

# ‘화학공학’ 논문 작성법

2005. 10.

‘화학공학’ 편집위원 편

# 차 례

머리말 .....	ii
제 I 장 논문을 쓰기 전에 .....	1
1.1 화학공학의 연구 분야 .....	1
1.2 논문의 기본 의미 .....	2
1.3 논문 작성과 투고 .....	4
제 II 장 논문의 구성 .....	8
2.1 개요 .....	8
2.2 논문의 구성 요소 .....	9
제 III 장 우리말로 논문 쓸 때 주의할 점 .....	25
3.1 과학 용어로서 우리말 .....	25
3.2 우리말답게 논문 쓰기 .....	26
3.3 논문 쓸 때 틀리기 쉬운 사항 .....	29
제 IV 장 ‘화학공학’ 에 투고하기 .....	32
4.1 투고 요령 .....	32
4.2 투고하기 .....	32
제 V 장 맺음말 .....	35
부록 1 화학공학 투고 요령 .....	36
참고문헌 .....	39

## 머 리 말

우리말로 화학공학 분야의 논문을 쓰는 분들에게 도움이 되기 위해 이 조그만 책을 만들었습니다. 연구 경험이 많지 않아서 논문을 많이 써 보지 않은 분들에게 논문 작성 방법과 학술지에 투고하는 방법 등을 설명하는 자료입니다. 학술지마다 게재하는 논문의 성격과 편집 방법에 차이가 있습니다. 이 책은 한국화학공학회에서 발간하는 우리말 학술지인 '화학공학'으로 대상을 좁혀 우리말 논문의 효과적인 작성 방법을 소개하려 합니다.

'논문의 발표가 연구의 완성'이라는 말이 뜻하는 것처럼 논문은 연구 결과의 집약입니다. 따라서 논문은 그 분야의 연구자들이 내용을 이해하고 나아가 활용할 수 있도록 작성해야 합니다. 논문의 내용이 우수하고, 문장이나 단어 선택이 정확해야 하며, 체제도 잘 갖추어져야 합니다. 학술지에 게재되었다 하더라도 내용이 부실하여 다른 연구자의 관심을 끌지 못하거나, 잘 다듬어지지 않아 끝까지 읽어 보기 어려울 정도라면, 아무도 읽어 보지 않는 쓸모없는 논문이 됩니다. 공들여 연구하여 얻은 알찬 내용을 정성스럽게 정리하여야 좋은 논문이 됩니다.

요즈음 우리나라에서는 SCI 등재 학술지에 실린 논문만을 좋게 평가하고 있습니다. 이로 인해 공학의 어느 분야에서나 우리말로 쓴 논문의 수는 빠르게 줄어들고 있습니다. 심지어 우리말 학술지가 계속 발간될 수 있을지 걱정스러운 정도입니다. 우리말로 쓴 논문이 사라지면 우리말 용어가 같이 사라집니다. 다음 세대에게 과학 발전의 흐름이나 발견, 발명을 우리말로 전할 바탕과 도구도 같이 없어집니다. 외국어에 익숙하지 않은 분들이 새로운 지식을 접하는 데 어려움이 커집니다. 우리말로 쓴 총설 등으로 이런 문제점을 어느 정도 대처할 수 있겠지만, 우리말 논문이 없다면 우리말로 연구하는 방법조차 잃어버리게 됩니다. 우리 민족의 고유한 사고체계는 우리말에 담겨 있습니다. 외국어 논문만 읽고 쓰게 되면, 우리말에 바탕을 둔 우리 고유의 사고체계를 과학 연구에 활용하지 못합니다. 빠르게 바뀌는 세계의 흐름에 뒤처지지 않고 국제적으로 기여하기 위해서 외국어로 논문을 쓴다 해도, 우리 사고의 터전을 갈고 다듬어 발전시키기 위해서 우리 말로도 논문을 써야합니다.

이 논문 작성법 소책자는 학술 논문의 성격에 대한 설명에서 시작합니다. 화학공학 학문에 대해 간결하게 설명하고, 이어 논문의 각 구성 부분에 대한 의미와 작성 방법을 소개합니다. 일반적인 화학공학 분야 논문을 대상으로 설명합니다. 이어 우리말로 논문을 쓸 때 흔히 저지르는 실수를 지적해 드립니다. 마지막으로 ‘화학공학’에 논문을 투고하는 절차를 개략적으로 안내해 드립니다.

논문 작성법에 대한 책자는 제법 많습니다. 연구 결과를 정리하면 논문이 된다고 쉽게 생각할 수도 있으나, 작성법에 대한 안내서가 많다는 건 논문 쓰기가 그렇게 쉽지 않다는 걸 의미합니다. 외국에서 발간된 논문 작성법 책은 매우 많습니다. 영어로 논문 쓰는 법을 우리말로 설명한 책도 있습니다. 그러나 우리말로 논문 쓰는 방법을 소개한 책은 그리 많지 않습니다. 이 소책자는 화학공학이라는 제한된 분야, 그 중에서도 ‘화학공학’에 투고하는 우리말 논문으로 대상을 좁혀 잡았기 때문에 논문 작성에 대한 전반적인 사항을 고루 다루고 있지 않습니다. 논문 작성에 대한 폭넓은 지식을 원하는 분은 참고문헌에 소개되어 있는 책자들을 참고하기 바랍니다.

우리나라 학자들이 학문적 성과를 짜임새 있는 논문으로 정리하는 데 이 조그만 책자가 도움이 되기 바랍니다. 우리의 사고체계가 배어있는 우리말 논문을 정확하고 효과적으로 작성할 수 있도록 쓸만한 길잡이가 되었으면 좋겠습니다. 바쁜 중에도 ‘화학공학’ 논문작성법 원고를 읽어주시고 의견을 개진해 주신 어용선 박사님, 송요순 교수, 하 광 교수께 감사드립니다. 맞춤법이 맞는지 검토해주신 문향숙 선생님의 도움도 고맙습니다. 아울러 타자해주고 의견을 이야기해준 전남대학교 촉매화학연구실 대학원생 등 도와준 여러분에게 고마움을 전합니다.

2005. 10.

‘화학공학’

편 집 장	서 곤	
편집위원	남기석	노경호
	박정극	박종문
	이의수	이철위

## 제 I 장 논문을 쓰기 전에

### 1.1 화학공학의 연구 분야

화학공학은 ‘화학공장의 건설과 운전에 필요한 공학 지식을 다루는 학문’으로 간단하게 정의할 수 있다. 그러나 대상이 되는 화학산업의 구조와 영역이 빠르게 바뀌고 있어 세부적인 내용을 명확하게 설명하기는 쉽지 않다. 공학은 산업 현장에 기반을 두고 있으므로, 사회의 변화에 따라 산업의 성격과 영역이 달라지고, 이로 인해 관련 학문의 영역도 변할 수밖에 없기 때문이다. ‘화학공장’에 대한 정의 역시 정유, 석유화학, 식품, 의약품처럼 전통적인 화학산업 외에도 최근에는 의료와 생물, 환경과 에너지, 전자와 기계, 재료 등 물리화학적 지식에 기반을 둔 화학산업으로 범위를 넓혀 보는 견해가 확산되고 있다.

초기에 화학공학은 ‘화학공정공학’을 중심으로 발전되어 왔다. 이런 이유로 화학공학 분야에서는 화학적 공정과 물리적 공정으로 구성된 화학공정의 개발 설계와 관리 운영에 관련된 화학적 지식과 공학적 지식을 연구한다. 이를 위해서 화학공학과에서는 단위조작, 반응공학, 열역학, 이동현상 등을 기반으로 공정 제어와 공장 설계를 주요 교과목으로 개설하였다. 그러나 최근에 이르러 이러한 ‘화학공정공학’ 개념에 생명과학, 에너지와 환경, 고분자 등 재료, 반도체 제조 공학 등이 추가되어 화학공학의 영역이 상당히 넓어졌다. 심지어는 화학공학과를 생명화학공학과나 화학생명공학과로 이름을 바꿀 만큼 ‘바이오’ 분야와 연계가 강해지고 있다. ‘나노’ 분야와 화학공학의 관계도 깊어져서, 화학공학과 졸업생의 상당수가 반도체와 디스플레이 제조 분야에 취업한다. 오염된 대기와 물의 정화 공정이나 오염 방지 시설의 건설과 운전과 관련된 ‘환경’ 분야에도 화학공학적인 접근 방법이 광범위하게 적용된다. 동시에 ‘분자’라는 이름을 붙여 분자 수준에서 화학공학을 이해하려는 시도도 화학공학의 분야를 더욱 넓히고 있다.

이러한 화학공학자의 연구 관심사를 반영하기 위해서 ‘화학공학’ 학술지에서는

- ① 공업화학, 촉매 및 반응공학
- ② 공정시스템, 이동현상, 화학공정안전
- ③ 분리기술, 열역학
- ④ 미립자공학, 유동층, 고분자, 재료(무기, 유기)
- ⑤ 생물화학
- ⑥ 에너지/환경

등으로 분야를 나누어 논문을 게재하고 있다. 분야의 구분이 약간 애매한 데도 있으나, 새롭게 변해가는 화학공학의 발전 흐름을 담으려 노력하고 있다. 종래에는 ‘화학공학’에 촉매 및 반응공학과 분리기술, 열역학 논문이 많이 게재되었으나, 최근에는 고분자, 재료 분야와 에너지/환경 분야 논문이 많이 게재되고 있다. 화학공학 학문의 빠른 변화를 보여준다. 기존의 화학공정공학 영역에 새롭게 성장하는 생명, 재료, 에너지, 환경 분야 산업이 더해지고 있다. 화학공학이 기여하는 산업에 대한 자세한 설명은 한국화학공학회에서 지은 ‘세상을 변화시키는 화학공학’에 실려 있으니 참고하기 바란다.

## 1.2 논문의 기본 의미

실험이나 이론적 사유 과정에서 도출된 새로운 지식과 이에 대한 해석이나 논리적 설명을 특정 양식에 맞추어 정리한 문서를 ‘논문’이라고 부른다. 연구 결과를 정리한 결과물이라는 점에서는 논문은 연구보고서와 같지만, 새로운 지식을 정해진 양식에 따라 정리한 점이 다르다. 기존에 알려지지 않은 독창적인 연구 결과를 학술지의 정해진 양식에 따라 논리정연하게 정리하여 공개하는 자료가 논문인 셈이다.

연구 성과의 독창성(originality)은 연구의 대상과 성격에 따라 매우 다양하나, ① 주제, ② 연구 방법, ③ 해석 등 세 가지로 크게 나눌 수 있다. 지금까지 알려지지 않았던 물질이나 대상에 관한 연구에서는 연구의 주제에 독창성이 있다. 새로운 물질의 합성, 새로운 공정의 개발, 새로운 성질에 대한 측정과 이해, 새로운 이론의 제시 등이 이 범주에 속한다. 이미 알려져 있는 대상이지만, 기존에 알려

지지 않은 방법으로 이의 성질을 조사하는 연구는 연구 방법에 독창성이 있다. 새로운 실험 방법의 고안이나 측정 기술의 개발이 과학 기술의 발전에 매우 중요하기 때문이다. 연구 대상이나 사용한 연구 방법이 모두 알려져 있어도 결과를 해석하는 방법이 다르면 이 역시 독창적인 연구 성과로 인정할 수 있다. 연구 대상이나 사용한 방법에는 독창성이 없지만, 여러 가지 실험 결과를 종합하여 새롭게 해석하면 해석과 그 결과에서 독창적인 연구 성과를 찾을 수 있다. 다른 연구자의 연구 결과를 근거로 새로운 해석이나 이론을 제시하는 연구도 이 영역에 포함시킬 수 있다.

