

델파이법을 적용한 암연구수준의 평가*

강영호, 윤석준*, 강길원, 김창엽, 유근영**, 신영수

서울대학교 의과대학 의료관리학교실, 단국대학교 의과대학 예방의학교실*,
서울대학교 의과대학 예방의학교실**

= Abstract =

An Application of Delphi Method to the Assessment of Current Status of Cancer Research

Young-Ho Khang, Seok Jun Yoon*, Gil-won Kang, Chang-Yup Kim,
Keun-Young Yoo**, Youngsoo Shin

Department of Health Policy and Management, Seoul National University College of Medicine

*Department of Preventive Medicine, DanKook University College of Medicine**

*Department of Preventive Medicine, Seoul National University College of Medicine***

Globally, cancer research has been considered one of the most important field of biomedical researches. Recently, in Korea, there are increasing concerns about cancer research and the development of national cancer control programme.

For the efficient investment in cancer research at the national level, strategic approach is needed based on the nationwide information about current status of research. However even the basic data on cancer research have not been systematically collected, and are not available when necessary.

The aim of this study is to assess current status of cancer research. For this purpose, this study applied two round Delphi method in which fifteen experts in cancer research fields participated. They rated each items on the initial list at the first round, and modified their responses at the second round.

Panel responded that pathogenesis of cancer, research & development of cancer drug, and oncogene, etc. are the most urgent and important research fields. They assessed national level of cancer research as being 49.6% of the world highest level.

* 본 연구는 1996년도 보건복지부 암정복추진연구개발사업과 1997년도 서울대학교병원 지정연구비 지원(과제번호 02-1997-372-0)에 의해 이루어진 것임.

Coefficient of variation tended to be lowered with the iteration. Predictive stability was evaluated to be lower in items of urgency than in items of importance and research level.

Although this study shares the same limitations in the selection of the experts with many other Delphi studies, it provides a primary data that would be required to plan the national strategy of the cancer research.

Key words : Delphi Method, Cancer Research, Technology Assessment, Forecasting

I. 서 론

최근 들어 연구분야에서도 전략적 접근이 중요해지고 있다. 연구기술을 하나의 전략적 자원으로 인식하고 지속적인 경쟁 우위를 확보하기 위해 연구기술분야에 대한 관리를 강화하고 있다(이공래와 조현대, 1996). 즉 '기술전략'이라는 이름으로 연구기술의 선택문제, 해당 연구분야의 경쟁능력(competence)의 수준, 연구개발을 위한 자금투자의 우선순위, 신기술의 도입시기 등과 같은 의사결정 과정이 중요한 이슈가 되고 있다(Burgelman와 Rosenbloom, 1989).

실제로 우리 나라의 경우도 낙후된 연구수준을 개선하기 위한 전략적 접근의 하나로 기술추적전략이나 중간진입전략 등이 검토되고 있다(이공래, 1995; 김인호, 1996). 이러한 전략 하에서는 우선 해당 연구분야의 핵심연구기술을 밝히고 연구수준을 객관적으로 파악하는 일련의 활동이 이뤄져야 한다.

더군다나 국가 단위의 공공정책 결정에 있어서 기술평가(technology assessment)를 시행한다고 할 때, 특정 기술의 국제적 수준을 평가하는 활동은 기술의 도입과 확산, 그리고 이에 대한 투자 지원여부를 결정하는 데에 중요한 의미를 지닌다고 할 수 있다.

의학연구분야에서도 '신의약개발기술', '암연구기술' 등을 중심으로 연구기술 개발의 중요성이 강조되어 왔다(과학기술처, 1992a; 과학기술처, 1993a; 과학기술처, 1993b; 보건복지부, 1994).

특히 암연구기술은 우리 나라에서나 세계적으로 매우 중요한 분야로 다뤄져 왔다. 1986년 세계적인 과학

자 227명을 대상으로 실시한 '21세기 의학연구의 우선 순위와 핵심 분야 조사'에서 가장 많은 과학자들이 생명공학으로부터 인류에게 가장 큰 이익을 가져다 줄 질병으로 꼽을 정도로 암연구를 통한 암정복의 가능성은 밝게 전망되고 있다(Ginzberg와 Dutka, 1989). 또한 최근 수행된 한국, 일본, 독일, 프랑스의 과학기술예측조사에서 중요도가 높은 상위 10가지 과제 중 프랑스 5가지, 한국 4가지, 일본 3가지, 독일 2가지 과제가 암과 직접적으로 관련된 항목인 것으로 나타났다(김형수, 1996).

세계적으로도 암에 대한 투자는 지속적인 상승세를 유지하면서 주요 연구분야로 각광받고 있다. 항암제만을 놓고 보더라도 세계항암제시장은 약 16억 불 규모(생산액 기준)로 매년 10% 전후의 지속적인 성장세를 보이고 있으며, 국내 항암제시장은 경우(1990년 생산가 기준)도 387억원 규모의 시장으로 매년 높은 성장률을 보이고 있다. 한편 국내에서 생산하는 항암제가 274억원으로 전체 시장의 70%를 차지하고 있으나, 아직 약 100억원 이상의 제품을 완제품 형태로 매년 수입하고 있는 실정으로, 이에 대한 대책 마련이 요구되고 있다(과학기술처, 1992b). 그간 우리 나라에서도 암 연구기술, 특히 암치료제 또는 악성종양 방어기술은 전체 과학기술분야에 있어서나 보건의료기술분야에 있어서나 매우 중요하고 국가적으로 집중적인 투자를 하여야 할 연구분야로 주목되어 왔다(과학기술처 1992a; 한국산업은행 1992; 과학기술처 1993a; 과학기술처 1993b; 과학기술처 등 1994; 보건사회부 1994; 한국보건의료관리연구원 1996).

하지만 연구개발투자의 궁극적 가치가 인정된다고 하더라도 암연구분야에 대한 투자를 확대하기 위해서는 국내 암연구수준에 대한 평가나 중점 육성분야 선정과 같은 보다 엄밀한 접근을 요한다. 즉 암연구분야의 육성여부를 국가 단위의 연구기술 평가를 바탕으로 암연구수준의 향상을 위한 연구기술의 도입 및 확산의 타당성을 검토해야 하는 것이다.

이처럼 암연구분야 육성에 있어 전략적 관점을 중시하는 이유는 무엇보다도 연구분야 투자가 갖는 장기적 성격 때문이다. 한 예로, 새로운 항암제 개발에 소요되는 시간을 미국 국립암연구소에서 산정한 결과, 평균 14년의 시간이 소요되는 것으로 나타나고 있으므로(과학기술처 1992b), 연구분야에 대한 투자를 위해서는 기술수준에 대한 평가에 기초한 장기적인 전망수립이 매우 중요하다.

사실 그간 우리 나라에서도 국립암센터 및 암연구소 건립을 포함하여 암 정복을 위한 포괄적 국가관리 계획을 제시하는 등 이 분야에 대한 관심을 확대해나가고 있다(보건사회부, 1994; 한국의료관리연구원, 1994; 암정복10개년계획추진위원회, 1996).

