

# POST IT

Postech  
talk about it

**Vol.03**

September 2013  
Postech graduate student association

*James Clerk Maxwell*



석유 한 방울 [O]에 담긴

무한대 [∞]의 가능성,

삼성토탈이 실현합니다

석유 한 방울이  
삼성토탈과 만나면...

다양한 생활용품에서 최첨단 신소재까지!

오늘 당신은 삼성토탈을 몇 번이나 만났습니까?

이른 아침 조깅코스에서 튼튼길 자동차 안까지...

당신의 생활 모든 곳에 삼성토탈이 늘 함께 있습니다

[www.samsungtotal.com](http://www.samsungtotal.com)





# 세상을 밝히는 따뜻한 에너지

태양과 바람 같은 자연에 새로움을 더해  
친환경 에너지를 만드는 사람들이 있습니다

태양광, 풍력 등 자연을 이용하는  
신재생 에너지 개발과 연료전지, 발전사업으로  
저탄소 녹색성장을 이끌어가는 포스코에너지!

지구의 에너지를 새롭게 바꾸고 있습니다







## PART 01

빛은 전자기파다! 맥스웰 방정식으로 전자기학을 완성한 맥스웰



## PART 02

붉은색, 초록색, 청색 필터를 사용하여 최초의 컬러사진을 만든 맥스웰

# POST IT

## 2013 Autumn vol.03

발 행 일 | 2013년 9월 2일

홈페이지 | <http://gsa.postech.ac.kr/>

편집위원 | 이남우, 유지은

발 행 처 | 포스텍 대학원총학생회

경상북도 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학교

학생회관 214-2호 (T. 054 279 3716)

디 자 인 | 디자인 끌림 (T. 051 202 9201)



# Contents



## 빛은 전자기파다! 맥스웰 방정식으로 전자기학을 완성한 맥스웰

연구 물리학과(김경민)	008
동문기업 한국 트리즈 컨설팅 두번째 이야기	014
연구 물리학과(이종찬)	022
국책연구소 국가핵융합연구소	028
기업 SK이노베이션	038
칼럼 연애(듀오)	048
동문기업 알티캐스트	054

## 붉은색, 초록색, 청색 필터를 사용하여 최초의 컬러사진을 만든 맥스웰

연구 기계공학과(강인혜)	068
칼럼 손리의 운동 프로그램 소개	074
연구 생명과학과(김나리)	080
국책연구소 한국과학기술정보연구원	086
연구 신소재공학과(원종우)	094
칼럼 피부(리스킨)	102
기업 SK하이닉스	110
기업 포스코에너지	120

## 스웰-볼츠만 기체 운동이론으로 열역학 및 통계물리학 발전에 공헌한 맥스웰

연구 시스템생명공학부(임재형)	132
국책연구소 한국생산기술연구원	140
기업 구글 코리아	150
연구 철강대학원(박세민)	154
기업 삼성토탈	162
연구 환경공학부(조경진)	170
칼럼 여행	174
리쿠르팅	180



# POST IT

**Postech  
talk about it**

**Vol.03**

September 2013  
Postech graduate student association



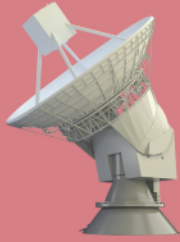
Autumn of Postech







# 01



# 빛은 전자기파다!

맥스웰 방정식으로 전자기학을 완성한 맥스웰

## Part1

연구 물리학과(김경민)	008
동문기업 한국 트리즈 컨설팅 두번째 이야기	014
연구 물리학과(이종찬)	022
국책연구소 국가핵융합연구소	028
기업 SK이노베이션	038
칼럼 연애(듀오)	048
동문기업 알티캐스트	054



## 위상 전도체에서 자성 불순물에 의한 물리적 현상 이론 연구

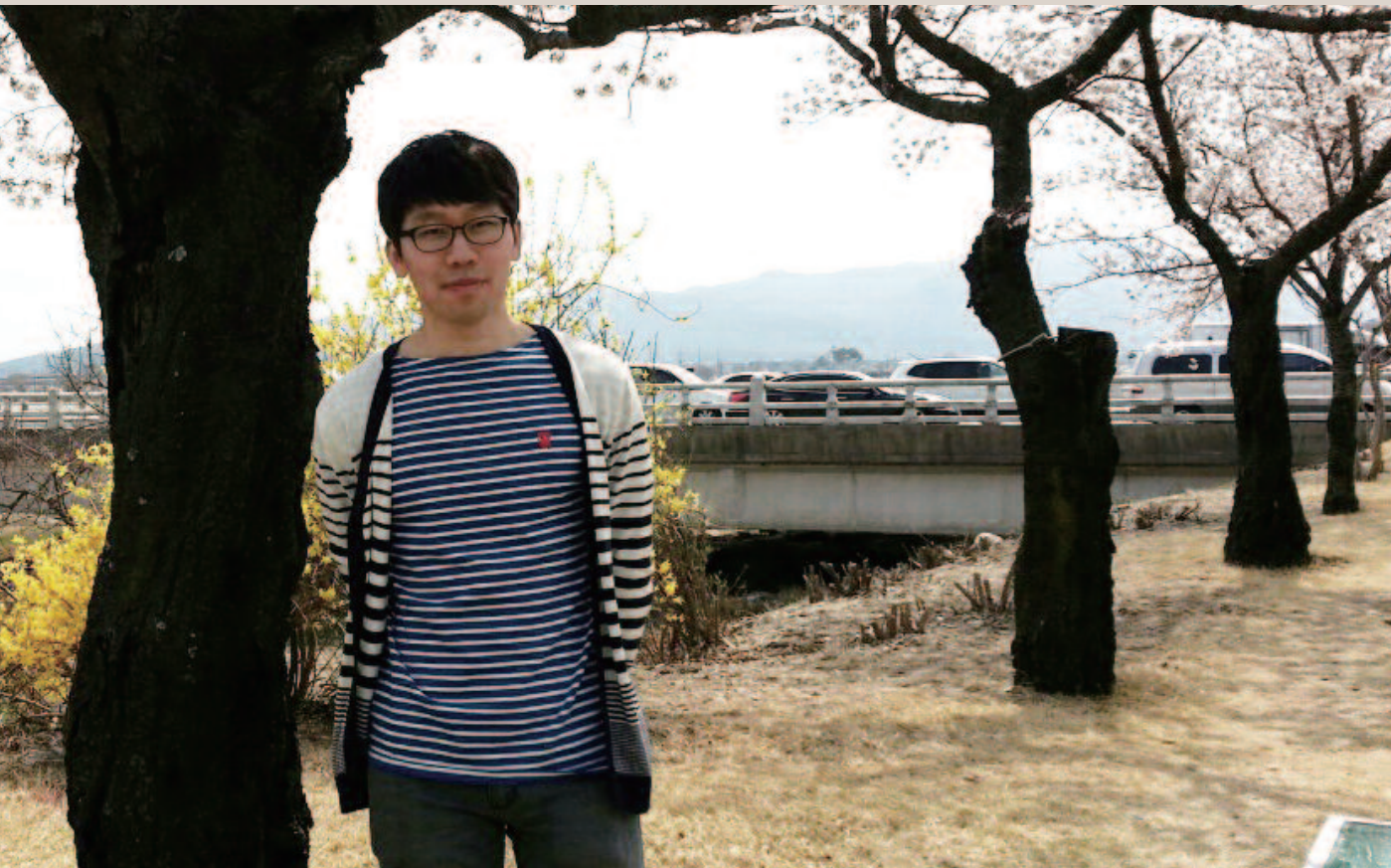
글 • 물리학과 통합과정 김경민

지도교수 • 김기석

mail • lgenius@postech.ac.kr

소속 • 포스텍 양자장이론 응집물리 연구실

(condensed matter field theory laboratory)



## 연구 분야 소개

## 응집물리 장이론



예로부터 사람들은 자연세계에 대해 끊임없이 질문을 제기해 왔다. 가장 근본적인 질문으로 다음 두 가지 질문을 꼽을 수 있다. (1)물질계는 무엇으로 이루어져 있는가, (2)물질 간에는 어떤 상호작용이 존재하는가. 이 질문들에 대해 현재까지의 가장 완결된 해답은 표준 모형으로, 우리는 비로소 위 질문들에 대해 해답을 어느 정도 안다고 말할 수 있게 되었다.

하지만 우리가 실제로 경험하는 세상의 물체들은 몇 개의 입자로 이루어진 간단한 시스템이 아니라 천문학적 숫자의 기본 입자로 구성된 초 거대 시스템에 해당한다. 길가에 굴러다니는 흔히 동맹이에 대해서조차 내부 구조와 입자 간 상호작용을 정확히, 온전히 고려하여 시스템의 물리적 특성을 계산하는 것은 불가능하다. 따라서 많은 물리학자들은 시스템의 특성을 단순화, 모델화하여 물리적 특성을 계산해왔으며, 실제로 각 시스템의 물리적 특성 중 많은 부분이 설명되기도 하였다.

응집물질 장이론(Condensed matter field theory)연구실은 연구 대상에 해당하는 응집물질 상태를 기술하기 위한 effective theory를 구축하는 연구를 수행한다. (1)주어진 시스템의 물리적 특성에 따라 모델 Hamiltonian을 세우고 (2) 그로 인한 여러 물리량들을 계산하거나 (3) 양자상전이를 기술한다. 이와 같은 연구는 양자장 이론(quantum field theory)을 바탕으로 해석적으로(컴퓨터로 인한 수치적 계산이 아니라 즉 사람에 의한 수식 계산) 이루어진다.

양자장 이론(quantum field theory)은 다음과 같이 이해해 볼 수 있다. 응집물질 상태를 연구할 때에 우리가 일반적으로 관심을 두는 것은 그것을 구성하는 개개의 입자가 아니라 전체 시스템의 특성이다. 장이론(field theory)은 불연속적인 입자의 합이 아니라 전체 시스템을 연속체로 간주하여 이해하며 수학적으로는 해석적으로 계산할 수 있도록 변환(finite variables  $\rightarrow$  functional with new parameter)하여 기술하는 이론이다. 하지만 장이론을 사용한 모델 계산은 실제 실험 결과와 차이가 난다. 열평형 특성과 수송특성에서 정량적

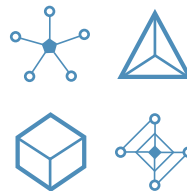


으로 다른 결과를 나타내기도 하고, 극 저온이나 강한 외부장 하에서는 전혀 예측할 수 없는 특성이 나타나기도 한다. 즉, 응집물질 상태는 고전적 모델로는 정확히 기술되지 않으므로 양자적 효과를 고려해야 하며, 이를 양자장 이론이라 한다.

다입자계(many particle system)에 대해 양자적 효과를 고려한 계산을 하는 것은 매우 복잡하고 방대한 양의 계산을 필요로 하기 때문에 적절한 근사가 필요하다. 주어진 조건(온도, 불순물 농도, 외부장, 기타 등등)과 시스템의 특성에 따라 가장 중요한 요소들을 선별하고 이를 바탕으로 시스템을 기술하기 위한 이론을 재구성하며, 나머지 덜 중요한 요소들은 상황에 따라 무시하거나 근사하여 고려한다. 이러한 방법에 의해 거의 푸는 것이 불가능해 보였던 문제가 충분히 풀 수 있는 문제로 단순화된다. 근본적인 원리에서 출발하여 시스템의 물리적 특성에 따라 가장 중요한 요소들을 추출하고 실질적이고 유효한 이론을 구축하는 것에 이르는 이 방대한 작업은 인간이 물질세계의 거대한 복잡함을 단순하고 이해할 수 있는 이론으로 바꾸기 위해 노력한다는 점에서 물리학의 정신 자체를 보여주는 것이며 개인적으로 물리 연구 분야 중에 가장 매력적인 분야 중 하나라 생각한다.

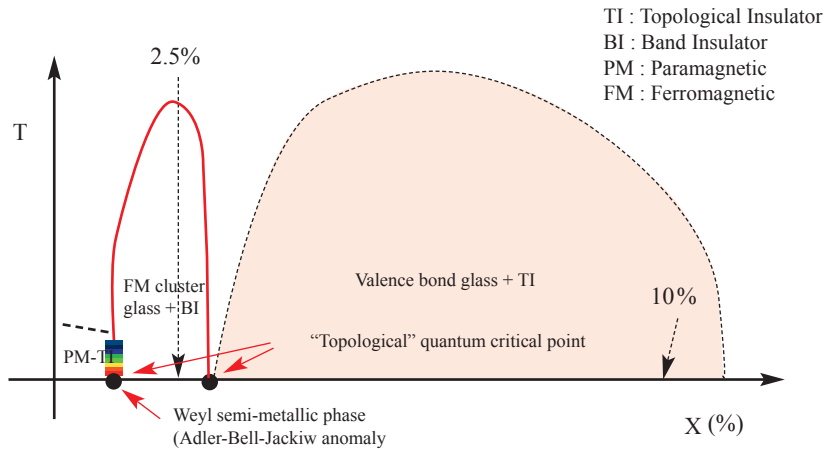
#### 본인 연구 내용

### 위상 절연체에서 자성 불순물에 의한 물리적 현상 이론 연구



위상절연체(Topological insulator, TI)는 물체의 위상적 특징에 의해 벌크는 절연체의 특성을 갖고 표면에서는 금속의 특성을 갖는 새로운 부류의 양자 물질로서 이론적 예측과 실험적 확인이 이루어지면서 현재는 매우 활발한 연구가 이루어지고 있는 대상이다. 본 연구에서는 잘 알려진  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ 에 자성불순물인 Fe를 도핑하여 실험을 수행한 선행연구 결과를 바탕으로 자성상전이(magnetic phase transition)가 어떤 mechanism에 의해 위상상전이(topological phase transition)에 영향을 주는 지에 대해 탐구한다.

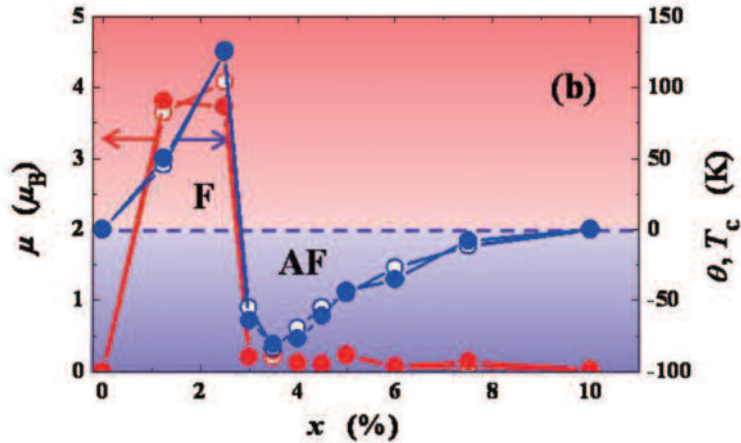
## Phase diagram of $\text{Fe}_x\text{Bi}_2\text{Te}_3$



**그림1** 불순물 농도에 따른 자성 및 위상 상전이

먼저, 본 연구 관련 선행 연구 결과들을 살펴본다.  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  단결정의 전기 전도 특성에 관한 연구[1]와 앞서 언급하였던  $\text{Fe}_x\text{Bi}_{2-x}\text{Te}_3$ 를 사용한 자성 상전이에 의한 위상 상전이에 관한 연구[2]가 있다. 첫째 연구에서는 MR과 홀 저항 측정하였고, single Dirac theory를 바탕으로 실험 결과를 설명하였으며, 이로부터 3차원 위상학적 절연체의 홀 저항은 Berry phase 효과와 side jump에 의하여 결정된다는 사실을 확인할 수 있었다. 둘째 연구에서는 자기적인 성질과 Fe 첨가로 인한 자기 특성, 전기 전도성, 그리고 전자 구조의 변화에 대하여 연구하였다. 흥미롭게도 이 연구를 통하여 Fe의 양이 증가함에 따라 벌크의 평균적인 자성 특성이 강자성에서 반강자성으로 변화하고 이 변화는 표면의 전자 상태에 영향을 주어 위상적 상전이를 유도할 수 있음을 확인하였다. 여기서 중요한 점은  $\text{Fe}_x\text{Bi}_2\text{Te}_3$ 에서는 벌크 전자가 존재하고 벌크의 자성 특성은 이 전자들에 의한 RKKY 상호 작용을 통하여 변한다는 사실이다. 즉, 벌크의 자성 특성이 control parameter가 되어 전체 물질의 위상적 상전이를 유도한다.





**그림 2** 불순물에 의한 강자성에서 반강자성으로의 상전이

본 연구에서는 3차원 위상 절연체의 근본적인 성질인 위상학적으로 보호되는 금속 표면에 자기적인 성질을 지닌 불순물을 인위적으로 넣어서 나타나는 물리 현상을 밝히고자 한다. 특히, 위상 절연체가 지니고 있는 위상적인 특성과 자성 불순물에 의한 Kondo 효과의 결합에 의해 나타나는 수송 현상의 특이한 행동들을 이론적으로 예측하고 실험적으로 규명한다. 이 현상을 위한 모델 Hamiltonian은 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$H = H_{\psi} + H_m + H_v$$

$$H_{\psi} = \int d^2r \psi_{\alpha}^{\dagger}(r) [iv_f \hat{z} \cdot (\vec{\sigma}_{\alpha\beta} \times \vec{\nabla}) - \mu \delta_{\alpha\beta}] \psi_{\beta}(r)$$

$$H_m = \int d^2R \int d^2R' J(R - R') \vec{S}_R \cdot \vec{S}_{R'}$$

$$H_v = \int d^2r \int d^2R V(r - R) \psi_{\alpha}^{\dagger}(r) d_{\alpha}(R) + H.c.$$

**그림 3** 불순물이 포함된 위상 절연체의 모델 해밀토니안

전도 전자를 기술하는 Hamiltonian이 슈뢰딩거 방정식을 만족하는 것이 아니라 디랙 방정식을 만족한다는 점이 가장 큰 특징이다. 이 문제에서는 디랙 방정식을 만족하는 전자들이 무작위적으로 분포된 자성 불순물과의 상호 작용을 통해서 어떠한 수송 현상을 보여주는지 밝히고자 한다. 특히, 앞에서 논의된 문제와 같이 자성 불순물의 밀도를 변화시키면서 상전이 그림을 얻는다. 그리고, 각각의 상태에서 위상적인 효과와 전자-불순물 상호 작용 효과의 결합된 결과로서 위상적으로 특별한 수송 현상을 밝힌다.

위 연구로 인한 가장 큰 기대 효과는 자성 불순물에 따른 자성수송(magnetotransport), 자화(magnetization) 등의 변화와 양자 상전이를 정량적으로 기술할 수 있는 모델을 얻게 된다는 점이다. 이 같은 모델을 바탕으로 자성과 관련된 특성들을 조절할 수 있으며, 위상 절연체의 방대한 활용 가능성을 생각하면 새로운 기술적 응용을 기대해 볼 수 있다. 한편, 응집 물리에서 나타나는 양자 물성의 3대 요소로는 전자상호작용(electron correlation), 무질서(disorder), 위상 구조(topological structure)가 있다. 만약 해당 연구가 성공적으로 이루어진다면 무질서와 위상 구조의 결합 효과를 이해할 것으로 기대되며, 나아가 양자물성의 종합적이고 체계적인 이해를 위한 시작 연구로써 응집 물리 연구에 새로운 방향을 제시할 가능성도 예측해 본다.

## 참고문헌



[1][Heon-Jung Kim, Ki-Seok Kim, Mun Dae Kim, S.-J. Lee, J.-W. Han, A. Ohnishi, M. Kitaura, M. Sasaki, A. Kondo, K. Kindo, "Sondheimer Oscillation as a signature of Surface Dirac Fermions", Phys. Rev. B 84, 125144 (2011)].

[2] [Heon-Jung Kim, Ki-Seok Kim, J.-F. Wang, V. A. Kulbachinskii, K. Ogawa, M. Sasaki, A. Ohnishi, M. Kitaura, Y.-Y. Wu, L. Li, I. Yamamoto, J. Azuma, and M. Kamada, V. Dobrosavljević, "Topological phase transitions driven by magnetic phase transitions in  $\text{FexBi}_2\text{Te}_3$  ( $0 \leq x \leq 0.1$ ) single crystals", Physical Review Letters in press].



# 한국 (트리즈 컨설팅) (두번째 이야기)

What time to get up on a Saturday  
**morning?**





✉ 울산대학교 산업경영대학원 김효준 겸임교수

mail • Trizkore@naver.com

1991 포항공대 재료공학과 입학 96년02월 학사 졸업

1997 삼성종합기술원 입사

2000 삼성그룹 TRIZ 업무 시작

2008 프리랜서 독립

2013 울산대 산업경영대학원 겸임교수

### 토요일 아침에 몇시에 일어나세요?

91년 3월에 도서관 앞 강당에서 입학식을 하고 97년부터 회사에서 직장인으로 일을 하다 2008년 3월에 회사를 알게 모르게 슬그머니 나왔습니다. 회사나 직장을 다니다가 그만두니 시간가는 줄을 모르는데, 이번에 짧은 글이나마 연재 형식으로 쓰게 되니 [어... 벌써 3개월...] 이라고 느끼며 시간의 빠른 면을 느끼게 됩니다. 대학원소식지 담당자는 궁금해할 것 같습니다. [분명 이 사람은 '스트레스 받지 말라, 하고 싶은 일을 하라' 라고 했는데 내가 일주일에 1번씩 한 달 이상 전화를 주며 글 언제 쓰느냐고 하면 스트레스 안 받나?], 사실 전 그게 스트레스인지 아닌지 잘 모릅니다. 그냥 좋은 글을 써야지라며 생각에 생각만 거듭하고 정리했을 뿐, 담당자 전화 올 때 마다 저에게 자극이 되었겠죠. (한 마디로 무책임 했던 것입니다. 하지만 품질을 놓치기는 싫었죠. 회사의 상사들은 이런 스타일을 좋아하진 않겠지만 전 실열음같은 완전성을 아주 싫어했죠^^)

자, 그럼 이야기를 해 봅시다^^ 여러분은 토요일 몇시에 일어나니까? 이건 직장인에 대한 질문이겠고... 토요일도 기본적으로 사무실에 나가는 여러분의 입장을 반영한다면... 여러분은 일요일에 몇시에 일어나니까? 그리고 명확하게 토요일 오후 몇시부터 랩을 나가는 것으로 확신을 가집니까?



What time to get up on a Saturday  
**morning?**



만일 아침 10시까지 소파에 누워있다면, 이건 좀 생각해 봐야 합니다. 친구들에게 물어보면 침대에 계속 누워 있으려니 허리가 아파서 TV도 볼 겸 자리를 소파로 옮긴 거라고 이야기하기도 합니다. -- 허리가 아플 정도로 누워 있다는 것은... 하고 싶은 일이 없다는 겁니다. 내가 좋아하는 일이 없다는 것이고, 야외활동으로 즐기고 싶은 그 무언가의 희망이 없다는 것 아닐까요? 물론, [몸이 얼마나 피곤한데...간만에 쉬는 날이라...꼭 자야 피곤이 풀리는데...이게 얼마나 달콤한데...] 라고 말 할 수도 있겠지만...재차 물어봅니다 [정말 오전 11시까지 이리 뒤척 저리 뒤척 하면 몸이 개운하시던가요?]

어쩌면 최면에 걸린 것일 지도 모릅니다. [그래! 내일은 늦게까지 자야 돼. 그래야 피곤이 풀리겠지. 지금은 너무 힘들어. 이번 주는 쉽지 않았어. 내일 늦게까지 자자. 잘 되겠지] 이러한 자기 생각이 생기면 그 다음의 행동에 대한 면죄부를 주게 됩니다. 당위성. 우리들은 상당히 합리적 이니까요.

토요일 아침은 소중한 시간입니다. 그 소중한 시간에 침대에 누워 있다면 그건 이미 life에 빨간 불이 켜진 겁니다. 건강에도 빨간 불이 켜졌습니다. 토요일 아침은 하고 싶은 일을 하는 시간입니다. 아마도 인생에 있어서 가장 소중한 시간들 중의 하나일 겁니다.

예전에 회사(삼성종합기술원)를 다닐 때 친한 친구 5명이 있었습니다. 그렇게 평범하진 않지만, 자기가 하는 일에 어느 정도의 자존감을 가지고 있고, 회사에서 자신을 인정 안해도(^^) 자기 자신에 대한 자아가 확립된(?) 친구들입니다. 소위 같은 '과'라고 이야기 하지요. 어느날 저녁자리에서 누군가 그러합니다. [우리 인생에서 1500만원이 큰 돈인가?] 난데 없는 질문... -- 그러더니 [우리 하고 싶은 것을 한 번 해보자] 라고 하더니... 우린 그 다음날 손 잡고 할리데이비슨 매장에 있었습니다. 그렇게 5명은 할리데이비슨을 샀고, 토요일 아침 5시만 되면 회사앞 정문에 모여서 투어(Tour)를 다녔습니다. 평일에는 매일 지각을 하네 안 하네 하며 아슬아슬하게 회사를 왔다 갔다하던 친구들이 토요일 아침만 되면 강동모자 쓰고 부릉부릉 하며 자기 체구보다 2배는 커 보이는 할리데이비슨을 끌고 회사 정문 앞에 모여 있는 것을 보면, 정말 웃겼습니다. 이건 마치 회사에 대한 시위라도 하는 것 처럼... 그렇게 출발해서 경기도 양평, 가평, 홍천까지 강변 길을 따라 라이딩(Riding)도 하고 구불구불한 시골길을 지나오기도 하며 때로는 쪽뽀는 44번 고속국도를 질주하기도 하며 한 바퀴 돌고 오면 오후 4시, 각자 집으로 갑니다. 동해속초까지 갔다 오면 오후 7시가 되기도 합니다.

신기한 것은 아무리 찌들어 있어도, 할리만 타면 기분이 좋아진다는 겁니다. 할리의 대 배기량 엔진(1200cc, 차량무게 250kg고려하면...)에 비해 100km 이하의 낮은 주행 속도는 일부터 인간의 혈액순환과의 synchronizing 이 목적이라고도 합니다. 통통통~ 하는 주기가 120hz 정도라 심장 박동이 원활해지고 온 몸의 말초신경까지 혈액이 순환되는 느낌을 받으며 (느낌이 중요하니까...) 달리게 되고, 할리를 내렸을 때는 뭐든지 새로운 일을 해 보고 싶은 충동을 느끼고 활력을 느낀다고 친구들이 그러합니다. 다시 월요일 회사에 가고 싶다는 겁니다. 물론 또 깨지고, 여러번 깨지지만, 그래도 다시 토요일만 생각하며, 그 희망으로 또 일주일이 갑니다. 월, 화는 지난 주에

다녀왔던 감각으로 견디고 수요일에는 일에 조금? 집중하고 저녁에 술 한잔하고, 목요일의 스테레스는 이제 다가오는 토요일 아침에 감각이 가 있으며 회사에서 늦게까지 잔업하고, 금요일은 뭐, 일사천리로 시간이 갑니다. 물론 금요일 저녁에는 술 안먹더군요. 다음날 아침을 위해^^

토요일 아침에 일찍 일어나서 하고 싶은 일을 하면 어떨까요? 낚시를 좋아하면 좋은 포인트를 일주일동안 고르고 골라 새벽에 일찍 나갔다 오는 겁니다. 등산을 좋아하면 월요일부터 금요일까지 찜찜이 나는 시간에 이번 주에는 어느 산을 갈까 하며 이것 저것 정보를 찾아보는 것은 어떨까요? 그렇게 해서라도 스트레스를 풀어야 합니다. 그래야 건강하고, 회사일도 더 잘 할 수 있습니다.

예전에 하얀거탑이란 MBC드라마가 있었습니다. 외과의사 장준혁(김명민 역할)이 외과과장 이란 타이틀을 위해 노력합니다. 결국 장준혁은 외과과장이 되지만, 곧 몇가지 일들에 휘말리게 됩니다. 그 중에서도 특히 소송에 휘말립니다.(어느 변호사가 그러더군요. 소송은 영혼을 말리는 일이라고) 드라마 후반부에서 천하의 장준혁이 소파에 털썩 주저 앉으며 한 마디 합니다 [만사가 귀찮다]. 이 세상 어느 누구도 스트레스 앞에서는 장사 없습니다. 결국 외과의사 장준혁은 암 선고를 받고 자기 몸을 의과대 시험용으로 기부하며 드라마는 마치게 됩니다. 많은 직장인들이 깊은 고만을 하기도 하였고, 약간의 암울한 느낌을 주었지요(배우 김명민은 마지막회분을 TV로 보면서 창밖으로 뛰어내리고픈 착각을 했다고 합니다). 직장과 사회는 이처럼 큰 스트레스를 우리 현대인들에게 던지고 있고, 우리는 건강과 행복을 희생하면서 21세기를 살아가는 듯 합니다.

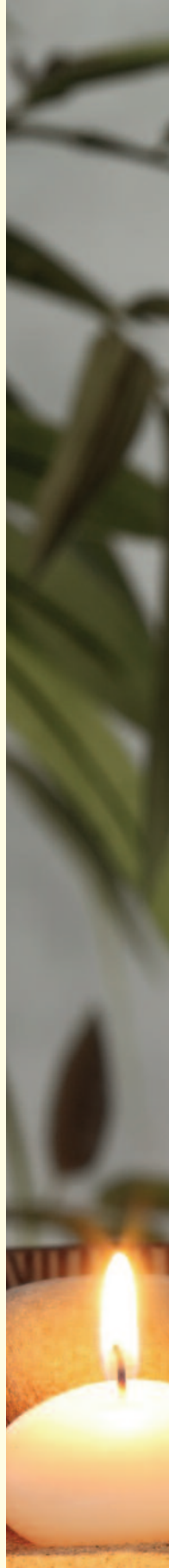
하지만, 또 다른 사례도 있습니다. 엄청난 고문을 통해서도 삶의 집념을 버리지 않고 결국 견뎌내는 분들의 이야기도 있습니다. 고문이라는 것의 스트레스는 비교할 수조차 없습니다. 일종의 두려움을 무기로 정신적 고문과 함께 진행되지만, 결국에 그 스트레스를 이겨내는 사람들의 비결은 무엇일까요? 신념과 희망, 그리고 삶 그 자체에 대한 근본적 욕구입니다.

여러분도 사우나 좋아하시나요? 전 최근까지 사우나를 자주 이용했습니다(저희 집 근처에 시설도 좋은데 운동까지 하고 한달에 9만5천원). 많은 분들에게 물어봅니다. 사우나 왜 들어갑니까? 그러면 많은 분들은 [몸이 가뿐해지니까] 혹은 [피로가 풀리니까] [땀을 내면 개운하니까]라고 이야기 합니다. 이런 질문에 정답이 있겠나만은, 그 본질은 파악해 보는 것은 재미있는 일입니다. 재미있는 대답은, 사우나를 들어가는 이유로 이렇게 말합니다.

[나을 수 있기 때문에]

생각해 보세요. 80도이상의 사하라사막 저리가라는 온도의 어두운 공간에 들어가서 다시는 나올 수 없다면, 과연 몇 초나 견딜까요? 이것이 사우나의 본질 중 하나입니다. 그렇다면 이제 여러분은 사우나를 가장 오래동안 견디는 비법도 찾아낼 수 있습니다.

사우나를 오래 있기 위해 대부분 처음에는 measure를 합니다. 감이나 느낌으로 하는 것이 아니라 과학적이고 체계적으로 하는 것이죠. 직장생활 초급자의 습관입니다. 모래시계를 놓고 계





획을 짭니다. 이번 주는 모래시계 1바퀴, 다음 주는 모래시계 2바퀴, 마지막 주에는 모래시계 3바퀴. 감으로 있다가 나와서는 안되고 측정을 하여야 한다는 겁니다 (개 중에는 모래시계의 시간 계측의 신뢰성을 운운하며 Gauge R&R, 미니탭까지 하는 미친 시그마도 있습니다). 또 어떤 분은 차가운 물과 수건을 들고 사우나에 들어 갑니다. 힘들면 찬물을 조금씩 몸과 얼굴에 뿌리고 손과 발을 찬 물에 담그기도 하고, 수건을 적셔서 머리에 두르기도 합니다. 그러면서 [오늘은 모래시계 3개까지 견디리라]고 하며 얼굴이 벌개질 때 까지 자기와의 싸움을 합니다. 이거 멋있습니까?

자신과의 싸움...제가 볼 때는 이런 말 하고 싶습니다 [그런 마인드로 당신 자신이나 힘들게 하지 딴 사람에게 까지 강요하며 힘들게 하지 마라]

사우나에서 가장 오래 있는 방법이 무엇일까요? 더 좋은 방법도 있겠지만 제가 알고 있는 방법을 알려드립니다. 사우나의 본질을 파악합니다. 사우나의 본질은 [나올 수 있기에 들어가는 것]입니다. 그러므로 이런 마음자세를 가집니다. 물론 모래시계도 있고, 찬물도 있고, 수건도 있으면서 이렇게 생각하며 사우나에 앉아 있습니다. 조금 힘들어 집니다. 그러면 [나갈까?] 그리고 생각합니다. [에이 나가지 뭐]. 그리고 또 생각합니다. [그런데 진짜 지금 힘든가?] [좀 더 버틸 수 없나? 지금 힘들다고 3분후의 고통을 미리 예견하고 있어 더 힘들어진다고 느낀거 아냐?] [그래. 좀 버틸만 하네. 조금만 더 있어보자. 진짜 힘들면 바로 나간다. 모래시계고 뭐고 없다. 힘들면 바로나간다.정말 힘들때 까지 있어보자] 이런 마음가짐이면 모래시계 5개도 버팁니다.^ (직장생활도 비슷합니다. 학자금 문제도 있으니 큰 아들 대학 나올 때 까지만 회사 다니자고 생각하며 다니면 지옥이 따로 없습니다. 힘들어도, 정말 힘든가? 좀 더 내가 버틸 수 있는가?, 고민하며 언제든 나갈 수 있다는 희망을 가지고 있다면 힘든 곳도 가장 오래 다닐 수 있을 겁니다. 하지만 대학원과 직장을 동격에 높진 마세요. 하하하. 그건 교육기관이니...상사가 아니라 선생님이 계신 곳이니까, 내가 배우러 간 곳이니까...그냥 2년 혹은 4년 뒤면 나간다는 희망을 가지시길...^^)

스트레스를 해소하며 희망을 가지고 살아 간다면 삶의 질이 좋아 질 것입니다. 그래서, 저 같은 소시민의 희망 중, 가장 실질적인 희망은 취미생활입니다. 그리고 그런 소중한 취미생활을 할 수 있는 황금의 시간이 토요일 오전입니다. 그런 토요일 오전에 소파에 누워있다? 조금 문제가 있습니다.(토요일 오전이라고 한 것은 가정을 염두에 둔 것입니다. 토요일 새벽에 나가서 오후 4시 정도 들어와서 집 청소도 하고 빨래도 하고 애들과도 놀아주고, 일요일은 애들데리고 교회도 가고 유원지도 가고, 가족 봉사모드에 들어갑니다. 토요일 새벽부터 오후 4시까지라면 제 취미생활에 충분할 수도 있습니다)

이렇게 건강과 활기찬 직장생활을 위한 스트레스 해소법을 알려드렸지만, 그래도 글을 읽는 지금 이 시간 뿐, 정작 시간이 지나면 토요일 해가 정점을 찍어 넘어가는 시점까지 이리 뒤척 저리 뒤척,혹은 비몽사몽 헤메실 분들이 많으실 듯 합니다. 제가 비법을 알려드리겠습니다(천기를 누설하면 안되는데...).^

Zlera...

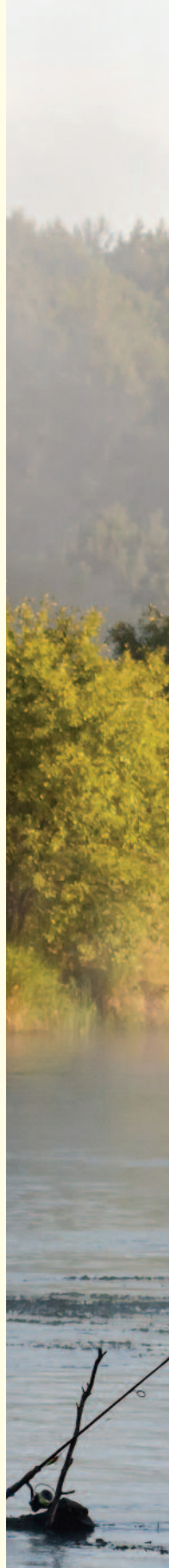
바이크가 타고 싶으면 2000만원 주고 할리를 사 버리고, 낚시를 좋아한다면 일본의 뭐 유명한 브랜드 낚시대를 세트로 지르세요. 등산을 좋아한다면 한석규가 날라다니는 뭐 무슨 무슨 등산 복을 색깔별로 세트로 12개 사서 장롱에 걸어놔 보세요...자전거를 좋아한다면 다운힐용 자전거, 도로용 사이클링 자전거, MTB, 미니벨로, 전기자전거 이렇게 세트로 확 질러버리세요....그러면 돈이 아까워서라도 토요일 아침에 일어납니다. -- 1500에서 2000만원은 그렇게 작은 돈도 아니기에, 돈이 아까워서라도 자전거 한 번 더 타게 됩니다. 1000만원 이하이면 아까워 하지 않는 데 사람 마음이 1000만원 넘어가면 아까워 하는 것이 인지상정입니다.