표 1. 학술 논문에서 독창성 분류

독창성	예
주제	새로운 물질이나 공정
연구 방법	새로운 측정 및 조사 방법
해석 방법	새로운 해석과 고찰

논문은 독창성 있는 연구 성과를 발표하는 자료이므로, 새로운 내용이 포함되어야 한다. 그러나 독자가 읽어도 이해할 수 없으면 논문으로서 의미가 없기 때문에, 독자가 이해하고 납득할 수 있도록 논리적으로 잘 정리되어 있어야 한다. 저자의 주관적인 의견이나 해석이 독창성의 대상일 수 있으나, 제3자가 보아도 납득할 수 있도록 근거나 제안 과정이 객관적이어야 한다. 이와 함께 학술지의 지면이 과학자의 공동 자산이라는 인식 하에 간결하고 명료하게 논문을 작성하여야 한다. 논문에서 표와 그림을 즐겨 사용하는 이유도 논리적인 고찰을 위해 결과를 깔끔하게 기술하기 위한 시도이다. ‘논문이 제대로 작성되었는가’하는 물음에는 ‘논문에 제시된 결과가 객관적으로 입증 가능하며, 논리적으로 고찰되었고, 더 이상 줄일 수 없을 정도로 간결하게 작성되었는가’하는 뜻이 내포되어 있다.

공학 논문은 과학 논문에서 요구하는 특성 외에 실용성 역시 중요하게 다루고 있다. 실용성을 강조하는 공학의 특성상 산업 현장에 미치는 영향을 중요한 평가

요소로 고려한다. 연구 주제의 독창성 못지 않게 지금 또는 미래 사회에서의 활용 가능성도 높게 평가한다. 우수한 공학 논문은 주제가 참신하고 연구 성과가 우수할 뿐 아니라 산업 현장에 대한 적용 가능성도 높아야 한다.

### 1.3 논문 작성과 투고

논문을 쓰는 단계는 저자의 성격이나 연구 결과의 종류에 따라 달라질 수밖에 없다. 기본 구상이 정립되면 이어 개요(outline)를 작성하는 등 차근차근히 단계를 밟아 논문을 작성할 수도 있고, 머리 속에서 정리된 결과를 근거로 개요 작성 단계 등을 거치지 않고 바로 논문을 쓸 수도 있다. 이 절에서는 논문 작성의 일반적인 과정을 소개한다.

연구가 성공적으로 수행되어 논문을 작성할 수 있을 만큼 자료가 충분하고, 연구 성과에 대해 의미를 부여할 수 있다고 판단되면 논문을 작성하기 시작한다. 실험이나 측정이 이미 끝났으므로 추상적인 착상보다는 구체적인 결과에 바탕을 두고 논문의 줄거리를 세운다. 이 단계에서 가장 중요한 사항은 논문의 독창성에 대한 검토이다. 어떤 사항이 독창적인지 충분히 따져 본다. 공학 논문에서는 산업에 대한 기여나 응용 전망 등도 고려한다. 주관적인 검토도 필요하지만 문헌 검색을 통한 독창성 확인이 필수적이다. 유사한 연구가 이미 발표되어 있는지 또는 같은 방법으로 고찰하거나 해석한 논문이 있는지 반드시 조사하여야 한다. 독창성은 논문의 가장 필수 사항이기 때문에 같은 내용이 이미 논문으로 발간되었다면, 그 연구 결과는 논문 재료로서 가치가 없다. 최근에는 컴퓨터를 이용하여 문헌을 쉽게 검색할 수 있어서, 독창성의 확인이 전보다 훨씬 쉬워졌다.

논문 줄거리가 세워지고 독창성에 대한 검증이 끝나면 투고할 학술지를 선정한다. 화학공학 분야라 해도 학술지 종류가 많고 성격도 크게 다르므로 자신의 연구 결과를 가장 긍정적으로 평가해 줄 수 있는 학술지를 선정한다. 학술지는 성격에 따라 종합지와 전문지로 나눌 수 있다. 화학공학 전반에 대한 논문을 모두 게재한다는 점에서 ‘화학공학’도 종합지이다. 대부분 학회의 기관지, 예를 들면, 미국화학공학회지, 일본화학공학회지 등도 화학공학 전반을 아우르는 종합지이다.



이에 비해, 흡착, 반응공학, 촉매, 분리 등 분야별 논문만을 발간하는 학술지는 전문지로 분류할 수 있다. 정상적인 논문을 주로 게재하는 학술지에 비해 단신처럼 연구 결과를 빨리 발표하는 ‘Letter’나 ‘Communication’ 명칭이 붙은 학술지도 있다. 새로운 연구 성과를 빠르게 전달하는 기능이 강조된 학술지로 심사 과정이 상대적으로 빠르다. 이외에도 학술대회에서 발표된 논문을 모아 발간하거나 특정 분야의 논문을 개별적으로 모아서 발간하는 기획 위주의 학술지도 있다. 학술지 선정은 일차적으로는 연구 결과의 성격에 의해 결정되지만, 잡지의 저명도를 고려하기도 한다. Science Citation Index(SCI) 등재 학술지에서는 영향지수(impact factor)가 학술지 저명도를 판단하는 중요 인자로 부각되고 있다. 연구자에게 논문은 자신의 연구 활동에 대한 중요한 평가 자료이기 때문에, 영향지수가 큰 학술지에 논문을 투고하여 논문의 수월성을 인정받으려 한다.

학술지가 정해지면 ‘투고 요령’을 찾아본다. 영어권 학술지에서는 ‘Guide for Authors’, ‘Instruction to Authors’ 등으로 불리는 안내문을 통해 학술지에서 요구하는 논문의 성격, 체제, 길이, 서술 방법, 참고 문헌 기재 방법 등을 알려준다. 투고 요령만으로 논문의 체제와 형식을 이해하기 어려울 때는 그 학술지에 실린 논문 중에서 자기 연구와 비슷한 분야의 논문을 찾아본다. 출판되었을 때의 형식을 살펴서 논문의 체제를 익히는 방법이 매우 효과적이다. 투고 요령에는 논문의 작성 방법 뿐 아니라 투고 및 심사 절차도 설명되어 있다. 논문을 보낼 곳과 방법이 제시되어 있고, 아울러 투고료와 게재되었을 때 제공하는 무료 별쇄본의 수 등도 언급되어 있다. 저작권의 양도 서식이나 절차도 자세히 기술되어 있다. 일반적으로 투고 요령에 어긋나게 작성한 논문은 채택이 거절된다. 체제가 다른 논문은 심사하지 않고 반송하기도 하므로, 투고 요령에 따라 논문을 작성해야 한다. 투고 요령을 제대로 이해하고 작성하여야 논문의 채택 가능성이 높아진다.

논문의 접수 방법에 따라 논문을 작성하는 방법도 달라진다. 논문을 작성한 후 이의 사본을 만들어 원본과 함께 우편으로 편집인에게 제출하는 방법이 있다. 요즈음 말로 오프라인(off line) 투고 방법이라고 할 수 있다. 이에 비해 인터넷을 이용하여 온라인(on line)으로 제출하는 방법도 있다. 학술지 편집부서의 홈페이지에 접속하여 지정된 사이트에 논문 파일을 올림으로써 제출을 마무리하는 방법이다. 전자우편을 통해 편집인에게 논문을 보내기도 했으나, 요즈음에는 대부분

인터넷을 이용한다. 인터넷이 활성화되면서 온라인 제출이 보편화되고 있다. ‘화학공학’에서는 투고자의 편의를 위해 온라인 접수 시스템과 우편 접수 시스템을 같이 운영하고 있다.

최근에는 온라인을 통해 논문을 접수하고 심사하는 학술지가 많아지고 있다. 온라인으로 논문을 투고할 때는 접수처에서 요구하는 기본 사항을 입력한 후, 작성한 논문을 지정된 웹 주소에 올리는 것으로 투고가 끝난다. 대단히 편리하지만, 형식이나 체제에 관한 사항은 더 주의해야 한다. 문서 편집기나 서식이 달라지면 예상치 못한 오류로 인해 투고 자체가 어려워질 수 있다. 따라서 대부분의 온라인 접수 시스템에서는 2중의 점검 체도를 운영한다. 컴퓨터가 자동으로 발송하는 접수 확인 외에, 편집인이나 편집부서에서 접수되었음을 확인하는 편지를 보낸다. 전자 온라인 접수에서는 투고 후 반드시 복수의 접수 확인을 받아야 하며, 누락된 사항이 있으면 편집인이나 편집부서에 연락하여 확인하여야 한다.

이러한 준비 절차가 완료되면서 투고 요령에 맞추어 논문을 작성한다. 머리말에서부터 결론까지 본문을 쓰고, 요약 등 학술지 논문으로서 필요한 사항을 준비한다. 이 부분에 대해서는 뒤에 나오는 ‘논문의 기본 요소’에서 항목별로 자세히 소개한다.

대부분의 논문 작성법 책에서는 논문이 완성되어도 바로 투고하기보다 일정기간 기다린 후 다시 검토하는 과정을 거쳐 투고하라고 권한다. 논문을 쓰고 있을 때는 스스로 세운 논리에 깊이 빠져 있어서 잘못을 발견하기가 쉽지 않다. 논문에서 손을 떼고 다른 일을 하면 사고 체계가 바뀐다. 그 후 논문을 다시 보면 논리의 비약, 부적절한 용어의 사용, 표현의 어색함 등 미흡한 점이 눈에 띄게 된다. 논문을 작성한 후 한 달이나 두 달 동안 서랍에 그대로 넣어둔다는 분도 있다. 그 후에 다시 꺼내어 검토하고 고쳐야 제대로 된 논문이 된다고 강조한다. 공감 가는 주장이기는 하나 요즈음처럼 경쟁이 심한 세상에서 이런 여유를 가질 수 있을지 의문이다. 그러나 처음 쓴 논문을 그대로 투고하기보다 일정 기간 후 다시 검토하면 훨씬 좋은 논문이 될 수 있다. 다시 읽어보면서 사소한 잘못을 고칠 수 있고, 논리나 주장을 제대로 가다듬을 수 있다.

논문에는 나타나지 않는 보완 자료(supplementary materials)를 같이 보내도록 요구하는 학술지도 있다. 논문의 분량을 엄격하게 제한하는 학술지에서는 결정

구조를 확인하는 기초 자료나 프로그램, 논문의 주장을 뒷받침할 수 있는 자료들을 원하는 사람이 볼 수 있도록 별도로 웹에 올려놓는다. 보완자료의 충실도 역시 논문의 신뢰도와 연관되기 때문에 이에 대한 준비도 충실해야 한다.

투고하는 논문을 심사할 수 있는 적절한 전문가를 추천해 달라는 학술지도 있다. 추천하지 않아도 되지만, 자신의 연구 결과를 제대로 이해하여 평가할 수 있는 전문가를 적극적으로 추천하면 연구의 의의나 독창성을 긍정적으로 평가 받을 수 있다. 개인적으로 잘 알지 못하더라도 같은 분야에서 연구하고 있는 학자를 추천하면 도움이 된다.

논문의 작성과 투고 절차를 아래에 그림으로 정리하였다. 이 과정을 그대로 따를 필요는 없으나 단계별로 중요 사항을 제대로 거쳐 빠뜨리지 않으면 논문의 틀이 단단하고 실수가 적다.

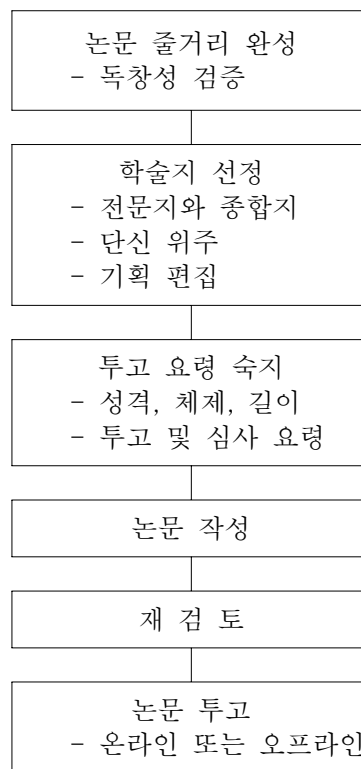


그림 1. 논문의 작성 및 투고 과정.

## 제II장 논문의 구성

### 2.1 개요

논문은 성격과 형식에 따라 구성 요소가 다르지만, 대체로 서지사항과 본문으로 나눌 수 있다. 그 외 구성 요소로는 필요에 따라 추가되는 선택사항이 있다. 표 2에 논문의 구성 요소를 정리하였다.