이러한 상황에서 우리 나라의 암 연구수준을 파악하는 연구는 국가적으로 암연구수준을 향상시키기 위한 전략을 수립하는 데에 있어 기초적인 활동이라 할 수 있다.

그러나 한 나라의 연구수준을 평가하는 것은 매우 어려운 문제이다. 비교적 많이 사용되는 연구수준의 척도로는 국가별 논문 발표 수, 특허의 등록 및 출원 건수, 첨단기술제품의 비중, 해외기술의존도 등이 쓰인다(김종범, 1993). 하지만 이들 중 어느 것도 한 나라의 연구수준을 완전히 반영하기란 쉽지 않다. 더구나 현재의 상태에 대한 자료가 부족한 경우에는 여러 가지 기술예측을 위한 방법론이 이뤄지지 못하거나 너무 많은 가정이 동원됨으로써 예측력을 떨어뜨리기도 한다. 즉 '예상하지 못한 변수들이 예상하지 못한 방향으로 상호 작용하여 예상하지 못한 많은 문제들을 야기할 수 있는' 상황에서는 수많은 회귀방정식에 의한 예측이 구조화된 전문가 판단보다 나은 결과를

산출한다고 보장할 수 없다(김재한과 정영국, 1994).

이런 상황에서 연구수준과 관련된 기술예측을 위해 전문가적인 직관을 객관화하는 방법으로 많이 사용되어 온 것이 델파이법이다.

불확실한 미래에 대한 장기적이고 종합적인 사회, 경제, 기술전망에 대한 계량적인 접근방법의 한계가 제기됨에 따라, 전문가들의 지식과 판단력이 충분히 활용될 수 있고 더 나아가서 의사결정을 위한 정부와 전문가 사이에 정보교환을 촉진시켜 줄 수 있다는 점에서 델파이법이 유효한 방법으로서 발전되고 있다(홍순기와 오재건, 1992). 이미 델파이법은 선진국을 중심으로 활용가치가 높게 평가되고 있는데, Rieger의 연구(1986)에 따르면 델파이법을 사용한 논문 수는 1970년 이후 매 5년마다 3배 증가하는 양상을 보여주고 있으며, '천재적 예측방법'이라는 이름으로 불리기까지 하고 있다(신현주, 1976).

우리 나라에서 델파이법을 이용하여 암연구기술에 대해 기술예측을 시도한 연구로는 1993년 과학기술처에서 실시한 '연구개발을 위한 한국의 기술분류체계'와 '제1회 과학기술예측조사(1995~2015년) 한국의 미래기술'이 있다(과학기술처, 1994; 과학기술정책관리연구소, 1994; 신태영 외, 1995; 김형수, 1996). 그러나 이 연구의 경우 암연구기술에 대한 체계적인 접근 속에서 이뤄졌다기보다는 전체 과학기술, 또는 보건의료분야의 연구기술에서 부분적으로 암연구과제를 다뤘을 따름이다.

본 연구는 기술예측방법의 하나인 델파이법을 활용하여 암연구분야에 대해 연구수준을 평가함으로써 암연구분야 기술발전을 위한 전략수립에 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구대상 및 연구방법

1. 연구대상

조사대상은 암연구 전문가로서 암연구소 또는 암정복추진기획단 등 암연구분야 주요 기관, 조직의 대표

자를 포함한 15인이었다. 조사대상자 중 6인은 <암정복10개년계획수립위원회>의 위원이었다. 델파이법에서 전문가 선정은 가장 중요한 요소이자(Yun and Jin, 1983; 김형수, 1996), ‘누가 전문가인지’를 결정하는 것이 가장 큰 문제(Judd, 1972)이기 때문에 단순히 전문가 수(조사대상자 수)를 늘릴 수만은 없다. 적당한 패널의 수에 대해서는 델파이법의 선구자 Dalkey의 연구가 있는데, 같은 문제에 대해 복수 그룹의 예측 결과가 단위 그룹크기가 15명 정도이면 그룹간 예측 결과의 차이가 별로 생기지 않음을 발견하였다고 한다(이성웅, 1987). 이에 따라 본 연구에서도 15명을 패널 수로 정하였다.

전문가 선정의 원칙으로 전문가적 식견과 암연구분야에 있어서의 관점(perspectives)의 포괄성을 가장 중요시 하였다. 이와 함께 의사/비의사, 대학/비대학, 임상/기초/산업계, 서울/지방의 배분도 고려하였다. 전문가 선정에는 관련 암연구 전문가가 참여하였다(표 1).

표 1. 조사대상 암연구 전문가의 특성

	특 성	명수
의사 여부	의사	10
	비의사	5
근무 직장	대학병원	8
	연구소	5
	암전문병원	1
	민간기업	1
근무지역	서울특별시	10
	기타 지역	5
연구분야	임상분야	9
	기초분야	5
	산업계	1

2. 연구방법

암연구수준평가를 위해 델파이법을 활용하였다.

1) Delphi의 어원을 살펴보면, Delphi는 고대 그리스시대 Apollo 신전의 소재지(델파이신전)로서 그리스에서는 가장 존경받는 성지(聖地)이다. Apollo는 젊음과 완벽한 미(美)로 유명하며, 미래를 통찰할 수 있는 능력을 가진 신으로 알려져 있다(이성웅, 1987; 차미숙, 1994).

‘Delphi’라는 말은 미국의 RAND연구소에서 일하던 철학자 Kaplan에 의해 고안되었는데, 1950년대에 미국 RAND연구소의 Helmer, Dalkey와 Douglas사의 Gordon 등에 의해 국방성의 요청에 따라 미국에 대규모 원자탄 공격이 가해졌을 경우 예상되는 효과를 평가할 목적으로 델파이법을 개발되었다(이성웅, 1987; Woudenberg, 1991).

1) 델파이법의 특징과 본 연구에서의 적용

델파이법은 통상적인 대면(face-to-face) 방식이 갖는 단점인 그룹내의 상호작용을 없애기 위해 익명성(anonymity)을 매우 중요시 하며, 응답에 대한 수정기회를 보장하고(controlled feedback), 라운드를 반복수행하며(iteration), 그룹 전체 의견을 통계적으로 집계하고 의견의 분포적 특성을 제시하는(statistical group response) 방법론적 특징을 갖고 있다(Lee, 1977; 이성웅, 1987; Rowe 등, 1991; Woudenberg, 1991; 김형수, 1996).

본 연구에서도 이와 같은 델파이법의 특징을 적용하였다. 조사에 참여하는 사람이 누구인지 알지 못하도록 전문가 패널을 공개하지 않았으며, “우연히 패널로 참여하는 다른 사람을 알았더라도 의견교환은 하지 말도록” 함으로써 상호작용의 가능성을 가능한 줄이고자 하였다. 수정기회를 보장하기 위해 2회의 라운드를 실시하였으며, 2차 라운드 설문에서는 설문지, 1차 라운드 결과지, 1차 라운드 당시 본인이 작성한 설문지의 3가지를 같이 발송하였다. 1차 라운드의 결과지에는 각 문항별로 평균값, 중위수, 최빈수를 제시하여 의견의 통계적 분포를 알 수 있도록 하였다.

