수 있는데 이 결과는 저자동시인용분석에 의한 결과와는 다른데 동시인용분석의 결과에서는 생화학은 유기화학과 가장 밀접한 관계를 보여 주었다.

2) 개념·하위주제의 위치

① 지도의 축

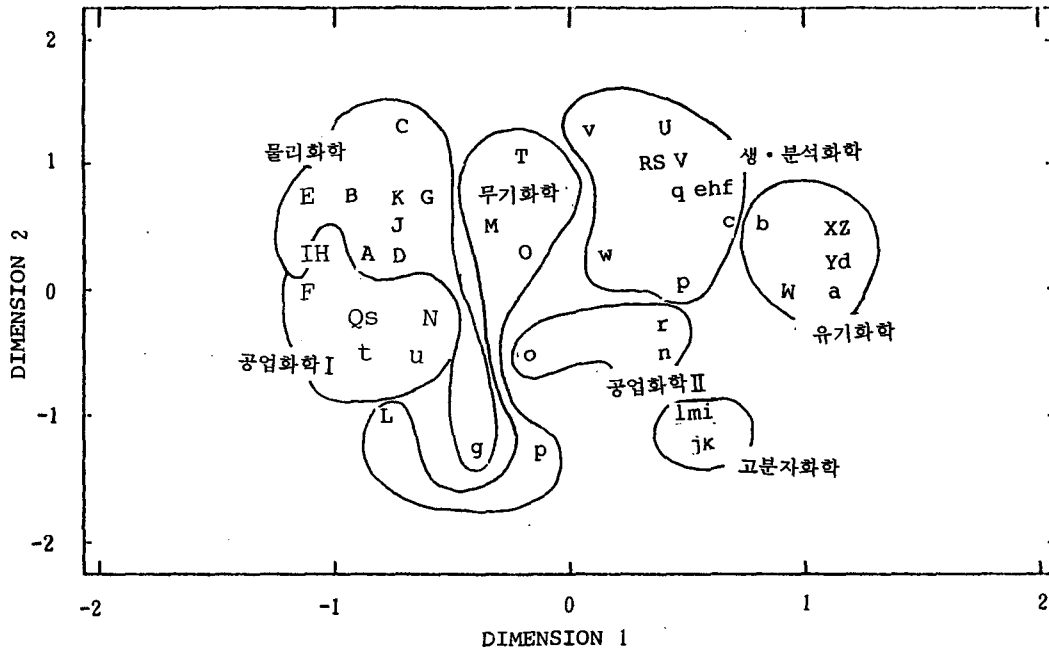
요인분석에 의한 개념지도인 <圖5>에서 종축을 中心으로 살펴보면, 원점의 위쪽에 있는 개념들은 일반적으로 이론화학에 속하는 개념들로 이루어졌으며 원점의 아래쪽에 위치한 개념들은 응용화학분야에 속한다.

다음은 지도의 횡축을 살펴보면 원점을 中心으로 왼쪽은 무기화학개념들과 무기화학과 관련있는 물리·공업화학분야의 개념들로 구성되어 있으며, 오른쪽은 유기화학개념들과 유기화학과 관련이 있는 생·공업·고분자화학분야의 개념들과 생화학개념들과 밀접하게 관련된 분석화학개념들로 이루어졌다. 저자동시인용분석의 결과처럼 명확한 것은 아니지만 이 경우에서도 지도의 종축은 기초연구와 응용연구를 구분하는 차원이며 횡축은 하위주제들을 연구대상물질에 따라 분류하는 차원으로 볼 수 있겠다.

② 그룹內와 그룹경계에 걸쳐서의 개념의 근접성

먼저 같은 요인에 적재된 개념간의 관계를 살펴보면, 요인 1에 적재된 분석화학의 분석화학일반·크로마토그래피·분광분석·방사화학분석개념과 생화학의 생화학일반·탄수화물·단백질개념은 서로 밀접한 관계가 있다고 볼 수 있는데 이들간의 관계를 좀 더 구체적으로 살펴보기 위해서 <表10>의 추이확률행렬을 조사해 보았다. 이 추이확률행렬은 앞에서 구한

〈圖 5〉 요인분석에 의한 개념지도



49 × 49 비대칭추이행렬을 확률행렬로 바꾼 것이다.⁴²⁾

〈表 10〉에서 분석화학일반에 해당하는 22행의 모든 열을 조사해 보면 생화학 일반으로의 추이확률(.25)이 대각원소(.24)보다 다소 높게 나타났다. 이는 분석화학일반에 대한 연구를 하고 있는 화학자들이 다시 이분야를 연구하는 확률보다 생화학일반분야로의 추이확률이 높게 나타났다는 것을 의미한다. 크로마토그래피·방사화학분석도 생화학일반으로의 추이확률이 각각 .14, .13으로 대각원소 다음으로 높았다.