표 2. 논문의 구성 요소

구 분	구 성 요 소
서지사항	제목, 저자, 요약, 참고 문헌
본문	서론, 이론, 실험, 결과, 고찰, 결론
선택사항	사용기호 목록, 감사, 부록

서지사항은 논문을 정리하는 데 필요한 사항들로서 논문의 ‘제목’, ‘저자(소속기관과 주소 포함)’, ‘요약’, ‘짧은 제목(running title)과 핵심 단어(key words)’, ‘참고 문헌’ 등이다. 서지사항은 논문의 내용을 간략하게 드러내 주는 자료와 저자에 관한 정보로서 논문을 검색할 때 유용하다. ‘화학공학’은 우리말 논문을 게재하는 학술지이지만, 서지사항 중 ‘제목’, ‘저자’, ‘요약’ 부분은 Chemical Abstract(CA) 등에 서지 정보로 실릴 수 있도록 우리말로도 쓰고 영어로도 쓴다.

논문의 본문은 서론, 이론, 실험, 결과, 고찰, 결론으로 이루어져 있다. 연구의 배경과 필요성을 설명하는 서론에서부터 연구 결과를 정리한 결론까지가 본문이다. 이 사항에 대해서는 항목별로 다음 절에서 자세히 설명한다.

논문의 선택사항은 필요에 따라 작성하는 사용기호(nomenclature) 목록, 감사(acknowledgement), 부록(appendix) 등이다. 수식이 많이 들어 있는 논문에서는

사용하는 기호를 한 자리에 모아 독자가 기호로 인해 혼란을 겪지 않도록 별도로 정리한다. 연구 수행에 도와준 분이나 기관에 대해, 또는 연구비를 지원해 준 기관에 대해 감사의 글을 간략히 쓰기도 한다. 본문에 쓰면 양이 많아 논리적 흐름에 저해가 되는 수식의 유도 과정이나 논문 이해에 도움이 되는 자료는 부록으로 따로 모아둔다. 이 부분도 다음 절에서 자세히 설명한다.

논문의 작성 형태도 시대에 따라 바뀌고 있다. 대부분의 논문에서는 표지에 서지사항을 쓰고, 본문에는 글과 식만 쓰며, 표와 그림은 별지에 정리한다. 그러나 일부 학술지에서는 출판 상태로 논문을 편집하여 제출해 주도록 요구하고 있다. 편집부서에서 제공하는 문서 작성기를 이용하여 저자가 편집까지 마쳐 제출하는 방법이다. 논문의 분량을 엄격하게 규제하는 학술지에서는 미리 편집한 논문을 가지고 심사한다. 출판에 드는 시간을 크게 단축할 수 있어 단신이나 속보 등을 주로 게재하는 학술지에서는 편집하여 투고하는 방법을 선호한다.

‘화학공학’에서는 전통적인 형태로 작성한 논문을 접수한다. 제목 등 서지사항을 앞에 쓰고, 본문을 순서대로 쓴 후 감사, 사용기호 목록, 참고 문헌, 표, 그림 순으로 작성한다. 편집된 형태처럼 깔끔하지는 않으나 여백이 많아 심사자가 검토 의견을 적기 좋다. 또 저자가 자신의 연구 결과를 충분히 개진할 수 있으며, 덧붙여 편집 부서에서 일관되게 편집하므로 논문 체제의 일관성을 높일 수 있다.

## 2.2 논문의 구성 요소

### 1) 제목

독자가 논문에서 처음 보게 되는 부분이 제목이다. 제목을 보고 논문을 읽을지 여부를 결정하기 때문에 제목이 매우 중요하다. 따라서 연구 내용과 성과를 잘 전달할 수 있도록 제목을 짜임새 있게 작성하여야 한다. 연구 내용을 정확하고 명료하게 나타내면서도 독자의 흥미를 끌어들일 수 있으면 바람직하다. 그러나 상품 선전 같은 느낌을 주는 제목은 학술 논문에는 적절하지 않다.

제목의 길이를 규제하는 학술지도 있으나, 대부분 학술지에서는 제목에 대한 특별한 지침이 없다. 영어 논문에서는 8~12개 단어 정도가 적당하다고 한다. 너무 짧으면 전달되는 내용이 모호하고, 너무 길면 제목이 아니라 요약이 되기 때문이다. 제한된 단어로 논문의 의의를 전달하여야 하므로 잘 정리해야 한다. 연구 주제에 관련된 단어를 짚 써본 후 강조하고 싶은 사항이 드러나도록 이를 정리하기도 한다. 그러나 단순한 핵심 단어의 나열보다는 드러내 보이고 싶은 연구 성과가 두드러지도록 제목을 써야 한다. 예를 들면, ‘아임계/초임계 수에 의한 토종 콩으로부터 이소플라본의 추출’이라는 제목에서는 연구 대상과 방법이 잘 드러나 있다. ‘무엇을 연구했는가’하는 주제를 독자가 명확하게 파악할 수 있다. 덧붙여 너무 짧지도 않고 길지도 않아서 좋은 제목이다.

연구 내용을 구체적으로 드러내기 위해 부제목을 쓰기도 한다. 간략한 주제목 뒤에 쌍점(:)을 찍고 이어 부제목을 연결하는 방법이다. 아래 예에서 보듯이 개략적이고 포괄적인 주제목에 구체적인 사항을 부제목으로 연결한다.

‘배합고무와 황동 피복 스틸코드의 접착 : 가황온도와 시간의 영향’  
한 문장으로 길게 쓰기보다 부제목을 사용하면 장황해 보이지 않으면서도 연구의 핵심사항을 잘 전달할 수 있다.

예전에는 제목은 같고 번호만 순차적으로 매긴 논문도 많았다. 최근에는 이런 방식으로 제목을 붙이지 않도록 규제하는 학술지가 많다. 논문 한 편 한 편을 각각 독립된 자료로 여기자는 취지인 듯하다.

제목에는 ‘...에 대한 연구’나 ‘...에 대한 고찰’ 같은 표현을 쓰지 않는 게 좋다. 논문은 어차피 연구나 고찰의 결과이므로, ‘연구’나 ‘고찰’을 덧붙일 필요가 없다는 뜻이다. 논문은 연구 내용을 잘 아우를 수 있어야 하므로, 불필요한 단어를 쓰는 대신 연구 내용의 소개에 더 충실해야 한다.

‘화학공학’은 우리말 논문을 게재하지만 제목 등 서지사항은 CA나 SCI 검색을 위해 영어로도 작성한다. 영어로 제목을 쓸 때도 고려해야 할 사항은 우리말로 제목을 쓸 때와 크게 다르지 않다. 불필요한 단어를 쓰지 않고 내용을 드러내 보이는 데 우선해야 한다는 취지에 따라, 제목에서는 ‘a’, ‘the’ 등을 생략할 때가 많다. 물론 ‘The Study on ...’ 등 표현은 쓰지 않는다. 핵심 단어를 중심으로 연구 내용을 잘 드러내면서도 지나치게 길지 않아야 한다.

## 2) 저자

연구에 참여한 사람들의 이름을 학술지에서 제시한 서식에 따라 작성한다. ‘화학공학’에서는 우리말로 이름을 적고 이름 사이에 ‘가운뎃점(.)’을 찍는다. 연구를 직접 수행한 사람이나 연구 수행에 기여가 가장 큰 사람을 제1저자(first author)라고 해서 가장 앞에 쓴다. 연구의 총괄 책임자이면서 투고한 논문에 대해 책임을 지고 편집자나 인쇄 책임자와 연락하는 저자를 교신저자(corresponding author)라고 해서 제일 뒤에 쓴다. ‘\*’나 ‘†’을 이름 위에 붙여 교신저자임을 나타내고, 저자의 이름과 주소 아래에 교신저자의 전자우편(E-mail) 주소를 써준다. 그 외 저자는 연구에 기여한 정도에 따라 적는데, 소속기관끼리 모아 적기도 한다. 교신저자가 가장 많이 기여했으면 처음에 적어도 되고, 연구 성격과 수행 방법에 따라 교신저자를 두 명 이상 지정하기도 한다.

참여 연구자의 소속기관이 다르면 ‘\*’, ‘†’ 등 기호를 이름에 붙여 구분한다. 학술지에 따라서는 ‘a’, ‘b’로 구분하기도 하고, ‘1’, ‘2’로 나타내기도 한다. 저자의 소속기관명을 위에 쓰고 아래에 주소를 쓴다. 주관기관부터 차례로 쓰며, 참여 연구자의 이름 위에 쓴 기호를 소속기관의 이름 앞에 붙여준다. 인쇄된 논문에는 주소 아래에 접수 및 채택 일자가 적혀 있으나, 이는 투고자와 관계없이 편집부서에서 작성한다.

‘화학공학’에서는 우리말로 저자의 이름과 소속기관을 쓴 후, 영어로도 저자 이름과 소속기관을 기재한다. 영문으로 이름을 쓸 때 약자로 쓰지 않고 그대로(full name) 쓴다.

논문에는 나오지 않으나 심사와 편집 중 연락을 위하여 투고 논문의 표지에 교신저자의 전화번호와 팩스번호도 적어 놓는다. 요즘은 전자우편이 보편화되어 대부분의 연락이 전자우편으로 이루어지지만, 바이러스 오염이나 서버의 용량 한계 등으로 연락이 어려운 상황을 대비하기 위해 다른 연락 방법을 제시하는 편이 좋다. 저자에 따라서는 논문의 겉표지에 투고하는 학술지의 이름과 투고 일자를 쓰기도 한다.

연구 수행 후 소속기관이 달라지면 이를 구별하여 표시한다. 논문의 저자와 주소 부분에는 연구 수행 당시의 소속기관을 쓰고 각주 형태로 현재 소속기관을 써준다. 대학원생이 취업하면서 소속기관이 달라짐을 이런 방법으로 알릴 수 있다.

### 3) 요약

‘요약’이라는 말에서 ‘중요한 사실을 집약’했다는 어감이 있지만, 논문에서는 요약의 의미가 조금 다르다. 요약은 독자에게 논문의 연구 내용과 결과 등을 간결하고 명료하게 알려주는 부분이다. 논문의 내용을 개략적으로 파악하는 데 도움이 되도록 작성하므로 논문의 중요사항을 추렸다는 뜻에서 초록(抄錄)이라는 말이 더 적절해 보인다. 제목에서 흥미를 느낀 독자가 다음에 요약을 읽게 되고, 요약에서 논문의 의의를 인정하게 되면 본문을 읽게 된다. 이런 점에서 요약은 ‘압축된 작은 논문’이라고 생각하는 게 합리적이다.

A4 용지 1쪽이나 2쪽 정도의 요약도 있다. 학술대회에서 발표할 논문을 선정하기 위해 연구 논문 대신 요약을 먼저 받는다. 이런 요약은 분량이 제법 많기 때문에 긴 초록(extended abstract)이라고 구별하며, 논문의 틀과 비슷하게 작성한다. 연구의 배경과 필요성 등을 제대로 쓰고, 강조하고 싶은 중요한 결과는 그림이나 표를 붙여 드러내 보인다. 결론도 압축하여 작성하므로, 거의 논문과 비슷하다.

그러나 논문에 붙는 요약은 이와 다르다. 학술지에 따라 차이가 있지만, 영어인 경우 보통 100~200개 단어로 제한한다. 특정 학술지에서는 짧은 시간에 논문의 내용을 파악할 수 있도록 100~150개 단어로 요약의 길이를 제한한다. ‘화학공학’에서는 요약의 길이를 엄격하게 제한하지는 않으나, 인쇄했을 때 5~10줄 내외가 적당해 보인다. 요약이 너무 길면 세부적인 내용을 많이 쓰게 되어 압축된 자료로서 의미가 약해지고, 너무 짧으면 내용을 제대로 전달하지 못한다. 꼭 필요한 사항을 체계적으로 기술하되 연구 성과가 구체적으로 느껴지도록 써야 한다.

대부분 요약은 논문의 개략적인 윤곽을 제시하면서 시작한다. 연구의 의의와 범위를 소개하여 독자가 연구 필요성에 공감할 수 있도록 유도한다. 이어 연구 방법을 설명하여 연구가 어떻게 진행되었는가를 서술한다. 새롭거나 특이한 방법을 사용한 연구에서는 이 부분이 강조되어야 한다. 다음에는 이 연구를 통하여 얻은 성과를 정리한다. 세부적인 자료 대신 결론과 연관지을 수 있는 중요한 성과를 일반화하여 서술한다. 마지막으로 연구 결과를 바탕으로 도출한 결론을 쓴다. 즉, 요약은 ‘어떤 연구를 어떻게 수행하여 무엇을 얻었느냐’하는 설명이므로, 연구의 목적, 방법, 결과 순으로 짜임새 있게 압축하여 쓰면 된다.