2) 설문구성과 라운드 실시방법

본 연구에서는 이미 다른 연구 또는 작업을 통해 밝혀진 내용으로 브레인스토밍 과정(전통적인 델파이법의 첫 번째 라운드)을 대체하고, 이를 바탕으로 2라운

드에 걸친 델파이법을 시행하였다.

연구수준 평가의 사전 단계인 연구분야 선정 과정은 전통적인 델파이법의 제1라운드인 브레인스토밍 과정에 해당한다. 본 연구에서는 전문가 조사에 참여하는 패널들에게 개방형의 설문지를 주고 관련 주제를 선정하는 전통적 방식은 사용하지 않았다.

암연구 분야는 암정복10개년계획수립위원회에서 작성한 암연구 분야를 활용함으로써 브레인스토밍 과정을 대체하였다(암정복10개년계획수립위원회, 1996).

암연구의 분야를 표 3과 같이 ① 암의 원인규명(C1), ② 암의 특성 연구(C2), ③ 암예방 연구(C3), ④ 암조기진단 연구(C4), ⑤ 암치료 연구(C5), ⑥ 공통기반기술 연구(C6)로 나눴다.

시급성, 중요성, 연구수준의 기준은 기술예측조사의 전례를 참고하였는데(과학기술처, 1994), 암연구의 시급성은 5점 척도로 하여 단기간(1~2년 이내)에 연구개발을 가장 시급히 착수해야 하는 연구기술을 '5'로, 중요도는 연구의 가치, 기술적 중요성이 가장 큰 연구기술을 '5'로 하여 평가하도록 하였으며, 연구수준은 선진국의 최고 연구수준을 '5'로 하여 우리나라의 연구수준을 비교·평가하도록 하였다.

각 라운드마다 모든 전문가에게 2차례 이상의 전화를 통해 설문지를 받았는지를 확인하고 주의사항을 전달하였으며, 설문 진행상황을 점검하였다. 특히 “꼭 본인이 설문을 작성하도록” 주지하였다. 대리응답이 문제가 되기 때문이었다.

2회의 라운드에 걸린 총 조사기간(1차 발송~2차 회송)은 5주였다.

3) 안정도(stability) 평가방법 : 라운드 횟수 결정

델파이법이 합의의 도출하는 데에 그 목표가 있다면, 과연 몇 번의 라운드를 거쳐야 합의가 도출되는지를 객관적으로 평가해야 한다. 안정도는 연속된 라운드간의 응답에 있어서의 일치성으로 정의되며, 라운드 횟수 결정의 근거가 된다. 즉 연속된 라운드간의 응답이 일치한다면 추가적인 라운드는 불필요하게 되고, 그 상태에서 합의가 도출되었다고 할 수 있다.

본 연구에서는 안정도를 평가하기 위해 변의계수와 예측연관성지표(index of predictive association)를 사용하였다.

변이계수를 통해 안정도를 볼 수 있는데, 변이계수가 0.5 이하의 경우에는 추가적인 라운드가 필요하지 않은 것으로 판단한다. 하지만 이 방법에 대해서는 임의적이다는 비판이 있다.

표 2. 변이계수를 통한 델파이 라운드의 안정도 평가방법

변이계수	평가방법
0(C.V.≤0.5)	높은 수준의 합의 정도, 추가 라운드가 필요없음.
0.5(C.V.≤0.8)	합의 정도가 만족할 만한 수준은 아님. 추가 라운드를 고려할 수 있음.
C.V.≥0.8	낮은 수준의 합의 정도, 추가 라운드가 필요함.

예측연관성지표는 그룹 안정도가 아닌 개별 응답의 안정도를 보기 위한 방법으로, 이 지수는 특정 i 번째 라운드의 응답이 주어진 상태에서 $i + 1$ 번째 라운드의 응답을 예측하는 할 때, 오류의 확률을 감소시키는 정도를 나타낸다. 즉 만약 특정 i 번째 라운드에 대한 정보가 $i + 1$ 번째 라운드를 예측함에 있어 오류의 확률을 전혀 감소시키지 못하게 되면, 이 지수의 값은 0이 되고 예측연관성(predictive association)은 없게 된다. 결국 추가 라운드가 필요하게 된다(Chaffin와 Talley, 1980).

$$I = \frac{\sum_j \max_k O_{jk} - \max_k O_{jk}}{n - \max_k O_{jk}}$$

O = number (or frequency) of respondents who voted for the j th response interval in the i th round but voted for the k th response interval in round $i + 1$

$\max_k O_{jk} =$ largest frequency for the j th response interval at the i th round

$\max_k O_k =$ largest total among the k th response intervals at round $i + 1$

X^2 검정, 통계분포를 이용한 방법, 15%의 평형상태 (state of equilibrium), F-검정 등도 안정도를 평가하기 위한 방법으로 쓰인다.

비모수적인 방법으로는 X^2 검정이 쓰이는데, 이 때 영가설과 대립가설은 다음과 같이 정의된다(Dajani, 1979).

$H_0: i$ 와 $i + 1$ 번째 라운드에의 응답은 독립적이다.

$H_1: i$ 와 $i + 1$ 번째 라운드에의 응답은 독립적이지 아니다.

영가설이 참이면 라운드와 응답간에 의존성이 없는 것이 되고 라운드에서의 응답빈도는 기본적으로 같다고 볼 수 있다. 즉 라운드간의 안정도가 확보되었다고 할 수 있고, 추가적인 라운드는 불필요하게 된다. 본 연구에서는 개별 응답항목의 기대치가 5 미만인 경우가 많아 이 방법을 사용하지 않았다.

통계분포의 변화를 확인하는 방법도 있다. 예측값이 연속변수인 델파이법의 첫 번째 라운드는 대수정규분포(lognormal distribution)를 하는 경향이 있는데 (Martino, 1970; Woudenberg, 1991), 라운드를 거듭하면서 개별 값이 평균값으로의 수렴하고 정규분포화하는 경향을 확인할 수 있다. 이 때 정규분포의 평균값을 중심으로 합의가 이뤄졌다는 것을 의미하는 것이기 때문이다. 본 연구에서는 리커트(Likert) 척도를 사용하였기 때문에 이 방법을 활용하지 않았다.

15%의 변화를 평형상태의 수준으로 정하고 연속된 2회의 라운드간에 응답자들의 15% 미만이 최빈수로 이동했을 때, 평형상태에 도달한 것으로 간주하는 방법이다. 하지만 이 방법은 임의적이고 주관적이라는 비판이 있다(Dajani, 1979).

F-검정 통한 방법도 있는데, 연속되는 두 라운드에의 결과치에 대한 F-검정을 통해 두 라운드간의 분산에 있어 유의한 차이가 발견이 될 때까지 라운드를 지속

하는 방법이다. 하지만 이 방법은 독립성 가정과 정규 분포 가정을 위배한다는 점에서 비판되고 있다.