갑자기 할리 이야기를 해서 위화감이 조성된 듯 했습니다. 하지만 직장생활 하시다 대학원으로 오신 분들은 잘 아시잖아요, 직장인에게 있어 5년에 1500만원은 아무것도 아니라는 것을... 한 달에 30만원이면 됩니다. 적금하고는 물론 거리가 멉니다. 그런 모범적 스타일은 안드로메다로 보내고...평범한 우리에겐 할부가 있습니다. 이런 것을 적금타서 마련한다는 것은 뭐라고 할 말이 없습니다. 켌..켌..이런 것은 지름신을 맞이하되, 5년에 한 번씩, 계획을 가지고 맞이하시면 됩니다. 포항공대 대학원 정도 나와서 직장 가진다면 그 직장의 건전성이 높아(연구소 운영할 정도면 아주 좋은 재무재표를 가질겁니다) 융품업체와 손 잡은 할부회사는 쌍수를 들고 환영하며 최저의 이자율(2%~6%)을 보장받으며 마련할 수 있죠.(물론, 할부금 제 때 안 내면 월급 차압이 들어오겠고, 모든 직장인은 이런 일을 절대 방치하지 않으니...할부회사는 돈 때일 걱정 전혀 안하죠). 그러니 혹시라도 대학교를 지나 곧 바로 대학원을 오신 분이라면 학생때의 궁핍한 그 무엇인가를 너무 당연시하지 말고, 약간의 희망을 가지시기 바랍니다. 직장을 가진 후에는, 금전적 여유가 있으므로 5년에 한 번씩 나를 위하여, 나의 꿈을 위하여 1500만원정도는 질러도 아무 문제 없습니다.

그러면 또 어떤 분이 그러합니다. 와이프가 허락 하겠냐고... 원래 이런 거는 몰래 하는 것이 재미 있고 스릴있습니다.

몰래 훔쳐피던 담배맛이 그리듯, 몰래 하면 됩니다. 더 재밌습니다.(물론 한 번 숨기면 끝까지 숨기길 바랍니다. 나중에가서 사실은...하면서 고백해 보았자, 상대방은 배신으로 받아들이지 솔직함으로 받아들이지 않습니다.지조있게 끝까지 잘 숨기시기 바랍니다). 어떤 분들은 직장생활 하면서 모든 수입을 통장 통째로 아내에게 가져다 바칩니다. 자식과 아내를 위해 순도 100%의 정성을 보이죠(음..웬지 Thermodynamically 벌써 불안하지 않습니까?) 그러다 40대가 되어, 어느 날 와이프와 자식들이 아버지를 몰아 붙이는 때가 있습니다. 이건 아닌데...라고 생각하며 아버지는 아니라고 항변해 보아야 아내와 자식이 힘을 합쳐 몰아 붙이면 게임오바입니다. 그 때 가서 억울하니, 잘 못 살았느니 그럴 필요 없습니다. 평소에 뽕땅을 쳐야 됩니다. 그렇게 아버지를 몰아 붙일 때, 순간 옛일을 생각하여 돌아서며 [그래 나는 죄인이야, 그 때 몰래 할리사고 낚시대 세트 사고 뽕땅을 쳤지] 하며 수그러지면 됩니다. 부딪히면 깨질 것, 피해야 합니다. 그렇게 사는 것이 위기를 넘기는 비법 중의 하나입니다.

남녀 차별이 없기를 바라지만(이건 뭐 한다는 소리보다 무섭네) 사회 통념을 고려하여 여성분들은 5년에 800만원입니다. 남편 몰래 800만원은 아무것도 아닙니다. 명품가방 2개 사세요, 400만원짜리 이하는 가방이 아니라는 생각이 들었습니다. 그리고 남편에게는 [응...이거... 짝둥이야..



호호호] 저도 예전에 아내에게 가방 하나 사주려고 50만원을 예산에 잡아보았습니다. 그리고 searching 과 분석에 들어가보니, 좋은 가방은 원가가 200은 넘습니다. 아마존에서 악어를 뒤집어서, 지하실에 3년을 아로마와 묵혀서, 장인이 고무망치로 수천번 두들겨, 바느질을 한 땀 한 땀하며, 악마가 입는 프라다 디자이너가 욕 먹어가며 디자인을 수십번 바꾸고, 브랜드 네임 가치를 위해 이쁜 언니 불러다 광고까지 하려면 비용이 400은 갈 듯 합니다. 그런 일이 있고 나서는 솔직히 저도 지하철이나 버스타서 여성을 보면 가방부터 보게 되더군요. [오호, 저 분은 자신을 위해서 저 정도 투자는 하는데...., 가방이 저분과 잘 어울리네...., 센스 있네]라며, 건전한(?) 언론에서는 사치다 허식이다 하는데 말입니다.... [인생 뭐 별 거 있나? 프라다 고프레 베이지색 가방 끼고 지하철 탔더니, 몇 여성들이 스치며 흘려보내는 시선에서 보람을 찾는 거지 뭐. 멋있잖아... 난 이걸 좀 즐겨....]라고 생각하면 어때요, 경찰이 안 잡아갑시다. 5년에 800만원이면, 휘청하지 않으며, 이 정도 멋이면 할 만하다고 생각합니다. 왜 2개냐고요? 화성인이 금성인을 이해 못하죠, 하나만 들고 다니면 [젠 맨날 저것 만 들고 다니네, 궁한가봐] 라고 이해들 하니까요...-:-

대학원생분들에게는 이렇게 권하고 싶습니다. 3500만원주고 2005년식 정도되는 현대자동차 수동 클릭을 사서 50만원 주고 고치세요, 그리고 토요일 오후 5시에 지공동을 나가서(필히 후문으로 나가지 말고 지조있게 정문으로 나가세요, 빙 둘러서 한 바퀴 도는 일이 있더라도) 2~3시간 정도 거리의 자연을 찾아가서 캠핑하고 오세요, 솔로캠핑(연인이 있더라도 같이 가지 마세요, 말 많아지죠, 연인은 20km 이상 떨어진 곳에서 마련하고 1년에 한 번씩 필히 바꾸세요), 가서 2인용 텐트 치고, 모닥불 화롯불에 피워놓고, 맥주 한잔하고, 체어(콜맨 체어 8만원, 강추)에 기대어 별 보다가 하룻 밤 자고 오세요, 그리고 부업을 위해 과외를 해야 한다면 일요일 오후에 하면 되지요, 뭐....공간을 떠나 보시면 좀 더 여유가 있을 겁니다. 그리고 졸업하기 전에 전략적으로(?) 아까는 같은 램의 후배에게 넘겨주시며 스파이를 삼고 나오세요^^.

웃자고 한 이야기인 것 다 아실 줄 믿습니다. 각자가 다 판단하시는 분들이니 걱정하지 않습니다. 하지만 마지막으로 한가지만 더...^^

[바이크는 저도 타고 싶죠, 하지만 너무 위험하잖아요] 라고 고민하실 분도 있을 겁니다. 위험하지요, 하지만 그런 두려움을 이겨내고 타 보세요, 합리적이고 과학적인 마인드로 라이딩 기어(바이크 안전 의류)도 장만하시고(아마 계절별 세트로 마련하면 이 것만 500만원 넘겠지만), 두려움은 이겨내고 극복해야만 하는 것입니다.

[바이크는 타고 싶은데 그걸 어디다가 보관합니까] .....이게 문제입니다. 해도 안된다는 패배의식.... 예전에 못해 봤으니 지금은 될까라는 괜한 걱정...안되는 것이 어디 있습니까, 하겠다는 의지가 중요합니다. 주위를 둘러보세요, 주위의 Resource를 분석해보면 사용할 공간이 많습니다. 정말 무식하지만 아파트 꼭대기에 올라가서 주위 5km를 둘러보시면 바이크 세울데 많습니다. 60평형 아파트 단지에는 주차장에 차가 텅텅 비어있습니다. 아는 분의 지인의 지인이라도 역어서 거기다 세우시면 됩니다. [하면 된다] 이 메시지는 우리의 마음속에 깊이 간직해야할 명언입니다.

이번 글에서 돈 쓰는 이야기를 했으니 다음 글에서는 노후대책에 대해서 언급해 보겠습니다.



# 양자측정과 양자정보

글 • 물리학과 통합과정 **이종찬**

그림 • **홍강희**

지도교수 • 김윤호

mail • ljchan@postech.ac.kr

소속 • 포스텍 양자광학/양자정보 연구실



이종찬



홍강희

## “인문학의 위기와 자연과학의 위기”

언제부턴가 이런 이야기가 자주 들려오더니 이제는 사회적으로 고정사실화 된 것만 같다. 혹자는 인문학과 자연과학의 위기를 먹고사니즘과 연관시킨다. 5000원이 안되는 최저임금으로는 맥도날드에서 한끼 식사도 못 때우기[빅맥세트 기준] 때문에, 먹고사는 문제의 압박감이 인문학과 자연과학에 대한 관심을 멀어지게 만들었다는 것이다. 일리가 있는 말이다. 그러나 우리는 다들 인생에 있어서 넓은 집을 사고, 차를 두대 장만하는 것과는 다른 '무엇'이 있다는 것을 알고 있다. 어떤 사람이 그것 때문에 공무원이 아닌 시인이 되고 싶은 바로 그 '무엇' 말이다. 최근에 기업 임원들 사이에 불고 있는 인문학 배우기 열풍도 같은 맥락으로 보인다. 삶의 압박함 속에서도, 사람들의 마음 속에는 여전히 먹고사니즘을 넘어선 갈망이 있다. 그런 의미에서 인문학과 자연과학의 위기는, 비록 팍팍한 삶 때문에 심화되기는 했지만, 그 안에 내재한 아름다움과 가치를 제대로 사람들에게 전달하지 못한 데 핵심이 있다. 그래서 인문학, 자연과학의 대중화가 중요하다. 인문학과 자연과학이 우리의 삶과 함께 살아 숨쉬며 대화 거리에 오르내릴 때, 비로소 사람들은 보다 충만한 삶을 살게 될 것이고, 바로 그런 사회에서 고 스티브 잡스가 얘기했듯이 인문학과 기술의 교차로에 있는 멋진 혁신들이 나올 수 있게 될 것이다. 그래서 더욱, 대학원생들이 자연과학과 공학을 공부한 내용들을 다른 전공자들과 소통할 수 있는 기회를 주는 POST-IT을 칭찬하고 싶다. 이 글이 여러분들에게 물리학에 대한 관심을 불러오거나, 자신의 전공 분야를 소개하고 싶은 마음을 불러온다면 좋겠다.

# 양자 측정

이 글에서는 “양자 측정”에 대해서 최대한 쉽고 직관적으로 설명하려 한다. 보다 자세한 설명은 물리학과 첨단기술 5월호 “약한 측정과 양자역학의 해석” 특집호의 “양자측정과 양자정보” 특집 기사를 참고하기를 바란다. 읽다가 학술적인 내용에 대한 궁금증이 생긴다면 달려있는 참고문헌들을 참고하면 좋을 것이다.

고전적으로 측정은 이해하기 쉽고 직관적인 행위이다. 예를 들어 그림 1과 같이 지령이의 길이를 측정한다고 하면, 지령이의 실제 길이에 가깝게 오차 없이 측정하는 것이 이상적인 측정이다. 물론 지령이의 길이는 무한대로 정확하게 ‘정의’되지만 실제 측정하는 기구나 사람의 정확도에 한계가 있으므로 길이의 측정 결과는 약간의 오차가 포함된 분산을 가지게 될 것이다. 그림 1의 안경을 쓰지 않은 왼쪽 사람은 자의 눈금을 제대로 읽을 수 없어 지령이의 길이를 20 cm로 측정했으며, 이는 측정의 정확도가 높지 않은 나쁜 측정이다. 반면 안경을 쓴 오른쪽 사람은 지령이의 길이를 22.45 cm로 소수점 두 자리까지 정확하게 측정했다. 좋은 측정이다. 고전 측정에서 지령이의 길이는 누가 아무리 뚫어지게 본다고 해서 변화하지 않는다. 지령이의 길이의 참값은 측정과 무관하게 존재한다. 고전적으로 측정은 이렇게 쉬운 의미를 가지고 있다.

그림 1 • 자네의 시력이 불확정성을 준다고! (고전적 측정)



그러나 양자역학에서는 측정처럼 아주 기초적인 개념도 쉽고 직관적으로 정의되지 않는다. 예를 들어 지렁이의 길이는 하나의 참값을 가지는 것이 아니라 여러 개의 길이로 '동시에' 존재할 수 있다. 상식적이지 않은 설명에 벌써 독자의 눈이 흔들리는 것이 보인다. 더구나 측정은 더욱 반직관적이다. 어떠한 물리량 (예를 들면 길이) 에 대한 양자역학의 측정은 지렁이의 물리량에 대한 측정의 고유상태 중 하나로 지렁이의 상태를 변화시킨다. 아니, 측정을 한다고 해서 지렁이의 상태가 바뀐다니? 벌써부터 직관과 상식에 반하는 설명에 머리가 어지러운 독자들을 위해 가장 단순화된 예를 들기로 하자.

## 삶과 죽음

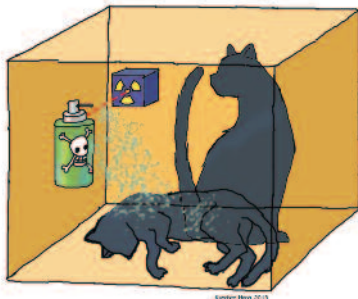


그림 2 • 삶과 죽음이 다르지 않다.  
(슈레딩거의 고양이)

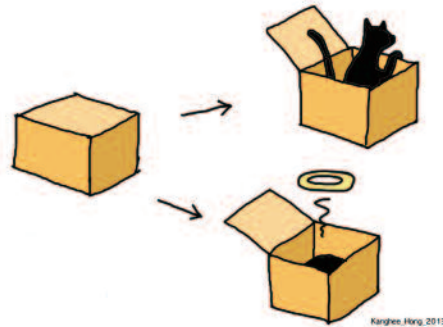


그림 3 • 고양이. 고양이. 현상태 줄게. 새상태 다오.  
죽었니? 살았니? 두둥. (강한 측정)

그리고 비로소 상자를 열었을 때 (그림 3), 우리는 고양이의 생사를 확인할 수 있다. 그리고 이때의 양자 측정-상자를 여는 행위-은 고양이의 생사를 확인하는 것 뿐만 아니라 실제로 고양이의 상태를 변화시킨다. 고양이의 상태는 산 상태와 죽은 상태의 중첩에서, 측정의 고유값인 산 상태, 혹은 죽은 상태로 변화한다. 이렇게 고유값으로 완전히 변화하는 측정을 양자역학에서는 투영 측정 (projection measurement), 혹은 강한 측정 (strong measurement)라고 부른다. 이렇게 변화한 고양이는 원래의 상태로 되돌아갈 수 없다.



이렇게 양자 측정의 일반적 인식과 직관에 반하는 듯 보인다. 독자들처럼 많은 과학자들도 이를 이상하다고 받아들였다. 예를 들면, 아인슈타인도 측정이 상태를 변화시킨다는 해석-코펜하겐 해석-이 그의 특수 상대성 이론이 배치된다고 생각했다. 이러한 그의 고민은 그의 1935년 논문에서 엿볼 수 있다.<sup>1)</sup> 그러나 양자 역학과 양자 측정 이론은 수 십년간의 지적 실험적 탐구를 통해 옳다는 것이 증명되었다. 양자 역학의 해석과 논쟁을 설명하는 것도 재미있겠지만, 이 글에서는 이쯤에서 양자 측정을 받아들이고 측정에 대해 좀 더 이야기를 해보자.

앞에서 슈뢰딩거 고양이의 상자를 여는 행위를 '강한' 측정이라고 불렀는데, 그렇다면 자연스럽게 약한 측정은 무엇인가가 궁금해진다. 측정을 약하게 한다는 것은 무슨 뜻일까. 그림 1처럼 지렁이의 길이를 일부러 정확하지 않게 측정하는 것일까. 아니면 다이어트 하는 사람들이 한 번쯤은 해 본 것처럼 몸무게를 측정할 때 한쪽 다리만 올려서 본래 몸무게보다 적게 나오게 측정하는 것일까 (그림 4). 다이어트 하는 사람들에게는 안타깝지만 고전적으로는 두 사례 모두 약한 측정이 아니라 참값을 제대로 측정하지 못하는 나쁜 측정이다. 사실 약한 측정은 양자역학에서 제대로 정의될 수 있다.

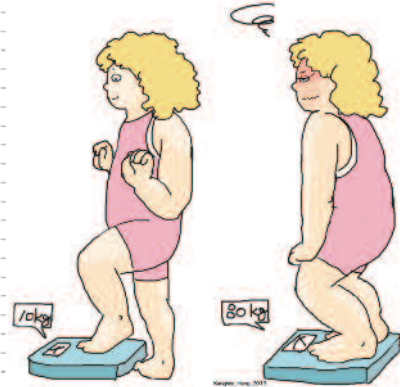


그림 4 • 몸무게를 약한 측정 할 수는 없을까.

다시 슈뢰딩거의 고양이로 돌아와보자. 슈뢰딩거 고양이의 상자를 열지 않고도 확률적으로 고양이의 상태를 눈치챌 수 있는 방법은 없을까? 그림 5에 바로 그런 방법이 나타나 있다. 고양이의 상자 위에 고양이가 좋아하는 생선을 흔들어서 고양이를 유혹한다면, 고양이가 유혹에 넘어가 손을 내밀 확률이 50%라고 하자. 그러면 이렇게 생선을 흔드는 행위를 통해 두 가지 결과를 얻을 수 있다. 고양이가 손을 내밀는 경우와 손을 내밀지 않는 경우이다. 먼저 고양이가 손을 내밀면, 우리는 고양이가 살아있다는 사실을 알게 되며 이 경우 고양이의 상태는 산 상태로 변화하게 된다.

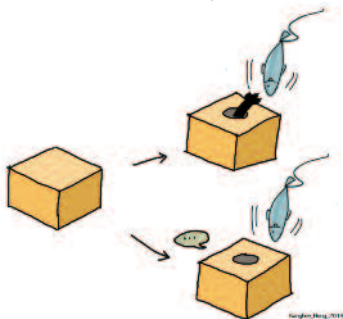


그림 5 • 유혹의 생선 흔들기 (약한 측정)

반면 고양이가 손을 내밀지 않았다면, 우리는 이 고양이가 죽어서 손을 내밀지 못한건지, 살아있지만 유혹에 넘어가지 않아 손을 내밀지 않은건지 알 방법이 없다. 그렇기 때문에 이 고양이는 여전히 산 상태와 죽은 상태의 중첩상태로 존재한다. 물론 이 고양이가 죽어서 손을 내밀지 못할 확률은 살아있지만 손을 내밀지 않았을 확률보다 2배 높을 것이다. 이렇게 산 상태로 죽은 상태로 완전히 투영되지 않는 측정을 "약한 측정"이라 부른다. 이러한 약

1 A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, Physical Review 47, 777 (1935)

한 측정은 크게 두 가지의 흥미로운 특성을 가진다.

약한 측정이 변화시킨 상태를 보자. 이 상태는 산 상태와 죽은 상태가 1:2의 비율로 중첩된 상태로, 그 비율이 1:1인 원래 상태에 비해 죽은 상태에 더 가깝다. 즉, 약한 측정을 이용하면 원래 상태를 어떠한 고유상태에 가까운 또 다른 중첩상태로 변화시킬 수 있다 [특성 1]. 또한, 우리가 산 상태에 50% 반응하는 지시기인 생선 흔들기를 사용했듯이, 죽은 상태에 50% 반응하는 지시기를 이용한다고 가정해보자. 약한 측정이 변화시킨 상태에 이러한 지시기를 이용하면, 그 지시기에 반응하지 않은 상태는 죽은 상태일 확률이 줄어들기 때문에 산 상태와 죽은 상태의 비율은 다시 1:1로 변화할 것이다! 다시 말해 약한 측정은 또 다른 약한 측정을 이용해 원래의 상태로 되돌릴 수 있다 [특성 2]<sup>2)</sup>. 이러한 특성을 잘 활용하면, 양자정보에 유용하게 응용할 수 있다.

흔히 양자역학에서 이러한 중첩상태를 쉽게 '가정'하지만, 실제 이러한 중첩상태가 항상 유지되는 것은 아니다. 현실에서는 오히려 이러한 중첩상태가 깨어지기 쉬우며 유지하기가 쉽지 않은 경우가 많다. 이러한 현상을 “결어긋남”이라고 부른다. 양자정보학에서는 양자 암호, 양자 컴퓨터, 양자 전송 등의 새로운 양자 기반 프로토콜들이 활발히 연구되고 제안되고 있는데, 이러한 양자정보의 밝은 전망과 기대는 양자역학적 중첩상태가 잘 유지된다는 가정을 기반으로 하기 때문에, 결어긋남을 어떻게 억제하느냐에 양자정보의 구현가능성이 좌우된다고 해도 과언이 아니다. 특히 양자정보에서 필수적인 자원인 양자 얽힘은 결어긋남 현상에 더욱 취약한 양상을 보인다. 예를 들어 강하지 않은 결어긋남의 작용에 양자 얽힘이 완전히 사라지는 양자 얽힘 급사 (Entanglement Sudden Death) 현상이 보고된 바 있다.<sup>3,4)</sup>

재미있는 점은, 약한 측정의 특성들을 잘 이용하면 결어긋남을 줄일 수 있다는 점이다. 먼저 약한 측정으로 결어긋남의 나쁜 효과들이 발

2 Y.-S. Kim, Y.-W. Cho, Y.-S. Ra, and Y.-H. Kim, Opt. Express 17, 11978 [2009].

3 T. Yu and J. H. Eberly, Science 323, 598 [2009].

4 M. P. Almeida, F. de Melo, M. Hor-Meyll, A. Salles, S. P. Walborn, P. H. Souto Ribeiro, L. Davidovich, Science 316, 579 [2007].



그림 6 • ‘잠자는 숲속의 공주’ 전략.

생하지 않는 고유상태 근처로 상태를 변화시켜 [특성1] 보관한 후, 결어긋남 이후에 원래의 상태로 되돌리는 또다른 약한 측정인 되돌림 측정을 하게 되면 [특성2] 양자 상태가 결어긋남의 영향을 크게 받지 않고 원래 상태에 가깝게 회복될 수 있다.<sup>5) 6)</sup>

약한 측정을 이용해 결어긋남 현상으로부터 양자 상태 및 얽힘을 보호하는 방법은 A. Korotkov가 재치있게 표현한 것처럼 잠자는 숲속의 공주 이야기를 통해 쉽게 이해할 수 있다<sup>7)</sup> 그림 6처럼, 공주는 독이 발린 물레에 손을 찔려 깊은 잠에 들게 되는데, 나중에 왕자의 키스를 통해 잠에서 깨어나게 된다. 이와 같이 양자상태 (공주)는 약한 측정 (독이 발린 물레)을 통해 고유상태에 가까운 상태 (깊은 잠)로 변화하여 결어긋남 (괴물의 습격 혹은 노화?)으로부터 안전하게 보호되고, 나중에 되돌림 측정 (키스)를 통해 원래의 상태로 회복할 수 있다.

“잠재우는 독이 발라진 물레에 손이 찔려 잠이 든 (약한 측정) 공주는 괴물의 습격 (결어긋남)에서 안전할 수 있었고 나중에 왕자의 키스 (되돌림 측정)로 인해 깨어날 수 있었답니다”

지금까지 양자 측정에 대하여 최대한 쉽고 직관적으로 이해할 수 있게 설명하려 노력했는데, 독자들은 어떻게 받아들였는지 모르겠다. 이 글이 독자들의 호기심을 조금이라도 자극하고 제시한 참고자료들을 찾아보고 심게 했다면, 성공적인 소개의 글이 된 것이라 자평한다. 이 글을 쓰며 내가 연구하는 분야의 전문적인 지식을 일반적인 독자들에게 쉽게 설명하는 것이 어렵지만 흥미로운 과정보다 느꼈다. 자연과학에도 인문학과 비견될 수 있을만큼 아름다움과 지적인 충만이 존재한다는 사실을 많은 사람이 깨닫기를 바라면서, 그래서 “과학 교양”을 갖춘 과학자들과 비과학자들이 함께 식사시간에 즐겁게 과학에 관한 얘기를 나누는 대한민국이 되기를 바라면서 이 글을 마친다.

5 Y.-S. Kim, J.-C. Lee, O. Kwon, and Y.-H. Kim, Nature Phys. 8, 117 [2012].

6 J.-C. Lee, Y.-C. Jeong, Y.-S. Kim, and Y.-H. Kim, Opt. Express 19, 16309 [2011].

7 Korotkov, Nature Physics 8, 107 [2012].



# National Fusion Research Institute

국가핵융합연구소

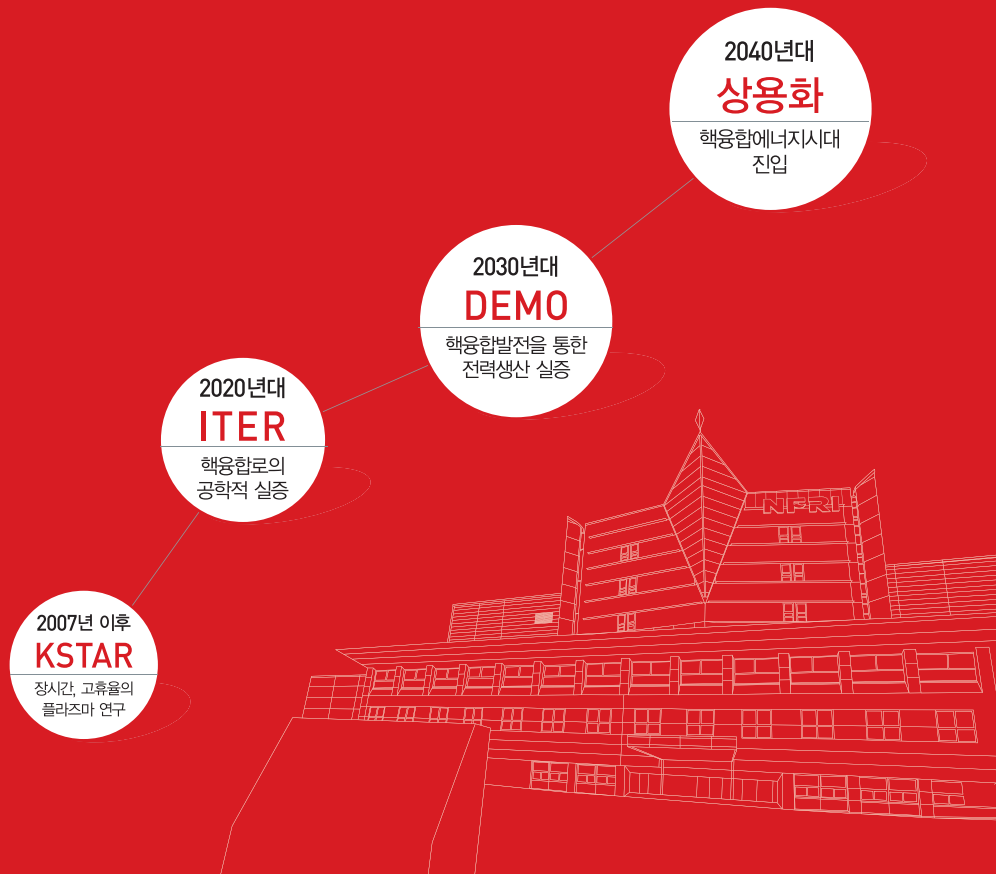
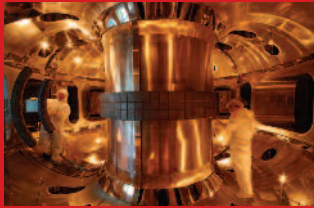


# Fusion Now

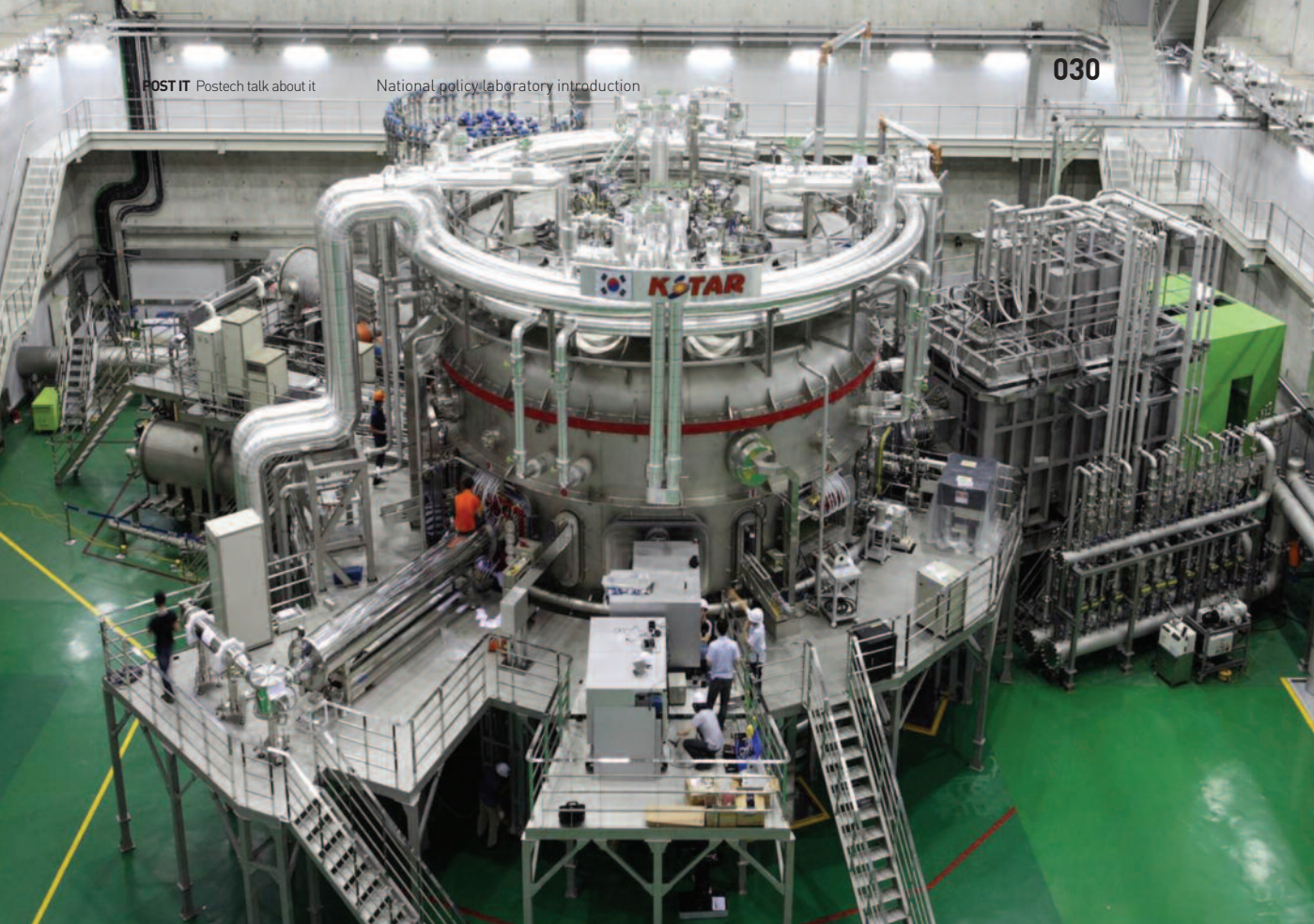
2040년대.

멀다고 느껴질 수 있습니다.

하지만 지금 시작해야만 얻을 수 있는  
꿈의 에너지, 핵융합 에너지  
우리의 도전은 바로 지금부터입니다.







## Vision

에너지 자립과 기후변화 대응을 선도하는 세계 수준의 핵융합연구  
개발 중심기관

### 주요기능 및 임무

- KSTAR 운영을 통한 세계수준의 핵융합 연구능력 확보
- ITER 국내 전담기구 역할 수행과 기술이전
- 핵융합 연구인력 양성 및 핵융합 발전로 건설 첨단·원천기술 연구
- 핵융합 관련 파생기술을 활용한 첨단 신산업 창출에 기여

### 중점사업분야

- KSTAR 운영기술 개발을 통한 핵융합연구 Platform 역할 수행
- ITER 조달품목 개발·제작을 통한 핵심 기술 확보
- 저탄소 에너지 조기사험을 위한 핵융합로 기술개발
- 핵융합 및 플라스마 파생기술 상용화 연구

## History

- |          |                                 |
|----------|---------------------------------|
| 1995. 12 | 국가핵융합연구개발 기본계획 확정               |
| 1996. 01 | 기초(연) 핵융합연구개발사업단 출범             |
| 2002. 09 | 핵융합특수실험동 건물 준공                  |
| 2003. 06 | 한국 ITER(국제핵융합실험로) 가입            |
| 2004. 01 | KSTAR 주장치 조립·설치 착수              |
| 2005. 10 | 핵융합연구센터설립                       |
| 2005. 12 | 국가핵융합에너지개발 기본계획 확정              |
| 2006. 11 | ITER 공동이행협정 서명                  |
| 2006. 12 | 핵융합에너지개발진흥법 공포 (법률 제8079호)      |
| 2007. 09 | 국가핵융합연구소로 명칭 변경                 |
| 2007. 09 | KSTAR 주장치 완공                    |
| 2007. 09 | ITER 한국사업단 출범                   |
| 2008. 07 | KSTAR 최초 플라스마 발생 성공             |
| 2010. 03 | 융복합플라스마연구센터 착공                  |
| 2010. 08 | WCI 연구센터 개소식                    |
| 2010. 10 | 제 23차 핵융합에너지 컨퍼런스 개최            |
| 2010. 11 | KSTAR H-모드 달성                   |
| 2011. 12 | 제2차 핵융합에너지진흥기본계획 수립 (Demo 기술개발) |
| 2012. 07 | 군산 플라스마기술연구센터 준공                |



Korea Superconducting Tokamak Advanced Research

# KSTAR Project

차세대초전도핵융합연구장치 운영 사업

우리 기술로 만든 세계 최고 수준의 핵융합장치 KSTAR가 핵융합에너지 시대를 여는 든든한 기반을 만들고 있습니다.



## KSTAR는

국제 핵융합 공동 연구 시설로 세계 핵융합 연구의 허브입니다. 핵융합 연구 및 핵융합로 건설을 위한 전문 인력을 양성합니다. 핵융합로 개발 및 건설을 위한 국내 산업체 기반을 확대합니다. 한국형 핵융합 발전소 건설에 필요한 원천기술을 개발합니다.



## KSTAR장치 제원

- 장치명 : 차세대 초전도 핵융합 연구 장치
- 규모 : 직경(D) \_ 9.4m, 높이(H) \_ 9.6m, 무게(W) \_ 1,000ton
- 특징 : 세계 최초의 Nb<sub>3</sub>Sn(나이오븀틴) 초전도 자석으로 제작
- 최종 목표 성능

트로이달 자기장세기	플라즈마 지속시간	플라즈마 전류	플라즈마 온도
3.5 테슬라	300초	2.0 MA	3억도

## KSTAR 중장기 계획

- 1단계 (2008~2012) 초전도토크마크 운전기술 확보
- 2단계 (2013~2017) 장시간 운전기술 확보
- 3단계 (2018~2022) 고성능운전기술 확보
- 4단계 (2023~2025) DEMO 선행기술 연구

# ITER Project

## 국제핵융합실험로 공동개발 프로젝트

핵융합에너지 상용화의 지름길인  
ITER 국제공동개발사업 참여로  
대한민국의 영원인 에너지 강국의  
꿈을 이룰 수 있게 됩니다.



### ITER 사업 참여를 통해

핵융합 상용화를 위한 원천기술과 고급 전문 인력을 확보합니다.  
선진국이 보유한 핵융합 기술 공유로 기술격차를 감소합니다.  
ITER조달품목 제작, 공급으로 국내 사업의 첨단화를 이룹니다.  
세계적인 과학기술 강국으로서의 위상을 높입니다.



### ITER사업개요

- 열출력 500메가와트, 에너지 증폭률(Q) 10 이상인 국제핵융합 실험로(ITER) 공동 건설 및 운영
- 참여국 : 대한민국, EU, 미국, 일본, 러시아, 중국, 인도 등 7개국
- 사업기간 및 단계별 사업비

건설단계	운영단계	감채단계	해체단계
4,584.7 kJUA	매년 188 kJUA	281 M€	530 M€
2007 ~ 2019(12년)	2019 ~ 2037(18년)	2037 ~ 2042(5년)	2042년 이후

※ kJUA : kilo ITER Unit of Accounts(ITER 화폐단위), 1kJUA = 1,552 백만 유로(2010년 기준)

- 건설부지 : 프랑스 카다라쉬
- 건설방식
  - 각 참여국에 할당된 조달품목을 제작·납품 후 현장에서 조립하여 완성
  - 참여국의 전문인력을 ITER에 파견하여 건설 수행
- 자원조달 방식 : 유차국(EU) 45.46%, 여타 6개 참여국 각 9.09%

# Plasma Application Research

## 플라즈마 응용연구

핵융합 연구의 파생 기술인 플라즈마 응용연구는 우리나라 산업 경쟁력을 더욱 강하게 만듭니다.



### 플라즈마응용기술은

극고진공에서 대기압까지 다양한 플라즈마 발생기술이 존재합니다. BT, NT, IT등 산업체 전반에 걸쳐 활용되어집니다. 최첨단 우주 추진체 등 미래 신기술을 선도합니다. 수소에너지, 태양전지 개발 등 미래 환경 분야의 중추 기술입니다.