‘...에 대한 추가 연구가 필요하다’로 끝나는 요약이 많다. 연구 결과를 근거로 제안했다는 점에서 의의가 있겠지만, 이 연구의 주요 성과는 아니라는 점에서 연구 제안을 요약에 쓰는 건 적절해 보이지 않는다. 또 끝 부분에 ‘... 등을 고찰하였다’고 쓰면 ‘본문에서 이러이러한 사항을 고찰했다’고 소개하는 의미가 있으나, 이보다는 고찰의 결과를 간략히 쓰는 게 더 합리적이다. 요약이 의미하는 대로 요점만을 추린 구체적인 사실을 전달해야 하기 때문이다.

표 3에 요약의 구성 요소를 간결하게 정리하였다.

표 3. 요약의 구성 요소

구 분	내 용
개 요	연구의 배경, 필요성, 목적, 범위
성 과	독창적인 연구 결과
의 미	고찰과 결론

논문에 실린 연구 성과는 이미 완료된 사항이므로, 요약은 보통 과거 시제로 쓴다. 그러나 생동감 있게 쓰려면 현재 시제로 써도 된다. 영어로 쓴 논문에서는 요약을 수동태로 쓰기도 한다. 그러나 우리말에서는 특별한 경우를 제외하고는 수동태를 쓰지 않기 때문에, 능동태 위주로 요약을 작성하는 편이 좋다. ‘...을 연구하였다’, ‘...을 검증할 수 있었다’, ‘...이었다’ 등 능동태로 쓴 글이 수동태로 쓴 글보다 생동감이 있어 좋다.

요약은 논문에 대한 소개라는 뜻을 살려 문단을 나누지 않고 한 문단으로 처리하는 게 보통이다. 따라서 글의 흐름이나 각 부분의 상대적 배분에 유의하여 전체적인 틀을 유지해야 한다.

요약 밑에 주제어라고도 부르는 짧은 제목(running title)과 핵심 단어(key word)를 쓴다. 짧은 제목은 논문 짝수 쪽의 상단에 붙이는 ‘제목’으로, 간결하게 써야 한다. 보통 논문의 연구 대상을 강조하여 작성한다. 핵심 단어로는 연구 내용을 잘 나타내는 단어를 대여섯 개 정도 고른다. 핵심 단어를 근거로 문헌을 검색

색하고, 논문을 분류하기 때문에 잘 골라야 한다. 일반적이고 뜻이 포괄적인 단어 보다는 의미가 확실한 단어를 선택하는 게 좋다. 핵심 단어가 연구 내용을 잘 반영할 수 있으면, 핵심 단어만으로도 연구의 성격과 범위를 파악할 수 있다.

#### 4) 서론

논문의 시작 부분으로, 서론에서는 연구의 배경과 필요성을 제시한 후 연구의 의의를 독자에게 설득한다. 연구의 방법과 범위를 소개하고, 이어 이 연구의 목적을 밝힌다. ‘이 연구를 왜 수행하였는가’뿐 아니라 ‘어떻게 연구를 수행하였는가’를 설명하기 때문에, 서론에서는 논리성이 매우 강조된다. 읽어가면서 연구의 목적과 대상이 그려질 수 있도록 차근차근 써 나간다. 서론이 전개됨에 따라 분야가 점점 좁혀지고 대상이 제한되어, ‘무엇을 연구했다’가 드러나도록 서술해야 한다. 물이 흐르듯이 자연스러우면서도 저자의 연구 과제 선택에 독자가 공감하고, 저자가 선택한 연구 전개 방법이 필연적이라고 느낄 수 있으면 잘 쓴 서론이다. 반면 지나치게 자세하거나 일반적인 사항을 장황하게 쓰면 목표가 애매해져서 흥미를 잃어버리기 쉬우므로 잘 압축하여 써야 한다.

서론에 꼭 들어 있어야 할 사항을 표 4에 정리하였다.

표 4. 서론에 써야 할 사항

구 분	내용과 방법
연구 배경	연구한 분야의 상황을 학문적인 시각과 공업적인 측면에서 소개
연구 과제 제기	이 과제를 왜 연구해야 하는지 공감할 수 있도록 서술
연구 방법	제기된 연구 과제를 효과적으로 수행할 수 있는 방법을 제시
연구 목적	이 연구를 통해 이루고자 하는 연구 성과를 구체적으로 제시
연구 범위	연구 수행 내용과 이로부터 예상되는 연구 성과를 간략히 서술

논문에 따라서는 연구 배경이 매우 단순 명료할 수도 있고, 상당히 복잡할 수도 있다. 예를 들면, ‘환경오염을 유발하는 화학반응을 대체하는 친환경 화학공정의 개발’이라는 연구 과제에서는 대체 대상이 되는 ‘화학공정’을 먼저 소개한 후 이로부터 유발되는 ‘환경오염’을 서술해야 한다. 두 가지 사항이 짜임새 있게 설명되지 않으면 ‘친환경 화학공정의 개발’이라는 연구의 당위성을 인정받기 어렵다. 독자가 연구의 필요성을 납득할 수 있도록 필요한 사항을 연구 배경에서 효과적으로 설명해야 한다.

이러한 특성 때문에 연구 배경은 문헌 조사 결과의 나열처럼 보일 수 있다. 현재까지 진행된 연구 결과를 미리 설명해주어야 이를 토대로 무슨 연구가 필요하고, 어떤 방향으로 연구해야 하는지를 제안할 수 있기 때문이다. 그렇다고 그간의 연구 결과를 ‘누가 어떤 연구를 했다’는 식으로 쪽 나열하는 건 좋지 않다. 이보다는 ‘문제 제기’에 직접적으로 관련되는 중요한 연구 결과를 조리 있게 인용하여야 한다. 연구의 구체적인 발전 과정이 느껴지도록 체계적으로 언급하는 편이 설득력이 있고 짜임새가 있다. 단계적인 발전과정에 공감하여 ‘그 다음에는 …’하는 의문이 떠오를 수 있으면 잘 쓴 서론이다. 연구해야 할 과제를 연구 배경의 끝 부분에 ‘이런 점에서 … 연구가 필요하다’ 또는 ‘이러한 부분은 충분히 연구되지 않았다’는 투로 직설적으로 쓸 수도 있다. 그러나 이런 표현이 없어도 독자 스스로 연구 필요성에 공감하여 제기하려는 연구 주제를 명확히 인식하도록 유도하는 편이 더 바람직하다.

연구 과제가 제기되면 ‘이를 어떻게 연구할 것인지’를 제안하는 연구 방법을 쓴다. 논리적이면서도 효과적인 문제 해결 방법을 통해서 연구가 제대로 진행되었음을 설명한다. 서론에서 이 부분이 차지하는 내용은 그리 많지 않지만, 연구 전개의 타당성에 대한 공감을 끌어낸다는 점에서 상당히 중요하다. 이에 덧붙여 어디까지 연구했느냐는 연구 범위를 연구 방법에 붙여 설명한다. 마지막으로 이 연구의 목적이 무엇인지 구체적으로 언급한다. 그러나 연구 목적은 연구 과제보다 앞에 쓸 수도 있고, 반대로 연구 범위까지 다 설명한 후 강조의 뜻으로 연구 목적을 쓸 수도 있다.

서론은 논문의 끝에 있는 결론과 직접 연계된다. 서론에서 제기된 연구 필요성이 연구 성과로, 연구 목적이 연구의 결론으로 대응되어야 한다는 점에서 서론은

독자의 흥미를 끌어내는 기능 외에도 독자의 기대 수준을 조절하고 흐름을 안내하는 수단이 되어야 한다. 이런 뜻에서 논문을 쓸 때 서론을 가장 뒤에 쓰기도 한다. 결과, 고찰, 결론이 완성된 다음에 서론을 써서, 연구의 필연성과 방법의 당위성 및 성과의 의의를 부각시킬 수 있다.

최근에는 서론의 끝 부분에 연구 결과를 요약하여 정리하기도 한다. 이 연구를 통해 얻은 성과를 일반화하여 정리하므로 독자에게 기대 사항을 전달한다. 제시한 결과를 바탕으로 ‘이 연구를 통해 어떤 결과를 얻을 수 있었다’고 쓰는 방법으로 연구의 우수성이나 의의를 강조할 수도 있다.

## 5) 이론

화학공학 논문 중에는 이론 부분이 있는 논문이 상당히 많다. 제조 방법을 소개하거나 성능을 비교하는 논문에는 이론 부분이 없는 게 보통이나, 이동현상, 공정시스템, 단위조작 분야의 논문처럼 새로운 해석이나 모사 방법을 제공하는 논문에서는 ‘이론’을 따로 쓰는 경우가 많다. 이론적인 근거에 의해 모형(model)을 세우고 이론식을 도입하여 계의 거동을 설명하는 시도를 이론 부분에 적는다. 제안한 식을 이용하여 계의 거동을 예측하고 특정 매개변수(parameter)의 영향을 정량적으로 검토하기도 한다.

이론 부분은 새로운 이론의 도출 배경이나 도출 과정의 설명에서 시작한다. 화학공학 논문에서는 초기 조건과 경계 조건이 붙은 물질수지나 열수지 식 등 미분방정식을 흔히 본다. 위치나 시간에 따른 물질과 열의 이동, 반응 시간에 따른 물질의 변환 등을 수식으로 나타낸다.

경계 조건을 넣어 기본 식을 구체화한 후 이를 적분하여 계의 변화 과정을 나타내는 식을 얻는다. 유도 과정을 지나치게 자세히 설명할 필요는 없으나, 같은 분야 연구자가 이해하기 불편하지 않을 정도의 설명이 필요하다. 구한 식에서 예측되는 결과를 그림으로 보여주어 모형의 합리성을 설명한다. 예를 들면, 반응 시간에 따른 전환율의 증가 거동을 보이면서 유도한 식이 계를 제대로 나타내고 있음을 보여준다. 모사 결과를 실험 결과와 비교하여 매개변수를 결정할 때는 결정과정과 함께 결정한 매개변수의 정확도를 설명해야 한다. 도입한 이론의 적절성이나 의미 등에 대한 언급도 이론의 가치를 평가하는 데 도움이 된다.

식 뒤에는 식의 일련번호를 붙여 준다. 괄호 안에 숫자를 써서 '(2)' 형식으로 쓰며, 문장의 오른쪽 끝에 맞추어 쓴다. 본문 중에서 식을 인용할 때는 '식(2)' 대신 우리말답게 '(2)식'으로 적는 게 맞다.

이론을 전개하면서 사용한 여러 가지 기호를 모아 독자의 이해를 돕기 위해 '사용 기호'라고 참고 문헌 앞에 정리한다. 사용 기호 목록이라고 부르는 부분이다. 영어 알파벳순으로 나열한 기호 뒤에 ':'을 찍고, 간단한 설명을 붙인다. 설명 뒤에는 '[ ]'를 붙이고 안에 단위를 쓴다. 단위가 없는 무차원 변수에는 '[-]'을 붙인다. 그리스 문자로 된 기호는 영어 문자로 된 기호를 정리한 다음에 따로 정리한다.

논문에서 사용한 기호 중에서 단위나 화학물질명은 정자로 쓰지만, 변수는 이탤릭체로 써서 서로 구별한다. 인쇄 과정에서 변수를 이탤릭체로 고쳐주기도 하지만, 저자가 변수를 구별해서 써야 틀리지 않는다.

## 6) 실험

특정 물질을 제조하거나 물리화학적 성질을 측정하는 연구에서 실험의 재료와 방법을 소개하는 부분이다. 학술지에 따라서는 '재료와 실험 방법'으로 구분하여 실험에 사용된 재료와 실험 절차를 자세히 기입하도록 요구하고 있다. 실험은 논문에 제시된 결과의 신뢰성을 보증해 주는 부분이므로 자세히 쓰는 게 원칙이다. '이런 시약으로 이런 방법을 따라 실험하면 틀림없이 이런 결과를 얻을 수 있다'는 검증이 가능하도록 작성해야 한다. 상식적인 내용을 지나치게 자세히 쓰는 건 피해야 하지만, 독자가 설명한 방법대로 실험하는 데 불편이 없도록 써야 한다. 이런 이유로 사용한 시약의 제조회사와 순도를 적어준다. 기기 역시 제조회사(국가 이름을 쓰기도 한다), 모델 번호, 주요 구성 부품을 쓰고 필요하면 특정한 조작 조건(용매, 온도, 압력, 유속 등)을 밝히기도 한다.