즉, 연속된 두 라운드에의 자료는 의존적이어서 쌍체 T검정(paired T-test)이나 윌콕슨부호화순위검정(wilcoxon signed rank test)을 고려해야 하는데, 이 때 귀무가설은 두 군의 분산을 비교하는 것이 아니라 짝을 이룬 개개 관측치의 차를 구하여 그 차의 평균에 대해 '모평균치가 0'이라는 귀무가설을 검정하거나, '각 쌍의 중앙값 차이(median difference)가 0'이라는 귀무가설을 검정하는 것이기 때문이다(서울의대 예방의학 교실, 1992). 또한 델파이법의 1차 라운드에의 결과가 대수정규분포한다는 사실이 밝혀져 있어 정규분포 가정을 위배한다는 점이다. 불연속변수에서는 사용하기가 어렵다는 단점도 있다.

III. 연구결과

1. 우리나라 암 연구수준의 평가

총 21개의 연구분야 중에서 시급성이 높은 연구분야로는 '발암인자규명'(4.53), '신 항암제 개발'(4.53), '발암의 고위험군을 대상으로 한 연구'(4.40), '암의 진행 및 전이 연구'(4.27), '암유전자 및 종양억제유전자 규명'(4.20), '암의 역학에 관한 연구'(4.20), '유전자 요법'(4.20) 등이었다.

중요도가 높다고 평가된 연구분야로는 '암의 진행 및 전이연구'(4.67), '발암인자 규명'(4.60), '신 항암제 개발'(4.53), '암유전자 및 종양억제유전자 규명'(4.47), '암의 역학에 관한 연구'(4.27), '유전자 요법'(4.20) 등이었으며, '발암의 고위험군을 대상으로 한 연구'는 3.93점을 얻어 시급성에 비해 중요도는 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

우리 나라의 연구수준이 높은 것으로 평가된 암연구분야는 '암세포주 개발'(3.33), '방사선 치료법 연구'(3.00), '동물종양모델 개발'(2.93), '암의 역학에 관한 연구'(2.87), '신 항암제 개발'(2.80), '암의 영상화 연구'(2.67), '약제내성 극복 연구'(2.67), '암유전자 및

종양억제 유전자 규명'(2.60) 등이었다.

‘암의 역학’, ‘신 항암제 개발’, ‘암유전자 및 종양 억제유전자 규명’은 시급성과 중요도에서도 높은 점수를 받은 연구분야로 비교적 우리 나라의 연구수준이 다른 분야에 비해 높은 것으로 예측되어 “시급성과 중요도가 높은 연구분야이면서 다른 암연구분야에 비해 우리 나라의 연구수준이 비교적 높은” 연구분야라고 할 수 있다.

한편 시급성과 중요도가 높은 것으로 평가된 연구분야 중 ‘발암인자규명’(2.13), ‘암의 진행 및 전이 연구’(2.13)는 가장 낮은 수준의 연구수준을 갖고 있는 것으로 예측되어, “시급하고 중요하나 다른 암연구분야에 비해 현재 우리 나라 연구수준이 낮은” 분야인 것으로 나타났다.

연구결과 ‘발암인자 규명’, ‘신항암제 개발’, ‘암유전자’와 관련된 연구분야들이 시급성이나 중요성이 큰 연구분야로 나타났는데, ‘신항암제 개발’을 제외하

면 ‘발암인자 규명’이나 ‘암의 진행 및 전이 연구’와 같이 기초학문의 성격을 갖는 연구분야의 연구수준은 상대적으로 낮은 것으로 조사되어, 기초분야 연구의 필요성에 대한 공감대가 있음을 확인할 수 있다.

1, 2차 라운드를 비교하면, ‘암의 영상화 연구’를 제외하고 모든 연구분야에서 1차 라운드보다는 2차 라운드에서 연구수준 점수가 낮아지는 양상을 보였고, 2차 라운드의 표준편차가 낮아지는 양상도 나타났다.

총 21가지 연구분야의 연구수준은 가장 낮은 2.13점에서 3.33점의 범위 내에 있어 선진국의 연구수준을 100%로 하였을 때, 우리 나라의 암연구수준은 각 연구분야별로 42.6%에서 66.6%의 범위 내에 있다고 평가되었다. 또한 총 21가지 연구분야의 연구수준을 더하여 평균할 수 있다고 가정할 때, 전체의 평균은 2.48점으로, 선진국의 연구수준을 100%으로 하였을 때, 우리 나라의 평균적인 연구수준은 49.6% 수준이라 할 수 있다.

표 3. 암연구분야별 연구의 시급성, 중요도, 연구수준의 평가결과

연구분야	시급성				중요도				연구수준			
	평균값	최빈수	표준편차	변이계수	평균값	최빈수	표준편차	변이계수	평균값	최빈수	표준편차	변이계수
C11 발암인자 규명	4.53	5	0.64	0.14	4.60	5	0.63	0.14	2.13	2	0.52	0.24
C12 암유전자 및 종양억제유전자 규명	4.20	4	0.68	0.16	4.47	5	0.64	0.14	2.60	3	0.74	0.28
C13 바이러스 및 방사선에 의한 발암기전연구	3.47	3	0.64	0.18	3.40	3	0.63	0.19	2.13	2	0.35	0.16
C21 암의 진행 및 전이 연구	4.27	4	0.59	0.14	4.67	5	0.62	0.13	2.13	2	0.52	0.24
C22 세포 사마미 분자기전 연구	3.53	4	0.52	0.15	3.60	4	0.74	0.20	2.13	2	0.35	0.16
C23 암세포 분화 연구	3.47	4	0.99	0.29	3.80	4	0.86	0.23	2.13	2	0.52	0.24
C31 암의 역학에 관한 연구	4.20	4	0.56	0.13	4.27	4	0.46	0.11	2.87	3	0.64	0.22
C32 발암의 촉진 및 억제에 관한 연구	3.53	3	0.74	0.21	3.53	3	0.74	0.21	2.20	2	0.41	0.19
C33 발암의 고위험군을 대상으로 한 연구	4.40	5	0.63	0.14	3.93	4	0.70	0.18	2.47	2	0.64	0.26
C34 화학적 암예방법 연구	3.33	3	1.18	0.35	3.33	4	1.18	0.35	2.27	2	0.59	0.26
C41 종양표지자 연구	3.27	3	0.70	0.22	3.20	3	0.94	0.29	2.33	2	0.49	0.21
C42 암의 영상화 연구	3.00	3	0.65	0.22	3.00	3	0.65	0.22	2.67	3	0.62	0.23
C51 신 항암제 개발	4.53	5	0.64	0.14	4.53	5	0.64	0.14	2.80	3	0.56	0.20
C52 약제내성 극복 연구	3.67	4	0.62	0.17	3.60	4	0.74	0.20	2.67	3	0.62	0.23
C53 유전자 요법	4.20	4	0.68	0.16	4.20	4	0.77	0.18	2.47	2	0.52	0.21
C54 분화유도 요법에 관한 연구	3.00	3	0.76	0.25	3.07	3	0.59	0.19	2.20	2	0.56	0.25
C55 혈관 신생억제물질 개발	3.67	4	0.62	0.17	3.60	4	0.91	0.25	2.40	3	0.63	0.26
C56 방사선 치료법 연구	3.27	3	0.46	0.14	3.27	3	0.46	0.14	3.00	3	0.53	0.18
C61 암세포주 개발	3.00	3	0.93	0.31	3.27	3	0.96	0.29	3.33	3	0.82	0.24
C62 동물종양모델 개발	3.60	3	0.91	0.25	3.73	3	0.88	0.24	2.93	3	0.88	0.30

2. 연구의 안정도

본 연구에서는 변이계수와 예측연관성지표를 통해 연구의 안정도를 평가하였다.