### NFR의 플라즈마 응용 분야

- 플라즈마 물성DB 구축(플라즈마물성데이터센터 운영)
- 플라즈마 물성연구 및 시뮬레이션 기반 구축
- PM(Plasma-Material Interaction)기초 연구
- 복합현상 플라즈마 연구
- 중성입자빔 소스 및 응용 개발
- 대기압 플라즈마를 이용한 산업기술 개발
- 마이크로파 플라즈마 응용기술 개발

# WCI Center for Fusion Theory



## WCI 핵융합이론센터

세계 수준 연구센터(World Class Institute)인 WCI 핵융합 이론센터는 세계의 우수한 인력들과 함께 한국의 핵융합 연구의 선진화를 이끕니다.



### 사업 기대성과

- KSTAR, ITER등 토카막 장치의 플라즈마 성능의 정밀 예측
- 핵융합 장치의 최적운전을 위한 플라즈마 제어기술 개발
- 경제적 핵융합 장치 설계를 위한 기반 마련
- 초병렬 슈퍼컴퓨팅 시스템의 효율적 활용을 위한 기술 개발



---

인터뷰

국가핵융합연구소/KSTAR연구센터  
정진현 박사

전공

물리학과 (석사00,박사04)

---

열정과 성실함  
세계적인  
연구기관으로서  
나아가고자  
노력합니다.

## Interview

안녕하세요. 저는 국내 유일의 핵융합  
전문 연구기관인 국가핵융합연구소  
KSTAR연구센터의 연구원으로 일하  
고 있는 정진현 박사입니다.



# question

어떤 일을 하고 계신지  
대학원생들에게 소개해  
주신다면?

●● 우선 제가 현재 몸담고 연구를 진행하고 있는 국가핵융합연구소(NFRRI: National Fusion Research Institute)서는 차세대초전도 핵융합연구장치인 KSTAR를 국내 기술로 개발하여 원자핵융합 반응에 필요한 핵심 기술 개발에 힘쓰고 있습니다. KSTAR 장치는 초고온의 플라스마를 진공용기 속에 넣고 자기장을 이용해 플라스마가 벽에 닿지 않게 가두어 핵융합 반응이 일어나도록 하는 토카막\* 장치로서, 전자온도 수억 도 이상의 고온 플라스마를 만들어 장시간 동안 유지하여야 하는데 이를 위해서는 외부에서 플라스마를 가열할 수 있는 보조적인 가열장치가 필수적입니다. MW 급 고출력 밀리미터파(주파수 영역대가 수십 GHz인 초고주파 영역)를 플라스마에 입사하여 플라스마를 효율적으로 가열하는 방법을 찾는 것이 저의 연구 분야입니다. 구체적으로 말씀드리자면, 고출력 전자기파를 플라스마에 입사시켜 전자와 공명을 일으켜 파동에 에너지를 전달하게 되는 '전자공명가열장치 시스템(Electron Cyclotron Heating system)'의 개발 및 운영 연구를 수행하고 있습니다. 전공은 플라스마 물리학이었지만 장치의 효과적인 개발과 운영을 위해서 필요한 대전력(고전압 대전류를 사용하는) 전원장치, 고출력 마이크로웨이브공학 등도 계속적으로 함께 연구하고 있습니다.

\*토카막 장치: 토카막은 태양처럼 핵융합반응이 일어나는 환경을 만들기 위해 초고온의 플라스마를 자기장을 이용해 가두는 핵융합장치이다. 플라스마를 구속하는 D자 모양의 초전도 자석으로 자기장을 만들어 플라스마가 도넛 모양의 진공용기 내에서 안정적 상태를 유지하도록 제어한다.

현재 근무하시는 회사  
(연구소)를 최종 선택하게  
되신 동기는?

●● 사실 NFRRI를 선택한 것이라기 보다는 항상 함께 해왔다고 해야 할 것 같습니다. 2002년 대학원 입학과 동시에 시작했던 연구프로젝트가 바로 KSTAR 장치에 사용될 가열장치를 개발하는 일이었고 현재까지 계속 되고 있기 때문입니다. 제가 박사과정에 있던 2008년에 KSTAR 장치의 건설과 실험준비가 완료되었고 KSTAR 역사에 길이 남을 최초 플라스마 발생 순간에 가열장치가 중요한 역할을 수행하게 되는 모습을 함께 하면서, 자연스럽게 이곳 NFRRI에서 함께 연구하고 성장하고 싶다는 생각을 많이 하게 되었습니다.

근무 전에 가지셨던 회사  
(연구소)의 이미지와 실제  
오셔서 근무를 하시면서  
생긴 회사(연구소)의  
이미지차이는?

●● 저는 대학원 생활의 절반 이상을 이곳 NFRRI에서 함께 보내면서 실험을 수행해왔기 때문에 근무 전후의 이미지 차이는 느끼는 바가 크게 없습니다. 다만, 연구원으로 보직을 옮기면서 저의 마음가짐에는 큰 변화가 있었습니다. 바로 책임감, 의무감이라고 얘기하는 것이 맞을 것 같네요. KSTAR 장치는 한국이 에너지 자립국가를 위해 진행중인 국가프로젝트이면서도, 세계 핵융합 공동연구

장치로 운영되고 있습니다. 그만큼 세계적인 관심과 주목을 받고 있으며 또 그에 걸맞게 우수한 연구성과를 창출하고 있습니다. 이러한 연구성과 창출을 위해서는 KSTAR를 구성하고 있는 모든 장치들이 안정적으로 각자의 역할을 수행하며 운영되어야 하는데 이를 위해서 NFR의 모든 구성원들이 밤낮을 구분하지 않고 연구에 매진하는 것을 보면서 저도 그분들에게 누가 되지 않도록 열심히 해야겠다는 책임감과 의무감을 항상 가지고 있습니다. 바로 이러한 열정과 성실함, 그리고 세계적인 연구기관으로서 나아가고자 하는 저희 연구소의 이미지는 예전이나 지금이나 항상 느끼고 있습니다.

회사(연구소)에서 근무하시면서 가장 좋았던 점은 무엇인가요?

●● 무엇보다 대학원 시절부터 해오던 연구를 계속할 수 있다는 것이 가장 좋은 점이었습니다. 그리고 제가 한국의 인공태양이라 불리는 'KSTAR' 장치에서 국내 최고의 연구진과 함께 연구하고 생활할 수 있다는 것 자체가 굉장히 큰 영광이죠. KSTAR 장치는 거대 과학 프로젝트이면서도 막대한 예산이 투입된 장기적인 프로젝트의 결과물입니다. 세계적으로도 주목 받고 있는 가장 최근에 지어진 최고 사양의 장치입니다. 이러한 장치에서 제가 함께 연구할 수 있다는 것, 그것 자체가 큰 영광이라 생각됩니다.

지금까지 근무하시면서 가장 기억에 남는 점은 무엇인가요?

●● 2008년 KSTAR 장치에서 최초로 플라즈마가 발생이 되었을 때가 항상 기억에 남습니다. 그 이유는 가장 어렵고 힘든 과정을 거쳤기 때문이겠죠? 항상 순조롭게 진행되던 '전자공명 가열장치 개발' 프로젝트에 갑작스런 문제가 발생한 것은 KSTAR 장치의 최초 운전을 1년여 앞둔 2007년 어느 날, 고출력 밀리미터파를 발생하는 '자이로트론'이라는 핵심 장치가 순식간에 회복 불가능한 상태로 소손이 되었고 1년이라는 긴 시간 동안 수리를 위하여 제작 회사로 멀리 떠나버렸습니다. 당장 그 후년 도에 KSTAR 장치에서 사용되어야 할 자식 같았던 부품이 소손 되어 수리를 위해 떠났으니 그 막막함과 절박함이란 이루 말할 수 없었습니다. 다행히 자식과도 같았던 자이로트론 장치는 수리되어 다시 저희 품으로 돌아왔고 이제는 KSTAR 운전을 위하여 그 성능을 확보하는 것에 모든 초점이 맞추어 졌습니다. 오전 9시부터 그 다음날 아침 6시까지, 하루 21시간 동안 이어지는 장치의 운전은 저희 팀원들 모두를 예민하게 만들었고 또 지쳐가게 만들었습니다. 약 두 달 동안 이루어진 자이로트론의 운전 그리고 이 자이로트론의 성공적인 운전과 함께 획득한 KSTAR 최초 플라즈마 달성, 10분의 1초 라는 찰나의 순간이었지만 그 동안 참아왔던 눈물을 흘리기에 너무나도 큰 감동이었던 것 같습니다. 지금 도 항상 힘들고 지칠 때면, 최초 플라즈마를 달성했던 그 때를 가만히 생각하고는 합니다. 마치 초심을 찾으려는 것처럼요.



일하시면서 가장 보람을  
느끼셨을 때는?

●● 물론 최초 플라즈마를 달성했을 때가 가장 기억에 남고 또 보람을 느꼈을 때라고 말씀드릴 수 있습니다. 아직도 기억에 생생하니깐요. 하지만 매년 실험 결과가 잘 나올 때 마다, 그리고 사고 없이 한해 실험이 잘 마무리 될 때마다 뿌듯함이 찾아옵니다.

회사(연구소) 분위기는  
어떤가요? 회식이라든가  
기타 회사(연구소)만의 독특  
한 문화라던가?

●● 모든 연구소 분들이 정말 열심히 연구하고 일을 합니다. 이것이 저희 연구소의 분위기 라고 감히 말씀드릴 수 있습니다. 저희 연구소는 2005년 핵융합 연구센터로 출발하여 2007년 국가핵융합연구소로 출범된 아주 젊은 연구소 입니다. 그와 동시에 21세기 인류의 에너지 부족 문제를 해결해 나가야 하는 막중한 임무를 연구소 구성원 모두가 공감하고 있기 때문에 연구에 대한 열정과 에너지는 정말 대단하신 분들이 모였다고 생각합니다.

10년 후의 모습은 어떤 것이  
라고 생각하시는지요?

●● 우선 그때 까지도 핵융합 연구를 계속하고 있겠죠? 가끔씩 연구소에 오랫동안 계셨던 책임 연구원 뵈릴 때마다 저의 10년 후 모습을 상상해보곤 합니다. 만 걱정과 뿌듯함이 항상 교차되는 것 같아요. 정말 스마트하시면서도 '열정을 쏟아 부는다'라는 표현이 아깝지 않을 만큼 책임을 다하시는 모습을 보면서 '나도 10년 후에는 저렇게 자기분야에서 최고의 명성을 가질 수 있겠지?'라는 참 기분 좋은 상상을 하곤 합니다. 하지만 한편으로는 '나도 잘 할 수 있을까?', '엄청 노력 많이 해야 할 텐데..'라는 걱정이 항상 따라오더라고요. 제가 대학원에 입학했을 때가 거의 10년 전이네요. 그 때에도 똑 같은 걱정과 두려움 속에서 살았던 것 같아요. 이러한 걱정이 저를 좀더 채찍질 하는 계기가 되지 않았을까 하는 생각도 듭니다. 저는 가끔 30년 후, 또는 50년 후를 상상하곤 합니다. 아이언맨의 가슴에 장착된 아크원자로가 우리 실생활에 유용하게 쓰이게 될 그날을 상상하면서 말이죠.

대학원에 재학 중인  
과학기술계 후배들에게  
꼭 하고 싶으신 이야기  
있으시다면?

●● 이것 저것 드리고 싶은 말이 참 많지만 딱 두 가지만 말씀 드리고 싶습니다. 지금이 아마 내 생애 있어 가장 힘들고 고된 시간일 거예요. 연구 성과와 졸업이라는 관문을 두고 그 많은 스트레스와 고민에 모두들 빠져 있을 겁니다. 하지만 졸업이라는 관문을 지나가도 또 다른 험난한 관문과 길은 계속됩니다. 조금만 더 긍정적으로 받아들었으면 하는 선배로서의 걱정됨이 앞서 말씀 드리는 것입니다. 지금 내가 하는 일에 모두들 최선을 다하고 있는 중이며 또 내가 하고 있는 연구가 최고의 연구라 생각하셨을 좋겠고 또 그렇게 하고 있습니다. 열심히 앞을 보면서 잘 달려왔습니다. 너무 무리하지 말고 가끔씩은 옆을 돌아보면서 그리고 내가 걸어왔던 길을 한번쯤 정리하면서 여유를 가졌으면 좋겠습니다. 첫 째는 내 몸의 건강, 그리고 두 번째는 건강한 자존감으로 무장하십시오. 새로운 열정과 긍정적인 마음으로 무장된 여러분들의 앞날에는 행복과 건승이 가득할 것입니다.



## Brief History

### 2010 ~ Now

기술 기반의 Global 종합 에너지 기업

석유사업 및 화학사업 분사,  
SK이노베이션으로 사명 변경  
페루 LNG공장 준공  
Battery생산공장 준공  
메르세데스-벤츠, 현대기아차  
전기차 배터리 공급  
독일 Continental과 배터리 JV설립

### 2000

아시아/태평양 지역 에너지/화학 메이저로의 도약

- '09 기업지배구조 최우수 기업선정, 윤활유사업 분사
- '07 SK에너지로 상호 변경(지주회사체제)
- '06 인천정유 경영권 인수(2008년 합병완료)
- '04 SK중국투자유한공사 설립
- '03 광양LNG복합 화력 발전소 착공
- '03 베트남 15~1광구 원유생산

### 1990

에너지/화학을 중심으로 세계 일류 기업을 향한 도약

- '99 OK캐쉬백 서비스 개시
- '96 SK주식회사로 상호변경
- '97 페루8광구 개발원유 상업생산
- '98 이집트 북자파라나 광구 개발원유 도입

### 1980

종합 에너지/화학 회사로서의 기반 구축

- '88 예멘 마리브 광구/개발원유 도입
- '85 방항죽 제조공장 신규가동
- '82 (주)유공으로 상호변경
- '80 (주)선경 경영권 인수

### 1970

한국 경제발전에 중추적 역할 수행

- '73 나프타 분해센터 가동
- '72 제3상압증류시설 가동
- '71 Gulf경영권 인수(50%)
- '70 방항죽 제조공장 가동

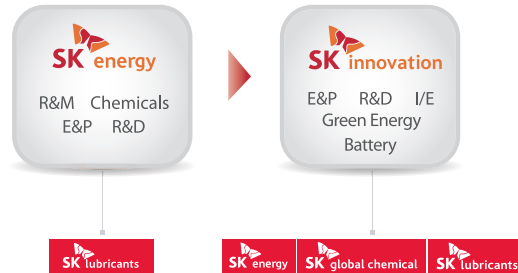
### 1960

국내 최초 정유회사로 탄생

- '68 윤활유 배합공장 가동
- '68 제2상압증류시설 가동
- '64 제1상압증류시설 가동
- '62 대한석유공사 설립

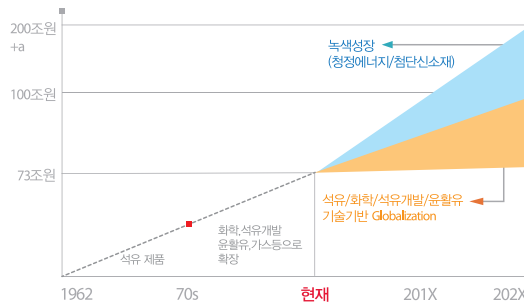
## Restructuring of SK energy

11.1.1附로 경쟁력 강화를 통한 성과개선과 기존 사업과 신사업 간 Biz. Portfolio의 Flexibility 개선을 위하여 각 사업회사로 분할되었습니다.



## Our Past, Present and Future

안정된 기존 사업을 기반으로 지속 성장을 위한 신성장 동력 마련



## Tech-Driven Innovative Company

### |Business Domain

#### SK innovation



석유개발



Battery사업



정보전자소재



공정기술·R&amp;D

#### SK energy



석유



아스팔트

#### SK global chemical



화학

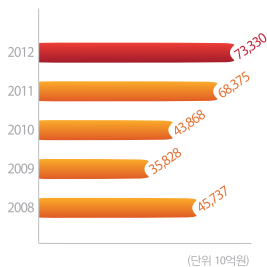
#### SK lubricants



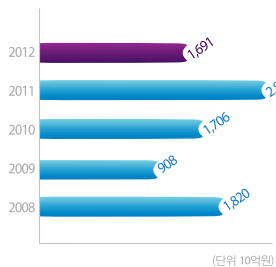
윤활유

### |Business Status

#### 최근 5개년 매출액



#### 최근 5개년 영업이익



### |인재상

이노베이션 계열의 인재상은 신뢰를 기반으로 도전/혁신을 실천하는 Global Expert 입니다.

#### SK Values 기반

- |    |                  |         |              |
|----|------------------|---------|--------------|
| 신뢰 | • Passion        | 도전 / 혁신 | • Challenge  |
|    | • Love           |         | • Innovation |
|    | • Integrity      |         |              |
|    | • Accountability |         |              |

#### Global Expert

- Expertise
- Globality

### |모집 요강

모집 직무	Engineer 직군 (생산기술, 장치기술, 공정기술, 기계기술 등) Business 직군 (마케팅, 영업, 사업개발, Trading 등) 경영지원 직군 (전략, 인사, 기획, 재무, 감사, 사회공헌 등) 연구개발 직군 (연구개발) ※ 모집직무는 당사 사정에 따라 변동될 수 있습니다.
모집 전공 분야	[이공계 학/석사] 화공, 화학, 고분자, 기계, 금속 등 [인문계 학/석사] 상경, 인문, 어문 등
모집대상	• 직무별 요구역량을 보유한 자로 2014.1월 입사가 가능한 자 • 병역필 또는 면제자로서 해외여행에 결격사유가 없는 자
전형방법	서류심사 ▶ 필기시험(SK종합적성검사) ▶ 면접 ※ 지원서 제출시 영어 Verbal Test 성적 필수 기재 (BULATS, TOEIC Speaking, OPIC, G-Telp Speaking Test 중 택일)
기타사항	• 입사시기 : 2014년 1월 • 취업보호대상자 및 장애인에 관계법령에 의거하여 우대 • 지원시기 등 세부사항은 <a href="http://www.skcareers.com">www.skcareers.com</a> 통해 추후 안내





# SK INNOVATION INTERVIEW 2013

Senior to preview  
the appearance of companies

## INTERVIEW

포스텍 화학공학과 학부 1학년, 석사 07학번 김정묵입니다. 저는 지난 2010년 SK 이노베이션(당시 SK에너지) Global Technology 기술원으로 입사하여 현재까지 재직 중입니다. 대학원에 재학 중이신, 혹은 학위 과정을 마치고 연구원으로 학교에 계신 동문 여러분들께 SK 이노베이션 기술원의 조직문화, 환경 등을 소개해 드리고 진로 결정에 도움이 될 수 있는 조언을 드리고자 두 분의 동문 사우 분들을 모시고 대담 자리를 마련해 보았습니다. 기술원에 재직 중인 동문 분들 중에 가장 선배님-막내, 남성-여성, 박사 학위 소지-석사 학위 소지 등 서로 다른 두 분 간의 대담을 통해 SK 이노베이션 기술원의 모습을 좀 더 다양한 각도에서 좀 더 진솔하게 전달되기를 기대합니다.

대담자 • **최현철** 수석연구원 (F&S LAB장, 화공 학사 87 / 석사 91 / 박사 93)

**이승욱** 연구원 (NaX group, 화학 학사 05 / 화공 석사 10)

사회자 • **김정묵** 연구원 (촉매 LAB, 화공 학사 01 / 석사 07)



## Senior to preview the appearance of companies

### 김정묵

먼저 두분 각자 간단하게 본인 소개 부탁드립니다.

**최현철** 화학공학과 학사 87, 석사 91, 박사 93 최현철입니다. SK 이노베이션 Global Technology 기술원 산하 화학연구소를 구성하는 4개의 랩 중 F&S LAB의 LAB장으로 일하고 있습니다. SK 이노베이션이 그동안 범용 제품 위주의 석유화학 사업을 해왔는데 이제 좀 더 고부가 가치의 제품으로 Value Chain을 확대하고자 하는 전사 전략 방향에 맞춰 연구개발을 진행하고 있습니다. 구체적으로 Fine & Specialty 제품이라 하면 고부가 석유화학 Downstream, 의약 제품, cosmetics, 특수한 용도 첨가제 등도 있습니다. 앞으로 더욱 다양한 제품을 연구개발하고자 합니다.

\* LAB : 타 조직의 팀에 해당하는 기술원의 연구소 산하 단위 조직.

### 김정묵

그럼 팀장(LAB장)님으로서의 롤은 무엇입니까?

**최현철** 팀장으로서의 롤이라면 첫 번째로 좋은 부하 사원을 육성하는 것이죠. 좋은 부하 사원이란 관리자로서 성장할 사람 혹은 한 분야의 전문가로서 성장할 사람을 모두 포괄하는 개념입니다. 이러한 가능성을 가진 사람들에게 기회를 만들어주고 커나갈 수 있도록 지원하는 것이 가장 큰 역할입니다. 두 번째로 한 LAB이 만들어진 목적에 맞춰 과제를 발굴하고 수행해 나갈 수 있도록 이끌어가는 것입니다.

**이승욱** 저는 화학과 학사 05, 화학공학과 석사 10 이승욱이라고 합니다. 저는 마찬가지로 SK Global Technology 기술원 산하에 있는 배터리연구소 소속입니다. 배터리연구소에는 차량용 Li-ion battery를 개발하고 고객 대응을 담당하는 조직과 SOFC나 Na battery와 같은 차세대 전지를 개발하는 조직들이 있는데 저는 그 중에 Na 전지를 개발하는 NaX group에 속해 있습니다. Energy Storage System용 대형 전지를 target으로 Li 대신에 Na

를 사용하는 전지의 개발을 목표로 하고 있는데 저는 그 중 전해질 개발을 담당하고 있습니다.

### 김정묵

최현철 박사님께서서는 SK이노베이션에 입사하시게 된 이유나 계기는 무엇인지요?

**최현철** 사실 입사 전에는 중공업 회사에 다녔습니다. 중공업 회사는 주로 조선을 많이 하는 것으로 알려져 있지만 다양한 플랜트 사업도 하는데 그러한 플랜트 중에 환경 플랜트에 쓰이는 촉매 개발 업무를 했었습니다. 그런데 아무래도 사내 주요 사업이 아니다 보니 다양한 경험을 할 기회가 적어 정유와 석유화학 쪽에서 다양한 업무를 해 보고자 SK이노베이션, 당시에는 SK주식회사로 이직하였습니다.

### 김정묵

그럼 입사 전에 SK에 대해서 가지고 있던 이미지는 있으셨나요?

**최현철** 입사하기로 결정된 즈음에는 이 회사는 SKMS라는 경영철학 안에서 어느 정도 좀 딱딱한 그런 조직문화가 있는 곳이 아닌가 하는 느낌을 받았습니다.



## Senior to preview the appearance of companies

김정목

그렇다면 실제로 입사하신 후에 느끼신 바는?

**최현철** 절반은 맞고 절반은 틀린 것 같아요. SKMS라는 경영철학이 상당히 확고하지만 오히려 그러한 확고한 철학이 있기에 실제 조직과 인력들은 융통성이 많다는 느낌이 들었습니다.

김정목

승옥씨는 입사의 계기가 있으셨나요?

**이승옥** 제 경우에는 입사할 회사를 알아보면서 가장 중점을 두었던 것이 얼마나 R&D를 중시하는 회사인가였습니다. 취업 정보를 알아보다가 취업 부스 등에서 상담을 받았을 때, SK이노베이션이 현재 사업과 향후 사업에 대해서 분명한 로드맵을 가지고 있다는 생각이 들었습니다. 특히 제가 지망한 분야인 배터리 사업에 있어서 경쟁사들보다 후발 주자라고 할 수 있으나 명확한 비전과 전략을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있었습니다.



김정목

이런 얘기도 해야 할 것 같네요. SK이노베이션 계열의 경우, 본사는 서울에 있지만 기술원은 대전의 대덕연구단지에 위치하고 있어 요즘에는 지방이라 입사를 꺼리는 동문들도 있는데 승옥씨의 경우는 어떠하셨나요?

**이승옥** 사람마다 선호하는 환경이 있는 게 아닐까요. 저의 경우 수도권에 위치한 다른 회사에도 합격을 했었지만 오히려 수도권이 아니라서 삶의 여유가 있을 것 같다는 생각을 했습니다. 실제 입사 후에도 회사 내부나 대전의 환경이 상당히 마음에 들었습니다. 넓은 부지의 캠퍼스 같은 기술원은 산책을 다닐 만큼 아름답게 잘 조성되어 있고 특히, 독신자들을 위한 기숙사와 편의시설은 최고라고 할 수 있습니다. 운동을 할 수 있는 헬스장, 쉬는 시간에 Refresh할 수 있는 노래방, 영화감상실 등의 시설 뿐만 아니라 세탁, 청소 서비스 등 세심한 배려가 더욱 즐겁게 일할 수 있게 해주고 있습니다.

김정목

승옥씨의 경우 입사 전이랑 후의 SK이노베이션의 이미지가 어떠셨나요.

**이승옥** 저는 최현철 박사님과는 반대인 것 같아요. 입사 전에 받았던 이미지는, 그러니까 행복날개와 함께 하는 PR이라든가 다른 부서에 다니고 계셨던 친지 분들을 통해서 받은 느낌은 뭐랄까 대단히 부드럽고 가족적인 분위기였습니다. 그런데 입사 후에 보니까 그런 따뜻한 분위기는 속에서도 체계적인 system 혹은 manual을 따라 부서간의 일이 이루어지는 것을 보고 새로운 면을 알아가고 있습니다.

김정목

회사 외부에서 보는 이미지는 상당히 변화가 있는 것 같군요. 내부의 조직문화는 일관된 부분이 있는 듯 하면서도 다른 것 같기도 하고.

**최현철** 승옥씨 얘기가 대단히 흥미롭네요. 제가 2002년 SK주식회사로 입사했고, 승옥씨가 2012년에 SK이노베

## Senior to preview the appearance of companies

이선으로 입사했으니 딱 10년의 차이인데 그 차이의 변화를 보여주는 것 같습니다. 사실, 조직문화에 있어서는 그 사이에 엄청난 변화가 이루어 지고 있습니다.

### 김정묵

#### 구체적으로 어떠한 변화인가요?

**최현철** 현재 CEO 취임 후, 강력하게 driving하고 있는 조직문화 혁신 활동에 따른 변화의 영향이 아닐까 생각됩니다. '도전-창의-공정'의 문화를 강조하고, 야근 금지, 회의 최소화 등을 강하게 추진하고 있습니다. 최근에는 임원, 팀장 등 관리자들로 하여금 부하 직원들을 대할 때 권위적으로 지시하기 보다는 각 직원들이 잘 성장해 나갈 수 있는 환경을 조성하는 것을 최우선으로 삼도록 하는 '성장통'을 강조하고 있습니다. 물론 변하지 않는 것들도 있습니다. 유공 때부터 국내 다른 기업과는 비교할 수 없는 사내 복지와 보상 등은 최근에 다른 국내 기업들도 높은 수준으로 향상되었다고 하지만 여전히 대단히 높은 수준입니다.

### 김정묵

그런 조직문화 혁신 운동이 많은 회사들에서 시도되지만 CEO의 의지대로 전파가 되고 팀장 등 일선 관리자들의 실천으로 나타나기가 사실 쉽지는 않을 것 같은데요.

**최현철** 시간의 변화에 따라 세대와 문화가 많이 바뀌었다는 생각을 합니다. 이전의 회사 분위기는 팀장이 모든 권한을 가지고 의사결정 및 지시를 내리던 문화였다면 지금은 팀장이 팀원과 동등한 발언권을 갖고 같이 논의하여 합리적인 결정을 내릴 수 있는 분위기를 조성하고 실현해 나가고 있습니다. 모든 구성원들이 회사를 위해 열심히 일하고 있지만, 팀장들이 이런 기업문화의 변화 역시 선도하고 솔선수범 하는데 그 역할이 있다고 생각합니다. 저 뿐만 아니라 대다수 팀장들도 이를 실현해 나가는 데 노력하고 있습니다.



**이승옥** 저도 저희 팀장님 그리고 부장님들이 많은 노력을 하고 계신 것을 확실히 느꼈습니다. 팀장님 면담 시에도 항상 저의 의견을 먼저 물어보시고, 그리고 입사 전에 회사에서의 회식에 대해 가지고 있던 이미지는 2차로 이어지는 술자리' 뭐 이런 것이었는데, 입사하고 보니 팀 회식 때 1차 식사하고 나서 팀원들이 다 같이 스타크래프트하러 가더라고요. 팀장님도 원래 술 좋아하셨는데 그냥 술만 마시기 보다는 팀원 모두가 같이 즐길 만한 것이 있어야겠다는 생각이 들어서 당시 유행하던 스타크래프트를 배우셨다고 합니다.





## Senior to preview the appearance of companies



**김정목**

승욱씨 팀장님께서는 이제 LOL(League Of Legend)도 배우셔야겠네요.

**최현철** 우리 팀도 문화 행사 위주로 2차는 커피로 가고 있어요.

**김정목**

**입사 후 가장 기뻐던 기억이 있으시다면.**

**이승옥** 이제 일년 반 되었지만, 가장 기뻐던 기억은 제가 담당하고 있는 전해질 개발 과제에서 여러 가지 방법으로 접근해도 올 초에 잡은 목표를 달성하지 못 해서 많이 힘들어 하고 있었는데 과장님과 논의해서 마지막으로 시도한 방법에서 기대한 결과를 얻었을 때 정말 기뻐합니다.

**최현철** 저는 몇 번 그런 경험이 있죠. 업무 성과로 선배 동료들로부터 인정을 받았을 때, 개발에 참여했던 과제가 성공적으로 수행되어서 공장에 적용까지 되었을 때, 리더가 되어서 주도적으로 진행한 과제가 성공했을 때 이 세 가지 기억이 마음에 남습니다.

**김정목**

**그럼 십년 후의 본인의 모습이 그려보신다면.**

**최현철** 저는 관리자로서의 Track을 따르고 있으니 제가 맡은 책임을 열심히 수행한다면 10년 후 더 중요한 일을 하고 있겠죠. 현재 회사에서는 저와 같은 관리자 이외에도 각 연구분야 별 expert로서의 Track도 제시하려고 준비 중에 있습니다. 팀장, 연구소장 같은 관리자로서의 길도 좋지만 대부분의 연구원들이 입사하여서 주로 연구 업무에 종사한다는 것을 감안하면 이런 expert로서의 경쟁력을 키워보는 것도 좋을 것 같습니다.

**이승옥** 음... 10년 후를 생각해 보면 제 주변, 배터리연구소에서는 그 정도 연차의 여성 연구원 선배님들이 아직은 안 계시더라고요. 다른 연구소에는 몇 분 계신 것 같지만, 그래서 모델로 삼을 수 있는 분이 안 계셔서 뚜렷한 그림을 그리기는 쉽지 않은 것 같습니다. 최근 1~2년 사이의 입사자들 같은 경우에는 여성 연구원들이 더 많아서 같이 얘기를 하다 보면 다들 결혼을 하고 출산과 육아를 하게 되면 주어진 일을 잘 해낼 수 있을까, 경쟁에서 버텨낼 수 있을까 하는 그런 고민을 공유하고 있습니다. 개인의 노력이 전제되어야겠지만 회사의 system적으로 지원된다면 일정 부분 과제를 주도하기도 할 수 있는 그런 역량을 가진 연구원, 최현철 박사님께서 말씀하신 바와 같은 연구 expert로서 성장하는 길 위에 있고 싶습니다.

## Senior to preview the appearance of companies

**최현철** 아까 언급한 바 있지만 CEO께서 강력하게 추진하고 계시고 사내에 어느 정도 정착해 나가고 있는 flexible time 제도와 야근 금지-정시 퇴근 제도 등이 여성연구원들이 지속적으로 일을 할 수 있도록 회사에서 System적으로 지원되는 제도입니다. 출산 기간은 어쩔 수 없겠지만 출근 중에는 누구나 같은 시간 동안 업무에 몰입할 수 있고 정시에 딱 퇴근 후에는 가정이나 다른 개인 생활을 위해 일정하게 시간을 할애할 수 있다면 자녀가 있는 여성 연구원들도 충분히 경쟁할 수 있습니다. 사실 저희 F&S lab에도 11명 연구원 중에 여성 연구원이 5명, 그 중 기혼자가 3명인데, 올해 들어 한 명이 연초에 출산 휴가를 갔다 오고 또 지금 한 명이 출산 휴가를 갔습니다. 하지만 팀원들 모두가 이를 당연하게 받아들이고 함께 극복해야 할 일로 생각하고 있습니다. 앞으로의 우리 팀의, 우리 회사의 경쟁력을 위해서는 우리가 당연히 이겨내야 하는 일로 생각합니다. 올해 연구원 공채 때도 여성 연구원들을 안 뽑았다면 계획했던 인

원에 맞춰 역량 있는 연구원들을 뽑지 못 했을 겁니다. 이제는 여성 연구원들이 열심히 잘 일할 수 있는 환경을 제공하는 회사만이 계속 성장하고 발전할 수 있다는 것을 보여주는 것입니다.

### 김정목

**승욱씨는 석사만 하고 입사한 것에 대해서는 어떻게 생각하세요?**

**이승욱** 석사만 하고 입사한 것에 대해 후회는 없지만 때때로 박사를 했었으면 더 나았을 것 같다는 생각을 합니다. 예를 들면 어떤 실험 결과에 대해서 분석을 할 때 좀 더 깊이 있게 다룰 수 있거나 제가 의견을 말할 때 다른 분들이 그 의견을 좀 더 무게감 있게 받아들이 주지 않을까 하는 생각을 할 때입니다. 물론 석사만 하고 왔기에 업무에 있어 좀 더 유연성 있게 적응을 할 수 있는 장점도 있습니다.

**최현철** 주요 대기업 연구소는 박사 수당이 있으나 우리는 없지요. 그럼에도 많은 박사 학위 소지자들이 재직하고 있고 불만이 없는 데에는 이유가 있겠죠. 수당의 형태로 별도로 보상받지 않아도 자신의 경험을 연차로 인정받는 것 만으로도 보상을 받았다고 생각합니다. 한편으로는 독립적인 연구자로서 연구를 수행할 역량이 있음을 트레이닝 받고 검증 받는 박사 과정의 가치는 당연히 높겠지만, SK 기술원 정도의 system이 갖춰진 곳에서 feedback을 받으면서 연구를 3~4년 한다면 그 연구의 깊이라든가 개인의 역량 성장은 학위 과정보다 더욱 나을 것 입니다. 물론 사외에서 인식이라든가 specific한 연구 분야에서의 학문적 깊이는 박사가 장점을 가질 수 있을 것입니다.



---

Senior to preview  
the appearance of companies

김정묵

마지막으로 대학원에 재학 중인 동문 여러분들께 회사 선택, 진로 선택에 있어서 조언을 부탁드립니다.

**최현철** 직장을 선택할 때는 급여나 복리후생 등도 물론 중요하겠지만 가장 중요한 것은 본인이 그 회사에서 5년 후, 10년 후 차별적인 가치를 가진 인재로 성장할 기회가 있는가, 그리고 그러한 기회가 자신과 잘 맞는가가 가장 중요한 것 같습니다. 회사의 구성원이 그렇게 성장해 나가면 회사도 함께 성장할 것이고, 물론 이러한 기회나 적성을 쉽게, 한눈에 알아볼 수는 없지만 그렇다고 아무 생각 없이 당장의 작은 메리트를 좇아 회사를 선택하고, 업무를 선택하고 하다 보면 경쟁 속에서 살아남을 수 있는 그러한 인재가 되긴 어렵습니다.


**이승욱** 어떤 선택을 하든 그 선택에 따른 좋은 점과 아쉬운 점이 늘 같이 온다는 걸 기억하는 게 제일 중요한 것 같습니다. 선택하기 전까지는 가능한 여러 후보들을 두고 충분히 고민해야겠지만, 고심 끝에 선택했다면 그곳에서 내가 얻을 수 있는 좋은 것들을 충분히 누리고, 아쉬운 점은 어떻게 채워갈 수 있을지 궁리해 보는 게 좋지 않을까요. 신입 사원/연구원은 이제 막 심은 씨앗이니까, 열심히 물 주고 비료 주며 가꿔가야죠. 벌레도 잡고, 그러다 보면 언젠가는 꽃도 열매도 볼 수 있을 거라 생각합니다.


김정묵

힘든 시간 내주시고 좋은 말씀 많이 해주셔서 감사드립니다. 동문 학우 여러분들께 큰 도움이 되었으면 합니다.



# 결혼해 듀오

 **점유율 63.2%, 매출 1위**  
(주요 4개 업체간 2010년 매출액 기준)

 **성혼회원수 27,228명**  
(2013년 8월 19일 기준)

\*성혼회원수는 듀오에 가입된 남녀회원 간의 누적 성혼수입니다 (1995. 2. 14 ~ 2013. 8. 19)

\*위 그래프는 공정거래위원회가 발표한 의결서(2012. 3. 29)에 들어있는  
표 '주요 결혼정보업체의 일반현황'의 수치를 그래프로 표현한 것입니다

전국공동 1577-8333 재혼 1577-8182 노블레스 1577-8782

한국 대표 결혼정보회사 듀오 서울/부산/대구/대전/광주/인천/수원/천안/울산/창원/전주/LA/뉴욕/뉴질랜드

〈듀오 연애 연구소〉  
국가대표 연애강사에게 물었다

글 • 연애컨설턴트 이명길

**첫만남  
어떻게  
말하고**

**어떻게  
가까워  
질까요?**



## 이명길의 죽집게 연애포와 스킨십. 그 적절한 진도는?

영화 '아일랜드'를 보면 재미있는 장면이 나온다. 연애라는 감정을 전혀 경험해보지 못한 복제인간 링컨 6와-에코(이완 맥그리거)와 조더2-델타(스칼렛 요한슨)이 둘만 같이 있게 된다. 곧 장면이 넘어가면서 두 사람은 서로의 묘한 감정에 이끌려 본능적인 키스를 하게 된다. 그리고 이렇게 말한다. "이렇게 좋은 걸 왜 진작 하지 않았을까?"