위의 분석으로 분석화학개념들과 생화학일반개념과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있는데 이것을 좀 더 확대시키면 생화학과 분석화학과의

관계로 발전한다. 〈表 11〉은 648명의 저자들의 7개의 하위주제로의 추이확률행렬을 나타낸 것인데⁴³⁾ 이 추이확률행렬표를 보면 분석화학에서 생화학으로의 추이확률, 생화학에서 분석화학으로의 추이행렬이 각각 .19, .06이다. 따라서 생화학과 분석화학이 밀접한 관계를 갖는 것은 분석화학을 연구했던 연구자들이 생화학일반개념으로 관심을 돌리는 경향이 강해서이다.

〈表 11〉에서 보면 생화학의 대각원소가 .82로서 가장 높은데 이는 〈圖 5〉의 지도상에 나타난 것처럼 생화학분야가 7개 하위주제중

42) 김현희, 전게서.

43) 상게서.

<表11> 7次 추이확률행렬

로 에서	물리	무기	분석	유기	생	고분자	공업
물리	.7152	.0507	.0378	.0485	.0313	.0162	.1003
무기	.1828	.5018	.0896	.0502	.0251	.0215	.1290
분석	.0956	.0439	.5581	.0207	.1912	.0103	.0801
유기	.0961	.0297	.0229	.6110	.1396	.0572	.0435
생	.0285	.0042	.0578	.0503	.8223	.0092	.0277
고분자	.0367	.0131	.0105	.0577	.0289	.7979	.0551
공업	.0804	.0315	.0244	.0142	.0295	.0407	.7792

에서 가장 고유하고 독립적인 분야라고 할 수 있다.

요인 2을 구성하는 개념들을 살펴보면 공업 화학개념들과 무기화학개념들이 서로 관련되어 있음을 알 수 있는데 그 이유는 <表11>에서 분석해 보니 무기화학에서 공업화학으로의 추이확률(.13)이 공업화학에서 무기화학으로의 추이확률(.01)보다 훨씬 높았는데 이는 화학자들의 관심 분야가 무기화학개념들에서 공업 화학개념들로 추이하고 있기 때문이다. 나머지 요인들에서는 대체로 동일한 하위주제에 속하는 개념들이 적재되었다.

다음은 요인간의 관계를 연결해 주는 개념을 <圖5>에서 살펴보면 유기화학에 속한 단백질·펩티드·아미노산개념(C)은 유기화학과 생화학을 연결해 주고 있으며 물리화학에 속한 전기화학개념(H)은 물리화학개념집단과 공업 화학I개념집단사이의 경계에 위치해 있다.

③ 전체 지도상과 그룹內에서 중심· 주변 저자들

공업화학의 공업화학일반개념(w)과 무기화학의 천이금속개념(O)이 지도의 중심에 위치해 있는

개념인데 공업화학일반은 주위에 있는 고분자 화학, 공업화학II, 생·분석화학에 속한 개념들과 밀접한 관련이 있고 천이금속은 물리화학, 무기화학, 공업화학I 등 무려 6개의 군집에 속한 개념들과 연결되어 있다. 따라서, 지도의 중심에 위치한 개념은 주변에 위치한 개념들과 비교해 보니 대체로 많은 다른 군집에 속한 개념들과 관련이 있는 개념임을 알 수 있다.

3) 요인(하위주제)간의 관계

개념그룹간의 관계를 구조적으로 파악하기 위해서 요인회전방식은 사각회전방식을 택하여 <表12>와 같이 요인간 상관계수표(2)를 구했으며 이를 입력물로 해서 2차원 공간상에 7개의 요인을 표시한 후 4개의 군집으로 분석한 결과가 <圖6>이다.

공업화학I과 물리화학이 하나의 군집을 이루고, 고분자화학, 공업화학II, 생·분석화학이 제2의 군집을 이루고 무기화학과 유기화학이 각각 군집을 이루었다. 이 결과를 동시인용분석을 통해서 하위주제간의 관계를 파악한 <圖3>과 비교해서, 크게 다른 점은 <圖3>에서는 분석화학이 무기화학과 가장 가까운 관계를 유지하고 분석화학과 생화학간의 상관계수값이 .019로서 이 두 하위주제를 나타내는 점들이 지도의 양쪽 끝에 위치해 있는데 <圖6>에서는 생화학과 분석화학이 같은 요인에 속하며 밀접한 관계를 보인 점이다.