표 4를 보면, 모든 항목에 걸쳐 변이계수는 0.5 이하인 것으로 나타났으며, 밑줄 친 일부 항목을 제외하면 2차 라운드에서의 변이계수의 감소가 있었다.

시급성, 중요도, 연구수준에 대한 변이계수 평균값에서도 연구수준 항목에서 가장 높은 값을 보였다.

표 4. 변이계수의 변화

	시급성		중요도		연구수준	
	1라운드	2라운드	1라운드	2라운드	1라운드	2라운드
C11	0.20	0.14	0.17	0.14	0.27	0.24
C12	0.19	0.16	0.20	0.14	0.26	0.28
C13	0.23	0.18	0.22	0.19	0.21	0.16
C21	0.17	0.14	0.14	0.13	0.33	0.24
C22	0.21	0.15	0.26	0.20	0.21	0.16
C23	0.33	0.29	0.28	0.23	0.27	0.24
C31	0.17	0.13	0.13	0.11	0.24	0.22
C32	0.19	0.21	0.19	0.21	0.26	0.19
C33	0.25	0.14	0.14	0.18	0.33	0.26
C34	0.33	0.35	0.37	0.35	0.37	0.26
C41	0.23	0.22	0.23	0.29	0.33	0.21
C42	0.24	0.22	0.27	0.22	0.26	0.23
C51	0.15	0.14	0.24	0.14	0.33	0.20
C52	0.19	0.17	0.22	0.20	0.27	0.23
C53	0.19	0.16	0.19	0.18	0.21	0.21
C54	0.31	0.25	0.29	0.19	0.26	0.25
C55	0.17	0.17	0.22	0.25	0.36	0.26
C56	0.45	0.31	0.39	0.29	0.28	0.24
C61	0.19	0.14	0.19	0.14	0.21	0.18
C62	0.28	0.25	0.26	0.24	0.41	0.30
평균	0.23	0.20	0.23	0.20	0.28	0.23

예측연관성지표를 계산하면, 시급성, 중요도, 연구수준의 순으로 예측안정도(predictive stability)가 0인, 즉 개별 응답의 안정도가 낮은 경우가 많은 것으로 나타나고 있다(표 5). 또한 예측안정도의 평균값을 보면 시급성, 중요도 연구수준의 수준으로 낮은 것을 볼 수 있다.

표 5. 본 연구에서의 예측연관성지표

	시급성	중요도	연구수준
C11	0.50	0.25	0.67
C12	0.67	0.60	0.00
C13	0.75	0.40	0.00
C21	0.25	1.00	0.00
C22	0.83	0.33	0.00
C23	0.67	0.25	0.75
C31	0.25	0.33	0.80
C32	0.67	0.67	0.33
C33	0.67	0.00	0.60
C34	0.88	0.60	0.40
C41	0.67	0.40	0.00
C42	0.60	0.40	0.33
C51	0.83	0.40	0.67
C52	0.50	0.83	0.20
C53	0.60	0.75	0.40
C54	0.50	0.25	0.67
C55	0.60	0.75	0.83
C56	1.00	0.33	0.67
C61	0.50	0.75	0.43
C62	0.67	0.67	0.38
평균	0.63	0.50	0.41

IV. 고 찰

1. 연구방법에 대한 고찰

델파이법을 미지의 값을 예측하는 델파이, 정책델파이, 의사결정델파이로 나눈다면(Turoff, 1970; Rauch, 1979; Woudenberg, 1991; 차미숙, 1994), 본 연구에 활용된 연구수준 평가항목의 경우 미지의 값을 예측하는 델파이에 해당한다고 할 수 있다.

델파이법의 목표에 따라 'what will be', 'what should be', 'what could be'의 세 가지 목표를 혼동하지 않는 것이 매우 중요하다. 그 이유는 종종 패널들은 미래가 "어떻게 될 수 있다"와 "어떻게 되어야만 한다"에 지나친 관심을 가짐으로써 미래는 "어떻게 될 것이다"라는 궁극적 현실을 다루지 못할 위험성이 있기 때문이다(홍순기와 오재건, 1992). 연구 목표에 따라 델파이법을 분류하면, 본 연구는 'what

will be'를 보기 위한 것이라 할 수 있다. 그런데 시급성이나 중요도 항목에 있어서는 연구과제의 선호도에 따라 'what should be'의 요소(시급하고 중요하게 '다뤄져야' 한다)가 개입되었다고 볼 수 있을 것이다.

전문가를 대상으로 델파이 연구를 하는 것이 비전문가를 대상으로 한 것 보다 나은 것이 없다는 연구결과가 있기도 한데, 직접적으로 적절한 정보가 없는 상황(lack of directly relevant information)에서 전문가들과는 달리 기대치(desirability)에 좌우되지 않고 예측할 수 있다는 점이 장점으로 여겨지기 때문이다(Hill와 Fowles, 1975; Woudenberg, 1991). 하지만 본 연구는 암연구분야의 세부적인 내용을 이해하고 있어야 가능하기 때문에 가능한 해당분야의 최고 전문가를 활용하는 것이 적절하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 전문가 수준을 자기평가하는 방법을 사용하지 않고, 암연구 전문가의 자문을 통해 암연구에 있어서 포괄적 관점을 가진 암연구 전문가를 선정하였다. 물론 전문가의 수준에 대해서는 자신의 전문가적 수준을 자기평가(self-rating)하는 방식이 선호되고 있기는 하다(Dalkey 등, 1970). 즉 자신에 대한 신뢰감은 실제 예측력과 큰 연관성이 있기 때문에 자신의 전문성을 기초로 패널의 응답을 구하는 방법이 보다 정확할 수 있다는 것이다(Dietz, 1987).

그러나 이 방법은 전문가적 수준에 따라 소그룹을 선정하게 됨으로써 전체 조사대상의 크기가 줄어들어 따라 무작위오류가 커지고 정확성이 떨어질 가능성이 있다는 단점이 지적되고 있다. 또한 소그룹을 선정하는 경우 다양한 수준의 전문가 그룹간에 예측의 정확도에 있어서 큰 차이를 보이고 결과적으로 잘못된 판단을 할 가능성이 많은 경우에만 도움이 된다는 보고가 있기도 하다(Woudenberg, 1991).