커플이 아닌 남녀가 스킨십을 하는 경우는 있으나, 커플인 남녀가 스킨십을 하지 않는 경우는 없다. 그 만큼 스킨십은 오빠동생과 '연인'을 구분하는 중요한 기준이며, 서로의 사랑을 확인하는 과정이기도 하다. 그 중에서도 '스'자 들어가는 스킨십이 더욱 중요하다. 특히 '키스'를 계기로 여자는 남자를 애인으로 인정하게 되며, 키스 후 남자는 마치 공룡이라도 살아 먹은 것처럼 여친을 향한 열정에 불타오르게 된다. 그렇게 시간이 지나 다른 '스'자(?) 들어가는 스킨십을 하게 되면 그 때부터 남자는 마치 심봉사가 눈을 뜨듯이 이성을 되찾게 되고 그 동안 보이지 않았던 여친의 단점들이 눈에 들어오기 시작한다.

### 이렇게 남녀 사이에 큰 영향을 미치는 스킨십, 과연 그 적절한 진도는 어떻게 될까?

먼저, 스킨십은 남자가 주도하는 것이 일반적이고, 남자가 먼저 시도하지 않으면 여성은 선뜻 다가오지 못한다. 먼저 손을 잡지 않으면 6개월이 되도록 엉덩이는 고사하고 손도 'grab' 한번 못 할 수도 있다. 즉 남자의 경우 자신감과 리더십(?)이 필요하며, 지금부터 언급하는 스킨십 진도는 개인의 경험과 능력에 따라 얼마든지 달라질 수 있음을 미리 밝힌다.

#### 프로필

이름 이명길

저서

사랑을 만드는 온도 37.2도

연애포살기

여우들이 궁금해하는 늑대들의 진실

연애포작소

판타스틱 어른백서 연애포

행복한 남녀관계를 위한 법률상식

미디어 소개

KBS 최강희의 볼륨을 높여요

황정민의 FM대행진

SBS 골드미스가 간다

한밤의 TV연예

SBS 김미화의 U

유재석의 진실게임

KBS 폭소클럽

이광기 김현숙의 4시엔

Olive 변정수의 올리브 쇼

늑대들의 본능토크

On Style 연애성형 프로젝트

오딧세이

TVN 환상의 커플

리얼스토리 모

루팡

M-net 트랜드 리포트 필 등

여러 방송에서 연애포치로 활약 중

연애포강연

SK커뮤니케이션즈, SK텔레콤, 삼성전자, LG 디스플레이, LG상사, GS칼텍스, 신세계백화점, 현대백화점, 롯데백화점, 미래에셋, 신한은행, IBM, 한국증권금융, 넥슨, 태평양, 베네핏, 사법연수원, 보건복지가족부, 인천공항공사, 경기도청, 서울시청, 카이스트, 서울대, 고려대, 연세대, 한양대, 경희대, 동국대, 성균관대, 숭실대 등 500여개 기업 및 대학에서 연애포강 진행 중



## 전문가가 추천 스킨십 진도

### 1. 손 잡기까지 약 1주~2주

전문가 입장에서 보았을 때 남성이 20대 후반, 30대 초반 성인이라고 가정을 한다면, 먼저 손잡기 타이밍은 3~4번째 데이트, 장소는 극장처럼 여성이 예측 가능한 장소나 또는 놀이동산처럼 사람이 너무 많아 자연스럽게 잡을 수 있는 장소를 추천한다. 시기로 치면 7일~14일 정도 걸리는 정도다. 빠른 진도를 원하는 학생들에게는 지루하겠지만 첫 만남 등에 너무 빠르게 치고 들어가면 가벼운 남자로 느껴질 수 있으며, 여자가 자기 친구들에게 첫 만남에 손 잡았다고 이야기를 했을 때 '바람둥이' '그 남자 조심해야 할 듯' 이런 평가가 내려질 가능성이 있다.

### 2. 팔짱, 어깨 동무까지 약 3주

이제 손 잡기에 성공을 했다면 밤 늦은 시간 전화를 붙잡고 1시간씩 떠돌고 있을 때다. 이제 데이트를 할 때는 자연스럽게 손을 잡을 수 있고, 서로가 사귀다는 느낌이 팍팍 들 때라고 보면 된다. 보통 데이트 횟수는 서른 전후의 바쁜 직장인의 경우 보통 주 2회 내외 정도라고 보면 된다. 이렇게 생각했을 때 팔짱과 어깨 동무는 약 3주차 정도에 들어가면 무난하다고 볼 수 있다.

### 3. 뽀뽀까지 약 1개월 ~ 1.3개월

뽀뽀는 분위기에 휩쓸리는 경우가 많다. 보통 집까지 바래다 주면서 집 앞에서, 혹은 단둘이 어느 공간에 함께 있을 때 일어날 가능성이 높으며, 서로의 감정이 좋다면 여성들도 어느 정도는 예상을 하기 마련이다.

이때 뽀뽀의 변수가 있다면 '자동차 유무'와 '술'이다. 차가 있으면 연애가 쉬워지는 이유는 단순히 돈이 많아서 그런 것이 아니라 여자와 단 둘이 함께 있는 공간

이러는데 있다. 아무래도 단 둘이 있는 시간이 길어지면 대화도 많아지고, 또 뽀뽀의 찬스가 생길 확률도 높아지게 된다. 또한 '술'은 연애의 모든 물을 과감히 파괴하는 효과가 있다. 누가 가르쳐주지 않았는데도 괜히 여자친구에게 술을 먹이고 싶은 이유(?)가 다 있는 것인 듯 하다.

### 여자들에게 말해주는 tip) 첫 만남에 술 먹자는 남자는 나쁜 놈일까?

첫 데이트에 헤어지기 아쉽다며 맥주나 한잔 하자는 남자들이 꽤 많다. 이때 어떤 여자분들은 이 남자가 나를 쉽게 보나? 어떻게 처음 만나는 여자에게 술을 먹자고 하나? 이런 고민을 하기도 하는데, 결론부터 이야기하면 남자가 여자에게 첫 만남에 술이나 한잔 하자고 한다고 그 남자가 나쁜 남자인 것은 아니다. 원래 남자들의 문화에서는 초면에도 술을 잘 마시기 때문이다. 다만 그 남자가 술 한잔 하자고 하는데 그치지 않고 계속 술을 마시라고 권한다면 이런 문제가 있을 가능성이 높으니 주의가 필요하다.

‘스’ 자 들어가는 짜릿한 스킨십 진도는 다음 회에 계속~

초콜릿이 달콤한 온도, 22°  
맥주가 시원한 온도, 8°  
이성을 설레게 만드는 온도 37.2°

작업의신!  
이명길의  
연애연구소



## 〈이재목의 연애스피치〉

# 어색한 첫 만남, 이성으로 부터

# 호감을 얻는 대화법!

✎ 연애컨설턴트 이재목

처음 보는 이성과 대화를 나눈 것은 누구에게나 어색하고, 어려운 일이다. 하지만 첫만남에서 대화는 낯선 사람을 만났을 때 상대방을 파악할 수 있는 첫 관문이자 상대와 내가 교감하는 첫 번째 수단이 되기 때문에 매우 중요한 요소이다. 그만큼 첫 만남에서 상대방에게 호감을 얻기 위한 대화법이 필요하다.

주변 지인 중에 이성들과의 대화를 매우 즐기는(?) 선배가 있다. 그는 소개팅이나, 맞선 혹은 처음 본 이성들과의 대화가 일반인들처럼 어렵거나 긴장되는 것이 아니라 아주 즐겁고 신나는 일이라고 했다.

그 비결이 궁금해 그의 대화법을 살펴 보았다. 그의 대화 중 일반인과 다른 것은 바로 '구체적으로 말하기'라는 것을 필자는 알았다





예를 들어보죠. 보통의 남과 녀는 아래처럼 말을 한다.

여: 저 취미가 어떻게 되세요.  
남: 네 영화관람 좋아해서 주말에 극장에서 영화 봅니다.

남자는 여자의 질문에 아주 충실히 대답했다. 하지만 묻는 말에만 지나치게 충실한 대화는 상대방으로 하여금 다음 대화주제나 질문거리를 곧바로 만들어야 하는 압박감을 줄 수밖에 없다. 취미가 무엇이라는 말에 영화보기라고 정답 아닌 정답을 말해버리면 다음 주제는 취미가 아닌 무언가를 찾아서 또 물을 수밖에 없다. 그러면 대화는 편해질 수 없고 서로가 불편하고 어색해진다. 하지만 필자의 선배의 경우는 달랐다.

여: 저 취미가 어떻게 되세요?  
남: 네 영화보기 취미입니다. 주로 강남 역 시티극장에 자주가요. 참 시티극장이 롯데시네마 바뀐 거 아세요? 옆의 cgv에 영향을 받아서인지, 멀티플렉스로 바뀌었더군요.

여: 네. 저도 예전에 시티극장을 갔었는데 시설이 좀 낡은 거 같아서 불편했던 기억이 나요

남: 그렇죠? 대신에 사람이 별로 없어 혼자서 편하게 볼 수 있었죠 그때는.

여: 맞아요~

남: 이제는 공사를 해서 의자를 비롯해서 전부다 바뀌어서 되게 좋던데요 다음에 시티극장 한번 갈까요?

여: 네~, 그래요^^

시티극장 광고가 아니다. 취미라는 아주 포괄적인 질문에 대해서 구체적인 대답을 해줌으로써 상대방이 대화를 계속 이어가기 위해 여러 가지를 물어야 한다는 압박과 부담을 덜어주었다. 그는 말 그대로 대화를 나눌 수 있도록 상대를 배려했다. 또 이런 구체적인 상호명을 비롯한 설명이 상대방과 공감대와 이야기를 끌어가는 데 아주 좋은 소재가 되는 것이다.

이렇게 구체적인 대화법은 처음 보는 상대와 나 사이에 하나의 연결고리를 만들어 준다. 그리고 이렇게 형성된 공감대를 바탕으로 상대방에게 호감을 얻게 되면 이후 모든 것들에 대해서 호의를 가지고 바라볼 가능성이 높아진다.

즉, 첫 만남에서 구체적인 대화법만으로도 상대방에게 호감을 얻고 다음 만남까지 기억할 수 있게 되는 것이다. 첫 만남에서 첫 인상이 중요한 만큼, 첫 만남에서 첫 대화는 상대방과의 다음을 결정하는 중요한 요소다.

연애를 잘하는 사람들의 공통점은 모두가 매력적인 대화법을 가지고 있다는 것이다. 한마디로 연애술사는 언어술사에서부터 시작된다.  
오늘부터 이성을 사로잡는 첫 단계!

구체적으로 대화하는 습관을 익혀보자!

이성이 당신에게 한 발짝 더 다가올 것이다~

## 프로필

이름 이재목

### 미디어 소개

코미디TV 공채개그맨 데뷔

KBS 황정민의 FM대행진

KBS 윤도현의 '러브'

KBS 폭소클럽

KBS 퀴즈대한민국

KBS 쿨 FM 홍진경의 가요광장 데이트코치

KBS V특공대 연애컨설턴트

QTV 윤형빈의 비하인드

TVN 신동엽, 이특의 오천만의 대질문

### 저서

연애야 말해봐

연애종결서

### 연애강연

듀오아카데미 커플매니저과정

듀오 연애폭강 '연애화술' 강의  
중앙대학교

인천서부건강강화지원센터

LG디스플레이

인터파크 고객대상 연애폭강

# 양방향 데이터방송 전문기업

알티캐스트



Live in dream,

Live from dream,

알티캐스트,

당신의 꿈이 현실이 됩니다

YOUR DREAM IS ON-AIR

alticast

## 양방향 데이터방송 전문 기업

(주)알티캐스트는 케이블TV, IPTV의 수신에 필요한 셋탑박스(STB)에 내장되는 미들웨어 등의 S/W(소프트웨어) 일체를 개발/공급하는 양방향 디지털 방송 분야의 선두기업으로 세계 최초로 국제 표준 방식의 미들웨어 상용화(DVB-MHP, OCAP, ACAP)에 성공 하였으며, 데이터방송 서비스 저작도구, 데이터 방송 서비스, 서버 시스템, TV수신기(STB) 미들웨어에 이르는 데이터방송 토탈(End-to-End) 솔루션을 보유한 국내 1위의 양방향 데이터방송 전문 기업입니다.



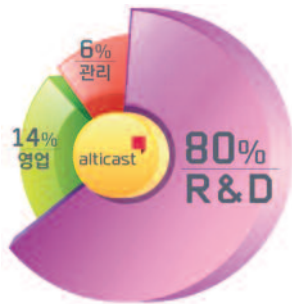
## ALTICAST 기업개요

사업분야 데이터방송 S/W 개발, 서비스  
본사주소 서울시 서초구 서초동 1328-3번지 (강남역)  
직원 수 약 350명 (국내 및 해외[미국, 독일, 폴란드])  
매출액 약 654억 (2012년)  
영업이익 120억 (2012년)  
대표이사 강원철 사장 (CEO)

## ALTICAST 주요연혁

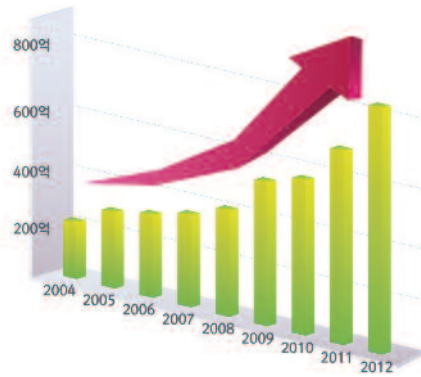
1999년 법인 설립 '주식회사 포디엘'  
2001년 '주식회사 알티캐스트'로 사명변경  
2003년 SkyLife 데이터방송 상용화(세계최초 DVB-MPH 방식 상용화)  
2004년 세계일류상품 선정(양방향TV수신기 미들웨어 부문)  
2005년 양방향 디지털케이블방송 상용화(세계최초 OCAP방식 상용화)  
2006년 벤처기업 대상 '대통령 표창' 수상  
2009년 T-broad XCAS 상용화  
2010년 휴맥스 계열 편입  
2011년 KT iCAS시스템 구축(CAS 100만 가입자 돌파)  
2012년 World Class 300 기업선정(지식경제부 주관)  
2013년 박근혜 대통령 창조경제 현장방문

### 인력구성(직무별)



본사 정직원 300여명 중 POSTECH  
졸업자 10%이상 (40여명) 재직 중

### ALTICAST 매출성장세

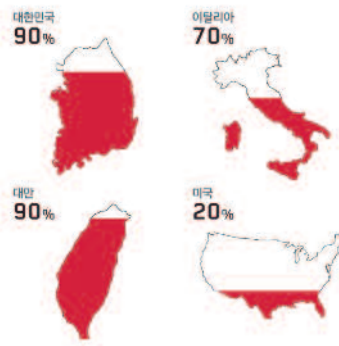
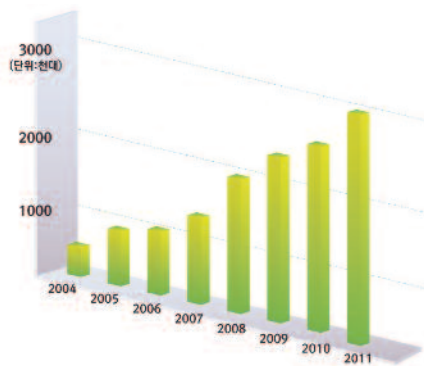


### ALTICAST 사업성과

#### ■ 국가별 STB 미들웨어 시장점유율

표준 미들웨어 시장 중 ㈜알티캐스트의 마켓쉐어는 2011년 기준 약 60%

현재 셋톱박스(STB) 기준 약 2,000만 가입자 보유



#### ■ 국/내외 기술특허 보유현황 (2012.01 현재)





## ALTICAST 복지

## ■ 처우(보상체계)

ALTICAST 전 임직원은 성과주의에 근거한 연봉제를 실시하고 있으며, 연봉 등의 금전적인 요소 외에 구성원들이 안정적으로 업무에 몰입할 수 있도록 간접적인 Benefit을 확충하고 제공하는 데 노력하고 있습니다. (Great Work Place 지향)

## ■ 복리후생/근무환경

- 주택자금/생활안정자금 지원 : 주택 전세/매매 및 해외주재 시 최대 3천만원 지원
- 자녀학자금 지원 : 유치원부터 대학교(의대 포함)까지 자녀 전원 지원
- 휴양지 콘도 운영 : 대명/한화 리조트 회원권 보유
- 사외 외국어교육 지원 : 외국어학습 교육비 지원
- 동호회 지원 : 축구, 야구, 볼링, 탁구, Wine, 골프, 여행, 학습(app개발)
- 직원 휴게시설 : 카페 룸(각 층), 남/여 휴게실(안마의자, 수면시설 비치)
- 사택(기숙사) 지원 : 지방 거주자 우선(미혼자 대상)
- 직무발명제도 : 특허, 실용신안에 획득에 따른 포상
- 회사위치 및 근무환경 : 강남역에 위치, 쾌적한 근무공간(약 9.5㎡/인)

## 새롭고 행복한 디지털 경험을 제공한다

## ALTICAST 사업영역

## ■ Middleware Solution

분산 컴퓨팅 환경에서 서로 다른 기종의 하드웨어나 프로토콜, 통신환경 등을 연결하여, 응용 프로그램과 그 프로그램이 운영되는 환경 간에 원만한 통신이 이루어질 수 있게 하는 기술을 제공합니다.

- DVB-MHP • OCAP(tru2way), ACAP(IPTV) • 웹 미들웨어 등

## ■ 서비스 고도화 솔루션

방송사업자 및 시청자가 원하는 정보와 서비스를 보다 쉽고 편리하게 사용할 수 있는 기술들을 제공합니다.

- 시청률 조사 시스템 • 통합UI 시스템 및 솔루션 • 초고속 채널 네비게이션 시스템 및 솔루션

## ■ 콘텐츠 보호 및 암호화 솔루션

디지털 콘텐츠의 불법 복제와 변조를 방지하는 기술(DRM)을 제공하여 무단 사용을 차단하고, 특정 대상자(유료가입자)에게만 서비스를 시청 할 수 있도록 지원하는 시스템(CAS)을 제공합니다.

- CAS(Conditional Access System) • DRM(Digital Rights Management)

## ■ Head-End Solution

데이터방송 서비스를 위한 정보 송출 관리시스템을 제공합니다.

- EPG(Electronic Program Guide) 정보송출시스템 • 데이터방송 송출 시스템 • Unicasting System 등

## 김수웅 수석연구원 R&D부문 Solution본부 포항공과대학(원)교 컴퓨터공학 98년 졸업

Q  
A

본인업무소개

저는 디지털미디어에 대한 관리 및 이를 이용한 미디어 서비스에 대한 솔루션 개발을 담당하고 있습니다. 현재의 디지털 미디어는 다양한 장치(device)를 통하여 생성되고, 다양한 형태로 이용되고 있습니다. 저는 다양한 매체와 장치 간에 서비스가 융합되어 시너지를 발휘할 수 있도록 통합 솔루션 및 서비스를 개발하는 것이 현재와 미래를 위해 가치 있는 일이라는 자부심을 가지고 일을 하고 있습니다.

Q  
A

재직하면서 느낀 점

알티캐스트는 대한민국의 회사 중 상당히 특이(?)한 곳입니다. 기술개발 연구소와 같은 형태로 시작되었기 때문에 연구소 특유의 열정과 자부심을 갖고 스스로 문제를 파악, 해결하는데 익숙합니다. 또한 업무에 있어서 개인의 역량에 따라 책임과 권한이 부여되어 폭 넓은 지식과 기술을 습득할 수 있는 기회가 있습니다. 알티캐스트는 구성원의 성장과 발전을 위해 끊임없는 지원과 압박(?)을 제공하고 있습니다.

Q  
A

입사지원자에게 전하고 싶은 말

많은 회사들이 상당히 정적이고 고정되어 있는 구조를 지니고 있습니다. 그에 비해 알티캐스트는 능동적이고 성장에 대한 기회가 많은 회사입니다. 자신의 능력을 믿고, 미래에 대한 기대를 가지고 지원해 보시기 바랍니다.

## 손유현 책임연구원R&D부문 Platform본부 포항공과대학교 컴퓨터공학 04년 졸업

Q  
A

본인업무소개

저는 현재 Middleware 플랫폼을 개발하는 그룹에 소속되어 있으며, Embedded Web Browser를 개발하고 있습니다. Web기술은 컴퓨터 소프트웨어 영역 중에서도 변화가 빠른 쪽에 속하기 때문에 최신 기술을 다양하게 접할 기회가 많습니다. 그리고 주어진 일만을 하는 것이 아니라, 본인의 관심과 의지에 따라 주도적으로 학습도 하고 개발을 진행할 수 있다는 것이 굉장히 매력적인 점입니다.

Q  
A

입사지원자에게 전하고 싶은 말

부서별로 분위기가 조금씩 다르기는 하지만, 연구개발 부문은 전반적으로 자유로운 분위기입니다. 연구 개발이라고 해서 드라마에서 보듯 매일 밤을 지새우거나 하지는 않습니다. 가끔 야근을 하기도 하지만, 개인적인 일이 있는 경우 조기 퇴근도 가능합니다. 물론, 업무에 지장을 주지 않는 범위에서 말이죠... 개인의 의견을 상당히 존중해 주기 때문에, 배정된 업무나 부서를 변경하는 일도 가능합니다. 알티캐스트의 분위기가 상당히 가시나요? 대한민국에서 벤처 소프트웨어 회사로 시작해서 10년이 넘는 시간 동안, 자신만의 솔루션 제품을 개발하며 성장해 왔다는 것은 정말 쉽지 않은 일입니다. 제가 학생 때부터 12년째 근무를 하고 있는 데는 그만큼 이유가 있습니다.

## 김영환 연구원

## R&amp;D부문 Platform본부

Q  
A

입사동기

올해 초에 입사하여 디지털미디어 공유시스템 개발을 담당하는 인프라그룹에서 재직 중인 김영환 연구원입니다. 알티캐스트를 알게 된 계기는 블로그를 통해서였는데, 'Advanced buffer overflow exploit' 이란 제목으로 유명한 문서의 필자가 알티캐스트에 재직 중인 분이셨습니다. 자연스럽게 관심은 회사로 옮겨갔는데, 국내에서는 경쟁자가 없을 정도로 시장 점유율이 높고 해외에서도 호평 받는 소프트웨어 솔루션 회사라는 것을 알게 되었습니다. 여러분의 가정에 설치되어 있는 대부분의 TV 셋탑박스 안에는 알티캐스트 소프트웨어가 탑재되어 있다고 해도 과언이 아닐 것 같습니다.

Q  
A

입사지원자에게 전하고 싶은 말

방대한 소프트웨어를 '안정적'으로 그리고 '잘' 만든다는 것은 굉장히 어려운 일입니다. 더군다나 '소수'가 아닌 '다수'가 작업할 때 서로를 이해하지 못하면 더욱 어려워 집니다. '세계 최초'라는 타이틀을 지닌 해안의 선배들과 경험, 지식을 공유하며 함께 일할 수 있다는 것은 상당히 큰 즐거움입니다. '문 밖을 나서면 모든 것이 스승'이라는 말이 있지만, 맹자의 어머니가 아들을 위해 이사를 한 것은 좋은 스승을 택하게 하기 위함이었습니다. 소프트웨어 개발에 즐거움을 느끼고 '왜?', '어떻게?'에 대한 고민을 끊임없이 한다면, 알티캐스트에서 보고 듣고 느껴보는 어떨까요? 아! 그리고 실제로 다니면서 느끼는 사실이지만, 직원들의 근무기간이 긴~ 데는 그럴만한 이유가 있다는 것입니다.



## 박고은 연구원

## R&amp;D부문 Solution본부

Q  
A

본인업무소개

올해 초 대졸 신입사원으로 입사한 박고은 연구원입니다. 지금은 보안솔루션을 개발하는 Service & Contents Protection그룹에 소속되어 있으며, DRM(Digital Rights Management) 부분에서 Client 개발을 맡고 있습니다. 디지털시대에 꼭 필요한 부분으로 자부심을 갖고 일을 하고 있습니다.

Q  
A

재직하면서 느낀 점

저는 회사라는 공간은 컴퓨터 앞에서 일만 하는 딱딱한 공간이라고 생각하고 있었습니다. 그래서 입사를 하고 처음 접한 편하고 자유로운 회사 분위기에 놀라지 않을 수 없었습니다. 부서마다 flexible한 시간으로 근무를 시작하면서, 회사에서 제공하는 아침을 먹고, 점심에는 외국어지원비를 이용해 영어학원을 다니며 자기개발을 하고, 가끔 힘들 때 안마의자가 있는 휴게실에 가는 모습을 볼 때, 알티캐스트는 업무효율을 높이는 좋은 복지 정책을 갖고 있는 것을 새삼 느끼게 해줍니다.

Q  
A

입사지원자에게 전하고 싶은 말

제가 입사 원서를 넣을 때, 중요하게 살펴 보았던 점 중에 하나가 복지였습니다. 하루에 반 이상을 생활하는 공간의 환경이 중요하다고 생각했기 때문입니다. 우선 자신이 하고 싶은 일을 찾으시고, 그 일을 알티캐스트에서 할 수 있다면, 알티캐스트에 입사 지원하는 것에 후회 없으실 거라 생각합니다!

**인터뷰**

김보경 선임수석 / 2001년 7월 입사  
R&D부문 OP(Operator) 그룹장

**전공**

컴퓨터공학 (학사94, 석사98, 박사수료)

INTERVIEW

**현재 근무하고 계신 회사(연구소) 및 부서는?**

알티캐스트/ op 그룹

**어떤 일을 하고 계신지 대학원생들에게 소개해 주신다면?**

알티캐스트는 디지털 셋탑박스(STB)에 들어가는 SW를 개발하는 회사입니다. 사업자들이 여러가지 application들을 전송하기 위해서 MHP, OCAP 같은 Java 기반의 방송 표준을 선택을 했고, 저희는 그 표준에 맞게 수행되는 Middleware를 주력으로 개발해 왔습니다. 최근에는 Java 기반보다는 Web 기반의 Middleware 환경이 각광을 받고 있고, 저희도 HTML5 기반의 Middleware 쪽으로 무게추가 옮겨가고 있습니다. 제가 맡고 있는 그룹은 Skylife, KT, CJ/Tbroad 등의 Cable, 이태리, 독일 등의 유럽 사이트들의 사용화 프로젝트에서 STB Middleware integration을 하는 일을 합니다. SW를 상용화 하는 일이 돌담을 만드는 일이라면, 저희는 Core 개발팀이 만들어놓은 돌맹이들에 시멘트를 끼우는 일을 하는 것이라고 볼 수 있습니다. Middleware라는 것이 모든 시스템의 중추적인 부분이라, 여러 가지 문제 현상들에 대해 어떤 부분이 문제일지 1차적으로 진단하는 CS요원 같은 느낌의 업무도 진행하고, 프로젝트들마다 상이한 요구 사항들을 Core 개발팀으로 전달하여, 우리 회사의 개발 output이 다양한 시스템 configuration에 잘 adaptation될 수 있도록 유도하는 역할도 수행합니다.

**현재 근무하시는 회사(연구소)를 최종 선택하게 되신 동기는?**

이런 거 솔직하게 써야겠죠? ^^;

막상 대학원 나와서, 통장에 돈이 딱 114만원이 있었습니다. 무작정 서울로 가는 고속버스를 타긴 했는데, 잠을 잘 곳이 없었습니다. 선배들 집을 전전하면서 회사를 고르는데, 기숙사를 주는 회사여야 했기 때문에 선택의 폭이 그리 넓지 않았고요, 제가 예전부터 다시 태어나면 방송국 PD나 스포츠 신문 기사를 하고 싶다는 생각을 할 만큼, 미디어 관련된 일들에 관심이 많았기 때문에, TV 관련 회사라는 meri가 있어서 선택하게 되었습니다.

**근무 전에 가지셨던 회사(연구소)의 이미지와 실제 오셔서 근무를 하시면서 생긴 회사(연구소)의 이미지차이는?**



제가 입사할 당시에는 회사가 그리 크지 않았습니다. 그래서, 정해진 모습에 내가 맞춰진다는 느낌보다는, 내가 가서 어떤 모습으로 변화할 수 있을까가 관심사였던 것 같습니다. 사람들이 밝게 웃어주겠지... 보다는... 내가 가서 밝게 웃어야겠다... 같은 차이랄까. 그래서 회사 이미지는 제가 꿈꾸던 대로입니다. 뚝뚝한 사람들이 모여, 자유롭게 생활하며, 남들과 다른 무언가를 재미있게 만드는 회사.

### 회사(연구소)에서 근무하시면서 가장 좋았던 점은 무엇인가요?

처음 맡았던 일의 성격이 저와 잘 맞았던 것 같습니다. 개발자들이 만든 많은 개발 component 들을 하나로 묶어서 상용화 하는 일인데, 어떤 곳이 문제일지 논리적으로 따져가며, 작전을 세우고, 범인을 찾는 일이 제가 잘 할 수 있는 일이자, 좋아하는 일이었고요. 그런 일을 계속 할 수 있어서 좋았습니다.

### 지금까지 근무하시면서 가장 기억에 남는 점은 무엇인가요?

Skylife 에서 KT 의 VOD 서비스를 연동시켜서 Hybrid 박스를 만들겠다는 아이디어가 나왔을 때였습니다. 당시에 Hybrid 라는 이름을 단 프로젝트들이 모두 실패했기 때문에, 회의적인 분위기였었는데요, 평소 TV 를 매우 즐겨 보는 제 입장에서는 딱 그 박스가 사용자에게 필요하다는 확신이 들어서, 그 프로젝트 우리 팀이 하겠다고 손들어서, 결과적으로 대성공을 거두었습니다. 우리 팀끼리는, 그 때 그 박스가 잘 돌아가는 걸 세상에서 가장 먼저 본 사람들이 우리였는데, 막상 밤새며 디버깅하느라 바빠서 주식도 못 샀다고 후회도 합니다. “많이 팔린다” 는 얘기를 들었을 때보다, 그 박스가 모 신문사 조사에서 고객 만족도가 가장 높은 제품으로 선정되었을 때 정말 기뻐했습니다.

### 일하시면서 가장 보람을 느끼셨을 때는?

예전에는 프로젝트 하나 둘 직접 담당하면서 일했었으니까, 그 프로젝트를 같이 하는 파트너들이 만족해 하고, 내가 만든 제품이 사용자에게 좋은 시청 환경을 제공하고 하는 것들이 보람이었습니다. 지금은 맡고 있는 팀이 커져서 30명이 훌쩍 넘어가니까, 프로젝트 하나하나가 되고 안되고에는 많이 무덤덤해지는 것 같습니다. 대신에, 언제 밥 값 하나 싶었던 신입들이 훌쩍 성장해서 같이 의견 교환을 할 수 있게 된다거나, 팀원 각자가 지적 희열을 느낄 수 있도록 효율적으로 업무분배를 한다거나... 이런 것들이 요즘은 더 보람인 것 같습니다.

제가 꿈이 하나 있는데요. “우리가 만들었다는 게 자랑스러운, 사용하기 너무 편해서 부모님께 선물하고 싶은 그런 녀석”을 만드는 일. 그걸 하게 되면 정말 보람을 느끼게 될 것 같습니다

### 회사(연구소) 분위기는 어떤가요? 회식이라든가 기타 회사(연구소)만의 독특한 문화라던가?

한마디로 요약하자면, “합리적이다” 라고 말할 수 있습니다. 원래 시스템이 커지고 사람이 많아지면, 원칙이라는 게 대단히 중요해 집니다. 상식이 통하는 사회가 실현되기 어려운 이유가, 사람마

다 상식이 너무 달라서인 것처럼, 어떤 제도로 모든 사람에게 합리적일 수가 없습니다. 그러다 보니 “원칙을 지킨다”라는 것을 내세워서 합리적이지 않은 부분들이 생겨날 수밖에 없습니다. 우리 연구소는 크기는 많이 커졌지만, 오랫동안 알티캐스트 문화에서 자유롭게 일해온 분위기를 가지고 있는 팀장들이 합리적이고 자율적인 분위기를 중요하게 생각하기 때문에, 10년전의 분위기와 그리 달라지지 않은 것 같습니다. 제가 휴가를 간다고 하면, 그룹장이 휴가라서 우리도 편하겠다는 것이 일반적인 회사 분위기일 텐데, 우리 팀 아이들은 그룹장님 휴가라면 저그(Zerg) 플레이어가 한 명 없어져서 팀 구성이 어렵겠다고 걱정하니까요...

### 10년 후의 모습은 어떤 것이라고 생각하시는지요?

석사 때 LG산학과제를 한다고 출장을 갔을 때, 화장실 문마다 이런 글이 붙어 있었습니다. “지금 회사를 그만두고 하고 싶은 일이 무엇인지 생각하라” 그 때는 왜 그래야 하는 건지 이해를 할 수 없었는데요, 요즘은 그 말이 자주 생각납니다. 이걸 그만 두면 뭘 할지에 대한 생각이 있어야, 지금 하는 일을 내가 왜 하는지에 대한 이유가 생기는 것이니까요. 나이가 들면 들수록, 할 수 있는 일은 많아지는데, 하고 싶은 일은 줄어든다는 얘기를 들은 적이 있습니다. 정말 그러더군요. 최근에는, 이걸 그만 두고 하고 싶은 일이 뭔지, 내가 정말 하고 싶은 일이 뭔지, 잘 떠오르지 않아서 고민이 많습니다. 그래서 이 질문에도 어떻게 대답해야 하는지 모르겠네요... 어쨌든, 제가 잘할 수 있는 일을 할 겁니다. 만약에 10년 후에 더 이상 제가 소프트웨어 개발팀의 팀장으로 적절하지 않다고 생각이 들면, 회사에 부담 안 되게 연봉 내리고, 좋아하는 프로그래밍을 하는 팀원이 될 수도 있을 테고, 아니면 개발자들이 열심히 만든 제품을 꼼꼼히 테스트하는 QA 가 될 수도 있을 테고, 어쨌든, 제가 할 수 있는 일을 재미있게 하고 싶습니다.

### 대학원에 재학 중인 과학기술계 후배들에게 꼭 하고 싶으신 이야기가 있으시다면?

요즘 신입 사원들에게서 느끼는 가장 큰 아쉬움은 호기심이 없다는 겁니다. 호기심이 자기 발전의 원동력인데 되는 게 너무 당연한 시대에 태어난 건가 싶은 생각이 듭니다. 게다가 요즘의 대학교육이 너무 응용 쪽으로 치우치는 건지, 기초가 탄탄한 신입들을 찾기가 정말 어렵습니다. 기초를 갈고 닦고, 호기심을 가지면 어떤 곳에 가든 발전해 나갈 수 있다고 생각합니다. 생각해 보면 저는 대학원 때 별로 잘 하지 못했습니다. 그냥 성적이 나쁘지 않아서 대학원에 가기는 했는데, “공부를 한다는 일”에 대해서 진지하게 고민해 보지도 않았고, 다른 가능성은 아예 알지도 못하니 마냥 끌려 갔던 것 같습니다. “공부를 하는 일”도 정말 멋진 일입니다. 기술로 역사를 만들고, 문화를 만들 수 있는 일이지요. “회사원이 되는 일”도 멋진 일입니다. 사람을 편하게 하는 제품을 만들고 삶의 터전을 만들죠. 내가 어떤 걸 잘 하는지, 내가 어떤 걸 좋아하는지, 자기 자신을 잘 연구해 보세요. 어떤 것이든 최선을 다해서 열심히 한번 해보시고요, 그러면 언젠가 만나게 될 겁니다. 마치 사랑 하는 사람을 만나듯, “내가 잘할 수 있고, 내가 좋아하는 일”을요, 그런 확신이 생기면 하루하루가 소중해집니다. 힘든 대학원 생활, 열심히 끝까지 잘 해 내시기를 기도하겠습니다..



## 인터뷰

김태현 연구원 / 2013년 2월 입사  
R&D부문 IPTV그룹  
전문연구요원(병역특례) 근무 중

## 전공

컴퓨터공학 (학사06, 석사10)

INTERVIEW

**현재 근무하고 계신 회사(연구소) 및 부서는?**

알티캐스트 IPTV그룹의 IPTV2팀에서 근무하고 있습니다.

**어떤 일을 하고 계신지 대학원생들에게 소개해 주신다면?**

IPTV 서비스를 소비자에게 전달하기 위한 어플리케이션을 개발하고 있습니다. 가정에서 IPTV를 볼 수 있게 해주는 셋탑박스의 미들웨어와 웹 미들웨어 위에 올라가는 어플리케이션 등을 개발하고 있습니다. 메뉴를 비롯해 리모콘을 통해 실행할 수 있는 TV의 다양한 기능들을 개발한다고 보시면 되겠습니다.