실험 부분에서는 '무엇을 했다'는 이야기가 대부분이기 때문에 과거 시제로 쓴다. 영어로 쓴 논문에서 실험 부분을 수동태로 쓰는 경우가 많다고 해서 우리말로 쓴 논문에서도 수동태를 쓴 예를 많이 본다. '...을 만들기 위한 출발물질로 사용되었다' 보다는 '...을 만드는 데 출발물질로 사용하였다'가 훨씬 자연스럽다. 가급적이면 능동태로 차근차근 지루하지 않게 서술한다.

실험 부분을 적당히 나누어 쓰기도 한다. 촉매 분야 논문에서는 실험에 관련된 사항을 쭉 이어서 쓰지 않고, 촉매 제조, 촉매의 특성 분석, 반응 실험 등으로 구분하여 쓴다. 구분하여 쓰면 실험 내용을 나누어 정리하게 되므로, 쓰기도 편하고 읽기도 쉽다.

이미 논문에 발표된 실험 방법을 따라 만들었을 때는 자세한 설명 대신 참고 문헌을 제시하고, ‘...에 설명되어 있는 실험 방법을 따라 만들었다’고 간략하게 기술할 수 있다. KS, ASTM, ISO 등 표준화된 방법을 사용하였으면 반드시 번호와 제정 연도를 밝혀서 실험 방법을 확실히 소개하여야 한다.

## 7) 결과

이론적 검토나 실험에서 얻은 결과를 정리하는 부분이다. 연구의 성과라는 점에서 중요하므로 잘 정리해야 한다. 그림이나 표를 써서 결과를 간추리기도 하고, 본문 내에서 말로 설명하기도 한다.

‘결과’를 쓴 후 ‘고찰’을 따로 쓸 수도 있고, ‘결과 및 고찰’이라고 묶어서 쓰는 방법도 있다. ‘결과’는 객관성이 확보된 실험의 결과인데 비해, ‘고찰’은 저자의 주관성이 강하게 배어있는 부분이라는 점에서 떼어 쓰는 게 좋다. ‘결과’는 현상의 설명 위주이고, ‘고찰’에서는 이를 바탕으로 논리적 추론을 전개한다. 따라서 ‘결과’와 ‘고찰’을 따로 떼어 쓰면 객관적 사실과 주관적 고찰이 뒤섞일 우려가 없다. 이런 이유로 ‘결과’와 ‘고찰’을 반드시 나누어 쓰도록 요구하는 학술지도 있다.

그러나 ‘결과 및 고찰’로 묶어 쓰면, 결과를 제시하고 이어 고찰한 사항을 연관지어 언급하므로, 결과와 고찰을 바로 연결지을 수 있다는 나름대로의 장점이 있다. 저자의 해석 의도에 맞추어 결과를 제시하고, 이어 추론을 전개할 수 있어 논리적 흐름을 유지하는 데나 글의 내용이 이어가는 데 무리가 적다. ‘결과’와 ‘고찰’을 나누어 쓸 때 겪게 되는, 즉 ‘고찰’ 부분에서 결과를 언급하면서도 중복을 피해야 하는 어려움을 효과적으로 배제할 수 있다. 지면을 절약하기 위해서 ‘결과 및 고찰’로 묶어 쓴다는 설명도 있지만, ‘고찰’을 따로 나누면 간결하면서도 명료하게 쓰기 어렵다는 점도 이 둘을 묶어 쓰는 이유가 된다. 속보나 단신 등 짧은 논문(Communication이나 Note)에서는 이들을 구별하지 않고 묶어 쓰는 이유도 이러한 장점을 살리기 위한 목적이다. 그러나 논문의 기본 의미를 감안하

면, 객관성이 강조되는 ‘결과’와 주관적 해석과 추론인 ‘고찰’을 따로 나누어 쓰는 게 합리적이므로, 이들을 나누어 쓰는 논문이 점차 많아지리라 전망한다.

결과를 글로 설명하기도 하지만, 대부분 논문에서는 표와 그림을 써서 결과를 정리한다. 측정 결과나 매개변수의 값처럼 정확하게 제시하고 싶은 결과는 표로 정리한다. 반면 변화 경향이나 상대적 비교가 목적인 결과는 그림으로 나타낸다. 결과의 핵심 사항이 표와 그림이므로 이들을 어떻게 잘 작성하느냐가 결과를 조리 있게 정리하는 데 매우 중요하다. 특히 표나 그림은 본문과 관계없이 그들만으로도 독립적인 자료가 되어야 하므로 구성 요소를 빠뜨리지 않도록 주의하여야 한다.

특정 학술지에서는 학회에서 제공한 문서 편집기를 이용하여 논문이 출판되었을 때와 같은 형태로 논문을 편집하도록 요구한다. 이 경우에는 표와 그림을 적절한 크기로 축소하여 논문의 해당 위치에 삽입하여야 한다. 그러나 ‘화학공학’을 비롯한 대부분의 학술지는 표와 그림을 별지에 따로 작성하도록 안내하고 있다. 표와 그림의 인쇄 방법이 문자의 인쇄 방법과 다르므로 편집부서에서 편집한다. 논문의 형식에 따라 표와 그림의 크기와 배열을 적절하게 조절한다. 투고 논문을 작성할 때는 참고 문헌 다음에 표를 먼저 정리하고 이어 그림을 붙인다. 그림 앞 별지에 그림의 설명(figure caption)을 따로 모은다. 이러한 작성 방법은 손으로 그림을 그리던 시절의 관습 때문이다. 투명 용지에 제도할 때는 그림 설명을 그림에 직접 쓰기가 어려웠기 때문에 그림 설명을 앞에 모으고, 그림에는 번호와 저자의 이름을 써서 섞이지 않도록 구별했었다. 문서 작성기가 더 발전하여 논문에 그림 넣기가 아주 쉬워지면 이런 작성 방법은 없어지리라 예상된다.

표의 일차적인 기능은 결과를 간결하면서도 정확하게 전달하는 데 있다. 측정이나 계산을 통해 얻은 결과를 수치로 표에 정리하기 때문에, 정확도까지 반영된 상태로 결과를 전달할 수 있다. 따라서 표에 실리는 수치는 유효숫자를 유의하여 기재하여야 한다. 공학은 실용적인 성격이 강하므로, 측정 정확도나 재현성에 관심이 많다. 이런 의미에서 표에 실리는 수치의 유효숫자를 꼼꼼히 따져야 한다. 경우에 따라서는 정확도를 나타내기 위해서 편차를 ‘±○’ 형태로 적어주기도 한다. 측정 기기가 대부분 전산화되어 출력되는 숫자의 개수가 엄청나게 많다. 유효숫자를 고려하지 않고 표에 수치를 적는 사람도 있지만, 재현성과 정확도를 생각하

여 의미 있는 숫자만 쓰도록 유의해야 한다. 표에는 제목(title)을 위에 쓰고, 줄이나 칸에는 설명을 붙이며, 각 수치의 단위도 유념해야 한다. 일반적으로 표는 사각형 상자로 생각하지만, 세로 선을 넣지 않으면 훨씬 깔끔해 보여서 ‘화학공학’에서는 보통 가로 선만으로 표를 만든다.

그림에서는 구체적인 수치보다 변화 경향이나 상대적인 비교를 목적으로 하기 때문에 시각적인 의미를 더 강조한다. 증가나 감소를 나타내고 싶을 때, 점유율이나 분율을 보여주고 싶을 때, 상대적인 차이를 극명하게 보여주고 싶을 때 그림을 사용한다. 그림에는 아래쪽에 그림의 설명(caption)을 붙인다. 거의 모든 논문에 그림이 들어가지만, 그림을 잘 그리기는 쉽지 않다. 크기를 결정하는 데서부터 형태의 선정, 축의 폭 결정, 실제 작성까지 고려해야 할 항목이 제법 많다. 그림을 그리는 소프트웨어의 기능이 좋아지면서 그림의 종류는 다양해지고 선택사항은 많아졌지만, 잘 그리기는 여전히 쉽지 않다. 논문에서 그림은 결과의 전달이라는 의미를 살려 너무 복잡하지 않으면서 깔끔하게 그려야 한다.

논문의 쪽 크기에 따라 그림의 크기는 대략 결정되어 있기 때문에, 그림에 나타낼 결과의 정확도가 반영될 수 있도록 그림의 크기와 축의 간격을 결정한다. 이런 제한을 감안하여 그림에 나타내고자 하는 변화 경향이 가장 잘 두드러지게 보이도록 크기를 설정한다. 결과의 정확성까지 반영할 수 있으면 더욱 바람직하다. 외곽선이나 제시선의 두께를 결정하는 데 특별한 원칙이 없으나, 그림이 뚜렷하게 보일 수 있도록 선의 두께를 고른다. 너무 가늘면 그림이 뚜렷해 보이지 않고 결과의 신뢰성 역시 약하게 느껴진다. 그러나 선이 너무 두꺼우면 답답해 보여서 좋지 않다. 결과를 나타내는 기호(mark)의 크기도 잘 선정해야 한다. 그림의 크기나 선의 두께를 고려해서 결정하면 좋다. 미국화학회에서 발간한 ACS Style Guide에는 적절하게 그려진 그림과 부적절한 그림의 예가 실려 있다. Ebel 등의 ‘The Art of Scientific Writing’에도 그림의 형태와 작성 방법을 자세히 설명하고 있다. 이러한 책을 참고하여 선이나 기호의 크기를 바꾸어가며 그려 보면, 균형감이 있으면서도 깔끔한 그림을 그릴 수 있게 된다.

그림에 그려 넣는 선은 5개 이내, 막대의 개수는 10개 이내가 바람직하다고 한다. 선이나 막대가 너무 많고 촘촘하면 그림이 꽉 찬 느낌을 주어 보기에 좋지 않다. 축이나 축 설명, 또 그림 내에 들어가는 글자 역시 취향에 따라 여러 가지



글자체를 선택할 수 있으나, 보편적으로는 각이 진 고딕체 글씨를 많이 쓴다. 그림 그리기는 소프트웨어나 문서 편집기가 없던 시절 제도기를 이용해서 그림을 그릴 때부터 안정감 탓인지 고딕 글자체를 많이 썼다. 특별한 경우를 제외하고는 여러 글씨체가 한 그림에 섞여 있으면 보기가 좋지 않다. 표 5에 표나 그림을 작성할 때 고려해야 하는 사항을 정리하였다.

표 5. 표와 그림을 작성할 때 고려해야 할 사항

구 분	내 용
표	제목(위) 줄과 칸의 개수 줄과 칸의 설명(단위 포함) 유효숫자
그림	설명(아래) 크기(정확도) 축 설명과 단위 글자 모양 선과 막대의 개수

‘화학공학’에서는 투고하는 논문의 표와 그림은 영어로 작성해야 한다. 우리말을 모르는 독자라도 영어로 쓴 초록, 영어로 설명을 붙인 표와 그림만으로도 논문 내용을 이해할 수 있도록 돕기 위한 뜻과, 이를 바탕으로 ‘화학공학’이 CA나 SCI에 등재될 수 있도록 준비하기 위해서이다. 영어로 표의 제목과 그림의 설명을 작성하는 일이 부담이 될 수 있으나, 문장이 짧고 형식화되어 있어서 같은 분야의 논문을 참고하면 그리 어렵지 않게 작성할 수 있다. 표의 제목 뒤에는 마침표를 붙이지 않으나, 그림의 설명 뒤에는 반드시 마침표를 붙인다.

## 8) 고찰

‘고찰’에서는 ‘결과’에 제시된 사항을 근거로 연구 필요성에서 제기된 연구 과제

의 답을 이끌어낸다. 따라서 주관적이지만 논리적이어야 하고 조리가 있어야 한다. 측정한 사실을 나열하는 ‘결과’에서 객관성이 강조된다면, ‘고찰’에서는 주관적인 추론이 조리 있게 서술되어야 한다.