본 연구에서도 다수의 암연구 관련 연구자들을 대상으로 조사하는 방법도 가능했을 것이다. 즉 각 문항별로 자신의 전문성 정도를 자기평가 하도록 하고, 그 전문성 정도에 따라 설문에 응한 응답자들을 분류하여 전문성 정도가 높은 군에서의 개별 문항에 대한 설문결과를 제시하는 방식이다.

그러나 암연구수준 평가에서는 본인의 연구분야와 관련된성 여부에 따라 편향되게 답변을 할 가능성을 배제할 수 없었다. 즉 소수의 포괄적인 관점을 가진 연구자를 대상으로 한 조사와 비교하여 다수의 연구자를 대상으로 조사하는 방식이 연구결과에 타당도에 있어서 큰 편익을 가져다 줄 것으로 기대되지 않았기 때문에, 연구의 효율성을 위해 소수의 전문가를 대상으로 하고, 대신 모든 연구자들이 2차 라운드에 걸쳐 모두 응답에 임할 수 있도록 하였다.

또한 1차 라운드에서부터 전체적인 응답률이 저조하게 되고 라운드가 반복됨에 따라 지속적으로 낮은 응답률로 인해 맨처음 목표로 한 전문가 집단을 반영하지 못한 채 조사가 이뤄지는 델파이법의 문제점도 소수의 포괄적 관점을 가진 전문가 패널을 선택한 이유였다(Hill와 Fowles, 1975).

물론 다수의 암연구자들을 대상으로 자기평가를 활용한 연구에 의해 본 연구의 결과와 비교되었다면, 전문성의 정도에 따라 연구결과에 변화양상을 볼 수 있는 등 연구결과가 더욱 풍부해졌을 것으로, 이는 본 연구의 한계라고 할 수 있다.

전문가 패널의 선정에 있어서 패널 선정기준도 방법론상의 이슈 중의 하나이다. 패널 선정 기준으로는 (1) 응답에 필요한 평균 이상의 지식수준, (2) 패널의 지역적인 분포, (3) 합리적이고 객관적이며 편향되지 않은 사고, (4) 조사에 열성적으로 참여할 수 있어야 한다는 등의 기준이 제안되고 있다(Kim, 1987).

본 연구에서는 의사/비의사, 대학/연구소/산업계, 임상/기초, 서울/지방의 배분을 고려하였으며, 암연구의 전문가로 포괄적 관점을 가진 전문가를 선택하려고 하였다. 그러나 과연 암연구인력 개발이 의사를 중심으로 이뤄져야 하는가, 특정 암연구분야가 얼마나 중요한가 등과 같은 의미를 지닌 조사항목의 경우 해당 전문가의 소속에 의해 전문가적 식견이 왜곡되었을 가능성을 배제할 수 없다.

델파이법을 활용한 연구에 있어서 논란을 불러일으키는 사항 중의 하나가 전문가 패널의 수에 관한 사항이다. 패널의 수가 많을 경우 패널간 전문성에 있어서

의 차이가 문제시 될 수 있는 반면, 패널의 수가 적을 때에는 대표성에 있어 문제가 될 수 있기 때문이다. 델파이 패널의 수에 대해서도 여러 가지 연구가 진행된 바 있는데, 패널의 수가 작게는 4명에서 11명으로도 가능하고, 작은 그룹일수록 효과적이라고 보기도 하지만(송성진과 윤도근, 1992), 규모가 큰 경우도 있어 100명이 넘는 전문가패널을 운영하기도 하며, 몇 개의 그룹을 형성하여 조사하기도 한다.

본 연구에 있어 전문가 패널의 수에 대한 비판이 있을 수 있다. 그러나 앞서 언급하였듯이 15명 정도의 그룹이면 연구결과와 중위수에 차이가 나지 않는다는 Dalkey의 연구결과를 감안하여, 본 연구의 패널이 연구목적에 맞는 전문가적 직권을 갖춘 암연구자 집단으로부터 나온 표본이라고 가정할 수 있다면, 본 연구의 15명이라는 전문가 숫자도 충분히 의미 있다고 할 수 있다.

물론 다수의 전문가를 대상으로 한 자기평가 방법을 이용하였다면, 본 연구에서 사용한 15명의 예측값에 대한 신뢰도(reliability)도 평가할 수 있을 것이다.

전통적인 델파이법은 4회의 라운드를 통해 문제를 파악하고 이를 평가하는 과정을 거치게 되나 본 조사에서는 2회의 라운드를 실시하였다. 전통적인 델파이법에서의 1차 라운드에 해당하는 브레인스토밍 과정을 생략하고 대신 <암정복10개년계획추진위원회>에서 작성한 암연구 분야 항목을 활용하였다. 이와 같이 전통적인 델파이법의 브레인스토밍 과정(제1 라운드)을 생략한 것은 연구의 목적에 비춰 이 방식이 오히려 부합하였기 때문이었는데, <암정복10개년계획추진위원회>에서 제시한 암연구분야의 분류는 해당 위원회 차원의 사전 브레인스토밍 과정을 거친 것으로 볼 수 있기 때문이다.

이러한 조사항목 선정과정을 브레인스토밍 과정인 1차 라운드로 본다면, 본 연구는 총 3차의 라운드를 실시하였다고 할 수 있다.

실제로 델파이법의 사용이 증가하면서 고전적인 4차례의 라운드 방식에서 탈피한 2라운드 또는 3라운드 방식의 연구형태가 증가하여 왔다. 고전적인 델파이

이법의 1라운드에서는 일종의 브레인스토밍으로써 아이디어를 수집하는 과정을 거치게 되는데, 이 과정을 거치지 않고 미리 대상주제를 준비하여 곧바로 2라운드를 시작하는 경우가 있다. 또한 전문가의 반대의견(counter argument)을 원치 않는 경우 4라운드도 생략할 수 있어 2라운드만을 갖고서도 충분히 델파이법의 취지를 살릴 수 있다는 점이 그간의 연구결과를 통해 확인되어 왔기 때문이다(김형수, 1996).

2. 연구의 안정도(stability)에 대한 고찰

변이계수는 모두 0.5 이하로 표 2의 기준에 따르면 합의가 도출된 것으로 평가할 수 있다. 하지만, 리커트 척도와 같이 예측값 선정이 한정된 경우, 변이계수를 통해 미지의 모수를 예측하는 델파이법의 안정도를 평가하는 것이 타당하지 않을 수 있다. 그 이유는 리커트 척도에서처럼 1~5의 값에서 선택을 해야 하는 경우, 1이나 5의 값은 이미 평가기준을 통해 가장 치우친 값(extreme value)으로 가정되기 때문에 그 값을 선택하는 것은 쉽지 않게 되어, 그 결과 선택된 값은 일정한 값에 수렴하게 되고 표준편차 또한 작은 값을 갖게 됨으로써 변이계수가 커지지 않게 된다. 수학적으로도 15명의 응답자들이 두 가지의 상반된 견해를 보인다고 하더라도(반이 각각 1점, 5점을 선택) 변이계수는 2 정도의 값을 보이기 때문에 변이계수 값을 갖고 안정도를 평가하는 방법은 타당하지 않다.