**현재 근무하시는 회사(연구소)를 최종 선택하게 되신 동기는?**

석사를 졸업하고 전문연구원을 뽑는 회사를 찾던 중 눈에 띄어 지원하게 되었습니다. 기반이 탄탄하고 미래 전망도 밝은 건강한 회사이자, 인적자원을 중시하는 회사라는 것이 마음에 들었습니다. 앞으로 더욱 성장할 디지털 방송 분야에서 다양한 전문 기술들과 세계최초 상용화 경험들을 갖고 있고, 연구원에 대한 복지혜택들이 잘 되어있는 점이 좋았습니다.

**근무 전에 가지셨던 회사(연구소)의 이미지와 실제 오셔서 근무를 하시면서 생긴 회사(연구소)의 이미지차이는?**

입사 전에는 사무적이고 딱딱한 분위기일 것 같았는데, 실제로 와서 겪어보니 자유롭고 편안한 분위기였습니다. 생각보다 토론도 자유롭게 하고, 업무 외적인 잡담도 많이 하면서 지냅니다. 또한 일 때문에 스트레스를 받는 것이 아니라, 일이 재미있어서 즐겁게 한다는 분위기도 새로웠습니다.

**회사(연구소)에서 근무하시면서 가장 좋았던 점은 무엇인가요?**

내가 생각한 내용을 실제로 구현하고, 그 결과물이 정식 서비스로 출시되어 소비자가 사용한다는 점이 가장 좋았습니다. 대학원에서 연구할 때에는 연구 내용을 증명하거나 결과를 발표하기 위해 데모를 구현하는 단계까지만 했었는데, 그 이후 과정들을 해보는 것이 좋았습니다. 물론 지금은 신입사원이라 연구할 때처럼 제가 목표를 정해서 진행하는 것은 아니지만, 이런 과정들을 겪어보는 것이 좋은 경험이 될 것이라고 생각합니다.

**지금까지 근무하시면서 가장 기억에 남는 점은 무엇인가요?**

올 초에 박근혜 대통령이 저희 회사를 방문하셨던 일이 가장 기억에 남습니다. 저희 회사가 대통령 당선 후 첫 현장 방문이기도 했기에 언론에서도 많이 주목했던 것 같습니다. 회사로 오는 길까지 삼엄한 경비가 이루어져 조금 긴장하기도 했지만, 나라에서도 이러한 회사에 관심을 갖고 있다는 기대감에 설레었던 특별한 경험이었습니다.

**일하시면서 가장 보람을 느끼셨을 때는?**

제가 개발에 참여한 제품이 정식 런칭 되어 상용화되었을 때 가장 보람을 느낍니다. 집에 있는 TV에, 혹은 스마트폰 어플에 자신이 개발한 기능이 추가되어 있는 모습을 상상해보시면 아마 누구나 보람을 느끼실 것이라고 생각합니다.

**회사(연구소) 분위기는 어떤가요? 회식이라든가 기타 회사(연구소)만의 독특한 문화라던가?**

회사 분위기는 전체적으로 자유로우면서도 열정적인 분위기입니다. 팀에 따라 조금씩 다르긴 하지만 출퇴근시간도 비교적 자유롭고, 일하면서 토론도 활발히 이루어지고 있습니다. 대학원 분위기도 연구실마다 다르듯이, 저희 회사도 팀마다 분위기가 다른 것으로 알고 있습니다. 저희 팀은 그룹장님을 포함하여 모든 팀원이 항상 식사도 같이하고 농담도 자주하며 화기애애한 분위기 속에서 지내고 있습니다. 또한 업무도 중요하지만 인적자원을 제일 중요하게 생각하는 분위기이고, 여러 가지 복지환경이 잘 갖추어져 있습니다. 회사생활을 하면서 불편한 점이 있을 경우 회사에 부담 없이 건의할 수 있고, 거의 대부분의 의견들을 적극적으로 반영하고 있습니다.

**10년 후의 모습은 어떤 것이라고 생각하시는지요?**

지금은 신입사원이라 주어진 일들을 열심히 하며 배워나가는 단계이지만, 10년 후에는 한 팀의 리더가 되어 팀원들과 함께 제가 하고 싶은 프로젝트를 진행해보고 싶습니다. 그래서 고객들이 보다 편리하고 행복한 삶을 사는데 도움이 될 수 있는 제품을 만들어보고 싶습니다.



**대학원에 재학 중인 과학기술계 후배들에게 꼭 하고 싶으신 이야기가 있으신다면?**

제가 대학원생일 때 저도 그랬고, 지금도 후배들과 이야기해보면 대학원과 회사가 어떻게 다른지를 제일 궁금해하는 것 같습니다.

비슷한 점들도 많고, 다른 점들도 많이 있겠지만 제 경험에서 보면 일 하는 방식이 제일 다른 점인 것 같습니다. 대학원 때에는 연구 주제를 정하는 것부터 related work 조사, 연구 설계 및 실험, 결과 정리까지 모든 과정을 본인이 주도적으로 참여하지만, 회사에서는 한 가지 특정 부분에 집중하여 일을 합니다.

회사에 들어오면 생각보다 하는 일이 힘들다고 하는 사람들도 종종 있습니다. 그러나 저는 대학원 생활을 할 때에 비하면 지금이 더 업무시간도 적고 편합니다. 결코 만만치 않은 포스텍 대학원 생활에 잘 적응하신, 혹은 잘 버텨내고 계신 여러분들은 어떤 회사의 어느 곳에 가시더라도 잘 적응하고 훌륭한 성과를 낼 능력이 충분하다고 생각합니다. 다른 사람들은 완만한 능선을 따라 오랜 시간에 걸쳐 높은 산을 올라갈 때, 여러분들은 가파른 경사를 빠르게 올라가는 중이라고 생각합니다. 그러니 힘내시고 대학원 생활 잘 하시길 응원합니다.



# 02



## 붉은색, 초록색, 청색

필터를 사용하여 최초의 컬러사진을 만든 맥스웰

### Part2

연구 기계공학과(강인혜)	068
칼럼 손리의 운동 프로그램 소개	074
연구 생명과학과(김나리)	080
국책연구소 한국과학기술정보연구원	086
연구 신소재공학과(원종우)	094
칼럼 피부(리크리스 코스메틱)	102
기업 SK하이닉스	110
기업 포스코에너지	120

# 간 세포의 기질 세포인 hepatocyte와 비기질 세포인 fibroblast의 × 상호작용

안녕하세요 포항공대 기계공학과 multiscale bio mechanical lab에 소속된 강인혜 입니다. 제가 소개하려는 저의 연구 주제는 간 세포의 기질 세포인 hepatocyte와 비기질 세포인 fibroblast의 상호작용입니다. 기계과가 바이오 관련된 일을 해서 놀라는 분들도 많습니다. 그 만큼 학문의 경계가 허물어지고 있는 추세입니다. 이 연구에서는 fibroblast 가 secretion한 factor들이 hepatocyte에 영향을 주는지에 대한 것입니다.

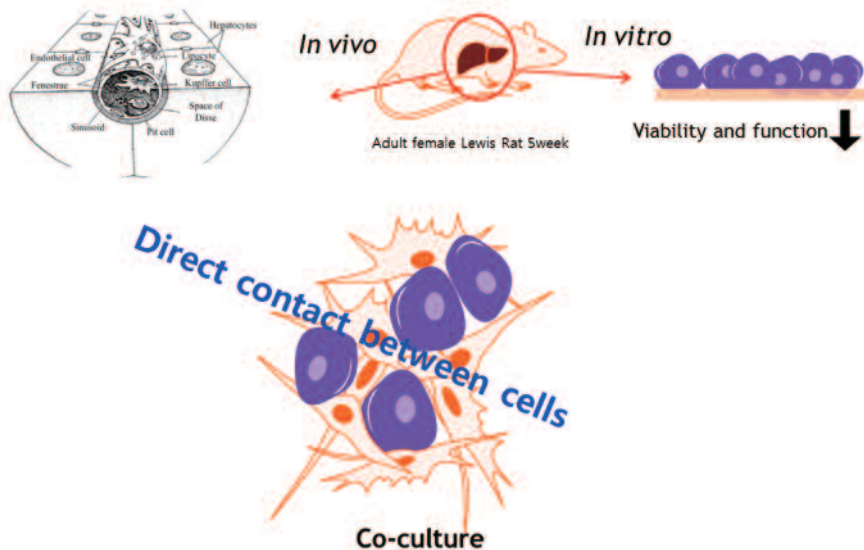
글 • 기계공학과 **강인혜** 석사 졸업

mail • inhye@postech.ac.kr



## Introduction

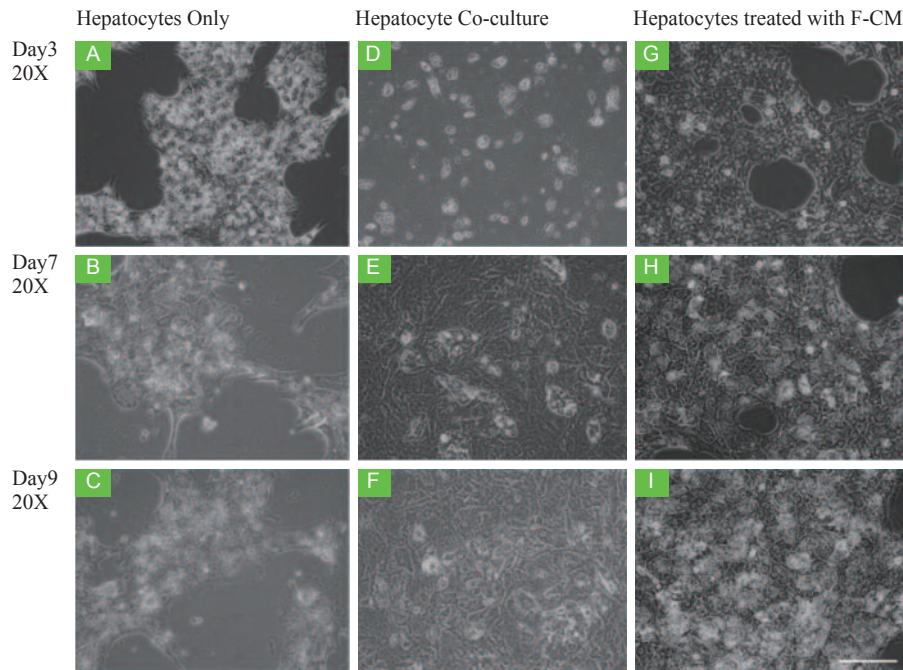
Liver의 기질 세포인 hepatocyte는 lipocyte, kupffer cell, sinusoid와 같은 비기질 세포와 disse라는 space를 두고 상호작용을 하며 많은 기능을 수행하고 있습니다. 그러나 이러한 hepatocyte는 in vitro에서 일반적인 culture method인 단일 콜라겐 코팅 상태에서 세포의 viability와 function이 급격히 떨어 집니다. 그리하여 in vitro에서는 비기질 세포와 함께 culture하는 co-culture method를 사용하고 있습니다.



이 co-culture는 liver physiology, lipid metabolism과 같은 pathophysiology 등에 사용되며 조직공학, 약물 스크린에 또한 큰 역할을 하여 이 co-culture mechanism연구는 중요하게 여겨 지고 있습니다. 그리하여 활발한 co-culture 기작 연구가 진행되고 있는데, 하지만 그림에도 불구하고 그 정확한 기작은 아직 밝혀지지 않았습니다. 그 중 크게 논란이 되고 있는 것이 co-culture상에서 hepatocyte와 비기질 세포의 contact 여부입니다. hepatocyte의 viability와 function을 지지해주기 위해서 contact이 꼭 필요한지, 아니면 비기질 세포가 분비한 factor들만으로 지지할 수 있는지 등에 대해 많은 연구를 하고 있습니다. 이 연구에서는, 비기질 세포가 분비한 factor들이 hepatocyte에게 영향을 주며 또한 그 농도에 따라 hepatocyte의 function이 활발하다는 가정하에서 실험을 하였습니다. Fibroblast를 culture한 Conditioned Medium(CM)을 centrifuge force를 이용하여 농축을 시켜 농도에 따라 hepatocyte에게 처리해 주었습니다. 그 영향을 보기 위해 hepatocyte의 morphology, 고유의 기능인 albumin 분비를 알아보기 위한 albumin staining, albumin ELISA, urea 합성 농도를 측정하였습니다.

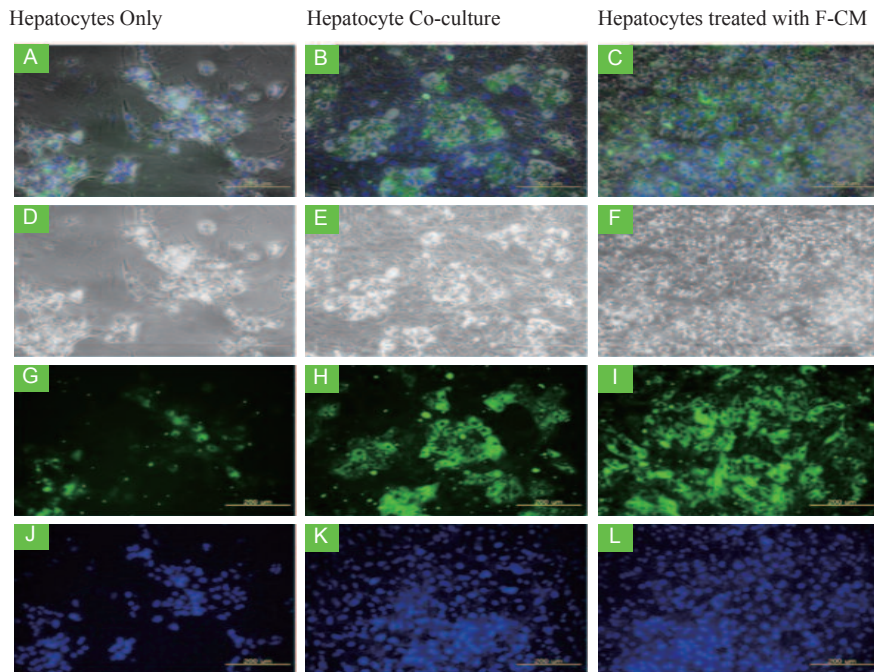
## Result

### A. The effect Fibroblast-Conditioned Medium(F-CM) on hepatocyte



**Figure 1** Morphology of hepatocytes. Hepatocytes treated with F-CM maintain their phenotype through day 9. (A-C) Rat hepatocytes cultured alone at day 3, 7 and 9, respectively. (D-F) Rat hepatocytes co-cultured with 3T3-J2 fibroblasts at day 3, 7 and 9, respectively. (G-I) Rat hepatocytes treated with F-CM cultured at day 3, 7 and 9, respectively. Cells were viewed with X 20 objective. Scale bar is 200  $\mu\text{m}$ .

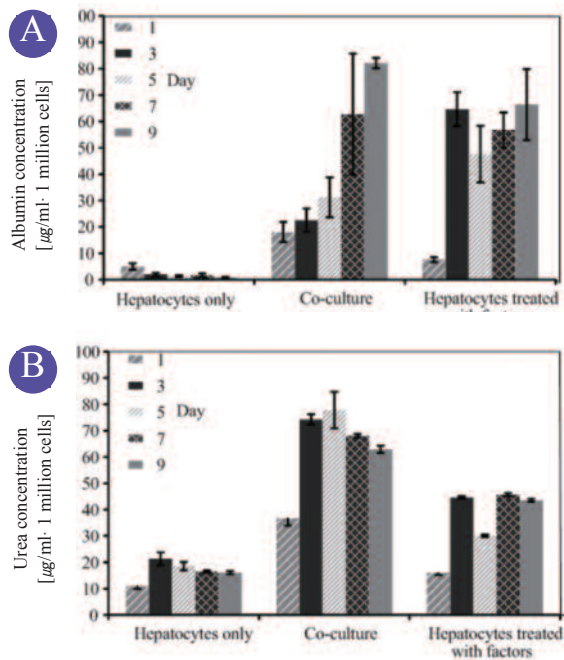
Figure 1은 9일 동안 배양한 세포를 관찰한 morphology입니다. 놀랍게도 Fibroblast-Conditioned Medium(F-CM)을 처리한 그룹에서 처리하지 않은 그룹에 비하여 hepatocyte 고유한 형태를 유지하였습니다.



**Figure 2** Albumin staining (G-I) and DAPI (J-L) by immunohistochemistry after 9 days of culture. Merged image (A-C), Phase-contrast image (D-F), Albumin staining (G-I) DAPI staining (J-L). Hepatocytes were cultured for 9 days. Cells were viewed with X 20 objective. Scale bar is 200  $\mu\text{m}$ .

Function을 확인하기 위하여 albumin staining, albumin ELISA, Urea assay를 해보았습니다. Figure 2의 A-C는 phase image(D-F), albumin staining image(G-I), 핵을 나타내는 DAPI image(J-L)를 합친 것입니다. Albumin을 나타내는 green신호가 F-CM을 처리한 그룹이 처리하지 않은 그룹보다 훨씬 강한 것으로 나타났습니다. 처리하지 않은 그룹에서는 세포들이 떨어져 나갔을 뿐 만 아니라 albumin 신호가 약한 것을 알 수 있습니다. 이것으로 보아 F-CM을 처리한 그룹에서 albumin을 분비하는 기능이 원활하다는 것을 확인 할 수 있습니다.

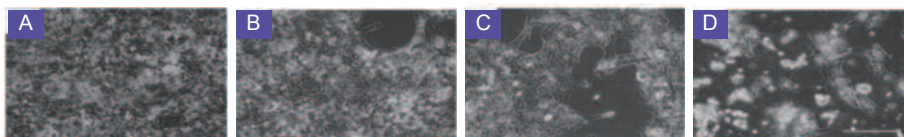




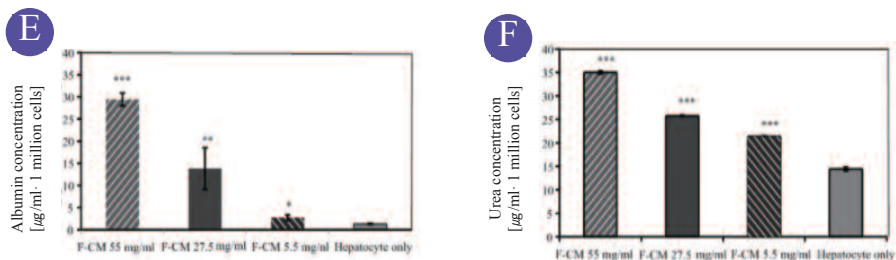
**Figure 3** Functional assay (A) Albumin ELISA per 1 million cells (B) Urea synthesis per 1 million cells. Hepatocytes were treated with 55mg/ml CM cultured for 9 days. Hepatocytes cultured alone and hepatocytes cultured with 3T3-J2 were used as a control

Figure 3는 hepatocyte가 분비한 albumin 농도를 측정한 albumin ELISA와 urea synthesis 척도를 알아본 Urea assay 결과입니다. 이 결과에서도 F-CM을 처리한 그룹에서 처리하지 않은 그룹보다 albumin과 urea 농도가 높은 것을 알 수 있습니다. 이는 Fibroblast-secreted factor가 hepatocyte의 viability와 function에 영향을 준다는 것을 확인 할 수 있습니다.

#### B. The effect of fibroblast-Conditioned Medium on hepatocyte depending concentration







**Figure 4** Concentration dependent influence of fibroblast conditioned medium on morphology and function. Hepatocytes were culture for 9 days. Hepatocyte phase-contrast image (A) Hepatocytes treated with F-CM; 55 mg (B) Hepatocytes treated with F-CM: 27.5 mg (C) Hepatocytes treated with F-CM: 5.5 mg. Cells were viewed with X 20 objective. Scale bar is 200 µm. (D) Albumin secretion by hepatocytes per 1 million cells on day 9 (E) Urea synthesis by hepatocytes per 1 million cells on day 9. F-CM induces a concentration-dependent increase in hepatocyte albumin secretion and urea synthesis. Hepatocytes cultured alone were used as a control. \*P < .05, \*\*P < .01, \*\*\*P < .001 vs. hepatocytes only (t-test).

더 나아가 CM(Conditioned Medium)의 농도에 따른 실험을 해보았습니다. Figure 4의 morphology image로 F-CM의 농도가 높을수록 고유의 morphology 가 유지되는 것을 알 수 있습니다. 또한 Albumin ELISA, Urea assay 결과로 CM의 농도가 55 mg/ml, 27.5 mg/ml, 5.5 mg/ml 순으로 albumin 과 urea 의 기능에 영향을 주는 것을 확인하였습니다.

## Conclusion

본 연구는 fibroblast-secreted factor가 hepatocyte에 영향을 주며 그 농도가 중요하다는 가설 하에 CM을 농축하여 고농도의 factor를 hepatocyte에 처리해 주었습니다. 앞서 결과가 보여 주듯이, 이 fibroblast-secreted factor는 hepatocyte의 viability와 function에 영향을 주는 것을 확인하였고 그 농도에 따라 function이 원활하였습니다. 추후, 이 연구에서 어떠한 factor들이 영향을 주는지 알아 보기 위하여 CM을 proteomics로 분석하고, 더불어 최적의 농도를 찾을 것입니다. 이 연구로 인해 단일 배양으로 hepatocyte의 새로운 배양 방법을 제시하며 약물 독성 연구, 체외 인공간의 연구 등에 활용 될 것으로 기대됩니다.

# MOON WALK

**문 워크** 종아리를 스트레칭하면서 동시에 뭉쳐있는 종아리 알을 풀어주는 운동이다. 마이클 잭슨 춤으로 유명한 동작을 응용한 운동법이다. 춤을 추듯 종아리 뒷 부분을 자극시키며 한 발자국씩 뒤로 끌어 당기면 스트레칭 효과는 물론 종아리를 탄력있게 만드는데 도움이 된다. *fitroos*



01

다리를 어깨너비로 벌리고 서서 양손을 허리 위에 올린다.



02

오른쪽 다리를 뒤로 뻗어 제자리에 살짝 앉는다.



후!

03

일어나면서 왼쪽 다리를 발끝으로 끌어 당기며 종아리를 스트레칭한다.

## ☺ 운동팁

- 무릎을 펴고 발뒤꿈치를 몸쪽으로 끌어 당겨야 종아리 근육을 효과적으로 자극할 수 있다.





04

왼발을 오른발 옆에 붙이면서 무릎을 펴고 선다.



05

이어서 왼쪽 다리를 뒤로 뺀어 제자리에 살짝 앉는다.



06

일어나면서 오른쪽 다리를 발끝으로 끌어 당겨 종아리를 스트레칭한다.

07

오른발을 왼발 옆에 붙이면서 무릎을 펴고 선다.



# LEG CROSS

**레그 크로스** 허벅지 안쪽 근육을 사용하여 지방 연소에 도움을 주는 운동이다. 양 다리를 들어 X자로 교차시키는 동작으로 허벅지뿐 아니라 복부까지도 함께 긴장시켜 주는 효과가 있다. *fitrooo*



## 01

바닥에 엉덩이를 붙이고 앉은 상태에서 양손으로 바닥을 짚는다. 상체를 살짝 뒤로 눕히면서 발을 바닥에서 들어 올린다.

## 02

무릎을 구부린 상태에서 왼쪽 다리가 위로, 오른쪽 다리가 아래로 향하도록 다리를 서로 교차시킨다.

### ☑ 운동팁

- 호흡은 다리를 교차시킬 때 '후' 내뿜는다.
- 하다가 힘들면 무리하지 말고 중간에 다리를 풀어 주면서 한다.
- 무릎을 구부린 상태에서 다리를 교차시켜야 허벅지 안쪽 근육을 강하게 자극할 수 있다.







03

교차시켰던 다리를 펴 어깨보다  
넓게 벌린다.

04

반대로 오른쪽 다리가 위로, 왼쪽  
다리가 아래로 향하도록 다리를  
교차시킨다.



05

다시 X자로 교차되어 있던 다리를  
풀어 허벅지 근육을 이완시킨다.



# PETBOTTLE FLYING

**페트병 플라잉** 거드랑이와 등 라인을 매끄럽게 다듬어 주는 유산소성 근력 운동이다. 페트병을 이용하여 날개짓을 하는 듯한 동작으로, 팔 윗 부분의 바깥 부분을 자극시켜 일명 날개살이라 불리는 처진 살을 제거하는데 좋다. 동시에 등 근육도 탄탄하게 조여주는 효과가 있다. *fitroom*

## 01

페트병을 양손에 잡고 팔꿈치를 90도로 굽혀 허리 옆에 붙인다. 허리와 가슴을 펴고 두 발을 모아 선다.



## 02

날개짓을 하듯 양 팔꿈치를 위로 올린다. 동시에 오른쪽 무릎을 배꼽정도로 들어 올린다.

### 주의사항

- 팔꿈치를 올릴 때 어깨를 함께 올리지 않도록 해야 팔을 정확하게 자극할 수 있다.

### 운동팁

- 호흡은 팔과 다리를 들어 올릴 때 '후' 내뿜는다.
- 팔꿈치를 내릴 때 가슴을 활짝 펴 등 근육을 조여준다.

### 관련도구

- 한 손에 쉽게 들 수 있도록 500ml 페트병을 준비한다. 페트병에는 물을 가득 채워야 움직일 때 출렁거림을 방지할 수 있다.



03

들어 올렸던 팔꿈치와 무릎을 내리면서  
등 근육을 조여준다.



04

다시 양 팔꿈치를 올리면서 오른쪽 무  
릎을 배꼽정도의 위치까지 들어 올린다.



03

들어 올렸던 팔꿈치와 무릎을 내리면서  
등 근육을 조여준다.

# 면역반응의 전사수준에서의 조절 연구

글 • 생명과학과 박사 후 과정 김나리

지도교수 • 유주연

mail • bekya@postech.ac.kr

소속 • 포스텍 세포면역유전체학 연구실





## 우리 몸의 방어기제로서의 염증반응

● “매일 수많은 세균에 노출되어 사랑하는 가족에게 유해세균을 옮길 수 있다는 사실...” 모 손 세정제 CF는 이렇게 시작합니다. 실제로 인체는 수많은 세균에 둘러싸여 살아 가고 있습니다. 하지만 인류는 이런 강력한 세정제가 없는 수백만 년의 세월을 어떻게 생존해 왔을까요? 우리의 몸에는 이러한 세균으로부터 보호할 수 있는 방어 장치가 여러 단계로 구축되어 있습니다. 그리고 매일 우리가 알게 모르게 전쟁을 치르고 있습니다. 피부는 최전선의 물리적 방어장치입니다. 피부의 가장 바깥에 노출되어 있는 표피 세포들은 방수성과 탄력성을 가지고 있고 서로 단단히 연결되어 외부에 있는 병원균의 침입을 막게 됩니다. 하지만 우리 몸의 전체가 이렇게 완벽히 보호되지는 않습니다. 음식을 섭취하고, 숨을 쉬는 입과 코, 그리고 다른 몸의 감각기관들은 피부로 보호되지 않아 여러 병원균의 침입 경로로 사용됩니다. 또한 피부에 상처가 생기게 되면 이를 통해서도 병원균이 쉽게 침입하게 됩니다. 인체 내의 면역세포들은 침입한 병원균을 인지하게 되고, 이를 제거하기 위한 노력과 동시에 다른 인체의 기관에 사이토카인(cytokine)이라는 매개 인자를 통해서 감염 신호를 전달하게 됩니다.

● **염증 반응 (inflammatory response)**는 침입한 병원균을 제거하기 위한 우리 몸의 일차적인 방어 기제 중 하나입니다. 간단히 피부에 상처가 난 경우를 상상해 보면 다음과 같습니다. 상처가 난 부위는 빨갧게 부어 오르고, 누르면 아프고 열이 발생합니다. 이러한 반응은 병원균이 인지 되었을 때 생성된 사이토카인에 의해서 혈관이 팽창되고 (그래서 해당 부위가 붉게 보이고), 면역 세포들이 염증 부위에 모여들면서

해당 부위가 부어오르게 됩니다. 뿐만 아니라 사이토카인은 혈액을 통하여 이동, 뇌에서는 우리 몸의 체온을 올리는 신호를, 간에서는 병원균 제거 및 확산을 막는 급성기 단백질 (acute phase protein) 생성을, 골수에서는 면역세포인 백혈구의 증식신호를 보내게 됩니다.

● 염증 반응은 병원균을 제거하거나 병원균 확산을 저지하는 데 중요한 역할을 합니다. 하지만 과도한 염증이 일어나면, 우리 몸을 오히려 해칠 수 있습니다. 예를 들어, 바이러스에 감염된 세포를 죽이기 위한 염증 매개인자 (inflammatory mediators)가 과다하게 생성될 경우 주변 세포의 괴사를 일으켜 조직 손상을 일으킵니다. 전신성 염증반응 (systemic inflammation)이 과다하게 일어나면 체온이 38도 이상으로 올라가고 백혈구 수치가 급격히 올라가는 증상을 보이는 패혈증을 유발할 수 있습니다. 따라서 염증 반응은 신속하게 일어나면서도 일정 수준 이내에서 조절 될 수 있도록 다양한 메커니즘을 통해서 컨트롤 되고 있습니다.

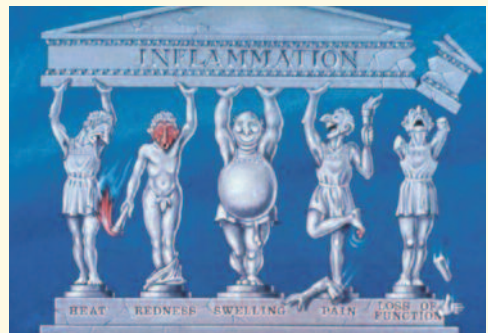


그림 1 염증상황에서 나타나는 우리 몸의 반응 Nature Reviews Immunology 2, 787-795 (2002)

## 염증반응의 전사 수준에서의 조절 및 그 중요성

● 앞에서 설명한 사이토카인은 우리 몸 기관의 세포에서 인지되어 감염에 대한 반응을 유도하게 됩니다. 신호가 전달되면 세포 내에서 염증 매개인자를 코딩하고 있는 유전자의 발현이 유도됩니다. 여기에는 병원균을 잡아먹는 호중구 (neutrophil)을 염증 부위로 끌어들이는 인자, 혈액을 응고 시키는 인자, 상처 난 부위를 원래 상태로 재생시키는 인자 등이 포함됩니다. 뿐만 아니라 같은 염증 신호에 의해서 과다한 염증반응을 막는 불활성화 물질 (inactivator)의 발현도 증가됩니다. **같은 신호에 의해서 발현이 증가하더라도 이러한 염증 매개인자들은 시간에 따라 각기 다른 유전자 발현 패턴을 보입니다.** 대략적으로 기능에 따라 유전자 발현패턴을 구분할 수 있다는 보고가 있습니다.

다른 염증 매개인자의 발현을 조절하거나 초기 염증반응에 관여하는 인자는 상대적으로 빠르게 발현이 시작된 후, 곧 억제됩니다. 반면 상처치유 (wound healing)에 필요한 조직 리모델링 인자나 과다한 염증 반응을 억제하는 염증인자는 상대적으로 늦게 발현이 시작되고 유지됩니다. 이러한 염증 유전자 발현패턴은 전사

인자(transcription factor), mRNA 안정성 조절 인자(mRNA stability regulator), 에피제네틱 조절\* 인자(epigenetic regulator)등의 조합에 의해 특이적이고 선별적으로 조절됩니다.

● 염증 조절연구에 있어서 최근에 이러한 염증 매개인자의 선별적 발현 조절이 주목을 받고 있습니다. 염증관련 질환의 치료에 있어서 기존의 연구들은 전반적인 염증 반응일체의 강도를 조절하는 방식을 취해왔습니다. 하지만 이러한 방식은 여러 부작용을 감수해야 합니다. 가령 염증에 의한 조직 과사를 막기 위해서 전반적인 염증 반응을 모두 억제하게 되면, 다른 감염에 대응할 수 없게 됩니다. 따라서 염증에 따르는 특정 증상에 대한 선별적인 조절이 필요하다는 인식이 나타나고 있습니다.

\*에피제네틱 조절: DNA 염기서열 변화 이외의 다른 메커니즘을 통해 표현형이나 유전자 발현을 조절 e.g. DNA를 packing하고 있는 히스톤(histone)단백질의 변형을 통한 유전자 발현 조절

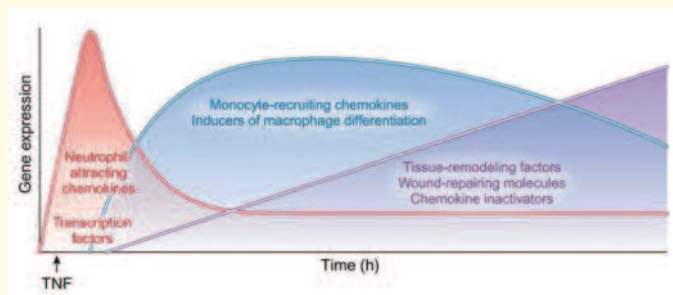


그림 2

염증 매개인자의 기능에 따른 발현 패턴  
Nature Immunology 10, 233 – 234 (2009)

### 본인의 연구 내용:

#### PAF1 전사 조절 단백질을 통한 염증성 유전자 발현 조절

- PAF1단백질은 PAF 복합체의 구성 단백질로 기존에 전사를 활성화 시키는 인자로 많이 알려져 왔습니다. 하지만 세포내의 전반적인 유전자 발현에 있어서 PAF1의 영향을 마이크로어레이\*\* 실험을 통하여 알아보았을 때, PAF1 단백질이 염증성 사이토카인 IL-1 $\beta$ 에 의해 발현이 증가하는 일부 유전자의 발현을 억제하는 것을 확인하였습니다.

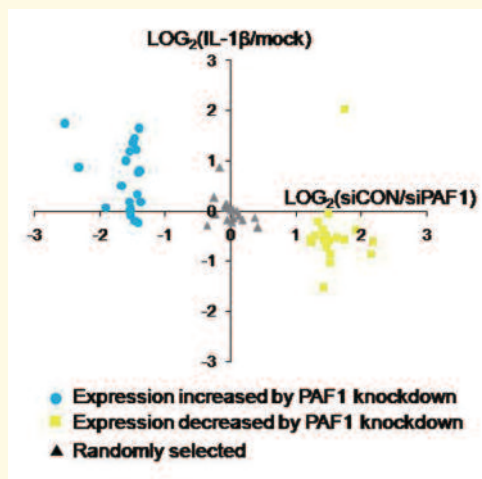


그림 3  
PAF1에 의해 조절되는 유전자의 염증성 사이토카인 IL-1 $\beta$ 에 대한 반응성, 파란색으로 표시된, PAF1의 양을 감소시켰을 때 유전자의 발현이 증가한 유전자는 IL-1 $\beta$ 에 의해 발현이 증가하는 패턴을 보였다.

특히 PAF1 단백질에 의해서 발현이 억제되는 유전자는, IL-1 $\beta$ 에 의해서 발현이 빠르게 증가하는 유전자 군에 포함되어 있는 것을 관찰하였습니다. 여러 선별적

유전자 발현 메커니즘 중에서 PAF1 단백질은 에피제네틱 조절에 관여하고 있다는 것을 확인할 수 있었습니다. PAF1에 의해서 발현에 영향을 받는 유전자에서는 염증성 사이토카인 IL-1 $\beta$ 에 의해서 아세틸화(acetylation)라는 히스톤 변형이 일어나는 것을 확인하였습니다. 히스톤 아세틸화는 + 전하를 띠는 히스톤 단백질과 - 전하를 띠는 DNA사이의 결합을 약화시켜, 히스톤 단백질에 의한 유전자 발현 억제를 완화하는 것으로 생각되고 있습니다. 세포 내 PAF1단백질의 양을 감소시켰을 때, IL-1 $\beta$  사이토카인에 의한 히스톤 아세틸화의 증가가 더욱 강화되는 것을 확인하였고, 이를 통하여 PAF1단백질이 히스톤 아세틸화를 억제하는 새로운 에피제네틱 조절 기능을 알 수 있었습니다.

- IL-1 $\beta$  사이토카인은 염증이 발생했을 때 생성되어 다양한 반응을 유도합니다. 여기에는 혈액 응고, 세포 증식, 조직 리모델링, 세포이동 등이 포함됩니다. 마이크로어레이 실험에서 PAF1단백질에 의해서 발현이 억제되는 유전자중 일부가 세포이동과 관련된 보고가 있다는 것을 바탕으로 PAF1단백질의 세포 이동에 미치는 영향을 Boyden chamber assay를 통하여 확인하였습니다.

IL-1 $\beta$ 는 세포 이동을 증가시키고, 세포 내에서 PAF1의 양을 줄이면 세포 이동이 더욱 증가 되는 것을 관찰하였습니다. 이를 통하여 PAF1 단백질이 염증 사이토카인 IL-1 $\beta$ 에 의한 세포 이동에 역할을 한다는 것을 알 수 있었습니다.