‘고찰’은 주관적인 색깔이 강하므로 저자에 따라 형식이 크게 다를 수 있으나, 굳이 나눈다면 아래처럼 네 부분으로 구분할 수 있다.

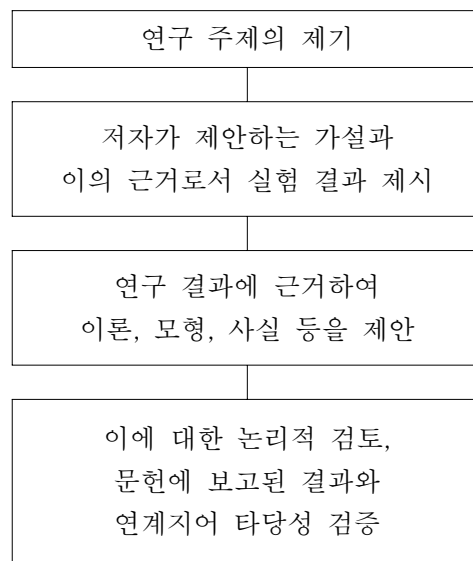


그림 2. ‘고찰’ 부분의 서술 순서와 내용.

연역법, 귀납법, 유추법 등 추론 방법에 따라 고찰을 서술하는 순서가 조금씩 다르다. 저자의 주장을 먼저 제시하고 이에 관련된 결과를 보여주면서 타당성을 입증하는 연역법에서는 위의 순서를 따라 서술하면 된다. 반면 결과를 쪽 나열한 후 이를 종합하고 일반화하여 결론을 도출하는 귀납법에서는 가설을 제시하지 않고 실험 결과를 설명한 후 이로부터 연구 결과인 이론, 모형, 사실 등을 제안하게 된다. 이어서 이 제안이 타당한가를 검토한다. 저자의 실험 결과에 근거하여 제안하였으므로, 다른 연구자의 연구 결과와 비교해가며 타당성을 검토한다. 이 과정에서 인용하는 결과는 신뢰할 만하고 적절하여야 한다. 아전인수적인 인용이나 합리적이지 않은 인용은 논리성을 상실한 역지가 되고 만다. 실험 결과를 제시하

고 이를 일반화하여 이론을 도출하는 귀납법에서는 실험 결과의 확대 해석에 유의해야 한다. 다른 연구자의 결과는 연구 성과로서 제안한 이론의 타당성을 검토할 때 뿐 아니라 실험 결과나 추론의 신빙성을 높이기 위한 목적으로 인용하기도 한다.

일반적으로 ‘고찰’은 연구 결과의 종합과 이에 바탕을 둔 제안으로 끝나기도 하지만, 끝에 연구 성과의 의미나 적용에 대한 의견을 덧붙이기도 한다. 추가 연구가 필요한 부분을 언급하므로, 연구 성과의 적용 범위나 정확성을 확실하게 보여줄 수 있다.

## 9) 결론

서론에서 제기된 문제에 대한 답이 결론이다. 이 연구에서 얻은 성과를 가급적 일반화하여 정리한다. 이런 의미에서 결론에 쓸 사항이 정해지면 결론과 서론을 연계하여 다시 정리하기도 한다. 서론에 대한 구체적인 답이 되지 못하면 결론으로서 의미를 상실하게 되므로, 연구 성과로서 논문의 의미가 애매해진다.

결론에서 구체적인 실험 결과나 이의 추론 과정을 설명할 필요가 없다. 참고문헌을 인용해서 논증할 필요도 없다. 이보다는 이 연구의 성과를 종합적으로 서술한다. 측정이 연구 목적인 논문에서는 구체적인 측정치를 쓸 수도 있으나, 대부분의 논문에서는 연구 결과를 일반화한 이론이나 설명을 결론에 쓴다. 경우에 따라서는 연구의 의미와 이에 근거한 제안을 쓰기도 한다.

연구 개요를 2~4줄로 요약하고 번호를 붙여 결론을 쓰기도 한다. 그러나 연구 필요성과 범위는 서론에서 충분히 언급되었으므로, 결론은 연구 성과만을 한 문단으로 묶어 쓰기도 한다. 현재형으로 쓰면 생동감이 있다고 하나, 과거에 수행한 연구 결과의 축약이므로 보통 과거 시제로 쓴다.

## 10) 감사

연구 수행에 도움을 준 사람이나 기관에게 사의를 표하는 부분이다. 시료를 제공한 분이나 측정이나 조사를 수행한 분에게, 또는 결과의 해석을 도와준 분에게 감사의 말씀을 적는다. 고가의 기기를 사용할 수 있도록 협조해 준 기관이나 연구비를 제공해 준 기관도 빠뜨리지 않고 적어야 한다.

감사의 말씀을 적는 방법은 대충 정해져 있다. 보통 ‘이 연구는 … 기관의 연구비 지원으로 수행되었습니다’라고 적는다. 그러나 최근에는 연구비를 지원하는 기관에서 감사의 말씀을 적는 형태를 지정하여 지원과제를 구체적으로 밝히도록 유도하고 있다. 연구과제 번호를 적도록 의무화하는 기관도 있으므로 감사의 말씀을 적을 때 유의해야 한다.

감사에 나타난 연구비 지원기관의 유무에 따라 게재료에 차등을 두는 학술지도 있다. 연구비 지원기관이 없으면 게재료를 줄여 주기도 한다.

## 11) 참고 문헌

저자가 논문에 인용한 문헌의 서지사항을 정리한 부분이다. 독자가 인용한 연구 내용이나 실험 방법 등을 직접 찾아볼 수 있도록 출처를 제공한다는 점에서 중요하다. 고찰하는 과정에서 중요한 논증의 근거가 되기도 하므로 잘 정리해야 한다. 이런 뜻에서 읽어보지 않은 논문이나 다른 논문에 인용된 논문을 그대로 인용하는 일은 피해야 한다.

참고 문헌을 차례로 적는 과정은 단순한 일인 데도 불구하고 의외로 잘 틀리는 부분이다. 서지사항이 틀리면 독자가 논문을 찾을 수 없다는 점에서 투고하기 전에 반드시 확인해야 한다. 연관성이 모호한 문헌의 인용도 피해야 한다. 관련성이 낮은 논문의 인용은 독자에게 잘못된 정보를 제공한다는 점에서 피해야 한다. 외국 논문을 주로 인용하는 버릇도 좋아 보이지 않는다. 우리나라 학자의 업적을 서로 인정해주고 인용하면 우리나라 학계의 발전에 도움이 된다.

참고문헌을 적는 방법도 학술지에 따라 매우 다양하다. 1987년에 정해진 ISO 690 ‘*Documentation-Bibliographic References: Content, Form and Structure*’가 있을 정도로 일정한 형식이 필요한 부분이기도 하다. ‘화학공학’에서 참고문헌을 기재할 때 저자의 성을 제일 앞에 적고 이름은 약자를 쓴다. 번거롭기는 하지만 독자에게 충분한 자료를 제공한다는 점에서 논문의 제목을 적는다. 자세한 사항은 투고 요령을 참조하면 된다. 학술지명은 이탤릭체로, 권 번호는 진한 글씨로 쓰는 점은 대부분 학술지와 같다.

## 제Ⅲ장 우리말로 논문 쓸 때 주의할 점

### 3.1 과학 용어로서 우리말

말은 사람의 삶과 같이 하는 도구이기 때문에 사람의 생활 방식이 달라지면 말 역시 변하게 된다. 과학의 발전과 사회의 변화를 반영하여 새로운 말이 계속 만들어지고, 잘 쓰이지 않는 말은 점차 없어진다. 과학 용어는 급격한 과학의 발전을 표현하기 위해 빠르게 달라질 수밖에 없다.

국가 간 장벽이 낮아지고 문화 교류가 활발해지면서 다른 말과 접촉으로 인해 말의 구조나 사용법이 달라지기도 한다. 우리나라의 과학 발전이 미국을 위시한 서구 국가에서 교육 받은 사람들에 의해 주도된 탓에, 영어권 국가에서 사용하는 과학 용어의 상당수가 그대로 유입되었다. 이웃 나라인 일본을 통한 과학 지식의 유입도 무시할 수 없어, 일본말 투의 과학 용어를 상당히 많이 쓰고 있다. 그러다 보니 오늘날 우리말, 특히 과학 용어로서 우리말은 주인이 아니라, 외래어인 과학 용어의 보조 언어로 쓰이는 듯한 위치로 전락했다고 보아도 무방할 만큼 위험한 상황에 처해있다.

국제 여행이 빈번해지고 국제 학회가 활발해지는 현재에서 우리말을 그대로 지키려는 노력은 그 자체로서는 별 의미가 없다. 오히려 국제적인 접촉을 통해 우리말을 더욱 발전시켜야 한다. 우리말의 부족한 부분을 보충하고 우리말의 장점을 살려 용어의 다양화를 기해야 한다. 아무 생각 없이 우리말과 전혀 어울리지 않는 외국어의 어투나 사용법을 그대로 우리말에 옮겨 우리말을 어지럽히는 일은 피해야 한다.

우리 편집위원들은 우리말에 대한 전문가가 아니기 때문에, 우리말로 논문 쓰는 일에 대해 자신 있게 이야기하지 못한다. 다만 편집 과정에서 느낀 안타까움과 어색함을 열거함으로써 우리말답게 논문을 쓰는 데 도움이 되고자 한다. 영어와 일어의 지나친 오염에서 우리말을 지키고 우리말의 장점을 더 잘 부각시키고 싶은 희망을 적는 셈이다.

우리말 논문을 편집하면서 안타깝고 답답한 때가 많다. 우리말로 쓴 논문이지만 전혀 우리말답지 않은 논문이 제법 많기 때문이다. 현상의 서술과 추론의 전개에 대한 기본 서술 방법조차 익히지 못한 상태에서 논문을 쓰고 있어서 어떻게 고치라는 의견을 적기조차 어렵다. 접속사를 너무 많이 사용하여 읽는 사람이 피곤한 논문도 많다. 결과 및 고찰의 문장 대부분이 ‘... 알 수 있다’, ‘... 볼 수 있다’, ‘확인할 수 있다’ 등으로 끝나 흐름을 전혀 느낄 수 없는 논문도 있다. 우리말을 잘 안다고 자부하더라도, 우리말 논문을 논리적 흐름이 살아 있게 잘 쓰기 위해서는 우리말 글쓰기에 대한 공부가 필요하다. 논문은 시나 소설이 아니므로 아름답게 쓰지는 않더라도, 지루한 반복이나 단조로움을 피해 읽기 편하게, 또 정확하게 써야 한다. 우리말 논문을 잘 쓰기 위해서도 외국어 논문 쓰기를 공부하는 것처럼 열심히 연습을 해야만 한다.

우리말이 과학 용어로서 가치를 가지기 위해서는 과학의 발전을 충분히 표현할 수 있는 용어의 풍부함과 함께 이를 논문으로 표현할 수 있는 서술 방법이 확립되어야 한다. 우리말로 과학을 연구하고 발표하는 기회를 통해 새로운 용어가 개발되고 전파될 수 있어야 한다. 이와 함께 우리말로 쓴 좋은 논문이 많이 발표되어야 한다. 우수한 과학자들이 정성들여 작성한 정갈하면서도 논리 정연한 우리말 논문이 많아져야 과학 용어로서 우리말의 위상을 높일 수 있다.

## 3.2 우리말답게 논문 쓰기

### 1) 능동태와 수동태

우리말에는 아주 특별한 경우를 제외하고는 수동태 문장을 쓰지 않는다. 그럼에도 불구하고 우리말 논문에서 어색하기 짝이 없는 수동태 문장이 자주 눈에 띈다. 영어로 논문을 쓰고 영어 논문을 읽던 버릇 때문으로 생각한다.

영어 논문에서도 능동태와 수동태 문장에 대한 시비가 많다. 논문의 객관성을 강조하기 위해 수동태를 많이 써 왔으나, 최근에는 능동태 문장을 많이 쓰고 있다. ‘나는 ... 연구를 했다’, ‘우리는 ... 이런 사실을 밝혀냈다’고 쓰는 예를 흔하게 볼 수 있다. 영어 논문 작성법 책자에서는 실험 부분처럼 능동태로 쓰기 어려운 부분을 제외하고는, 모두 능동태로 쓰도록 권하고 있다.