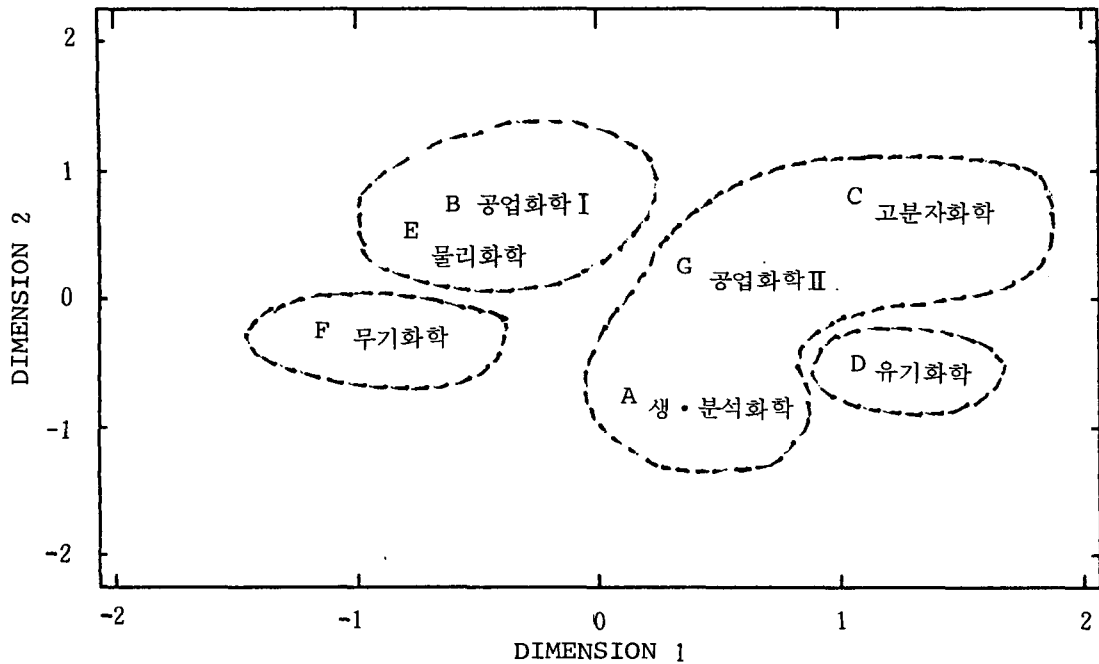
IV. 결 론

本論文은 세가지 연구가설들을 검증하기 위해서, 화학문헌을 실험 데이터로 하여 저자동시인용기법과 저자추이분석기법을 이용하여 주

<表 12> 요인간 상관계수표(2)

	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4	FACTOR5	FACTOR6	FACTOR7
FACTOR 1	1.00000						
FACTOR 2	.03956	1.00000					
FACTOR 3	-.00896	.04779	1.00000				
FACTOR 4	.09139	.00098	.08013	1.00000			
FACTOR 5	.02708	.20872	-.03770	.03238	1.00000		
FACTOR 6	.07215	.10939	-.05416	-.01992	.10405	1.00000	
FACTOR 7	.14693	.08308	.11584	.04002	.07718	.02585	1.00000

<圖 6> 군집분석에 의한 하위주제지도(2)



제문헌 지식베이스의 기초데이터로 활용할 수 있는 저자망과 개념망을 구축하였다.

먼저, 동시인용분석을 다차원축적기법, 요인 분석과 같은 통계기법과 함께 이용하여 학문의 지적 구조에 대한 이해뿐만 아니라 특정주제분야의 핵심저자를 추출할 수 있는 저자망을 형성한 후 이 저자망의 구성원을要因별로 묶어

주었을 때 각 요인은 화학분야의 특정하위주제나 또는 한 하위주제의 특정 이론이나 연구방법을 대표하였으므로 가설 1은 검증되었다.

두번째, 저자추이분석기법을 고등 통계기법 등과 함께 이용해 학문의 지적 구조에 대한 이해는 물론 탐색어간의 상호 연관성에 대한 구조적 지식을 제공하는 개념망을 구축한 후

이 개념망의 변수들을 요인별로 분류하였을 때 각 요인은 하나의 하위주제에 속한 개념들, 또는 서로 관련있는 2개 이상의 하위주제들에 분류된 개념들을 나타내고 있으므로 가설 2도 검증되었다.