\*마이크로어레이 (microarray): DNA와 같은 생물학적 물질의 양을 고속 대량으로 스크리닝 하는 분석 방법중 하나

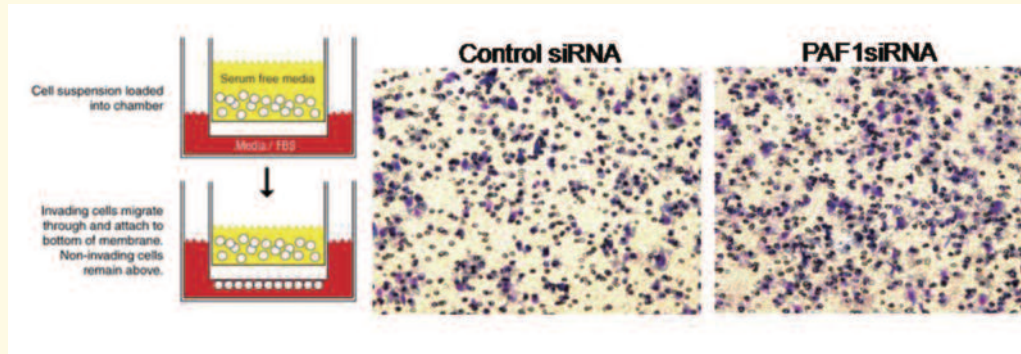


그림 4 PAF1 knockdown에 의한 세포 이동의 변화

(좌) Boyden chamber assay의 모식도 ([www.urolead.com](http://www.urolead.com))

(우) PAF1 단백질을 감소시켰을 때 HepG2 hepatocarcinoma 세포의 세포이동

## 맺음말

● 과거에는 병원균에 감염되었을 때 치료 및 예방이 충분치 않아 감염 및 치사율이 높았고, 따라서 면역 및 염증의 활성화에 많은 연구가 집중되었습니다. 하지만 최근에는 위생적 환경 및 치료기술의 발전으로 치사율이 많이 낮아짐에 따라 염증반응의 다른 측면이 주목 받고 있습니다. 염증 반응은 그 자체의 방어 기제로서의 중요성뿐만 아니라, 다른 생물학적 기능과도 밀접한 연관이 있습니다. 과도한 염증은 인슐린 저항성을 강화시켜 지방 대사를 변화시킵니다. 특히 염증 반응은 다양한 암의 발생 및 진행과정에 관여하고 있다는 점이 알려져 있습니다. 염증 반응 중에 상처 치유를 위해 유도되는 세포 증식신호는 암의 발생 및 진행 과정에 이용됩니다. 이러한 예들은 염증반응의 활성화뿐만 아니라 정교한 억제 기작의 중요성과 연구의 필요성을 시사합니다. 특히 전사과정 조절에 대한 연구는 염증 신호에 대한 반응이 결정되는 단계 이면서 특이적, 선택적 조절이 이루어 진다는 점에서 염증과 관련한 신약 개발 등과 같은 부분에도 적용될 수 있을 것으로 예상됩니다.





## Reference

1. Dinarello, C.A., Biologic basis for interleukin-1 in disease. *Blood*, 1996. 87(6): p. 2095-147.
2. Medzhitov, R., Origin and physiological roles of inflammation. *Nature*, 2008. 454(7203): p. 428-35
3. Medzhitov, R., Inflammation 2010: new adventures of an old flame. *Cell*, 2010. 140(6): p. 771-6.
4. Kendall, M.D., *Dying to live : how our bodies fight disease*1998, Cambridge ; New York: Cambridge University Press. xi, 196 p.
5. Lawrence, T., D.A. Willoughby, and D.W. Gilroy, Anti-inflammatory lipid mediators and insights into the resolution of inflammation. *Nat Rev Immunol*, 2002. 2(10): p. 787-95.
6. Anderson, P., Intrinsic mRNA stability helps compose the inflammatory symphony. *Nat Immunol*, 2009. 10(3): p. 233-4.
7. Kim, N., et al., IL-1beta-specific recruitment of GCN5 histone acetyltransferase induces the release of PAF1 from chromatin for the de-repression of inflammatory response genes. *Nucleic Acids Res*, 2013. 41(8): p. 4495-506.
8. Goldsby, R.A., et al., *Kuby immunology*. 4th ed2000, New York: W.H. Freeman. xxv, 670 p.
9. Medzhitov, R. and T. Horng, Transcriptional control of the inflammatory response. *Nat Rev Immunol*, 2009. 9(10): p. 692-703.



# KISTI

과학기술의 뿌리 깊은 나무

**한국과학기술정보연구원 KISTI**는 과학기술의 불모지나 다름없던 대한민국에 R&D의 토양인 과학기술 지식정보의 첫 씨앗을 뿌린 '국내 최초의 과학기술정보 전문연구기관'으로서, 국가 과학기술 R&D 효율성 극대화를 목표로 국내 산·학·연 연구자들에게 반세기에 걸쳐 첨단연구인프라를 지원해 왔습니다.

술한 난관 속에서도 흔들림 없이 국가 과학기술을 지켜온 KISTI는 이제 반세기의 나이테가 새겨진 아름다운 나무로 성장하였으며 '고객가치를 창조하는 세계 일류 정보 연구기관'이라는 비전 아래 첨단과학기술 지식정보인프라와 서





비스체계를 확립해 나가고 있습니다. 그리하여 대한민국이 과학기술 강국으로 우뚝 설 수 있도록 노력하고 있습니다.

국내 연구자들이 전 세계 과학기술정보를 가장 효율적인 방법으로 활용할 수 있도록 해주는 강인한 뿌리 '첨단정보연구소'와, 세계 최고 수준의 슈퍼컴퓨팅 및 첨단연구망 인프라를 기반으로 국내 모든 산학연 연구자들에게 뻗어 나가는 꿈은 줄기 '국가슈퍼컴퓨팅연구소', 그리고 1억 건이 넘는 과학기술·산업 정보와 세계적인 분석 솔루션을 활용해 고객에게 풍성한 열매를 안겨주는 '정보분석연구소'를 바탕으로 앞으로도 곳곳이 국가 과학기술 진흥과 산업 발전에 앞장서겠습니다.

KISTI는 지난 50년간 국가 과학기술 R&D가 나아갈 방향을 제시했듯이, 새로운 미래 50년에도 과학기술을 꽃피울 수 있는 한 그루의 견고한 '뿌리 깊은 나무'가 되겠습니다.



## 설립목적

과학기술 지식정보인프라 연구개발 및 서비스체계 확립 국가 과학기술 진흥과 산업발전에 기여

과학기술 및 이와 관련된  
산업정보의  
종합적인 수집분석관리

정보의 관리 및 유통에 관한  
기술 정책표준화 등의  
전문적인 조사연구

과학 및 산업기술  
연구개발 인프라의  
체계적인 구축운영

## 주요기능

- 국내외 정보의 체계적 수집관리 및 공동활용 체제 구축
- 지식정보의 데이터베이스 제작 및 전자정보화 촉진지원
- 정보의 종합유통체제 구축운영
- 정보의 관리 및 유통에 관한 기술 정책표준화 등의 연구개발 및 자문
- 국내외 과학기술 동향의 조사분석
- 연구전신망 등 과학기술 전용 초고속 정보망 구축운영 및 지원
- 고성능 컴퓨팅 기반구축과 자원할당 및 응용기술의 개발지원

## 인재상

건전한 가치관의 기초위에 전문지식과 창의력을 지니고 진취적인 사고방식과 국제적 감각으로  
국가과학기술발전을 위하여 헌신할 수 있는 인재

- Professional** 전공분야에 대한 전문 지식과 수월성을 갖춘 전문인
- Challenger** 적극적 사고와 진취적 행동으로 문제를 개선해 나가는 인재
- Globalist** 국제적 감각과 경쟁력을 갖춘 글로벌 인재
- Humanist** 건전한 소양과 가치관을 통하여 기관과 사회에 기여할 수 있는 인재



## 주요 조직 및 업무

### ● 첨단정보연구소

- **과학기술 정보유통** : 고부가가치의 과학기술 정보 구축·제공으로 대한민국 과학경쟁력을 책임지는 KISTI는 연구개발에 필요한 정보들을 입수·구축·가공하고 적시에 제공하여 국가 R&D 효율성을 높이고 있습니다.
- **첨단 정보기술 개발** : 정보의 홍수 '빅데이터 시대'에 맞춰 사용자에게 필요한 정보를 지능적으로 제공하기 위한 SW 기술을 개발하고, R&D의 새로운 패러다임인 Data-driven R&D를 지원하기 위한 빅데이터 관리, 공유 및 분석 플랫폼을 개발하여 연구 현장에 제공합니다.
- **주요사업** : 학회정보화사업, 국가전자정보 공동구매 컨소시엄, NDSL 구축 및 운영, 국가과학기술지식정보서비스, 국가 R&D 성과물 종합관리, 과학기술 빅데이터 거버넌스 체제 및 국내외 네트워크 구축, 과학기술 빅데이터 공유 플랫폼 개발 및 보급, 과학기술 빅데이터 활용을 위한 병렬처리 기술 개발, 시맨틱 기술 기반 차세대 정보서비스 기술개발 등

### ● 국가슈퍼컴퓨팅연구소

- **슈퍼컴퓨팅** : 국가 초고성능컴퓨팅 인프라의 효율적인 구축과 체계적인 관리를 위한 국가슈퍼컴퓨팅연구소를 운영하는 KISTI, KISTI의 슈퍼컴퓨팅은 국내 연구자들이 과학기술 R&D 속도는 높이고 비용은 줄이고 성과는 크게 향상시킬 수 있도록 초고성능컴퓨팅시스템과 국가 과학기술 연구망을 제공하고, 관련기술을 개발 하는 것은 물론 과학기술정보보호센터(S&T-SEC)를 통해 출연연구기관 정보보호 업무와 다양한 교육사업도 실시하고 있습니다.
- **주요사업** : 국가 슈퍼컴퓨팅 인프라 구축 및 운영, 국가 초고성능컴퓨팅 서비스 체계 구축 및 고도화, 글로벌 사이언스 대응량 실험 데이터 허브센터 구축, 사이버 융합 연구·교육 환경 고도화를 위한 전국적 규모의 사어버랩 구축 및 기술 지원, 슈퍼컴퓨터 활용 중소기업 제품기술개발지원, 국가 초고성능컴퓨팅 연계 활용 분산 컴퓨팅 기술 개발, 첨단 사이언스 교육 허브 개발 및 제공, 사이언스 클라우드 기술연구 개발, 국가과학기술연구망 및 글로벌 과학기술협업연구망 구축·운영, 과학기술 정보보호 등

### ● 첨단정보연구소

- **과학기술정보분석** : 연구자에서 중소기업에 이르기까지 수많은 고객의 요구에 맞도록 수많은 정보들을 맞춤형으로 분석하는 KISTI, KISTI는 필요한 사람에게 꼭 맞는 신기술정보 탐색 및 모니터링은 물론 각 정보 간 상호 관계 분석과 조합·융합연결을 통해 새로운 지식정보를 생산하는 첨단 정보분석체계를 개발하고, 다양한 정보분석 보고서를 발간하는 것은 물론, 새로운 사업아이템 선정, R&D 및 사업화 기획, 로드맵 작성, 사업화 타당성 평가, 해외 사업화 분석에 이르기까지 수많은 정보분석 사업을 수행하고 있습니다.
- **주요사업** : 미래기술정보포털 운영, 기술기회발굴시스템 개발, 경쟁정보 분석시스템 서비스, 개별기업 R&D 기획 지원, 유망아이템 발굴, 중소기업 통합기술로드맵 작성, 산업시장정보분석 시스템 및 기술가치평가시스템 서비스, 기술사업화 정보분석시스템 구축, 중소기업 맞춤형 지식멘토링 등

## 모집분야

지원직종	모집분야	주요 세부 모집(지원)분야	전공 분야
연구직	슈퍼 컴퓨팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>국가 초고성능컴퓨팅 정책 연구</li> <li>초고성능컴퓨팅 활용 응용시스템 개발 및 서비스 기반 연구</li> <li>클라우드 컴퓨팅 연구</li> <li>클러스터 시스템 구축 및 연구 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>계산과학·공학, 컴퓨팅공학, 전산학 등 관련학</li> </ul>
	첨단 정보연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>학술콘텐츠 관련 시스템 개발</li> <li>디지털 정보자원 개발 및 연구</li> <li>국가R&amp;D정보분석 및 서비스</li> <li>NTIS 정보보호체계 구축</li> <li>빅데이터 핵심 기술 개발</li> <li>과학기술 빅데이터 공유 및 활용 연구 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>컴퓨터공학, 전산학, 정보보호학, 문헌정보학 등 관련학</li> </ul>
	정보분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래기술정보 탐색 방법은 연구</li> <li>기술기회 발굴 방법론 연구</li> <li>기술·산업·시장 정보분석 및 방법론 연구</li> <li>기술사업화 및 유망아이템 발굴 연구</li> <li>산학연 지식생태계 연구 및 중소기업 정보지원체계 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이·공학 및 기술경영, 기술정책 등 관련학</li> </ul>
	정책연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학기술 정보정책 및 전략 연구 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술정책, 기술경영 등 관련학</li> </ul>
	나노 기술정책	<ul style="list-style-type: none"> <li>나노기술정책 개발 및 분석 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술정책, 경제학, 행정학 등 관련학</li> </ul>
기술직	첨단 연구망	<ul style="list-style-type: none"> <li>사이버 정보보안 관제 및 탐지기술 연구 등</li> <li>네트워크 기술 개발 및 운영 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>컴퓨터공학, 전산학, 정보통신, 정보보안 관련학 등</li> </ul>
	정보 시스템운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>정보시스템 운영 및 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>컴퓨터공학, 전산학, 정보보안 관련학 등</li> </ul>
행정직	기획·행정	<ul style="list-style-type: none"> <li>기획 및 행정업무</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>경상, 법정, 어문, 인문 사회계열 등</li> </ul>





## 한국과학기술정보연구원 Interview

# KISTI

Korea Institute of Science and Technology Information

KISTI 미래정책연구부 연구전략팀  
팀장 김재성



### Q 현재 근무하고 계신 회사(연구소) 및 부서는?

제가 근무하고 있는 연구소는 과학기술정보 분야의 정부출연 연구기관인 한국과학기술정보연구원(KISTI, Korea Institute of Science & Technology Information)입니다. 2001년도에 산업기술정보원(KINITE)과 연구개발정보센터(KORDIC)가 통합되어 설립된 기관이라 학생들에게는 다소 생소한 기관일 수도 있겠네요. KISTI라는 연구원의 명문약자 때문에 가끔 KIST로 오인되기도 하죠. 하지만 KISTI는 올해가 창립 5주년이로 우리나라 정부출연 연구기관 중에 가장 역사가 오래된 연구기관 중 하나이며, 특히 국내 석박사과정 학생의 연구활동에 가장 큰 영향을 주고 있는 연구기관이라고 생각합니다. 저는 현재 KISTI 미래정책연구부 연구전략팀의 팀장으로 근무하고 있습니다.

### Q 어떤 일을 하고 계신지 대학원생들에게 소개해 주신다면?

연구원내에서 미래정책연구부를 Control Tower나 Planning Tower로 자주 비유 하곤 합니다. 미래정책연구부는 원장 직속 부서로서 연구원에서 추진하고 있는 각종 사업을 효율화, 내실화하는 업무와 함께 연구원의 중장기적 발전을 위한 각종 계획의 수립과 미래 먹거리를 창출하는 역할을 담당하고 있습니다. 쉽게 얘기하면 연구원의 현재와 미래에 대한 큰 그림을 그리는 부서라고 생각하시면 이해가 빠를 겁니다. 거의 모든 정부출연연구원이 저희와 같은 정책연구부서를 갖추고 있으며, 내부적으로 연구사업의 큰 방향을 결정하는 중요한 역할을 수행함과 동시에 외부적으로는 국가적 전문분야에 있어서의 Think Tank로서의 역할을 강화하고 있는 추세입니다.

## 한국과학기술정보연구원 Interview

따라서 정부부처와 협력하여 국가적 중요 사업을 기획하고 발전(인큐베이션)시키는 업무를 수행하는 경우가 많습니다. 최근 제가 하고 있는 중요 업무는 “창조경제타운” 구축사업입니다. 올해 4월에 미래창조과학부와 함께 창조경제종합지원체계 구축 사업을 기획하였고 이의 일환으로 창조경제종합포(<http://www.creativekorea.or.kr>)를 구축하였으며, 현재 구축된 포털을 ‘창조경제타운’으로 확대 발전시키는 업무를 중점추진하고 있습니다. 단순 기획에만 머무르지 않고, 기관 및 국가적 중요 사업의 경우 기획한 사업을 주도적으로 추진하고 실행할 수도 있다는 점이 저희 부서가 가지는 매우 큰 장점이 아닌가 생각합니다.

### **Q** 현재 근무하시는 회사(연구소)를 최종 선택하게 되신 동기는?

선배의 영향이 가장 컸던 것 같습니다. 대학원 Lab 선배 중에 당시 시스템공학연구소(SERI)에 근무하는 분이 계셨는데, 그 선배가 홈페이지에 행사에 Lab을 방문하셔서 담당하고 있는 업무를 소개하는 발표를 듣고 정부출연 연구소에서 근무하고 싶다는 생각을 가졌던 것 같습니다. 삼성이나 LG도 좋지만 기업의 이윤을 추구하는 직업보다는 국가적 사명감을 바탕으로 대규모 국책사업을 추진할 수 있다는 점이 매력적이었던 것 같습니다. 특히 정부출연연구기관은 대학원에서의 자유로운 연구 생활을 그대로 이어갈 수 있는 곳이라는 선배의 말이 가장 기억에 남는데, 10년정도 지난 지금 생각할 때 절반은 맞고 절반은 틀린 말인 것 같습니다.

### **Q** 근무 전에 가지셨던 회사(연구소)의 이미지와 실제 오셔서 근무를 하시면서 생긴 회사(연구소)의 이미지차이는?

앞에서 말씀드린 것처럼, 대학원 생활의 연장이라는 이미지를 기대했는데, 절반은 맞았고 절반은 아닌 것 같습니다.

대학원 생활의 연장이라는 선배의 말은 전체적인 업무 분위기를 두고 얘기한 것 같습니다. KSTI를 포함한 정부출연연구기관은 말 그대로 연구기관이기 때문에 연구주제를 잡고 논문 서베이, 방법론 확보, 시스템개발과 논문 작성 등의 연구성 업무를 추진하는 것은 연구원에 들어오기 전 기대했던 이미지와 동일했습니다. 하지만 대학원에서처럼 논문을 쓰는 것이 전부는 아니더군요. 새로운 사업을 발굴하기 위한 기획, 연구소 내부 혹은 정부부처 등으로부터 요청되는 각종 자료 대응, 사업추진을 위한 사업관리와 행정 업무 등 논문을 만들어 내기 위한 연구 활동과는 다른 기획/행정 성격의 업무들이 상당히 많은 편입니다. 사업 혹은 부서 성격에 따라 연구성 업무보다는 기획/행정 성격의 업무가 거의 전부인 경우도 많이 봐왔습니다.

### **Q** 일하시면서 가장 보람을 느끼셨을 때는?

국가적 중요 사업을 정부부처와 협력하여 기획하고 실행하여 국가에 작으나마 도움을 줄 수 있는 성과를 만들어 가는 것이 가장 기억에 남고 보람도 있었던 것 같습니다. 사실 제가 미래정책연구부로 오기 전에 슈퍼컴퓨팅연구소에서 4년동안 근무하면서 중소기업의 제품개발에 슈퍼컴퓨터를 활용할 수 있도록 지원하는 업무를 담당했었습니다. 잘 아시는바와 같이, 국내 많은 중소기업들이 아직도 경험과 노하우를 바탕으로 제품을 개발하는 전통적 방식에 의존하고 있는데, 이 사업을 통해 슈퍼컴퓨터와 각종 시뮬레이션 툴을 활용하여 데이터와 이론에 근거한 효율적인 제품개발을 지원할 수 있었고, 그 결과 많은 기업들이 매출 증대는 물론 검증된 방법론을 확보할 수 있도록 도움을 줄 수 있었던 점이 가장 기억에도 남고 보람도 있었던 것 같습니다. 또한 현재 저희 부에서 추진하고 있는 ‘창조경제타운’ 구축 사업도 박근혜 정부의 핵심 국정 철학과 직결되는 사업인데, 미래창조과학부와 협력하여 사업을 기획하고 실행에 옮기고



## **?** 한국과학기술정보연구원 Interview

있으며, 조금씩 발전해 가는 모습을 볼 때 밤새워 고생했던 기억들이 소중한 추억과 보람으로 변하더군요.

### **Q** 회사(연구소) 분위기는 어떤가요? 회사이라든가 기타 회사(연구소)만의 독특한 문화라던가?

KISTI는 과학기술정보의 유통과 슈퍼컴퓨터로 대표되는 초고성능컴퓨팅, 그리고 고품질 정보 생산을 위한 정보 분석의 3대 사업을 수행하고 있습니다. 정보를 다루는 연구원의 특성상 빠르게 변화하는 정보기술과 미래 트렌드를 파악하고 이를 사업화로 이어가야 합니다. 2001년도에 KISTI로 통합 출범 후 계속 성장하는 단계에 있고 IT와 관련한 최신기술에 대한 이해가 필요하기 때문에 30~40대의 연구원들이 전체 연구원의 절반이상을 차지하고 있는 것으로 알고 있습니다. 연구원들의 나이가 젊은 편이기 때문에 연구원의 전체적인 분위기도 다소 다이나믹하고 변화를 잘 받아들이고 적응하는 것 같습니다. 회식분위기는 타 연구소랑 크게 다르지는 않은 것 같네요.

### **Q** 10년 후의 모습은 어떤 것이라고 생각하시는지요?

10년 후면 제가 KISTI에 근무한지 2년되겠네요. 그럼 앞으로 10년정도 더 근무할 수 있을테고, 10년 후에는 KISTI의 모든 사업분야를 속속들이 파악하고 이해 할 수 있는 과학기술정보분야 전문가가 되어있었으면 합니다. KISTI의 3대 사업인 정보유통, 초고성능컴퓨팅, 정보분석은 다소 이질적인 사업영역이라 모든 사업을 파악하고 이해하는 것은 매우 어려운 일입니다. 한번 도전해 볼 만하겠네요. 3개 사업에 대한 이해와 통찰력을 바탕으로 시너지를 창출할 수 있는 새로운 사업을 기획하고 또 후배들에게 부족하나마 저의 지식을 전수해 줄 수 있다면 더 바랄게 없을 듯 합니다.

### **Q** 대학원에 재학 중인 과학기술계 후배들에게 꼭 하고 싶으신 이야기가 있으시다면?

삼성과 LG와 같은 대기업은 물론이고 정부출연연구기관의 경우에도 석사, 박사학위 전공과 일치하는 일을 하기 힘들게 현실입니다. 박사학위를 받았을 때 지도교수님께서 하신 말씀이 오랫동안 기억에 남습니다. '박사학위는 스스로 문제를 해결 할 수 있는 능력이 있다는 것을 증명하는 일종의 자격증이다'라는 말씀이셨는데, 당시에는 무슨 말씀이신지 잘 이해가 되지 않았는데 사회에 나와서 여러 상황을 겪고 보니 교수님의 말씀이 이해가 되더군요. 연구는 물론이고 직장에서도 생길 수 있는 여러 문제를 해결하는 데에는 전공지식도 중요하지만, 다양한 분야에서의 경험이 오히려 도움이 될 때가 많습니다. 또한 전공과 크게 상관없는 업무를 처리해야 하는 경우가 많은데 이런 상황이 닥쳤을 때 과거에는 도움이 되지 않을 것 같았던 경험과 지식들이 업무에 많은 도움이 되는 경우가 많았습니다. 진부한 얘기 같지만 너무 전공 분야에만 집착하지 말고 기회가 될 때마다 다양한 분야의 경험을 쌓길 바랍니다.



# 비철금속 타이타늄

교• 신소재공학과 통합과정 원종우

지도교수• 이종수

mail• [jwwon@postech.ac.kr](mailto:jwwon@postech.ac.kr)

소속• POSTECH Material Reliability Laboratory (MRL)

우리가 일반적으로 생각하는 금속은 철(Fe)을 기반으로 한 합금이다. 그 이유인 즉, 일상생활에서 필요로 하는 물리적, 기계적, 열적, 화학적 물성을 가격 경쟁력이 높은 철 합금으로 충분히 충족시킬 수 있고 이로 인해 가장 널리 이용되고 있기 때문이다. 하지만, 금속의 사용이 일상생활의 환경에서 극한의 환경으로 확대 되면 더 이상 철 합금의 사용이 불가능해진다. 무게를 줄임과 동시에 초고압을 견딜 수 있는 소재, 고온에서도 물성의 변화가 없는 소재, 극악의 부식 조건에서 산화를 견디는 소재, 이러한 극한의 환경 사용에 적합한 금속소재가 바로 “타이타늄 (Ti)”이다.

먼저, 타이타늄의 역사에 간단한 소개로 시작하여 타이타늄의 다양한 물성에 대해 살펴봄으로써 그 특성을 고찰 할 것이고, 다양한 타이타늄 합금 종류 및 응용분야에 대해 소개하겠다.

## 타이타늄의 역사

타이타늄이라는 금속 원소가 인류에게 처음으로 모습을 드러내게 된 것은 영국의 한 성직자의 과학적 호기심으로부터 시작된 발견에 기인한다. 이 성직자는 어느 날 매일 산책하던 교회 주위로 흐르는 작은 냇가에서 검은색으로 빛나는 모래를 유심히 관찰하였고 염산을 이용하여 자성을 띠는 철 성분을 제거하고 불순물이 남아 있는 상태지만 새로운 금속 원소가 산화물 형태로 존재하는 것을 확인하였다. 이 성분은 자연상태에서 발견 되는  $\text{FeTiO}_3$ 이다. 목사는 보다 철저하게 이 새로운 원소를 분석하여 1791년 당시에 유명한 독일 학술지에 새로운 금속원소의 발견을 알렸다. 영국에서는 원소 명명법에 따라 이러한 새로운 원소를 Titanium으로 명명하였고 지금까지 사용되고 있다. 타이타늄은 이와 같은 18세기 말에 발견되어, 인류에게 알려 진지 200년 정도 밖에 안 되는 금속이지만, 원광석 ( $\text{FeTiO}_3$ )에서 연성을 갖는 순수 타이타늄을 추출하는 데는 100여 년간의 노력이 또 다시 요구 되었다. 이는 타이타늄이 산소와 철과 친화력이 좋아서 자연상태에서는 항상 이들과 결합되어 있는 상태의 광석으로 존재하기 때문에 불순물이 제거된 금속상태로 환원하기가 어려웠기 때문이다. 또한 산소가 미량이라도 존재하면 타이타늄의 연성이 없어져서 금속으로서의 후 가공이 어렵기 때문이다. 따라서 광석을 환원하는 과정에서 산소를 완전히 제거하지 않으면 타이타늄이 취화되어 충분한 연성을 가지지 못하기 때문에 금속으로 환원하는데 많은 시간과 노력이 소요되었다. 현재까지 사용 되는 환원 방법은 환원제로 Mg를 이용하는 미국에서 개발한 Kroll Process 이다. 이러한 공법을 이용하여 공업적으로 생산을 할 수 있게 되었고 미국의 특허로 등록되면서 1950년부터 대량으로 제조 될 수 있었다.





타이타늄이 오늘 날과 같은 금속재료로 산업화되기까지는 2차 세계대전 이후인 1940년대 후반과 1950년대 냉전시대에 미국과 (구)소련의 우주경쟁이 큰 기여를 하였다. 또한 초음속 전투기, 심해 잠수함과 같은 신병기 개발에 관한 시대적인 배경이 지대한 공헌을 하였다. 먼저 미국의 경우에는 정부의 적극적인 지원에 의하여 1938년부터 금속 타이타늄의 연구를 시작하였고, Kroll 제조법의 공업화를 추진하였다. 이 결과, 미국 광산국의 주도로 불순물을 정제할 수 있는 스폰지의 시험 제조에 성공, 정부의 강력한 요청으로 공업화에 적극적으로 수행하였다. 소련의 경우 우랄산맥과 같은 접근이 어려운 제 3선지대에 타이타늄 공장을 설립 1954년부터 가동하였고, 1979년이래 세계 타이타늄 스폰지의 50%이상을 생산하는 최대 생산국가가 되었다. 그러나, 냉전체제가 붕괴되면서 (1980년대), 군수 목적에 주로 사용되던 타이타늄을 실생활에 응용하고자 하는 연구개발이 진행되어 타이타늄의 월등한 특성, 즉, 가벼우면서 강도와 인성이 높고, 모든 종류의 산과 알칼리 용액에서도 내부식성이 좋은 특징을 이용한 발전설비, 해양구조물, 화학장치, 건축토목, 발전, 식품, 제지 등의 산업 설비에서부터 최근 타이타늄 골프클럽, 안경테, 액세서리, 생체의료기기, 스포츠, 레저에 이르기까지 일상생활 가까이 다가오게 되었다.

## 타이타늄 특성

타이타늄은 전형적인 금속원소로, 금속이 가지는 특징을 대부분 가지고 있다. 주기율표상 제 4주기, IV B 그룹에 위치한 원자번호 22번의 천이 금속이며, 천이금속이 가지는 전기적, 자기적 특성을 가지고 있다. 금속원소는 비중이 가장 가벼운 원소인 Li ( $0.5\text{g/cm}^3$ )에서부터 가장 무거운 Ir ( $22.5\text{g/cm}^3$ )까지 다양하게 존재하는데, 이 중에서 비중이  $4.5\text{g/cm}^3$  이하인 원소를 경량금속으로, 이 이상의 금속을 중량금속으로 분류한다. 타이타늄은 경계를 이루는  $4.51\text{g/cm}^3$  비중을 갖고 있으나 Al, Mg와 같이 대표적인 경량금속으로 분류한다.  $7.89\text{g/cm}^3$ 의 비중을 갖고 있는 철과 비교하였을 때 약 60%정도가 가볍다.

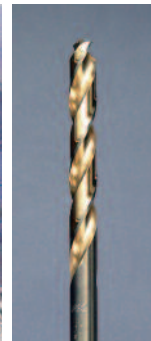
타이타늄의 융점은  $1668^\circ\text{C}$ 로 철 ( $1536^\circ\text{C}$ )보다 높고, 반면에 열팽창계수와 열전도도는 철보다 낮은 특징을 갖고 있다. 다른 많은 금속원소에서와 마찬가지로 일정 온도구간에서 안정한 결정구조를 가지고 있는데, 타이타늄은 상온에서 조밀육방정(HCP) 구조를 가지고 있다. 그러나 온도가 올라가면 보다 원자 충전률이 낮은 체심입방정(BCC) 동소변태가 일어난다. 여기서 동소변태란 일정한 온도 이상에서 한 구조가 완전히 다른 구조로 변하는 현상을 말한다. 즉 타이타늄은 저온에서 HCP구조( $\alpha$ 상)를 갖고  $882^\circ\text{C}$  이상에서는 BCC구조( $\beta$ 상),  $1668^\circ\text{C}$  이상에서는 액체로 변한다.





고체 영역에서 타이타늄이 온도에 따라 두 개의 안정한 상을 가질 수 있다는 것이 이 금속재료의 다양한 특성을 나타내는 중요한 요소가 된다. 타이타늄의 물성을 변화시키는데 관여하는 다양한 합금, 가공, 고온산화, 크립, 피로, 열처리, 표면처리, 등에 관한 물리적, 화학적, 기계적 현상이 이들 두 상 구조에 따른 원자의 확산이나 이동에 의하여, 그리고 이들 상들의 변화에 기인하기 때문이다. 타이타늄이 공업적으로 중요하게 고려되는 성질 중 특징적인 몇 가지를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 순수타이타늄의 비중은  $4.51\text{g/cm}^3$ 으로 철강보다 약 60%가벼우며, 알루미늄 합금에 비해서는 1.6배 정도 무겁다. 그러나 타이타늄합금은 저온부터 중온 ( $600^\circ\text{C}$ )까지 강도가 높아서, 이 온도 영역에서의 비중 대비 강도 (비강도)가 다른 구조용 소재보다 월등히 높아서 항공우주나 자동차 소재로 많은 개발이 이루어져 왔다.
- 2) 비열 ( $523\text{J/KgK}$ )은 오스테나이트계 스테인레스 강과 거의 비슷하나, 철강보다 비중이 작기 때문에 열용량이 작아서 열을 가하면 국부적으로 빨리 가열되고 또한 냉각된다.
- 3) 열팽창계수는  $8.4 \times 10^{-6}\text{cm}^\circ\text{C}$ 로 탄소강의 약 2/3 이고 스테인레스 강의 1/2 정도이다. 열팽창계수가 상대적으로 낮아서 열간에서 사용되는 구조용 부품의 치수 안정성을 고려한 제품의 설계에 유리하다
- 4) 탄성계수( $110\text{GPa}$ )가 스테인레스 강의 1/2정도로 낮고, 다른 금속재료보다 월등히 낮은 값을 갖는다. 이와 같은 이유로 낮은 탄성계수를 요구하는 뼈를 대체하는 (임플란트) 소재로의 사용에 매우 유리하다.
- 5) 타이타늄은 탄소재의 추종을 불허할 정도로 내식성이 우수한데, 이는 타이타늄 표면에 형성되는 산화타이타늄 피막이 치밀하여 재료 내부로의 부식억제 효과가 클 뿐만 아니라, 이 부동태 피막이 파괴되더라도 공기 중에서 즉시 재생되기 때문이다. 타이타늄은 특히 염소이온에 대한 내식성이 뛰어나서 해수에서 사용되는 해양 구조물, 가혹한 환경에서 사용되는 화학장치산업, 인체의 혈액과 반응하지 않기 때문에 생체의료 분야에서 어떠한 금속재료보다 강점이 있는 소재이다.



## 타이타늄 합금의 종류

순수타이타늄은 동소변태가 발생한다. 882°C 이하에서 HCP구조를 갖는  $\alpha$ 상으로 그 이상의 온도에서 안정상으로 존재하는 BCC구조를 갖는  $\beta$ 상으로 동소변태한다. 이러한  $\alpha$ 상과  $\beta$ 상의 분율은 타이타늄 합금의 기계적 성질을 결정하는 중요한 요소로 작용한다.

타이타늄 동소변태 온도(882°C)는 첨가되는 합금원소, 즉, 조성에 의해 높아지거나 낮아진다. 예를 들면 Si를 첨가하면 변태온도가 상승하여  $\alpha$ 상의 영역이 확장되는 반면 Mo를 첨가하면 변태온도가 하강하여  $\beta$ 상의 영역이 확장된다. Si와 같이  $\alpha$ 상의 영역을 확장시키는 원소를  $\alpha$ 안정화 원소  $\beta$ 상의 영역의 영역을 확장시키는 원소를  $\beta$ 안정화 원소라 한다.  $\alpha$ 안정화 원소에는 Al 이외에도 O, N, Ga, Ge 등이 있으며,  $\beta$ 안정화 원소에는 Mo 이외에 V, Nb, Ta, Fe, Co 등의 원소가 있다. 이러한 원소들의 도움으로 고온 안정화 상인  $\beta$ 상이 상온에서도 존재 할 수 있으며, 그 분율은  $\beta$  안정화 원소의 함량과 안정화시키는 능력에 의해 결정된다. 이와 같이 상온에서 존재하는 상을 기준으로 크게 3가지로 타이타늄 합금을 분별한다: 상온에서  $\alpha$ 상로만 구성 되는  $\alpha$ 합금,  $\alpha$ 상과  $\beta$ 상이 동시에 존재하는  $\alpha+\beta$ 합금,  $\beta$ 상만 존재하는  $\beta$ 합금. 대표적인 상용 타이타늄 합금 종류 및 조성을 표 1에 나타내었다.

Alloy	Nominal composition	Condition(s)	Ultimate tensile strength		Yield strength		Modulus of elasticity		Elongation, %	Reduction in area, %
			MPa	ksi	MPa	ksi	GPa	ksi		
Commercially pure										
Grade 1	0.05N, 0.20Fe, 0.18O	Annealed	240	35	170	25	103	14.9	24	30
Grade 2	0.03N, 0.30Fe, 0.25O	Annealed	345	50	275	40	103	14.9	20	30
Grade 4	0.05N, 0.50Fe, 0.40O	Annealed	550	80	485	70	103	14.9	15	25
Alpha and near-alpha										
Ti-5-2.5	Ti-5Al-2.5Sn	Annealed	790	115	760	110	110	16.0	16	40
Half 6-4	Ti-3Al-2.5V	Annealed	620	90	520	75	107	15.5	20	...
Ti-6242S	Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo-0.25Si	Annealed	900	130	830	120	114	16.5	15	35
Ti-8-1-1	Ti-8Al-1Mo-1V	Annealed	900	130	830	120	124	18.0	15	28
Alpha-beta										
Ti-6-4	Ti-6Al-4V	Annealed	900	130	830	120	114	16.5	14	30
		STA	1170	170	1100	160	114	16.5	10	25
Ti-6-4 ELI(b)	Ti-6Al-4V	Annealed	830	120	760	110	114	16.5	15	35
Ti-6-6-2	Ti-6Al-6Sn-2V	Annealed	1035	150	1000	145	110	16.0	14	30
		STA	1275	185	1170	170	110	16.0	10	20
Ti-6346	Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo	STA	1300	189	1170	170	114	16.5	10	23
Ti-6-22-22S	Ti-6Al-2Sn-2Zr-2Mo-2Cr-0.25Si	Annealed	1035	150	965	140	122	17.7	...	...
		STA	1275	185	1140	165	122	17.7	11	33
Beta										
Ti-10-2-3	Ti-10V-2Fe-3Al	STA	1170	170	1100	160	112	16.2	10	19
Ti-15-3	Ti-15V-3Al-3Cr-3Sn	Annealed	770	114	770	112	...	...	22	...
		STA	1100	159	985	143	...	...	12	...
Beta C	Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr	STA	1275	185	1180	171	...	...	11	13

(a) STA, solution treated and aged. (b) ELI, extra-low interstitial

(a) STA, solution treated and aged. (b) ELI, extra-low interstitial

표 1 상용타이타늄 합금의 종류

$\alpha$ 합금은 상온뿐만 아니라 고온에서도 소성변형이 어렵기 때문에 대부분 고온 구조용 합금으로 사용되고 있다. 금속이 고온에서 사용되기 위해서는 고온강도 외에도 고온 내산화성, 응력부식 및 크립 강도 등이 좋아야 하는데,  $\alpha$ 합금은 HCP의 조밀한 구조를 가지므로 400°C 이상의 온도범위에서 자기확산계수가 BCC구조를 갖는  $\beta$ 상에 비해 약 10~100배 정도 낮아 고온에서의 사용에 적합하다. 현재 제트 엔진의 콤프레서용 재료로 사용되고 있다.