우리말 논문을 우리말답게 써야 읽는 사람이 논문의 의미를 쉽게 파악하여 저자의 의도를 정확하게 이해할 수 있다. 아래 예에서 보듯이 능동태로 쓰면 아주 자연스러운 우리말을, 잘못된 버릇 때문에 읽기조차 어려운 수동태로 쓰는 예가 많다. 이해 여부를 떠나 계속 읽기가 부담스럽다.

촉매가 사용되었다. - 촉매를 사용하였다.

냉각관을 감싸졌다. - 냉각관을 감쌌다.

나타나 있다. - 나타내었다.

혼합물의 분리에 이용될 수 있으며, - 혼합물 분리에 이용할 수 있으며,  
증기압을 낮게 함으로써 얻어진다. - 증기압을 낮추어 제조한다.

우리말에서는 사역형을 잘 쓰지 않는다. 그래서 영어의 사역형 문장을 그대로 옮기면 매우 어색해진다. 몇 가지 예를 든다.

검출기만 이동시키며 수행되었다. - 검출기를 이동하며 분석하였다.

항온시킬 수 있는 항온조와 - 온도를 일정하게 유지하는 항온조와  
..를 주입시킨 후 밀봉한 - ..를 주입하여 잘 봉하고

방치하여 상을 분리시킨 후 - 방치하여 상이 분리된 후

수동형이나 사역형을 무리하게 쓴 문장을 소리 내어 읽어보면 우리말답지 않게 매우 어색하여 쉽게 고칠 수 있다.

## 2) 영어의 오염

대학에서부터 영어로 쓴 서적으로 공부하고, 영어로 쓴 논문을 읽으며 연구하는 현실에서, 우리말로 쓴 학술 논문이 영어로 범벅되는 일은 필연적일 수도 있다. 그러나 외국어를 많이 공부하여 숙달되었다고 해서, 외국어로 우리말을 오염시켜서는 안 된다. 이보다는 바른 우리말에 대한 애정을 가지고 무분별한 외국어 사용으로 우리말이 오염되지 않도록 세심하게 주의해야 한다. 나아가 자연스러운 우리말로 새로운 과학 발전을 전파함으로써 우리말 용어가 풍부해지고 정확해지

는 데 기여해야 한다. 마땅한 우리말이 생각나지 않는다고, 아무 생각 없이 영어 식 표현에 우리말 토씨를 붙여 쓰는 일은 매우 위험하고 피해야 할 일이다.

아래에 영어의 오염에 대한 예를 몇 가지 들었다.

\* 가, 나, 그리고 다 → 가, 나, 다

영어의 'and'를 의식해서 '그리고'를 쓰지만, 우리말에서는 '그리고'를 넣지 않아도 조금도 어색하지 않다.

\* 식 다음의 문장을 '여기서'로 시작

영어의 'where'를 그대로 옮겨야 한다는 강박관념에서 '여기서'를 쓰는 경우가 많다. 우리말에서는 '여기서'를 쓰지 않고, '이 식에서 x는 무엇이고, y는 무엇이다'라고 쓰는 게 더 자연스럽다.

\* 명사가 두세 개 반복될 때 쓰는 '각각'

영어의 'respectively'를 의식해서 '각각'을 쓰지만, 우리말의 '각각'은 의미가 조금 다르고 쓰지 않아도 괜찮을 때가 많다.

\* '300 m<sup>2</sup>/g 표면적을 갖는 촉매'

영어의 'having'이나 'with'를 그대로 옮겨 쓴 말로 매우 어색하다. '표면적이 300 m<sup>2</sup>/g인 촉매'로 쓰면 아주 자연스럽다.

우리말 논문에 대한 영어의 오염은 앞으로 더 심각해질 수 있다. 지금처럼 SCI에 등재된 논문에 대한 우대가 계속되면 우리말 논문이 명맥을 이어갈 수 있을지조차 심히 우려된다. 할 수 없어서 영어로 논문을 쓴다고 해도 우리가 영어를 생활 언어로 쓰고 있지 않는 여건에서 영어를 논문에 무분별하게 섞어 쓰는 일로 우리말을 오염시켜서는 안 된다. 이보다는 영어를 참고하여 우리말을 발전시켜야 할 책임이 우리에게 있다.

### 3) 일본말의 오염

일제 강점기를 거치면서 우리말까지 빼앗긴 암울한 시기를 우리 모두가 괴롭게 기억하고 있다면, 감정 때문에라도 우리말이 일본말에 의해 심하게 오염되지 않을 듯싶다. 그러나 편리함 때문인지 무신경한 탓인지 일본말에 의한 오염 정도는



뿌리도 깊고 심각하다. 일본에서 공부한 사람들의 영향인지, 일본말 논문이나 저서 탓인지 과학 논문도 일본말에 의해 상당히 오염되어 있다. 영어와 달리 용어 보다는 말의 구조나 투에서 일본말의 영향을 쉽게 찾아볼 수 있다.

가장 대표적인 예로 ‘의’의 남용을 들 수 있다. 우리말에서는 특별한 경우가 아니면 ‘의’를 쓰지 않으나, 일본말에서는 명사의 연결 방법으로 우리말의 ‘의’와 비슷해 보이는 ‘の’를 쓴다. ‘우리 아버지’라고 쓰면 자연스러운 데도 ‘우리의 아버지’라고 쓴다. 오염이 심해져서 ‘와의’, ‘에의’, ‘로의’, ‘에서의’, ‘로서의’, ‘로부터의’, ‘에로의’ 등으로 쓰지 않으면 꼭 어딘가 빠진 듯한 기분이 드는 단계에 이르렀다. 발음하기도 어렵고 필요하지도 않은 ‘의’를 끼어 넣어 우리말을 흐리는 일은 피해야 한다.

‘을’이나 ‘를’의 무분별한 사용도 일본말의 오염 때문이다. ‘생각을 한다’, ‘감사를 드립니다’, ‘예상을 한다’ 등이 아주 거침없이 쓰이고 있다. ‘생각 한다’, ‘감사합니다’, ‘예상 한다’가 훨씬 자연스러운 데도 일본말의 ‘을’을 넣어 쓰는 게 지식 있어 보이는 듯한 착각에 빠져서 ‘을’이나 ‘를’을 자꾸 끼어 넣는다. 처음 들을 때나 읽을 때는 어색해 보이지만 자꾸 쓰고 보다 보면 익숙해지는 게 말이다. 우리말을 가장 정확하게 쓴다고 하는 아나운서까지도 이런 투의 말을 자연스럽게 쓰는 걸 보면서 놀랍기만 하다. 남의 나라 말을 좀 안다는 사람들은 자기의 어설픈 지식으로 우리말을 오염시키지 않도록 세심하게 노력해야 한다.

일본말을 잘 하는 사람들이 ‘본인이 어찌구...’ 할 때 듣기 거북했었는데, 이제는 논문에서조차 ‘본 실험’, ‘본 논문’이라는 표현을 자주 볼 수 있다. ‘이 실험’, ‘이 논문’이라고 쓰면 좋은데, ‘本’이라는 말에 집착한다. 본문은 이와 좀 다르지만 지시 목적으로 ‘본’의 사용을 피하는 게 바람직하다.

이외에도 일본 논문을 그대로 베낀 듯한 투나 용어도 문제다. 서론의 끝 부분에 ‘...을 보고하고자 한다’는 전형적인 일본어 논문 투이다. ‘의하여’, ‘다름 아니다’ 등도 일본말 투라고 한다. ‘경시 변화’라는 용어도 ‘고수부지’처럼 뜻이 다가오지 않는 용어로서 일본말의 무분별한 차용이라고 생각한다. 우리말로는 ‘황’인데도 ‘유향’이 더 보편적으로 쓰이는 현실, 그래서 ‘황산’과 ‘유산’이 혼란스러운 현실은 한국화학공학회나 대한화학회에서 펴낸 우리말 용어집 등을 활용하여 극복하여야 한다.

### 3.3 논문 쓸 때 틀리기 쉬운 사항

논문을 많이 쓰는 사람도 자칫하면 틀리는 사항이 있다. 무심코 쓰면 맞게 쓰면서도, 생각하기 시작하면 어느 게 옳은지 헷갈린다. 우리말과 영어의 차이, SI 단위계와 yd-lb 단위계의 차이 등 혼란의 소지가 많다. 이 절에서는 논문에 흔히 쓰이는 기호나 용어 중에서 틀리기 쉬운 사항을 정리하였다.

- 숫자와 단위는 띄어 쓴다. %만 예외로 붙여 쓴다.

75.2 m, 56 kg, 36.5 °C

28%

- 중량이나 부피 백분율을 나타낼 때 wt와 vol은 소문자로 쓰고 구두점은 찍지 않는다.

1.3 wt%, 28 vol%

- 시간을 나타내는 SI 단위는 s, min, h이며 sec, hr은 쓰지 않는다.

5 s, 2.8 min, 4.5 h

\* 단위로 쓸 때는 복수임을 나타내지 않아도 되므로, hrs 등은 쓰지 않는다.

- $10^3$ 을 나타내는 k는 소문자로 쓰고,  
 $10^6$ 을 나타내는 M은 대문자로 쓴다.

km, kg, MPa, MHz

- '+', '-', '=' 기호의 앞과 뒤는 한 칸씩 뺀다.

$x + y^2 = z$

- 범위를 나타낼 때는 '~'을 쓴다.

50~100 °C

\* 영어에서는 '-'를 쓴다.

- 인용문헌의 쪽수 앞에 ‘p.’를 붙인다. 여러 쪽을 인용할 때는 ‘pp.’를 쓴다.

p. 13: 13쪽 인용

pp. 14-16: 14~16쪽 인용

- 차이를 나타내는 ‘Δ’는 변수 앞에 있어도 정자로 쓴다.

‘ $\Delta V_1$ ’에서 ‘ $\Delta$ ’와 ‘1’은 정자로 쓰고, ‘V’만 이탤릭체로 쓴다.

## 제IV장 ‘화학공학’에 투고하기

### 4.1 투고 요령

‘화학공학’의 투고 요령은 종합지 성격의 학술지와 큰 차이가 없다. 부록에 있는 ‘화학공학’ 투고 요령에는 논문의 분류, 투고 방법, 작성 안내, 투고료 등 자세 히 설명되어 있다. 특이점이라면 우리말 논문이면서도 제목과 저자 등 서지사항 은 우리말과 영어로 작성하는 점, 표와 그림은 영어로 작성하는 점 등을 들 수 있다. 논문의 구성 요소에 대한 부분에서 설명한 대로 우리말 논문이지만 국제적 인 논문 검색 시스템에 등재하기 위해서 논문 일부를 영어로 쓰고 있다. 번거롭 긴 하지만 참고 문헌을 기재할 때 논문의 제목을 같이 써 주도록 요구하고 있다. 참고 문헌을 찾아보려는 독자에게 해당 문헌의 대체적인 내용을 알려주므로 불필 요한 수고를 줄여주기 위해서이다.

### 4.2 투고하기

논문을 ‘화학공학’에 투고하는 방법은 두 가지가 있다. 지금까지는 서면 접수 시스템에 온라인 투고 시스템을 부분적으로 시행하고 있으나, 2005. 9. 1부터 온 라인 투고 시스템을 같이 운영하고 있다. 인터넷이 보편화되고 있어 온라인 투고 시스템이 활성화되리라고 예상되나, 변화 속도를 감안하여 일정 기간 두 제도를 같이 시행할 예정이다.

‘투고 요령’에 따라 논문을 작성한 후 투고 분야를 선정한다. 1.1절에서 소개한 6개 분야 중에서 자신의 연구 결과와 가장 잘 부합되는 분야를 골라 해당 분야의 편집위원에게 원본 1부와 사본 2부를 등기우편으로 보낸다. 보통 우편으로 보내 도 무방하지만 논문 처리 과정의 안정성을 높이기 위해 관례적으로 등기우편을 이용한다. 논문을 투고할 때 논문만 넣어 보내도 되지만 편집위원에게 간단한 편 지를 같이 보내는 편이 좋다. 논문에 교신저자가 표시되어 있긴 하지만, 투고하는 사람이 누구인지 또 어디로 연락하는 게 좋은지 등을 알아볼 수 있도록 의례적이

긴 하나 편지를 써주면 좋다. 외국 학술지에 투고할 때는 표지 편지(cover letter)를 반드시 쓰는 사람도 우리나라 학술지에 투고할 때는 서로 잘 알기 때문인지 논문만 넣어 보내는 경우가 많은데, 착오가 없도록 편지를 쓰는 편이 좋다.