반면 개방형으로 질문을 한 경우 이론적으로는 0부터 무한대의 값 중에서 선택하게 되고 표준편차와 함께 변이계수 또한 제약 없이 커질 수 있게 되어 변이계수를 평가하는 데에 더 적절하다고 할 수 있다.

예측연관성지표를 계산하면, 시급성, 중요도, 연구수준의 순으로 예측안정도가 낮은 경우가 많은 것으로 나타나고, 예측안정도의 평균값에서도 시급성, 중요도 연구수준의 순으로 낮아지는 양상을 보여준다. 추가적인 라운드의 필요성 측면에서 이를 해석하면, 시급성, 중요도, 연구수준의 순으로 추가 라운드가 필요 없다는 결론을 낼 수 있다. 변이계수 평균값을 보

더라도 같은 결론에 도달한다.

3. 연구결과의 정확성에 대한 고찰

선진국을 100%로 하였을 때, 총 21개의 연구주제에 대한 우리 나라의 암연구수준은 49.6%로 드러났는데, 이는 세계최고 수준의 40~60% 수준을 보이는 우리 나라의 다른 연구분야에 대한 조사와도 비슷한 수준이다(김형수, 1996; 권영주, 1997). 권영주(1997)의 연구에 따르면, 정보·전자·통신분야의 연구수준은 기술선진국수준의 52.6%, 기계설비 분야는 58.4%, 소재공정 분야는 49.4%, 생명과학 분야는 54.6%, 자원·에너지·원자력 분야는 53.2%, 환경·지구과학 분야는 51.2%로 나타났다.

물론 이 수치가 얼마나 정확한가(accuracy)에 의문이 제기될 수 있다. Dalkey는 이 문제를 해결하기 위해 과거의 특정 값을 예측하도록 하여 미래 값의 예측 결과를 평가해보려는 시도를 한 바가 있다. 하지만 이 또한 첫 라운드의 절대적 정확성에 의해 결과가 판가름난다는 Ford(1975)의 견해에 의해 비판받고 있다(이성웅, 1986).

본 연구에서도 전문가 패널들에게 암연구와 관련된 과거 또는 현재의 특정 값을 예측하도록 하고 참값과의 비교를 통해, 연구결과의 정확성을 판단하는 방법도 사용할 수 있을 것이다. 하지만 미래(또는 미지)의 참값을 알지 못하는 상태에서 정확성을 판별하는 것은 여전히 쉽지 않은 문제이다.

물론 김종범(1993)이 제시한 연구수준의 척도로 논문 발표 수나 특허, 해외기술의존도 등과 본 연구결과를 비교하는 것도 가능할 것이다. 하지만 이 경우 자료가 충분하지 않거나, 자료에 대한 양적 비교가 의미를 상실할 우려도 있다. 한 예로 1994년을 기준으로 SCI 발표 논문 수를 볼 때, 선진 7개국의 발표 논문 수는 1개국 당 평균 75,900여 개로 우리 나라는 이의 5% 수준인 3,910개에 머물고 있다(암정북10개년계획 수립위원회, 1996).

이처럼 델파이법이 참값과 비교하기가 어려워 결과

의 정확성에 문제가 있다는 점이 지적될 수는 있지만, 델파이법의 정확성에 대한 긍정적인 결과들도 있다. 델파이법을 가장 활발히 이용하고 있다고 알려져 있는 일본의 경우, 20년이 지난 최근에 이르러 평기한 결과, 전체 예측과제의 60% 이상이 적중되었다는 점을 미루어 볼 때, 델파이법의 유효성은 상당히 높은 것으로 평가되고 있다(김형수, 1996).

그런데 델파이법에 의한 연구결과는 우선 결과 자체의 정확성만을 기준으로 평가되는 것은 바람직하지 않다. 델파이법은 그 자체가 ‘의사결정의 메카니즘’이 아니라 정책결정자들에게 최중적인 의사결정을 할 수 있도록 하는 ‘구상과 선택지’를 제공하는 데에 일차적 목적이 있다는 점을 주지할 필요가 있다. 즉 델파이법의 결과에 따른 의사결정이 변화에 대비한 정책적 방향감각 설정에 얼마나 기여했느냐에 의해 델파이법의 의의가 설정될 수 있다는 것이다(김재한과 정영국, 1994).

암연구수준에 대한 평가 역시 그것이 얼마나 정확한 예측결과인가도 중요하지만, 우선은 우리 나라의 암연구수준에 대한 평가결과가 이후의 정책적 판단에 어떻게 기여했느냐에 따라 연구의 가치가 부여될 수 있다는 점이 중요하다.

V. 요약 및 결론

본 연구에서는 기술예측방법으로 가장 널리 활용되고 있는 델파이법을 활용하여 우리 나라 암연구수준을 평가하였다.

연구결과 우리 나라의 암연구수준은 선진국의 49.6% 수준인 것으로 평가되었으며, 세부 연구분야에 따라 42.6%에서 66.6%의 연구수준을 나타냈다. ‘암의 역학’, ‘신 항암제 개발’, ‘암유전자 및 종양억제유전자 규명’의 분야는 “시급성과 중요도가 높은 연구분야이면서 다른 암연구분야에 비해 우리 나라의 연구수준이 비교적 높은” 연구분야로 평가되었고, ‘발암인자규명’, ‘암의 진행 및 전이 연구’는 “시급하고 중요하나 다른 암연구분야에 비해 현재 우리 나라 연구수

준이 낮음” 분야인 것으로 평가되었다. 또한 ‘발암인자 규명’이나 ‘암의 진행 및 전이 연구’와 같이 기초학문적 성격을 갖는 연구분야의 연구수준은 상대적으로 낮은 것으로 평가되었다.

변이계수를 통해 라운드간 안정성을 평가한 결과, 2라운드에서 변이계수가 낮아지는 양상을 보였다. 예측 연관성지표를 통해 암연구수준 평가 항목의 안정성을 평가한 결과, 시급성, 중요도, 연구수준의 순으로 예측 안정도가 낮은 경우가 많은 것으로 나타났으며, 변이계수 평균값에서도 연구수준 항목에서 가장 높은 값을 보여 비슷한 결과를 보였다.

X² 검정, 15%의 평형상태 등을 이용한 라운드의 안정성과 연구결과의 신뢰도를 평가하기 위해서는 많은 수의 전문가를 대상으로 전문성에 대한 자기평가를 토대로 한 추가적인 연구가 필요하다.

우리 나라의 연구수준, 특히 기술집약적이고 기초학문적 성격의 연구분야는 선진국에 비해 낮은 수준을 갖고 있는 것으로 알려져 왔다. 이처럼 낮은 연구수준을 갖는 상황 속에서 국가차원의 연구부문 투자는 부족한 재원을 어떻게 효과적으로 활용할 것인가에 대한 기술관리적이고 전략적이며 정책적인 접근을 바탕으로 이뤄져야 한다.