현재까지 개발된 타이타늄 합금 중 가장 많이 사용되고 있는  $\alpha+\beta$ 계의 Ti-6Al-4V 합금은 강도특성, 가공성 및 용접성의 세 가지 중요한 물성을 고루 갖추고 있으며 비교적 고온인 300°C까지 견딜 수 있어 항공기 엔진 및 기체 구조재료로 다양하게 사용되고 있기 때문에 1950년대에 소개된 이합금을 기초로 하여 거의 모든 타이타늄 합금이 개발되고 있다.

$\beta$ 합금은  $\alpha+\beta$ 합금에 비해 열처리가 쉽고 경화능이 크며 BCC구조에 의한 연신율의 증가 등 많은 이점이 있을 뿐만 아니라 파괴인성에도 뛰어난 특성을 보여 용해, 제조 및 재현성에 문제가 있음에도 불구하고 항공기용 구조재료로서 그 사용 범위가 확대되고 있다. 이러한  $\beta$ 합금은 타이타늄 합금 중에서 강도와 비강도가 가장 높으면서도 인성과 피로저항성이 가장 좋은 특성을 지닌다. 하지만,  $\beta$  안정화 원소가 일반적으로 천이금속으로 비중이 크기 때문에 밀도가 높아지고 가격도 비싸다는 단점도 있다. 최근 들어 이러한  $\beta$ 합금 연구가 활발히 진행되고 있으며 특히, 상당량의 Mo를 함유하고 있는 합금들은 내식성이 아주 우수하며 Si와 같이 첨가될 경우 고강도를 가지게 된다. 따라서 이 합금은 가스터빈 엔진의 압축기용 디스크 소재로 많이 사용됐다.



## 타이타늄 응용

타이타늄은 비교적 고가임에도 불구하고 경쟁소재에 비하여 월등히 우수한 물성을 가지기 때문에 다양한 산업분야에서 사용되고 있다. 가벼우면서도 넓은 온도구간에서 상대적으로 정적 강도와 연성이 높고, 피로와 인성 등과 같은 동적 물성도 우수한 기계적 물성을 지니고 있다. 상온에서 뿐만 아니라 극히 낮은 온도에서부터 중간 온도(600°C)에 이르기까지 가벼우면서도 높은 강도를 유지하는 특성을 이용하여 일찍부터 기동성이 우수한 초음속 전투기나 고공 정찰기의 기체용 항공기 소재로 이용되어 왔다. 이에 더하여 연료 효율의 증가를 위한 항공기 엔진의 온도 증가함에 따라 경량이면서도 높은 온도에서 강도를 유지하는 타이타늄의 특성을 이용하여 항공기 엔진용 부품에 사용되고 있다. 무게가 중요한 선택 요소가 되는 우주선용 로켓이나 군수용 병기에 또한 이용되고 있고, 상온에서 비강도가 높은 특성을 이용하여 산학용 자전거, 골프 드라이버, 등반용 기구와 같은 스포츠 레저용 소재로도 다양하게 이용되고 있다.

타이타늄의 또 다른 좋은 성질은 내식성과 내환경성이 우수하다는 것이다. 스테인리스 강이 견디지 못하는 강한 산이나 알칼리 분위기에서뿐만 아니라 바닷물이나 온천수와 같은 염분이나 유황성분이 있는 환경에서도 전혀 부식되지 않는 특성을 갖고 있다. 이와 같은 성질을 이용하여 화학공장의 반응용기, 식품공업용 부품, 제지나 공해 관련 산업의 소재로 활용되고 있고, 해수의 탁월한 내식성을 이용하여 조선 해양 및 에너지 산업용 소재로 이용된다. 심해 유전이나 가스탐사에 이용되고 있으며, 핵연료 폐기물이나 재처리 설비에 활용되고 있다.

최근 들어서는 인체 내의 혈액과 독성 반응이나 부식을 일으키지 않는 성질을 이용하여 인체의 피부와 접촉하는 제품에 활용되고 있다. 사람의 피부나 뼈를 대체하는데 있어서 월등한 생체 친화적인 특성을 이용하여 치과용 임플란트나 외과 관절용 생체재료, 수술기구 등으로 이용되고 있다.

타이타늄은 생체 친화적이면서 착색성과 발색성이 우수하기 때문에 다양한 민수용품에 이용되고 있다. 생활 디자인과 다양한 색상이 어우러져서 시계, 반지, 액세서리, 케이스 등과 같은 다양한 생활용품의 소재로 이용된다.

Titanium





전 세계적으로 타이타늄이 가장 많이 사용되는 산업분야는 항공산업 (여객기 및 군용기)으로 전체 사용량의 약 45%를 점하고 있다. 따라서 타이타늄의 수급 추이와 가격 동향은 세계의 항공산업의 추이와 맞물려 이루어지고 있다. 항공산업이 활성화된 미국과 유럽의 항공기 제조와 방위물자 생산을 위한 선진국의 전투기 생산 계획에 의해 타이타늄 소재산업이 밀접하게 연결되어 있다. 반면에 항공기를 생산하지 않는 일본의 경우에는 화학산업, 자동차산업, 전력산업 등과 같은 분야에 사용이 많아지고 있다.

우리나라의 경우 일본에서의 타이타늄 산업구조에 보다 유사성을 가지고 있기 때문에 향후 사용분야는 일본의 발전 방향과 유사하게 될 것으로 보고 된다. 이런 관점에서 일본의 과거와 현재의 타이타늄 사용분야를 살펴보면 화학산업에서의 사용량이 줄어들고, 반면에 자동차용 부품이나 조선산업에 이용되는 판형 열교환기 등의 신종 부품제조에 보다 많이 사용되는 것을 알 수 있다. 우리나라의 경우에는 조선산업의 활황에 따라 판형 열교환기의 수요가 급증하고 있고, 원자력 발전이나 해수 담수화에 소요되는 관형 열교환기에 소요되는 관을 생산하기 위한 부품의 제조가 주요 수요분야로 떠오르고 있다.

## 본인 연구 주제

타이타늄의 물성은  $\alpha$ 상과  $\beta$ 상의 특성에 따라, 즉 합금원소의 특성의 영향을 받는다. 이와 더불어 타이타늄 물성에 지대한 영향을 미치는 다른 요소가 바로 미세구조 특성이다. 미세구조 특성으로는 결정립 사이즈, 집합조직, 상분율, 상형태 등이 있으며 이러한 특성은 가공종류, 가공온도, 가공량, 냉각방법에 따라 결정된다. 이렇게 결정된 미세구조특성에 따라 같은 합금임에도 불구하고 전혀 다른 다양한 물성을 야기시킬 수 있다. 현재 세 가지 타이타늄 종류 중  $\alpha$ 합금에 초점을 두고,  $\alpha$ 합금의 단점인 강도보완과 상온가공성을 증대 시키기 위해 결정립 미세화 및 집합조직 제어에 중점을 둔 가공방법 개발에 열을 올리고 있다.

### ● ● 참고문헌

이용태, 김승연, 현용택, 정희원, "꿈의 신소재 티타늄"

이용태, "타이타늄"

Websites of "ASM International", "MARIN BIKES CALIFORNIA", "Titanium, Wikipedia", and "Mineral Information Institute".

Column

S K I N

## 가을철 '까칠한' 남자피부 관리법

가을男의 매끈한 피부를 위한 리스킨만의 피부관리 노하우

높고 파른 하늘, 꼭 여행을 가야 할 것 같은 기분이 드는 가을이다. 여자친구가 있는 가을男들은 교외에서 데이트를 하며 즐거운 시간을 보내겠지만, 옆구리가 허전한 가을男들은 친구들과끼리 농구 한판 후, 맥주로 마음을 달래고 있을 듯. 어찌 되었건 바쁜 시간을 보내고 있는 가을男들! 데이트도 좋고 운동도 좋지만, 최신 트렌드를 아는 그대들이라면 피부관리도 잊어서는 안 된다. 가을철 건조한 피부관리 방법과 자외선차단 방법에 대해서 알아보자.

# MAN'S SKIN CARE IN FALL

## 가을철 건조해진 피부에 수분공급은 필수

찬바람이 불고 일교차가 심해지는 가을 날씨에는 피부수분을 쉽게 빼앗아가 피부 조절 능력을 떨어뜨린다. 더욱이 대부분 지성피부를 가지고 있는 남성의 피부는 피지 분비가 많고 모공이 넓어 각종 트러블을 유발하기 쉽다. 이런 때에는 수분과 영양을 동시에 공급해주고 피지분비를 억제해 주는 기능성 화장품을 사용하면 도움이 된다.

리스킨의 이지예프 바머 수더데이 포맨과 이지예프 바머 수더나이트 포맨(50ml/53,000원)은 이지예프를 주성분으로 한 기초화장품으로 20대부터 50대까지 꾸준한 사랑을 받고 있는 제품이다. 주요성분인 이지예프는 체내에 존재하는 단백질의 일종으로, 피부 표면에 있는 수용체와 결합하여 피부장벽 강화에 도움을 주는 성분이다. 수분 및 영양분 공급을 통해 피부 보호는 물론, 피부 장벽 강화에 도움을 주어 건강한 피부로 유지해준다. 2in1 스타일로,

스킨과 로션의 기능을 한번에 부여해 편리함을 더했다. 특히 파라벤, 벤조페논, 톨크, 에탄올 등 피부에 좋지 않은 10가지 성분을 무첨가하여 피부 민감도를 줄여주며 트러블피부에도 안전하게 사용할 수 있다.

또한 아침, 저녁에 따라 다른 피부상태에 맞춰 사용할 수 있도록 세분화되었다. 스킨 로션을 사용한 후에는 이지예프 바머 세럼 포맨(35ml/57,000)으로 피부보습과 탄력을 관리해 보자.

### 리스킨 신사점

서울시 강남구 신사동 513-4 신사역 8번출구 앞

문의 : 02-512-1444

[www.reskin.co.kr](http://www.reskin.co.kr)

## 리스킨 솔루션 폼 포맨

120ml / 37,000원



피부의 노폐물, 피지, 각질 등을 효과적으로 제거하여 상쾌 하고 매끄러운 피부로 가꾸어 주는 남성전용 폼 클렌징. 파파야열매추출물과 당근 추출물이 피부 청결과 보습을 동시에 케어 해 주며, 면도 및 과도한 피지 분비로 인해 트러블이 자주 발생하는 남성들을 위해 무침가 처방으로 피부에 유해한 9가지 성분 을 뺀 순한 폼클렌징이다.

## EGF 바머 수더 데이 & 나이트 포맨

50ml / 53,000원



과잉 피지와 넓은 모공으로 고민하는 남성피부를 산뜻하게 관리하고, 외부 유해 환경으로부터 보호하고진정 시켜 주는 스킨과 로션의 기능을 함께 가지는 2 in 1 day & night 제품이다. 피부 재생 성분인 EGF 성분과 티트리잎 오일이 과잉 피지 및 유수분 밸런스 조절에 도움을 주어 번들 거리고, 잦은 트러블을 케어 해준다.

### 가을햇살 완벽 차단하는 방법

트렌드를 아는 가을男이라면 비비크림 정도는 사용할 줄 안다. 그러나 아직도 일부 남자들은 비비크림을 꺼려하는 것도 사실이다. 사용법을 잘 몰라 하얗게 뜨거나 여자들이나 사용하는 화장품이라고 여기기 때문이다. 그러나 남성전용 비비크림을 사용한다면 훨씬 자연스러운 피부톤을 연출 할 수 있다. 리스킨 솔루션 비비 선 포맨(30ml/56,000원)은 우리나라 남성의 피부톤을 고려한 제품으로 모공 커버와 피지조절 기능이 있어 하루 종일 자연스러우면서 뽕뽕송송한 피부 연출을 할 수 있다. 또한 미백, 주름개선, 자외선차단기능까지 있어 인기 있는 제품이다.

대부분의 자자들은 자외선차단제 정도만 바르고 다닌다. 그렇다면 자외선차단제는 올바르게 사용





## RESKIN

리스킨 솔루션 비비  
션 포맨 SPF27/PA++

30ml / 56,000원



리스킨 솔루션 비비션 포맨은 피부 고민으로 고르지 못한 피부를 매끈하게 만들어 주는 프라이머 효과가 탁월한 3중 기능성(미백+주름+자외선차단) BB이다. 울긋불긋한 잡티를 커버하면서 자연스럽게 피부 톤을 보정해 주고, 가볍고 부드럽게 발려 번들거림 없이 피부를 상쾌하게 유지 시켜 준다.

하고 있을까? 뜨거운 가을햇살에 방심은 금물. 올바른 사용법을 익혀두자. 선크림은 한번에 두껍게 바르는 것보다 여러 번 얇게 펴 바르는 방식이 더 좋다. 야외활동을 하다 보면 땀이나 옷깃 등에 닦여 시간이 지날수록 없어지기 때문이다. 햇빛에 노출되는 얼굴, 목, 손에는 2~3시간 간격으로 발라주어야 효과적이다. 또한 외출하기 30분전에 미리 선크림을 발라야 한다는 사실도 기억하자.

## 피부관리의 시작과 끝 '세안'

피부관리를 어렵게 생각하는 사람들이 많다. 그러나 피부관리의 시작과 끝은 '세안'이다. 세안만 잘해도 얼마든지 여드름, 트러블을 예방하고 관리할 수 있으며 피부미남이 될 수 있다. 특히 선크림이

EGF  
바머 세럼 포맨

35ml / 57,000원



지친 피부에 수분 및 영양분 공급을 통해 피부 보호는 물론! 피부 장벽 강화에 도움을 주어 건강한 피부로 유지 시켜 주며 피부에 유해한 성분을 제외한 10無 처방 제품으로 민감한 피부를 건강하게 케어 해 준다.

나 비비크림을 사용한 후에는 여드름이 심해지거나 트러블이 일어날 수 있기 때문에 더욱 꼼꼼한 세안이 필요하다. 남성 전용 폼클렌징인 리스킨 솔루션 폼클렌징(120ml/37,000)은 트러블의 근원인 각질과 모공 속 피지를 말끔히 제거하도록 도와준다. 민감한 피부나, 여드름피부에도 자극이 없으며 세안 후에 당김없이 산뜻한 느낌을 가져다주며 미세하고 풍부한 거품은 피부결을 한층 더 청결하게 만들어준다.

혹시, '집에서 세안은 대충~', '선크림은 땀으로 흘러 보냈으니 괜찮아~'라며 안심하지는 않는가. 이제부터 세면대에 엄마가 사다놓은 폼클렌징, 여드름 폼클렌징을 함께 사용하기보다는 남성전용 제품을 사용하길 권한다.

Column

S K I N



# 가을철 '민감한' 여자피부 관리법

## 가을女의 트러블피부 고민 해결

9월 건조한 가을철의 피부트러블은 여름 못지 않다. 무엇 때문일까? 땀과 피지가 많은 여름이 트러블이 더 심할 것 같지만, 가을 피부는 여름 동안 자외선과 더위에 피부각질이 두꺼워져 있다가 건조함을 만나 모공이 막히면서 각종 트러블을 일으킨다. 트러블은 비단 가을女만의 고민은 아니다. 가을男 또한 한창 여드름, 뽀루지와 같은 트러블 때문에 고민하고 있을 시기!

WOMAN'S SKIN  
CARE IN FALL

리스킨 신사점

서울시 강남구 신사동 513-4 신사역 8번출구 앞

문의 : 02-512-1444

[www.reskin.co.kr](http://www.reskin.co.kr)





## TS 클래리파잉 토너

100ml / 37,000원

민감성, 문제성 피부의 막힌 모공과 피지, 각질을 케어 해 피부 번들거림을 산뜻하게 가꿔주고, 고농축 함유된 특허 받은 Amino Acid Complex 성분이 외부 자극으로부터 피부를 보호하여 매끄러운 피부 결 완성에 도움을 주는 여드름성 피부 적합 화장품이다. 8無 첨가 제품으로 민감성 피부에도 안심하고 사용 할 수 있다.



## 리스킨 솔루션 웨이스클리너 & 타올

각 18,000원

피부의 노폐물, 피지, 각질 등을 효과적으로 제거하여 상쾌 하고 매끄러운 피부로 바꾸어 주는 남성전용 폼 클렌징. 파파야열매추출물과 당근추출물이 피부 청결과 보습을 동시에 케어 해 주며, 면도 및 과도한 피지 분비로 인해 트러블이 자주 발생하는 남성들을 위해 무첨가 처방으로 피부에 유해한 9가지 성분 을 뺀 순한 폼클렌징이다.

### 365일 화장하는 여자들, 각질제거에 신경 쓰자

대학생부터 사회초년생, 직장인 등 대부분의 가들女들은 매일 화장을 한다고 볼 수 있다. 화장의 두께와 메이크업법은 계절과 트렌드에 따라 달라지며 늘 피부트러블을 동반하고 있다. 실제로 한창 비비크림이 유행하면서 많은 여자들은 쯔쯔어드름 때문에 골머리를 앓았다. 피부관리를 제대로 하지 않는다면 늘 피부트러블의 위험에 노출되어 있다는 것이다.

피부트러블이 생기면 외관상 보기도 좋지 않을 뿐 아니라, 모공크기도 늘어나게 되어 피부관리는 더욱 힘들어진다. 여드름피부관리를 위해서는 주기적인 각질 제거는 무엇보다 중요하다. 집에서 피부트러블을 예방하는 가장 간편한 방법은 바로 세안타올을 이용하는 것이다.

리스킨의 세안타올은 아침용 웨이스클리너(18,000원)와 저녁용 웨이스타올(18,000원)로 구분된다. 천연섬유로 만들어진 극세사 세안타올은 모공 내에 흡착되

어 있는 피지제거, 각질제거 등의 노폐물제거를 말끔하게 제거 해준다. 세안 시에는 피부에 자극을 주지 않도록 충분한 거품을 만들어 피부 결에 따라 둥글게 닦아주고 물기를 닦을 때도 가볍게 닦아주는 것이 좋다. 특히 평소 화장을 지울때, 이중세안을 한다면, 웨이스타올을 사용해 보다 깔끔하게 세안을 할 수 있다.

피부트러블용 트러블솔루션 아크네 폼 클렌저(130ml/38,000원)를 사용하면 효과는 두배! 아크네 폼 클렌저는 식약처에서 여드름 예방 의약외품을 인증 받은 제품으로 트리클로산, 고삼추출물이 함유되어 여드름, 트러블 예방에 효과적이다.

피부트러블을 예방하기 위해서는 되도록이면 햇빛에 장시간 노출은 피하고, 음주는 자제하는 것이 좋다. 스트레스와 수면 부족도 피부 트러블을 유발 시킬 수 있는 원인이 되니 스트레스가 쌓이지 않도록 바로 풀어주는 것이 좋고, 하루에 8시간 정도는 충분한 숙면을 취하는 습관을 갖도록 하자.





### TS 스팟 릴리프

12g / 42,000원

트러블 부위 집중 컨트롤 스팟! 트러블을 유발할 수 있는 8無 첨가로 피부에 마일드 하게 작용해 민감성 & 트러블 피부에도 안심하고 사용할 수 있다는 것이 특징. 인도멀구슬 추출물이 트러블로 인해 지쳐 있는 피부를 보호하여 피부를 진정 시키고, 특허 받은 Amino Acid Complex, Beautiful Herd Story 성분이 고농축 함유되어 있어 피부 건조함을 해결하고, 과잉피지와 각질을 케어 하여 피부 턴 오버 관리를 통해 건강한 피부 건강 유지에 도움을 주는 여드름성 피부 적합 화장품 이다.

#### 갑작스럽게 올라온 뾰루지, 여드름은 스팟으로 해결

대개 여드름은 사춘기 때인 중학교, 고등학교시절에 많이 생겨난다. 성장이 급격히 이루어지면서 호르몬이 많이 분비되고 피지분비가 많기 때문이다. 하지만, 요즘은 성인여드름으로 고생하는 사람들도 쉽게 찾아볼 수 있다. 이는 업무, 대인관계 등에서 오는 스트레스나 환경적인 요인, 화장품과 약물에 의해서 나타난다.

갑작스럽게 생긴 성인여드름이나 뾰루지에는 트러블 솔루션 클래리파잉 토너(100ml/37,000)와 스팟 릴리프(12g/42,000)를 사용해보자. 먼저, 세안 후 클래리파잉 토너를 화장솜에 적당량을 묻혀 얼굴 전체에 피부결을 따라 발라주고 여드름 부위에 스팟 릴리프를 부



### TS 아크네 폼

130ml / 38,000원

여드름의 근본적인 원인을 해결 해 준다는 것이 특징! 식약청에서 여드름예방 의약품 품클렌저로 인증 받은 제품으로 트리클로산, 고삼틴크가 함유되어 여드름 예방, 피부 청결, 체취 방지, 트러블 예방 등에 효과적이며, 풍부한 거품으로 순하게 작용해 노폐물을 제거하고 당김 없이 산뜻하게 관리해 준다. 트러블 피부에 자극이 될 수 있는 12가지 유해성분을 무첨가한 제품으로 저자극 폼클렌징 이다.

분적으로 발라주면 피부트러블 진정에 도움이 된다. 특허성분인 Amino Acid Complex 성분이 과잉피지와 각질을 관리해주어 피부재생을 통해 건강한 피부를 유지시켜주며 천연 허브성분인 라벤다, 로즈마리, 오레가노, 타임 성분이 피부에 건조함을 해결해주며, 인도멀구슬 추출물이 손상 받기 쉬운 민감성 피부를 진정시켜준다. 또한 리스킨의 여드름피부, 트러블피부 전용 화장품인 만큼 파라벤, 벤조페논, 미네랄오일 등 화장품 유해성분은 배제했다.

여름에는 생활습관을 변화시키는 것만으로도 여드름 피부관리에 크게 도움이 될 수 있다. 피부 재생능력이 활발해지는 밤10시부터 새벽2시 사이에는 숙면을 취해 성인여드름을 관리해 보자.



무한한 가능성의 세계로  
창조적 인재와 함께하는  
SK하이닉스

- ▶ 설립일 1983년 2월
- ▶ 임직원 2만 4천여명(2013년 7월 기준)  
R&D분야 61.2% 점유 / 석사이상 32.2% 구성(기술사무직 기준, 2013년 7월 기준)
- ▶ Global SK하이닉스 세계 17개국, 23개 도시에 거점을 보유, 세계 메모리 2위의 Global 기업

## 지난 30년 대한민국 IT역사와 함께한

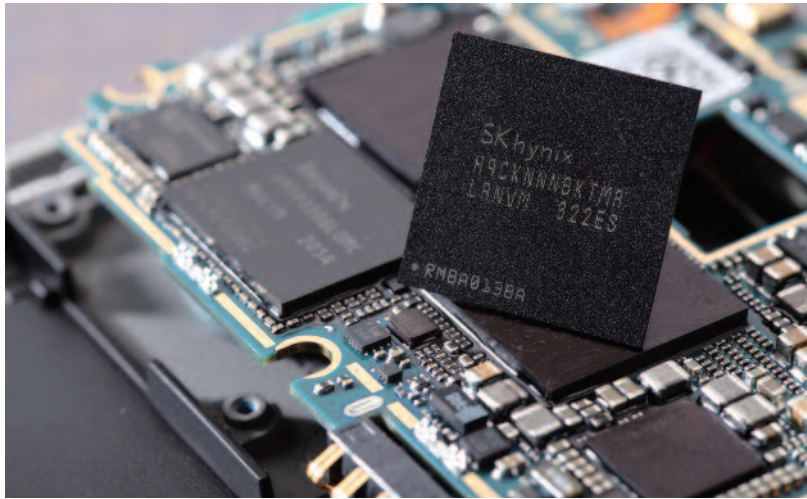
SK하이닉스는 디지털 기기의 모바일화 · 스마트화의 핵심인 스마트폰과 태블릿PC · 스마트TV 등에 사용되는 D램 및 낸드플래시를 중심으로 CIS와 같은 시스템반도체 등을 생산하는 세계적인 반도체 전문기업입니다. 시대 흐름을 앞서 읽어 고객 요구에 부응하는 기술 경쟁력으로 업계를 선도해왔으며, 세계 최대 반도체 시장으로 부상한 중국 시장 내 D램 점유율 선두권 유지, 중국 내 전 · 후공정 일괄생산체제 구축 및 세계 16개국으로의 진출 등 브랜드 파워를 강화하고 글로벌 기업으로서의 입지를 다져왔습니다. SK하이닉스는 2012년 10조원 가량의 매출을 기록했고, 세계 종합 반도체순위 7위, 메모리 반도체 업계 및 D램 시장점유율 세계 2위의 탄탄한 위상을 보여주고 있습니다. 또한 SK그룹의 일원으로 새롭게 출범한 이후 적기 투자와 지속적인 기술개발로 사업역량을 강화하고 있습니다. IBM과 PC램

공동 개발 및 라이선스에 관한 계약을 체결, 도시바와 진행하고 있는 STT-M램 및 HP와의 Re램 등과 함께 차세대 메모리 경쟁력을 강화하고 있으며, 이탈리아 기술센터(舊 아이디어 플래시)와 미국의 SK hynix memory solutions(舊 LAMD)를 기반으로 낸드플래시 경쟁력을 강화하고 있습니다. 더불어 올해 램버스와 포괄적 특허 라이선스를 체결해 13년간의 특허분쟁을 종결하고, 삼성전자와 반도체 특허 크로스 라이선스를 체결하는 등 기술 역량 강화에 보다 집중할 수 있게 되었습니다. SK하이닉스는 모바일·통신과 반도체 산업에서 서로 축적한 SK와 하이닉스의 역량을 결합해 글로벌 ICT 산업의 리더로서 시너지를 극대화하고 기술경쟁력 및 사업포트폴리오를 강화하는 등 종합반도체회사로서 핵심 역량을 강화할 것입니다. 창립 30주년을 맞아 '큰 뜻을 세우고 성공을 향해 달려간다'는 이립(而立)의 의미처럼, '세계 최고의 반도체 회사'로의 성장을 목표로 올해를 세계 최고 수준의 질적 경쟁력을 확보하는 원년으로 삼아 새로운 역사를 써 나갈 계획입니다.

### SK하이닉스를 만날 수 있는 곳

- ▶ 홈페이지 <http://www.skhynix.com> ▶ 블로그 <http://blog.skhynix.com>
- ▶ 채용담당자 [seok1.choi@sk.com](mailto:seok1.choi@sk.com)(신입 공채) / [sehun.jung@sk.com](mailto:sehun.jung@sk.com)(산학)





## 사업영역

### DRAM

끊임없는 연구개발로 업계 최고 수준의 미세공정 기술을 확보하고 있는 SK하이닉스는 엄격한 품질관리를 통해 세계 최고 성능과 안정성을 갖춘 D램 제품을 생산하고 있습니다.

PC·노트북·서버 등에 사용되는 컴퓨팅 D램, 전력소모가 적어 각종 휴대용 기기에 적합한 모바일 D램, 많은 양의 데이터를 고속으로 처리할 수 있어 그래픽 데이터 처리에 사용되는 그래픽 D램, 다양한 디지털 기기의 동작에 필요한 컨슈머 D램 등이 주요 생산 제품입니다. 또한 고객이 요구하는 DDR·DDR2·DDR3 인터페이스를 지원하는 다양한 제품군을 제공하고 있습니다.

SK하이닉스는 혁신적인 연구개발을 통해 업계 최고의 기술력을 유지하고, 고객의 다양한 요구를 충족하는 제품을 개발해 세계 D램 업계를 선도하고자 합니다. 특히 기존 제품보다 전력소모는 적으면서도 용량과 처리속도는 크게 향상된 고용량·고성능·저전력의 프리미엄 제품을 지속적으로 개발하고 있습니다.

### NAND Flash

2003년 낸드플래시 사업에 첫 발을 내디딘 SK하이닉스는 2004년 2월 512Mb 낸드플래시 제품 개발에 성공하고 2005년 두 자리수 시장 점유율을 확보했습니다. 집중적인 연구개발과 공격적인 마케팅을 통해 단기간에 눈부신 성과를 거





둔 것입니다. MP3 · PMP · 디지털카메라 · 네비게이션 등에 단순한 저장장치로 사용되던 낸드플래시는 최근 스마트 폰 · 태블릿 PC · SSD(Solid State Drive) 등으로 응용처가 다변화되는 추세입니다. 업계 선두수준의 기술력과 시장 지배력을 갖춘 SK하이닉스는 이러한 변화에 발맞춰 데이터 처리속도를 높이고 저장용량을 증가시킨 제품을 지속적으로 개발하고 있습니다.

SLC(Single Level Cell), MLC(Multi Level Cell), TLC(Triple Level Cell) 타입의 낸드플래시를 모두 생산하고 있으며 128Mb~512Gb 까지 폭넓은 용량의 제품군을 보유하고 있는 SK하이닉스는 낸드플래시 단품은 물론, MCP(Multi Chip Package), 내장형(Embedded) 낸드플래시와 SSD 등을 통해 고객의 다양한 요구를 충족시키는 최고의 낸드솔루션을 제공하고 있습니다.

### CIS

SK하이닉스는 2007년 말 CIS(CMOS 이미지센서) 사업에 재진출했습니다. CIS는 각종 IT 기기에서 전자 필름 역할을 하는 비메모리 반도체이며, 비메모리 반도체임에도 생산 공정이 메모리반도체 기술과 연관이 가장 많은 제품입니다. SK하이닉스는 메모리반도체 분야에서 축적한 기술 경쟁력을 바탕으로 CIS 사업에 성공적으로 진입했습니다. CIS를 통한 영상정보의 활용은 향후 더욱 늘어날 전망입니다. SK하이닉스에서 생산되는 CIS 제품은 휴대폰 · 스마트폰 카메라는 물론 웹 카메라, 의학용 소형 촬영장비 등 여러 분야에 공급될 예정입니다.

SK하이닉스는 고객의 다양한 요구에 맞는 제품을 공급하기 위해 고화소 미세공정 기술을 확보하는 등 CIS 사업의 새로운 장을 열어가고자 합니다.



## 직무분야 (R&D)

### 설계

메모리반도체 제품 설계는 ①시스템 및 어플리케이션 이해에 기반한 구조(Architecture), ②디지털 및 아날로그 회로설계(Circuit Design), ③배치설계(Layout), ④실리콘 형태로 제작된 회로의 검증(Verification) 및 평가 분석 등의 업무로 구성됩니다. CIS설계는 ①영상처리 Algorithm 개발/Digital 회로 설계/Layout 업무를 담당하는 Digital 설계와 ②CMOS Image sensor의 빛을 받아들이는 수광 소자 설계 및 빛의 신호를 아날로그 전기 신호로 바꾸고 동 신호를 다시 디지털 신호로 바꾸어 내 보내는 회로 설계를 담당하는 아날로그/PX 설계로 나누어집니다.

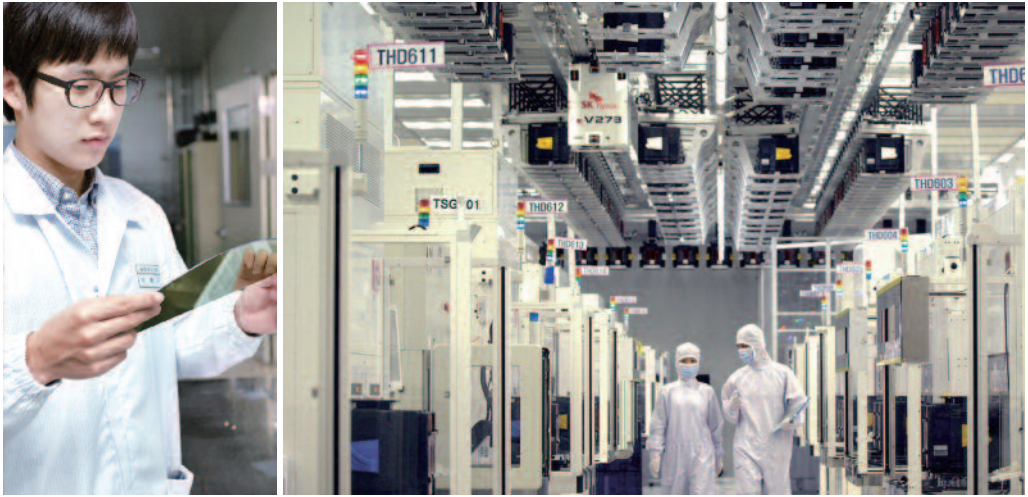
관련 전공 : 전자, 전기, 전파, 정보통신, 컴퓨터, 반도체, 물리

### 소자

각각의 메모리 cell 특성에 알맞은 fully-integrated structure를 design합니다. ①cell특성에 맞는 구조 design, ②cell 하나하나를 access하는 switch 개발, ③cell이 구분지는 작은 signal을 안정적으로 1,0으로 sensing하는 amplifier용 transistor 개발, ④구분된 1,0을 주변 반도체에 약속된 대로 전달하기 위한 내부 circuit 용 transistor 개발, ⑤500개 이상의 모든 공정이 함께 집적될 수 있는 전체 design rule 제정 및 잘못된 부분을 찾아내어 수정하는 업무 등이 있습니다. CIS 소자는 Logic Technology를 기반으로 CMOS Image Sensor에 대한 공정 최적화를 통하여 저화소(30만화소)부터 고화소(300만 화소 이상 800만화소) 제품을 개발하고 있습니다.

관련 전공 : 반도체, 전기, 전자, 물리, 재료





### 공정(R&D)

Photolithography와 Etch 공정과 같은 미세 패터닝 분야, Diffusion 공정과 같은 이온 주입 (Implantation) 및 Thin Film 공정과 같은 박막 증착 분야, 세정(Cleaning) 및 화학 기계적 연마(CMP) 공정 분야, 이 모든 분야를 종합적으로 보면서 그 복합적인 문제점을 찾아내고 불량을 개선하도록 조정하는 공정개선 업무를 수행합니다.

관련 전공 : 재료(세라믹, 무기재료, 금속 등), 화학/화공, 물리, 반도체, 전기, 전자

### 제품

Sever/Mobile/PC 등 각종 DRAM 제품 기술 개발, 차세대 메모리에 대한 선행 개발, 가전/ Digital TV/자동차 전자장 System 등에 장착되는 고품질/고부가가치의 Consumer Memory와 VGA, Games Console이 요구하는 High Speed Performance Graphics Memory 개발, Flash 선행 제품(3D Cell, New Application 등) Test Solution 개발 등의 선행 Test 기술개발 업무를 수행합니다. 또한 Simulation 분석을 통해 Computing System 용 Memory Module의 PCB 설계를 수행하고 이에 따른

Signal & Power Integrity 를 검증 및 개선하여 고객이 원하는 SPEC 이상의 품질을 확보하고, Memory Module의 Mechanical 신뢰성을 위해 최적화된 Module 제조공정 개발과 Computing System에 사용되는 Memory의 최종 제작 단계인 Memory Module 완제품의 실장 평가를 진행하고 있습니다.

관련전공 : 전기, 전자, 컴퓨터, 반도체, 물리

### Software

대내,외 고객과 Align된 NAND Flash Solution 제품 개발을 목표로 Spec Design, Verification, Algorithm 을 연구/개발하는 업무, Mobile용 Controller 설계 업무로서 H/W와 S/W를 병행하고 있으며, 다양한 실제 Target(Host, Application) 환경에서 잘 작동하는지 확인하기 위한 Verification 업무가 있습니다. 또한 SSD 제품을 개발하기 위하여 Controller 최적화를 위한 H/W, S/W로 나누어 업무를 수행하고 있으며, 제품 평가 및 고객인증 업무도 수행합니다.

관련전공 : 전기, 전자, 정보통신, 컴퓨터, 소프트웨어, IT융합

SK hynix

## Interview

## 인터뷰

이운상 선임

2013년 입사

FlashTech개발본부 F소자팀

## 전공

전자공학

신입 공채 또는 장학생 선발 과정을 통해 SK하이닉스인으로 거듭난 POSTECH 출신 신입사원분들의 진솔한 인터뷰를 통해 SK하이닉스에 대해 좀 더 알아보는 시간을 가져보겠습니다.

### 현재 근무하고 계신 회사(연구소) 및 부서는?

안녕하세요? 올해 2월 정보전자융합공학부에서 석사학위를 마치고 SK하이닉스에 입사한 이운상입니다. 아직 입사한지 6개월 밖에 되지 않았지만 지금까지 회사생활을 하면서 느낀 점들을 포스텍에 재학하시고 계시는 선/후배님들께 공유하고자 합니다. 저는 현재 NAND Flash Memory를 양산하는 FlashTech개발본부 Flash소자그룹에서 근무하고 있습니다.

### 어떤 일을 하고 계신지 대학원생들에게 소개해 주신다면?

제가 하고 있는 일은 F.A인데, F.A는 Failure Analysis의 약자로 NAND Flash Memory의 양산개발 단계에서 발생하는 불량원인을 찾고 반도체 소자의 성능을 개선하는 업무를 하고 있습니다. 점점 선평의 미세화가 진행됨에 따라 기존에는 없던 새로운 현상이 많이 발생하게 됩니다. 이러한 현상의 Root Cause를 찾고 Flash Memory 개발을 적기에 완료하는 목표를 두고 일하고 있습니다.