온라인으로 논문을 투고하려면 먼저 한국화학공학회의 홈페이지(<http://www.kiche.or.kr>)에 접속하여야 한다. 상단의 ‘논문투고/심사’ 항목에서 ‘투고자’를 선택하면 투고 시스템에 연결된다. 투고 시스템을 제작하여 시험 운전 중인 화학공학연구정보센터의 홈페이지(<http://www.cheric.org/suite/review/>)에서도 같은 방법으로 투고 절차를 밟을 수 있다. ‘투고자’를 선택하면 로그인 화면이 나타난다. 사용자 등록 과정을 거친 투고자는 ID인 전자우편 주소와 암호를 입력하면 된다. 그러나 처음 접속한 투고자는 ‘new user’를 눌러서 사용자 등록을 마쳐야 한다. 학회에 등록되어 있는 회원은 학회의 DB를 그대로 가져올 수 있다. 개인 정보 입력이 끝나면 논문 투고 시스템의 초기 화면이 나타난다. ‘화학공학’에 투고하려면 ‘Submit new manuscript’ 항목에서 ‘화학공학’을 선택하면 된다. 이후부터는 한글 인터페이스로 전환되면서 ‘화학공학’에 대한 투고 절차가 진행된다.

한국화학공학회에서는 ‘화학공학’ 외에 영어로 쓴 논문을 게재하는 ‘The Korean Journal of Chemical Engineering’의 온라인 논문투고/심사 시스템을 운영 중이다. 양대륙 교수가 쓴 영어 논문의 투고 및 심사 절차에 대한 상세한 설명이 한국화학공학회에서 발간한 화학공학기술정보지인 ‘나이스[23(2), 174-181 (2005)]’에 소개되어 있다. ‘화학공학’의 접수/심사 시스템도 물음이나 과정이 한글로 되어 있다는 점을 제외하면 영문지 투고 절차와 동일하다. 이에 대한 자세한 설명은 양대륙 교수의 기고문을 참조하기 바란다.

‘화학공학’의 분야별 편집위원 명단을 표 6에 정리하였다. 서면으로 투고할 때에는 우편으로 논문을 보낼 주소가 필요하지만, 온라인으로 논문을 투고할 때에도 해당 분야의 편집위원을 지정하게 되어 있다. 편집위원이 접수한 논문을 처리하는 방법을 규정한 ‘논문심사 규정’은 ‘화학공학’ 학술지의 끝에 첨부되어 있으므로 자세한 설명을 생략한다. 논문의 심사 처리 상황은 편집위원에게 직접 문의할 수도 있으며, 온라인 논문투고/심사 시스템에서는 투고자가 바로 확인할 수 있다.

표 6. '화학공학' 편집위원 명단

분 야	이 름	소속과 주소
편집장	서 곤	전남대학교 응용화학공학부 [500-757] 광주광역시 북구 용봉동 300 gseo@chonnam.ac.kr
공업화학·촉매 및 반응공학	이철위	한국화학연구원 화학기술부 [305-343] 대전광역시 유성구 장동 100 chulwee@kriect.re.kr
공정시스템·이동 현상·화학공정안전	이의수	동국대학교 생명화학공학과 [100-715] 서울특별시 중구 필동 3가 26 eslee@dongguk.edu
분리기술·열역학	노경호	인하대학교 화공생명공학부 [402-751] 인천광역시 남구 용현동 253 rowkho@inha.ac.kr
미립자공학·유동층 고분자·재료(무기, 유기)	남기석	전북대학교 환경화학공학부 [561-756] 전북 전주시 덕진구 덕진동1가 664-14 nahmks@chonbuk.ac.kr
생물화학	박정극	동국대학교 생명화학공학과 [100-715] 서울특별시 중구 필동 3가 26 jkpark@dongguk.edu
에너지/환경	박종문	포항공과대학교 화학공학과 [790-784] 경북 포항시 남구 효자동 산31 jmpark@postech.ac.kr

## 제IV장 맺음말

이 조그만 책자는 우리말로 화학공학 분야의 논문을 쓰는 분들에게 논문 쓰는 법을 안내해 드리기 위해 만들었습니다. 여러 가지 한계로 인해 자세하게 설명하지는 못했으나, 논문을 처음 쓰는 분이 논문 작성에 앞서 읽어 볼 수 있는 참고자료가 되기 바랍니다. 외국어의 범람과 오염이 심각하지만, 제대로 쓴 우리말 논문이 많아지고 우리말 용어가 풍부해졌으면 하는 우리의 바람도 적었습니다. 이 오덕 선생님은 ‘우리글 바로 쓰기’란 책에서 “이 나라에서는 글을 아주 깨끗한 우리말로 쓰는 사람이 아무도 없다”고 걱정하였습니다. 나아가 “대학이 서양 말을 퍼뜨리는 데 앞장설 것이 아니라 순수한 우리말을 쓰고 겨레말을 창조하는 데 앞장 서 주었으면 좋겠다”고 쓰셨습니다. 우리말로 제대로 쓴 공학 논문은 우리나라 공학자나 공업 발전에 바로 도움이 될 뿐 아니라 과학 용어로서 우리말의 가치를 높이는 데도 보탬이 됩니다. 이 조그만 책자가 우리말 논문을 쓰는 데 기여하여 ‘화학공학’에 실리는 우리말 논문의 수가 많아지고 질도 높아지기를 바랍니다.

## 부록 1

# 화학공학 투고요령

개정일자 : 2004년 8월 27일

제1조 논문은 이론 및 응용 화학공학, 응용화학 및 공업화학, 생물공학, 고분자 분야에 관한 것으로 본 학술지에 투고하기 전에 다른 학술지에 발표되지 아니한 것이어야 한다.

제2조 투고된 논문의 채택 여부는 논문 심사규정에 따른 심사 결과에 근거하여 결정한다.

제3조 논문을 전자 접수 방법으로 투고할 때에는 학회에서 정하는 형태의 파일 제출로 서면 접수를 대신한다. 서면 접수의 경우 투고할 논문의 원본 1부와 사본 2부를 아래 명시된 전문 분야 편집위원에게 제출한다.

1. 공업화학, 촉매 및 반응공학
2. 공정시스템, 이동현상, 화학공정안전
3. 분리기술, 열역학
4. 미립자공학, 유동층, 고분자, 재료(무기, 유기)
5. 생물화공
6. 에너지/환경

제4조 논문의 접수일은 논문이 편집위원에게 도착한 날로, 채택일은 심사 절차가 완료된 날로 정한다. 수정이 필요하다고 판정된 논문에 대해 저자가 아무런 요청 없이 6개월 이내에 답하지 않으면 투고할 의사가 없는 것으로 간주하고 심사를 종료한다. 이 기간이 지나 수정본을 제출하면 새로운 논문으로 간주하여 심사한다.

제5조 논문에 사용하는 언어는 국어를 원칙으로 하고 학술용어는 영어를 병용할 수 있다.

제6조 화학공학에는 다음 다섯 종류의 원고를 게재한다.

1. 보문(Article): A4(210x297 mm) 용지에 일단으로 한 줄 건너 타자하여 분량이 30매 이내인 논문.



2. 단신(Short Communication): 새로운 연구 결과의 빠른 발표를 원하는 논문으로, 분량은 일단으로 한 줄 건너 타자했을 때 도표를 포함하여 A4(210x297 mm) 용지로 8매 이내로 함.
3. 논평(Letter to the Editor): 게재된 논문에 관한 제3자의 의견과 이에 대한 저자의 답변이나 편집에 관한 의견을 기술한 글. 일단으로 한 줄 건너 타자하여 A4(210x297 mm) 용지로 2매 이내로 작성함.
4. 오류정정(Erratum): 논문의 오류나 인쇄과정에서 빚어진 잘못을 정정하는 글.
5. 총설(Review): 특정 분야의 연구 동향과 결과를 종합하여 소개하는 글. 양식은 보문에 준하며, 편집장과 분야 및 내용을 협의하여 작성함.

제7조 논문의 제목, 소속과 주소, 저자명(교신저자 표시) 및 개요는 우리말과 영어로 논문 첫머리에 적는다.

제8조 모든 표와 그림 설명은 영어로 하고 본문과 분리하여 작성한다. Figure와 Table의 caption은 첫자만 대문자로 쓰고, Figure는 마지막에 마침표를 찍는다.

제9조 인용문헌은 다음과 같이 저자명(영문), 논문제목, 잡지명, 권(호), 시작 쪽-끝쪽(출판년도)순으로, 그리고 잡지명은 널리 사용되고 있는 약자로 한다.

1. Reid, R. C., Prausnitz, J. M. and Sherwood, T. K., *The Properties of Gases and Liquids*, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, NY(1977).
2. Armstrong, D. W., "Bonded Phase Material for Chromatographic Separation," U.S. Patent No. 4,539,399(1985).
3. Ban, H. S., Chang, S. H. and Ahn, W. S., "Alkylation of Toluene with Ethanol over a Ti-ZSM-5 Catalyst", *Korean J. Chem. Eng.*, 40(2), 139-145(2002).
4. Lee, Y. W.: "Pattern Formation and Convective Heat Transfer during Dendritic Crystal Growth", Ph.D. Dissertation, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York(1991).
5. Hutchings, G. J. and Scurrall, M. S., in E. E. Wolf(Ed.), *Methane Conversion by Oxidative Processes: Fundamental and Engineering*

Aspects, Van Nostrand Reinhold, New York, 200-249(1992).

6. Jeon, M. H., Kim, H. S. and Choi, S. I., "Study on the Remediation of Pesticide-contaminated Soil Using *in-situ* Flushing", Spring Conference on Environmental Engineering, May, Seoul(2001).

7. <http://www.aist.go.jp/RIODB/db030/hy/estimate.html>

제10조 논문의 내용에서 인용문을 나타낼 때에는 아래의 예에 의한다.

단독 저자의 경우 : Kim[1]

두 사람의 경우 : Kim과 Lee[1]

세 사람 이상인 경우 : Kim 등[1]

제11조 사용기호는 분명히 설명해야 하며, 이를 본문 말미의 참고문헌 앞에 모아  
서 기술함을 원칙으로 한다.

제12조 수량의 단위는 S.I. 단위를 사용함을 원칙으로 하고 원어로 기입하여야  
한다.

제13조 1. 단신, 보문일 경우 인쇄 쪽당 25,000원을 실비로 징수한다. 단, 7쪽부  
터 쪽당 40,000원을 징수한다.

2. 감사 표기가 없는 논문의 경우 투고자의 요청에 따라 1항의 투고료 일부  
를 감면할 수 있다.

제14조 화학공학 국문지는 짝수달 말일에 연간 6회 발행하며, 단 편집장이 필요  
하다고 판단시는 이사회 승인을 얻어 추가 발행할 수 있다.

## 참고문헌

1. 고려대학교 출판부 편 “科學論文作成法”, 3판 (1980).
2. 임재춘, “연구논문 쓰기”, 화학세계, 102-107(2005. 6).
3. 김형순, “논문 10%만 고쳐 써라”, 야스미디어(2003).
4. 김종호 역, “과학영어 논문을 쓰기 위한 준비서”, (樓井邦朋 著, 科學英語論文を書く前に), 월드 사이언스(1998).
5. 한국화학공학회, “한국화학공학회 과제(2003 보고서)”, pp.3-4, 한림원(2003).
6. 양대륙·홍희도, “온라인 논문투고/심사 시스템”, *나이스*, **23(2)**, 174-181(2005).
7. Prins, R., "On the Other Side of the Fence, or What Happens to a Manuscript after Submission?" *Catalysts & Catalysis (Japan)*, **43(8)**, 627-630(2001).
8. Beall, H. and Trimbur, J., *A Short Guide to Write about Chemistry*, Harper Collins College Publishers(1996).
9. Dodd, J. S., *The ACS Style Guide*, 2nd ed., American Chemical Society(1997).
10. Cain, E., *The Basics of Technical Communicating*, American Chemical Society(1998).
11. Ebel, H. F., Bliefert, C., and Russey, E., *The Art of Scientific Writing*, 2nd ed., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim(2004).