마지막으로, 저자동시인용분석과 저자추이과정분석에 의해서 2차원 지도상에 표현한 화학의 지적 구조, 구체적으로 하위주제간의 상호관계가 비슷한 패턴을 보일 것이라는 가설 3은 검증되지 못했다. 특히 구조적으로 가장 큰 차이를 보인 점은 동시인용분석에서는 극히 미미한 관계를 유지했던 분석화학과 생화학이 저자추이분석에서는 밀접하게 연결되어 있는 점이다.

이 두 기법에 의해서 나타난 화학의 지적 구조의 차이를 구명하기 위해서 문헌적 연구는 물론 화학분야 전문가와의 상담 등 다각적인 분석이 필요한 것 같다.

참 고 문 헌

1. 구자홍. 확률론. 서울:민음사, 1988.
2. 김기영, 박노균. 계량의사결정론-경영문제 해결의 계량적 접근. 서울:법문사, 1989.
3. 김석영, "국내문헌의 저자동시인용에 관한 연구", 정보관리연구, Vol.19(1988), 73-94.
4. 김영진. 논문의 동시인용을 통한 지적 구조의 규명에 관한 연구, 연세대학교 대학원 석사학위논문, 1986.
5. 김현희. "마크브체인을 이용한 한국화학자의 공식커뮤니케이션의 구조적 분석", 정보관리연구, Vol.20(1989), 66-85.
6. 송상용, 고정신. "한국의 화학,1945-1979", 한국과학사학회지, Vol.2(1980),85-106.
7. 채서일, 김범중. SPSS/PC⁺를 이용한 통계분석. 서울:법문사, 1988.
8. 홍두승. 사회조사분석. 서울:다산출판사, 1987.
9. Griffith, B.C., Small, H.G., Stonehill, J.A. and Dey, D. "The Structure of Scientific Literatures II: Toward a macro-and microstructure for science", Science Studies, Vol.4(1974), 339-65.
10. Hargens, L.L., Mullins, N.C. and Hecht, P.K. "Research Areas and Stratification Processes in Science", Social Studies of Science, Vol.10(1980), 55-74.
11. McCain, K.W. "Longitudinal Cited Author Mapping & Intellectual Structure: A Test of Congruence in Two Scientific Literatures", Ph.D Diss, Drexel Univ., 1985.
12. Mullins, N.C., Hargens, L.L., Hecht, P.K. and Kick, E.L. "The Group Structure of citation Clusters: A Comparative Study", American Sociological Review, Vol.42(1977), 552-62.
13. Small, H.G. "Cocitation in the Scientific Literature: A New Measure of the Relationship Between Two Documents", JASIS, Vol.24(1973), 265-69.
14. Small, H.G. and Griffith, B.C.

- “The Structure of Scientific Literatures I: Identifying and Graphing Specialties”, *Science Studies*, Vol.4(1974), 17-40.
15. Small, H.G. “A Cocitation Model of A Scientific Specialty: A Longitudinal Study of Collagen Research”, *Social Studies of Science*, Vol.7(1977), 139-66.
 16. Small, H.G. Crane, D. “Specialties and Disciplines in Science and Social Science: An Examination of Their Structure Using Citation Indexes”, *Scientometrics*, Vol.1(1979), 445-61.
 17. Small, H.G. “Cocitation Context Analysis and the Structure of Paradigms”, *J. Docu.*, Vol.22(1980), 183-96.
 18. Small, H.G., Sweeney, E. and Greenlee, E. “Clustering the Science Citation Index Using Cocitation II: Mapping Science”, *Scientometrics*, Vol.8(1985), 321-40.
 19. SPSS: Statistical Package for the Social Sciences by N.H. Nie et al., N.Y.: McGraw-Hill, 1984.
 20. SYSTAT: The System for Statistics by L. Wilkinson, Evanson: SYSTAT, Inc., 1987.
 21. Sullivan, D., White, D.H. and Barboni, E.J. “Cocitation Analyses of Science: An Evaluation,” *Social Studies of Science*, Vol.7(1977), 223-40.
 22. Sullivan, D., Koester, D., White, H.D. and Kern, R. “Understanding Rapid Theoretical Change in Particle Physics: A Month-by-Month Cocitation Analysis”, *Scientometrics*, Vol.2(1980), 309-19.
 23. White, H.D., Griffith, B.C. “Author Cocitation: A Literature Measure of Intellectual Structure”, *JASIS*, Vol.32(1981), 163-71.
 24. _____ “Authors as Markers of Intellectual Space: Co-citation in Studies of Science, Technology and Society”, *J. of Docu.*, Vol.38(1982), 255-72.