조무성(1997)이 지적하듯이, 우리 나라의 암 정책에 대한 기초연구나 치료에 관한 학술적인 연구에 치중하여 거시적 차원의 효율적인 암정책의 수립 및 집행이 미진했다는 점을 고려한다면, 암연구분야에 대한 투자도 연구수준 평가를 비롯한 종합적인 기술평가(technology assessment)에 기반하여 이뤄지는 것이 바람직할 것이다. 또한 연구부문 투자의 효율적 운용을 위해서는 국가 차원의 의학연구기술에 대한 지원 여부를 결정하는 과정에 있어서 연구수준 평가를 포함한 기술평가의 중요성은 앞으로 더욱 강조되어야 할 것이다.

참고문헌

과학기술정책관리연구소. 연구개발을 위한 한국의 기

- 술분류체계·'93년도 특정연구개발사업의 연구기획 및 관리·평가사업에 관한 연구(Ⅲ). 1993.
- 과학기술처, 과학기술정책관리연구소, 보건사회부. 선도기술 개발사업 과제 보완 및 2단계 기획을 위한 조사·보건사회부 주도 의과학분야 기획 조사 연구. 1994.
- 과학기술처. G7 과제도출 및 연구개발계획 수립에 관한 연구. 1992a.
- 과학기술처. '92년도 특정연구개발사업의 연구기획 및 관리·평가사업에 관한 연구(Ⅱ)-국내기술수요조사 및 예측연구-(제Ⅳ부 : 신의약, 신농약분야). 1992b.
- 과학기술처. 의과학 연구 활성화 실천계획 관련 조사 연구. 1993a.
- 과학기술처. 생명공학육성 기본계획-“Biotech 2000”-. 1993b.
- 과학기술처. 제1회 과학기술예측조사(1995~2015년) 한국의 미래기술. 1994.
- 권영주. Delphi기법에 의한 기계공학기술과 다른 기술분야의 국제적 기술수준과 국제기술협력 가능성에 대한 비교연구. 한국정밀공학회지 1997;14(6) 74-82.
- 김인호. 기술격차와 추적전략방향. 과학기술정책관리연구소. 1996.
- 김재한, 정영국. 델파이기법과 기대효용모델 및 통일 한국의 정책과제. 국제정치논총 1994;34(1): 151-170.
- 김종범. 과학기술정책론. 서울, 대영문화사, 1993.
- 김형수. 과학기술예측조사의 방법론과 활용방안. 서울, 과학기술정책관리연구소, 1996. 쪽 6-22.
- 보건사회부. 한국인 암예방을 위한 발생기전 탐색기술 개발. In : : 보건의료기술개발 기본계획-“건강21세기”-. 서울, 1994. 쪽 19-21
- 서울의대 예방의학교실. PC-SAS 공개강좌. 서울, 1992. 쪽 25-51
- 송성진, 윤도근. 델파이 기법을 적용한 노인요양시설의 수급전망에 관한 연구. 대한건축학회논문집 1992;8(7): 85-94.
- 신태영, 박재혁, 김형수. 기술예측방법론. 서울, 과학기술정책관리연구소, 1995.
- 신현주. 법학에 있어서의 계량적 접근, 서울, 연세대학교 출판부, 1976.
- 암정복10개년계획추진위원회. 암정복10개년 계획. 보건복지부(내부자료). 1996.
- 이공래, 조현대. 국가과학기술 개발전략-중간진입전략을 중심으로-. 서울, 과학기술정책관리연구소.

- 1996, 쪽 75-83
- 이공래. 국가과학기술 혁신을 위한 중간진입전략. 서울, 과학기술정책관리연구소, 1995.
- 이성웅. Delphi기술예측기법의 유용성에 관한 연구. 전북대학교 대학원 박사학위논문. 1987.
- 조무성. 우리 나라의 암정책의 방향: 쟁점과 대안. 한국행정학회 1997년도 동계학술대회 발표논문집, 서울, 1997. 쪽 453-474
- 차미숙. 지역분석에서 정책델파이(Policy Delphi)의 활용. 국토정보 1994;41-46.
- 한국보건의료관리연구원. 중장기 보건의료기술개발 전략수립 연구. 1996.
- 한국산업은행. 21세기 과학기술의 전망과 과제. 1992.
- 한국의료관리연구원. 국립 암연구소 건립계획 연구. 1994.
- 홍순기, 오재건. 기술예측 응용사례-Delphi방법을 중심으로-. 기계와 재료 1992;4(4): 17-26.
- Burgelman RA, Rosenbloom RS. Technology Strategy : an evolutionary process perspective. Research in Technological Innovation, Management and Policy 1989;4 : 1-23.
- Chaffin WW, Talley WK. Individual Stability in Delphi Studies. Technological Forecasting and Social Change 1980;16 : 67-73.
- Dajani JS, Sincoff MZ, Talley WK. Stability and Agreement Criteria for the Termination of Delphi Studies. Technological Forecasting and Social Change 1979;13 : 83-90.
- Dalkey N, Brown B, Cochran S. Use of Self-Ratings to Improve Group Estimates : Experimental Evaluation of Delphi Procedures. Technological Forecasting 1970;1 : 283-291.
- Dietz T. Methods for Analyzing Data from Delphi Panels : Some Evidence from a Forecasting Study. Technological Forecasting and Social Change. 1987;31 : 79-85.
- Ford DA. Shang Inquiry as an Alternative to Delphi : Some Experimental Findings. Technological Forecasting and Social Change 1975;7 : 139-164.
- Ginzberg E, Dutka AB. The Financing of Biomedical Research. Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press, 1989 : 65-67.
- Hill KQ, Fowles J. The Methodological Worth of the Delphi Forecasting Technique. Technological Forecasting and Social Change 1975;7 : 179-192.
- Judd RC. Use of Delphi Methods in Higher Education. Technological Forecasting and Social Change 1972;4 : 173-186.
- Kim KS. An Application Procedure of Policy Delphi Technique to a Transportation Issue. 성균관대학교 사회과학 1987;27(1) : 149-164.
- Lee JS. A Methodological Evaluation of Delphi Forecast Procedures and Products in A Field Study Situation. University of Minnesota, 1977.
- Martino JP. The Lognormality of Delphi Estimate. Technological Forecasting and Social Change 1970;1 : 355-358.
- Rauch W. The Decision Delphi. Technological Forecasting and Social Change 1979;15 : 159-169.
- Rieger WG. Directions in Delphi Development; Dissertations and Their Quality. Technological Forecasting and Social Change. 1986;26
- Rowe G, Wright G, Bolger F. Delphi-A Reevaluation of Research and Theory. Technological Forecasting and Social Change 1991;39 : 235-251.
- Turoff M. The Design of a Policy Delphi. Technological Forecasting and Social Change 1970;2 : 149-171.
- Woudenberg F. An evaluation of Delphi. Technological Forecasting and Social Change 1991;40 : 131-150.
- Yun CI, Jin DS. The Priorities of Investment for the Development of Korean Education. Korean Educational Development Institute, Research Report No. 116, Seoul, 1983.