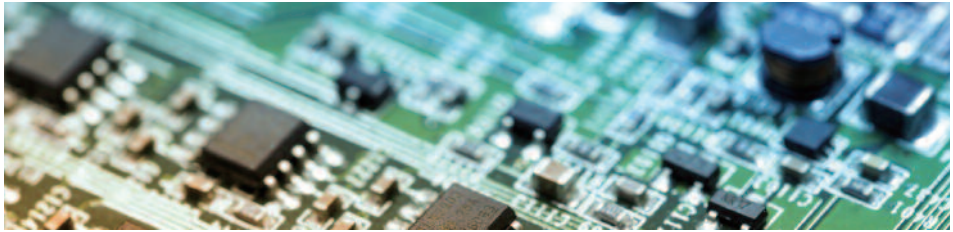
### 현재 근무하시는 회사(연구소)를 최종 선택하게 되신 동기는?

먼저 제가 SK하이닉스를 선택한 이유는 전자공학을 전공하며 반도체에 관심을 가지게 되어 반도체관련 수업을 수강했고, 자연스럽게 대학원에서도 반도체관련 연구실에서 수학을 하며 반도체 Engineer의 길을 걷게되었습니다. 따라서 전공을 살릴 수 있는 Global반도체회사인 SK하이닉스를 목표로 하였고 지금 그 꿈을 이루게 되었습니다.

### 근무 전에 가지셨던 회사(연구소)의 이미지와 실제 오셔서 근무 하시면서 생긴 회사(연구소)의 이미지차이는?

솔직히 입사 전 SK하이닉스라고 하면, 많은 사람들이 공감하고 있는 “어려움을 겪었던 회사”, “2등 회사”





라는 이미지가 컸었습니다. 하지만, 2012년 SK 그룹에 편입되면서 많은 부분에서 변화가 있었습니다. 경영 상 Risk가 될만한 부분들을 해결하였고 또한 이전과는 비교할 수 없는 연구 개발에 적극적이고 즉각적인 투자가 이루어 지고 있어 지금까지도 그랬지만 앞으로가 더욱 기대되는 회사로 변화되었다고 생각합니다.

#### 회사(연구소)에서 근무하시면서 가장 좋았던 점은 무엇인가요?

입사 후 주변에서 저에게 제일 많이 묻는 질문은 바로 “일하는 곳 분위기는 어때?”라는 것입니다. 그때마다 저는 한마디로 “좋다”라고 표현합니다. 좋은 팀 구성원과 한가지 목표를 향해서 밀어주고 끌어주는 분위기에서 일한다는 것은 저에게 있어 회사생활의 활력소가 되고 있습니다.

#### 회사(연구소) 분위기는 어떤가요? 회식이라든가 기타 회사(연구소)만의 독특한 문화라던가?

회식문화에 대해서도 말씀 드리고 싶은 것이 있습니다. 저는 종교적인 이유로 술을 마시지 못하는데 첫 회식에서 팀장님과 파트장님이 계신 테이블에 앉게 되었습니다. 당연히 분위기에 맞춰 술을 강요할 것이라고 염려했었지만 팀장님뿐 아니라 주변 모든 팀원들이 저의 신념을 존중해 주었습니다. 요즘 SK하이닉스 내에서도 건전한 회식문화를 장려하고 있으며, 입사 전 우려했던 강압적인 회식 문화는 찾아볼 수 없습니다.

#### 대학에 재학 중인 과학기술계 후배들에게 꼭 하고 싶으신 이야기가 있으시다면?

메모리 반도체 회사들은 최근 패터닝기술의 한계로 동작방식이 이전과는 다른 차세대 메모리로 넘어가는 과도기적 시기를 지나고 있습니다. SK하이닉스가 1등 회사가 될 수 있는 이러한 기회를 무한한 잠재력을 가진 포스텍 선/후배님들과 같이 현실로 만들고 싶습니다.

SK hynix

## Interview

## 인터뷰

이재승 책임

2013년 입사

DRAM개발본부 DRAM설계2팀

## 전공

반도체설계

**현재 근무하고 계신 회사(연구소) 및 부서는?**

안녕하세요 올해 2월에 박사학위를 마치고 현재 SK하이닉스 DRAM설계그룹 DRAM설계2팀에서 근무하고 있는 이재승 책임입니다.

**어떤 일을 하고 계신지 대학원생들에게 소개해 주신다면?**

PC나 server의 main memory module에 장착되어 있는 DRAM chip은 크게 실제 data를 저장하는 cell들이 위치하는 core 및 data를 주고받는 회로들이 위치하는 peripheral (PERI)로 나누어집니다. 이 중, DRAM설계팀은 PERI 회로의 설계를 담당하는데, PERI 회로는 다음의 3 part로 분류할 수 있습니다. Core와 PERI 사이의 data 전달 및 제어를 담당하는 bank path, data의 I/O를 담당하는 data path, DRAM의 모든 동작을 control하는 command path입니다.

저는 그 중, command path에 소속되어 있고, 현재는 다음 process로 제작될 DRAM chip project를 위한 사전준비 작업을 진행하고 있습니다.

**현재 근무하시는 회사(연구소)를 최종 선택하게 되신 동기는?**

아무래도 같은 DRAM 업계의 경쟁사이자 현재 1위 업체인 삼성과 비교를 많이 하게 됩니다. 제 개인적으로는 연구실 선후배들이 이미 많이 진출해 있고 현재 업계 1

위인 삼성보다는, 비록 지금은 2위이지만 앞으로 1위 업체로 만드는 목표에 도전하고 싶었습니다. 또한, 이러한 과정에서 개인적으로도 좀 더 커다란 성취감을 얻을 수 있을 것이라 생각했습니다. 실제 저희 회사에서도 “세계 최고의 종합반도체 회사”라는 비전을 제시하고 있기 때문에 제가 생각했던 바에 잘 부합한다고 생각했었습니다. 이와 같은 목표와 더불어 재학 당시에 SK하이닉스의 임직원 및 선배분들이 주기적으로 방문하셔서 같이 이야기를 나누어 보면 직급이 높으신 분들과 그렇지 않은 분들 사이에서도 자연스럽게 편안한 대화가 가능한 모습이 굉장히 인상적이었고, 이러한 점 역시 제가 회사를 선택하는 과정에 반영이 되어 SK하이닉스를 선택하게 되었습니다.

**근무 전에 가지셨던 회사(연구소)의 이미지와 실제 오셔서 근무 하시면서 생긴 회사(연구소)의 이미지차이는?**

앞에서도 잠시 언급했듯이 근무전 서로 편안하고 자연스럽게 대화를 나누는 것이 인상적이었고, 이로 인해 편안한 마음으로 일 할 수 있을 것이라고 생각했었습니다. 그리고 실제로도 현재 소속된 파트에서 여러 사람들과 편안하고 허물없이 대화를 나누며 가족같은 분위기를 경험하고 있습니다. 그렇지만, 희의나 업무와 관련된 이야기를 할 때만큼은 제가 마주했던 모든 분들이 공과사를 구분하여 철저하고 확실한 일 처리를 한다는 느낌을 받았습니다.

### 회사(연구소)에서 근무하시면서 가장 좋았던 점은 무엇인가요?

아직 입사한 지 오래되지 않아 학교와는 다소 다른 분위기나 일 처리 방식이 다소 낯설기는 하지만, 결국 기본적인 업무 방식은 크게 다르지 않다는 것이 적응하는데 도움이 되고 좋았습니다. DRAM chip을 남들보다 앞서 개발하기 위해서는 항상 최신의 기술을 익히고 배워야 하는데, 그러한 점 역시 학교에서 항상 최신 논문들을 보고 연구하는 점과 어느 정도 일치한다는 점에서 개인적으로도 도움이 되고 있다고 생각합니다.

### 지금까지 근무하시면서 가장 기억에 남는 점은 무엇인가요?

현재 진행 중인 project에서 생산된 DRAM chip이 최초로 Intel의 validation을 받았다는 소식이 가장 기억에 남습니다. 물론 이것이 끝은 아니겠지만 이러한 결과를 얻기 위해서 그 동안 저의 선배들 및 동료들과 함께 했던 노력들이 얼마나 값진 것인가를 깨닫게 되었고, 저 역시 그러한 결과에 기여하고 싶다는 생각이 절로 들게 되었습니다.

### 일하시면서 가장 보람을 느끼셨을 때는?

지금 현재 진행되고 있는 project뿐 아니라 곧 시작하게 될 새로운 project 또한 DRAM업계에서 우리 회사가 한 발 앞 서 나가는 데에 크게 기여할 것이란 이야기를 들었을 때가 가장 보람을 느끼게 되었습니다. 이러한 중요한 Project를 담당하고 있다는 자부심 및 사명감이 앞으로 더욱 열심히 업무에 매진할 수 있는 원동력이 되고 있다고 생각합니다.

### 회사(연구소) 분위기는 어떤가요? 회식이라든가 기타 회사(연구소)만의 독특한 문화라던가?

제가 느낀 바로는 굉장히 편안하고 좋은 분위기라 생각합니다. 물론 그렇다고 해서 업무 수행에 있어서 느슨하거나 대충 하는 것이 허용되는 것은 절대 아닙니다. 특히, 대학원때와 다른 것이 회사에서는 한 사람이 할 수 있는 일은 거의 없기 때문에 항상 여러 사람들과 서로 협업을 해야한다는 것이고, 때로는 잘 모르는 사람과도 함께 일을 해야된다는 점에서 커뮤니케이션의 중요성을 다시 한번 느끼고 있습니다.

아울러 회식이나 음주문화는 파트마다 다르겠지만, 저희 파트의 경우 굉장히 자유롭습니다. 음주 강요는 전혀 없고, 회식 후 다 같이 커피를 마시면서 못다 한 이야기를 나누는 회식 문화는 정말 만족스럽고 재미있습니다.

### 10년 후의 모습은 어떤 것이라고 생각하시는지요?

우선 현재 업무에서의 전문가가 되어 있을 것이라 생각하고, 또한 더욱 발전하기 위해 노력을 계속 하고 있을 것이라 생각합니다. 구체적으로는 회사에서 진행하고 있을 중요한 프로젝트를 이끄는 리더가 되었으면 좋겠다고 생각합니다.

### 대학에 재학 중인 과학기술계 후배들에게 꼭 하고 싶은 이야기가 있으시다면?

회사에서의 업무도 항상 루틴하거나 창의적이지 않은 것은 아니지만, 아무래도 학교에 있을 때 보다는 업무량도 많고 빠른 처리를 요하는 업무가 대부분입니다. 그러다보니 좀 더 깊이 있게 생각하지 못하는 경우가 가끔 발생하게 됩니다. 아무래도 입사전 학교에서는 좀 더 시간을 갖고 생각할 수 있는 기회가 많기 때문에 본인의 연구분야나 그 외 관심분야에 대하여 미리 많이 접해보고 생각하는 시간을 가져보는 것을 추천드립니다. 그리고 그렇게 갖춰진 본인의 역량 및 잠재력을 저희 회사에서 저와 함께 펼칠 수 있으면 좋겠습니다.

국내최대의 민간발전사 세계최대의 연료전지 제조사

# 신재생에너지 선두기업 포스코에너지





## 설립연도

1969년

## 매출액

2.8조원

## 자회사

5개사

## 해외진출국

미국, 베트남, 인도네시아, 몽골

## 임직원수

930명 (2013년 7월 기준)

## 신용등급

AA+

## 주주현황

(주)포스코 77.6%

SkyLake Incuvest(주) 14.3%

STIC Investment 8.1%

## 창업기



1969년 11월 경인에너지 설립

2006년 03월 포스코 지분 100% 취득

## 도약기



2002년 01월 인천 LNG복합발전소 단계적 증설 완료(총 1,800MW)

2005년 09월 포스코파워(주)로 상호변경

2006년 03월 포스코 100% 주식 취득

2007년 02월 국내 최초 연료전지 사업 개시

2008년 09월 연료전지 BOP 생산공장 준공(포항, 연산 100MW)

## 발전기



2010년 12월 세계 최대 태양광 발전소 미국 진출(300MW)

인도네시아 부생발전소 착공(200MW)

베트남 몽중 석탄발전소 착공(1,200MW)

2012년 01월 신안 태양광발전소 준공(2MW)

2012년 02월 포스코에너지로 사명변경

포항 부생복합발전소 착공(290MW)

국내 최초 100kW 건물용 연료전지 준공

2012년 07월 몽골 열병합발전사업 진출(450MW)

2012년 09월 인도네시아 연료전지발전소 착공(300kW)

2012년 11월 연료전지 셀 제조기술 이전계약 체결 (美 퓨얼셀에너지)

2012년 12월 신안 태양광발전단지 2차 준공 (7MW)

국내최초 민간발전사업을 시작으로  
국내최대를 넘어 **글로벌 종합에너지기업**으로  
성장해 나가고 있습니다



World Best  
**GREEN Energy**  
Company



## MISSION

우리는 더 깨끗한 에너지를 제공함으로써 더 밝은 세상을 만든다

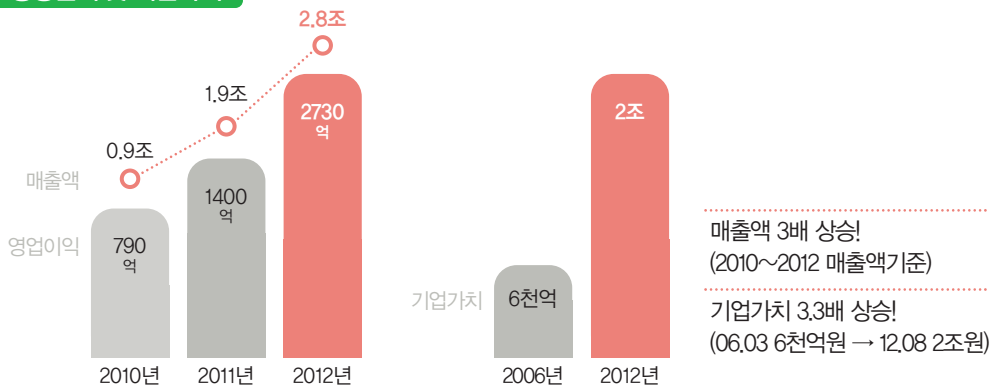
## VISION

World Best **GREEN** Energy Company (Global, Reliable, Excellent, Efficient, Nature friendly)

## CORE VALUE



## 경영실적 및 기업가치



## 사업소개 - 발전사업

포스코에너지는 국내 최대 민자발전소로, 지난 40년간 수도권에 안정적인 전력 공급을 담당해왔습니다.



**발전용량 : 총 3,052 MW**  
 설비점유율 (전국 총 설비용량 : 76,131MW)  
 - 전국 대비 약 4%, 수도권 대비 17%  
**주 사용연료 : LNG (액화천연가스 - 청정연료)**  
**구성**  
 - 복합화력 1~4호기 : 1,800MW; 450MW x 4  
 - 복합화력 5,6호기 : 1,252MW; 626MW x 2  
 - 복합화력 7,8,9호기 : 1,260MW, 420MW X 3  
 (2015년 1월 준공 예정)

- 국내 최초 및 최대의 민간발전
- 40여년간의 발전소 운영경험
- 인천/수도권 지역 안정적인 전력 공급 기여
- 부지면적 : 약 5.5만평
  - 1~4호기 : 182,000㎡
  - 5~9호기 : 317,104㎡

## 사업소개 - 민자발전

포스코에너지는 친환경 사업의 선도 기업으로서, 저탄소 녹색성장의 견인차 역할을 수행하기 위해 신재생 에너지 사업을 적극 추진하고 있습니다

폐염전 부지를 활용한 친환경 발전소

### 신안 태양광발전소

- 전남 신안군 팔금면 일대
- 총 35MW (1차 준공 2MW, 2차 준공 5MW)
- 2014년까지 총 14.5MW의 대규모 태양광 발전소 운영 계획

국내 최초 해상풍력사업

### 탐라 해상풍력발전소

- 제주도 한경면 두모리, 금동리 해상
- 총 30MW

해외 신재생에너지 사업의 교두보

### 미국 네바다 태양광발전소

- 미국 네바다주 볼더 시
- 총 300MW

지역경제와 동반성장

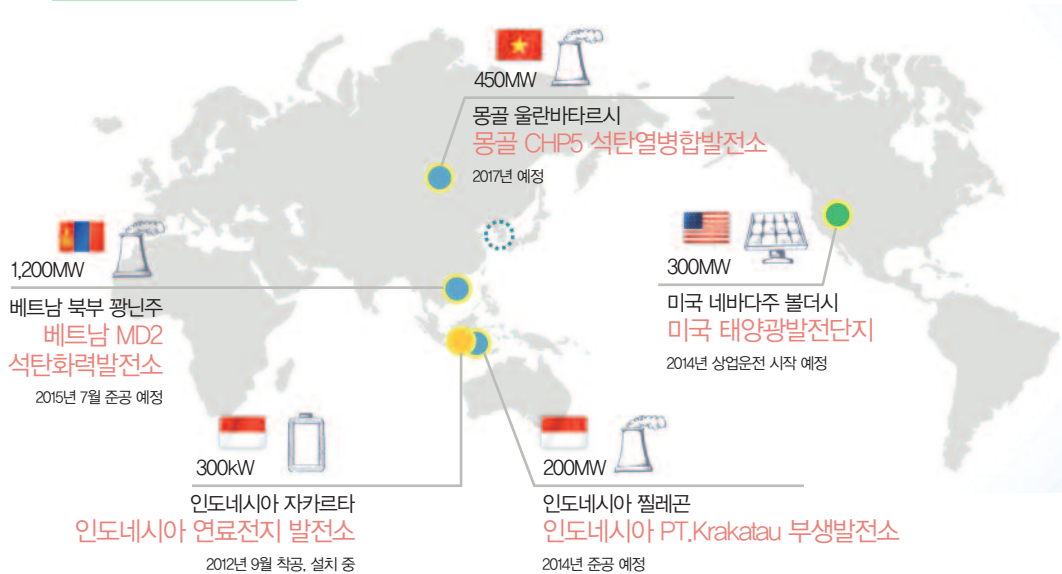
### 전남 육상풍력발전소

- 전남 서남부 도서,해안,해상,육상지역
- 현재 1단계 사업 육상 풍력 100MW 추진 중
- 향후 육상풍력 100MW, 해상풍력 300MW 추가 개발 예정





## 사업소개 - 해외



## 기술개발 현황

포스코에너지는 글로벌 수준의 에너지 연구체계를 확립하여 혁신적인 고효율·친환경 기술개발 역량을 강화하고 있습니다

## 포스코에너지 기술개발 현황

- 발전기술 강화
  - 발전 효율 향상
  - 중저온 폐열 재활용 기술 개발 (중저온 스팀터빈 등)
- 연료전지 기술경쟁력 확보
  - MCFC 제품군 다변화
  - SOFC 조기 상용화 추진
- 신재생에너지 기술 확보
  - 발전연료 다원화로 원가 절감
  - 폐자원 가스화 기술 개발  
(기존 LNG에서 폐자원으로 발전연료 확대)
  - 미래 신성장기술의 지속적 개발
- 에너지저장 기술 확보
  - 중대용량 에너지저장장치 (ESS)
  - Na계 전지 모듈 및 시스템 기술 개발

## 포스코에너지 연구소

- 연료전지 연구소
  - 2009년 6월 설립
  - 연료전지 제품 성능을 극대화하는 다양한 제품의  
사용화 기술 및 국산화 개발 추진 중
- 그린에너지 연구소
  - 2011년 10월 설립
  - 해상풍력, 태양광, 에너지저장장치, 자원순환에너지  
등의 분야에서 독자적인 기술을 통한 미래 신성장  
기술 확보



Interview

## Who Are U

이름 김동언

전공 신소재공학 (학사04, 석사08)

**Q 안녕하세요? 바쁜일정속에서 인터뷰에 응해주셔서 감사합니다. 후배들을 위해 현재 근무하고 계신 부서 소개 좀 부탁드립니다.**

안녕하세요? 저는 포스코에너지 김동언 연구원입니다. 신입연구원 공개채용을 통해 입사한 게 어제 같은데 제가 회사소개를 하게 되어 영광입니다. 말주변이 없지만 이번 인터뷰를 통해 대학원 선배님들께 도움이 되었으면 좋겠습니다.

포스코에너지에는 두개의 연구소가 있습니다 포항에 연료전지연구소가 있으며, 현재 제가 근무중인 그린에너지연구소는 2011년 8월 탄생한 신생조직으로 인천에 있고 연구테마는 크게 3가지로 나눌 수 있습니다.

첫번째는 ESS(Energy Storage System)입니다. 우리나라에서는 대용량 배터리를 이용한 전력 저장시스템으로 잘 알려져 있지만, 실제로는 전기에너지뿐만 아니라 열, 운동에너지 등 모든 형태의 에너지를 저장할 수 있는 시스템을 의미합니다. (e.g. 열에너지저장: Molten salt, 운동에너지저장: Flywheel 등) 물론 저희 회사는 발전회사이기 때문에 대용량배터리 개발에 중점을 두고 있으며, 10명으로 구성되어있고, 개발 대상은 NaS, NaNi 배터리입니다. 그리고 이를 제어하기 위한 BMS(Battery Management System)도 개발중이고요, 즉, BMS팀과 단전지/셀 개발팀으로 구성되어있다고 볼 수 있습니다.

두번째는 발전효율 향상입니다. 발전효율 향상 연구는 반작용식 소형터빈팀(~1MW), 폐열회수기술팀, 태양열/태양광 발전팀, 열전발전팀으로 나눌 수 있는데, 2012년 수익성을 이유로 현재는 반작용식 스팀터빈팀과 폐열회수기술팀만 남아있습니다.

반작용식 스팀터빈팀은 5명으로 구성되어 있으며, 발전소용 steam turbine(blade type)을 reverse engineering

하는 것을 목표로 하고 있으며, 이의 일환으로 소규모 반작용식 스팀터빈 실증 연구를 진행 중입니다. 현재 100kW급 설비를 실증하기 위한 연구를 진행하고 있습니다.

폐열회수기술팀은 2명으로 구성되어 있으며, 발전소에서 버려지는 중저온폐열(~120oC)를 회수하여 열을 판매하는 Heat pump와, 중저온 폐열을 이용하여 끓는점이 낮은 유기용매를 기화, 이를 이용하여 발전하는 소규모 발전장비인 ORC(Organic Rankin Cycle)을 실증하기 위한 연구를 기획 중입니다.

세번째는 발전연료 다원화 연구단입니다. 제가 속한 팀이기도 하고, 현재 3명으로 구성되어 있습니다. 포스코에너지는 천연가스를 연료로 하는 복합화력발전소입니다. 때문에 모든 연료를 KOGAS에만 의존할 수밖에 없는 상황인데, 최근 LNG가격이 상승 조짐을 보이고 있습니다. (Shale가스가 발견되었는데도 국내 LNG 가격에는 거의 영향을 미치지 않고 있음) 발전사업에서 연료가격은 변동비의 50%를 차지하기 때문에 연료가격 상승은 수익 감소를 일으키는 큰 요인입니다. 이를 극복하기 위해 가스화 기술을 이용하여 SNG(NG와 성분이 유사하나 메탄화 공정을 통해 인공적으로 합성된 가스를 말함)를 합성하는 연구를 진행 중입니다.

**Q 부서에서 김동언님은 어떤 일을 하고 계신지요?**

앞서 설명한 바와 같이 저는 발전연료 다원화 팀 소속이며, 정확히는 폐기물 처리기술을 연구하고 있습니다. 폐기물은 크게 가연성/불연성 폐기물로 나눌 수 있습니다. 그리고 이러한 폐기물은 대부분 매립/소각을 통해 처리되고 있는데, 최근 전세계적으로 가연성 폐기물을 자원화하려는 움직임이 일고 있습니다. 국내에도 이러



편파크



포스코에너지 그린갤러리

한 움직임의 대표적인 사례가 있는데, 바로 부산 SRF 전소발전시설입니다(포항은 건설중). 폐기물을 SRF(Solid Refused Fuel)이라 불리는 연료로 제조하여 이를 연소하여 얻은 열을 이용하여 전기를 생산하는 시설입니다.

우리 팀에서는 이러한 SRF를 바로 연소하여 발전하는 것이 아닌, 가스화라는 공정을 합성된 가스를 이용하여 발전하는 것을 목표로 하고 있습니다. 폐기물, 하수슬러지와 같은 유기성 고형자원은 발열량 3500~4400kcal/kg 정도로, 열/수증기를 가하면 H<sub>2</sub>, CO와 같은 가연성 기체가 합성되는데, 이를 합성가스(Producer gas)라 부르며, 이를 메탄으로 전환하는 메탄화공정을 통해 SNG를 합성하는 것을 목표로 삼고 있습니다. 이 SNG를 국내 가스배관망을 이용하여 인천 화력발전소의 연료로 공급하는 것이 최종 목표인데, 국내는 아직까지 SNG를 가스 배관망에 투입하는 것은 제도로 금지되어 있습니다.

#### Q 근무 전에 가지셨던 회사의 이미지와 실제 오셔서 근무를 하시면서 생긴 회사의 이미지 차이는?

가장 의외였던 점은, 발전사업이 외부인들의 시각처럼 캐쉬카우 사업이 아닌, 여전히 성장궤도에 있는 사업이란 점이었습니다. 후쿠시마 원전사태와 한수원의 비리로 인한 원전 불신으로 인해 석탄화력 등 기저발전에 대한 수요가 급증하면서, 최근 민간 발전사에게 기저발전 사업 기회가 매우 많은 상태입니다. 때문에 회사의 모든 여력을 시장 확대 및 선점을 통한 향후 15~20년간의 성장 동력을 찾는 데 중점을 쏠아야 하는 상황이고요, 안정궤도에 오른 사업이라 생각했는데, 막상 민간발전 시장을 분석해보니 꼭 그렇지도 않다는 것을 알게 되었습니다. 그리고 놀라웠던 점은 회사 문화였습니다. 회사라는 곳은 매우 경직된 곳이라고 생각했는데, 포스코에너지는 상당히 자유로운 분위기였습니다. 아마 포스코에너지에 처음 입사하셨다가 이직하시는 분들은 한동안 그 회사 문화에 적응하지 못하실 수도 있지 않을까 싶습니다.

Interview

# Who Are U

## Q 일하면서 가장 보람을 느꼈을 때는?

포스코에너지 연구원들은 실질적으로 우리인류에게 절실히 필요하고 내 가족, 우리 후세의 삶의 질을 향상시킬 수 있도록 고객중심의 R&D를 수행합니다. 고객이 보다 쉽고 효율적으로, 환경오염 없이 에너지를 사용할 수 있도록 기존에 있는 기술은 더욱 발전시키고 신기술 개발을 통하여 새로운 가치를 창출합니다. 이 모두가 미래의 후손들이 푸른 자연 안에서 숨쉴 수 있도록 포스코에너지 연구소에서 집중 연구개발하고 있는 그린에너지 기술입니다. 힘들 때도 있지만 기술개발을 하며 내가 지금 연구하는 기술이 상용화 단계가 되는 시점을 상상하면 참 직업을 작 골랐다고 생각하며 뿌듯합니다.

## Q 회사 분위기는 어떤가요? 회사이라든가 포스코에너지만의 독특한 문화라든가?

뭐니뭐니해도 우리 회사는 직원의 일과 삶의 균형을 중요시 여기는 문화가 자랑입니다. 획득하기 어려운 가족 친화기업인증을 정부로부터 받은 데에는 단순히 제도 뿐 아니라 실질적인 문화까지 뿌리 박혀 있었기 때문이지요. 우선 전 직원의 30%가 시행중인 유연근무제를 통해 직원이 근무시간을 개인 삶에 맞춰 조정할 수 있고, 직원 자녀를 위한 직장어린이집과 각종 가족을 위한 다양한 이벤트는 다른 어떤 회사보다 풍부합니다. 연구를 하다 보면 자연스레 퇴근이 늦어지기도 하는데요, 야근 시에는 업무택시를 통해 집까지 편안하게 갈 수도 있으니 좋지요. 또한 회사규모가 큰데도 직원생일이나 결혼 기념일이면 사장님의 편지와 상품권이 집으로 배송되니 가족들에게도 어깨가 으쓱해지곤 합니다.

## Q 10년후의 선배님의 모습은 어떤 것이라고 생각하시는지요?

항상 "What is next?"에 대한 고민을 하고 살고 있는데

도 당장 내년의 제 모습도 상상이 안 되는데 10년 후의 모습이라…… 10년 후에도 엔지니어일 지는 모르겠습니다. 후배들의 실력은 자고 일어나면 향상되는 게 눈에 보이는데 "10년 뒤에도 내 자리가 남아있을까"란 생각이 많이 듭니다. [얼마 전 읽었던 학과 후배들의 졸업 프로젝트발표\_요구르트 병뚜껑 재질 개선\_은 정말 충격적이었습니다. 팀장님들도 한참 동안 충격 받으셨을 정도였습니다.] 당분간 저만의 경쟁력을 발굴해야 대답할 수 있을 거 같습니다.

## Q 대학원에 대학 중인 과학기술계 후배들에게 꼭 하고 싶은 이야기가 있으시다면?

R&D 업무라는 것이 기존의 기술을 더욱 발전시키거나 새로운 기술을 개발하는 것이기에 가장 필요한 자질은 창의력을 바탕으로 한 도전정신이라 할 수 있습니다. 미개척 기술을 개발하기 위해서는 항상 도전적인 자세가 중요하며 그 도전은 항상 남들보다 한발 앞 선 창의적인 것이어야 할 것입니다. 또한 하루가 다르게 바뀌고 있는 기술에 적응하고 활용하기 위해서는 항상 선진기술을 받아들일 자세가 되어 있어야 하며 이는 끊임없는 자기개발을 통해서 만이 가능합니다.

그리고 제가 추가로 후배님들께 강조하고 싶은 것은 '산업의 성장가능성'입니다. 보다 효율적이며 안전한 에너지원을 찾는 연구는 인류의 영원한 숙제입니다. 포스코 에너지는 한 분야에만 치우치지 않고 각종 에너지분야를 선두 할 수 있도록 두 개의 연구소를 유기적으로 운영 중입니다. 에너지분야 세계최고의 전문가가 되기 위해서 각 회사 연구소의 장단점을 잘 파악해보고 후회 없는 결정을 하시길 진심으로 바랍니다. 만약에 우리 회사로 오신다면 두 팔 벌려 환영하고 제가 꼭 맛있는 밥을 무한으로 제공해 드릴 테니 말씀만 하세요





TASTE IS KING™



몬스터베이비 세트

**3900 원**



Mr.K 세트

**3900 원**

BURGER KING  
**HERO**

— 히어로의 탄생 —



달링 세트

**3600 원**



슈퍼불고기 세트

**3600 원**



세트메뉴에는 콜라(℞)와 후렌치후라이(℞)가 제공 / 버거킹의 패티는 직화방식으로 조리됩니다.

- HERO제품은 세트로만 판매됩니다.
- 매장 상황에 따라 행사가 조기/미리 종료될 수 있습니다.
- 본 제품의 이미지는 실물과 다를 수 있습니다.
- 본 행사는 행사매장에 한정합니다. (행사제외매장: 잠실야구장점, 문학야구장점, 오션월드점, 대명비밀다점, 용평리조트점, 여주휴게소점, 인천공항점, 인천공항점, 인천신세계점, 선릉신세계점, 메가박스점)

[www.burking.co.kr](http://www.burking.co.kr)

The BURGER Bun Halves and Crescent Logo is a trademark of Burger King Corporation. © & ® 1999 Burger King Corporation. All rights reserved.





# 03



## 스웰-볼츠만 기체운동이론

열역학 및 통계물리학 발전에 공헌한 맥스웰

### Part3

연구 시스템생명공학부(임재형)	132
국책연구소 한국생산기술연구원	140
기업 구글 코리아	150
연구 철강대학원(박세민)	154
기업 삼성토탈	162
연구 환경공학부(조경진)	170
기업 여행	174

미래지향적 바이오화학산업을 위한

# 세포공장의 설계

글 • 시스템생명공학부(I-BIO) 통합과정 임재형

지도교수 • 정규열

mail • hyung428@postech.ac.kr

소속 • 분자진단 및 합성생물학 연구실  
(Molecular diagnosis and Synthetic biology Lab.)







## 선진화된 문명의 꽃은 화석연료를 자양분 삼아 이루어졌다. 하지만 그 꽃이 이제 화석연료에 의해 시들어가고 있다.

역사적으로 인간의 삶의 질은 화석연료를 이용한 산업화와 함께 증대 되었고, 이제는 '돌' 과 '나무'로 만들어지는 것 말고는 모두 석유기반의 화학산업을 통해 얻고 있다고 할 수 있을 만큼 현재 우리의 삶에 석유가 차지하고 있는 비중이 크다. 왜냐하면 화학산업에서 필요로 하는 대표적인 원소 (탄소, 수소, 질소, 산소) 중에서 공기 중에서 쉽게 얻을 수 있는 질소와 산소를 제외하면 탄소와 수소는 전적으로 석유를 통해 공급받고 있기 때문이다. 따라서 '석유 자원 고갈'은 곧 '신(新) 조선시대'의 신호탄이 되어 폴리바이닐 성분에 포장되어 나오는 가공식품들은 말할 것도 없고, 폴리에스터나 나일론과 같은 합성섬유로 만들어 지는 옷 대신에 삼베, 무명 옷을 입고 다닐지도 모를 일이다.

하지만 석유기반 사회의 위협은 비단 '석유자원 고갈'에 있는 것은 아니다. 20세기 중·후반 전 세계적으로 화석연료들을 이용한 급격한 산업화와 함께 땅 속에 있어야 할 탄소(C)원 들이 산화되어 대기 중에 지구가 감당할 수 없을 만큼의 이산화탄소 (CO<sub>2</sub>)들을 내뿜어왔고 아직도 진행 중이다. 이는 지구온난화, 기상이변과 같은 우리의 삶뿐만 아니라 생태계를 위협하는 환경문제를 야기하였다. 이러한 지구온난화에 대해 2007년 '기후변화에 관한 정부간 위원회 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)' 에서 제출한 보고서에 따르면 지난 50년간의 기온 상승은 화석연료를 사용하는 인간 활동을 제외하고는 다른 어떠한 이유도 찾을 수 없으며 인간의 활동에 90%이상의 책임이 있다고하니 어쩌면 석유 자원이 한정되어 있다는 사실이 다행인지도 모른다.

“결국, 근대 산업시대의 꽃을 피워준 ‘화석연료 (현재는 주로 석유)’라는 자원은 ‘고갈’과 ‘환경’이라는 문제에 직면해 있으며 우리가 석유자원을 계속 이용가능한 그렇지 못하든 우리의 현재의 생활방식을 온전히 유지할 수 있을지 생각해 볼 문제이다.”



## 석기시대에서 청동기·철기시대로의 전환은 주변에 돌이 부족했기 때문은 아니다.

한 가지 희망적인 사실이 있다. 역사적으로 그 전 시대에서 다음 시대로의 진보는 그 시대의 위기로부터 비롯된 것이 아니라 인간의 과학 발전이 원동력이 되어왔다는 것이다. 위의 제목으로 설명하자면, 석기시대 사람들의 생활 방식이 주변에 더 이상 사용할 돌이 '고갈'되어서 청동기나 철기를 찾아 사용한 것은 아니라는 사실이다 (분명히 우리 주변에 돌은 아직도 많이 존재한다).

이러한 인간의 '대체재' (일반적으로 이전보다 더욱 좋은 대안) 개발에 대한 노력은 현재도 지속되고 있으며, 현재 상황을 바이오매스 (Biomass)의 생물학적 전환을 통해 해결하고자 전 세계적으로 많은 연구가 진행되고 있다. 왜냐하면 바이오매스는 태양 에너지를 축적 또는 재생하는 가장 효과적인 수단으로 현재의 화석연료 역시 그 시작은 바이오매스로 알려져 있기 때문이다. 하지만 이러한 화석연료와 바이오매스를 구분 짓는 가장 큰 차이점은 '지속 가능한가?'와 '친환경적인가?'로 석유를 기반으로 하는 탄소순환의 경우 오랜 시간 축적된 탄소가 우리가 석유를 사용하는 매우 짧은 시간 동안 한꺼번에 방출되는 반면에 바이오매스를 기반으로 하는 탄소순환의 경우 배출되는 이산화탄소가 다시 그 다음 세대의 바이오매스 생산 (탄소 동화작용)에 필요로 하기 때문에 이론적으로 탄소 배출이 'ZERO'라고 볼 수 있다 (그림1). 따라서 기존의 화학산업에서 기존의 '석유'에서 '바이오매스'를 원료물질로 사용하고자 하는 패러다임의 전환이 이루어지고 있으며 생촉매로써 미생물의 다양한 대사과정을 이용할 경우 화학산업에 다양하게 적용 가능한 플랫폼 화학물 또는 최종 생산물로서 다양한 원료물질과 에너지들을 얻을 수 있다. 하지만 기존의 화학공정이 높은 효율 (수율, 전환속도)을 가지는 촉매의 개발 이후에 산업화가 가능하였듯이 생명공학기술 역시 생촉매로써 미생물의 대사과정을 효과적으로 재설계해주는 것이 미래지향적인 바이오매스기반의 화학산업의 발전에 결정적인 역할을 할 것이다 (그림2).

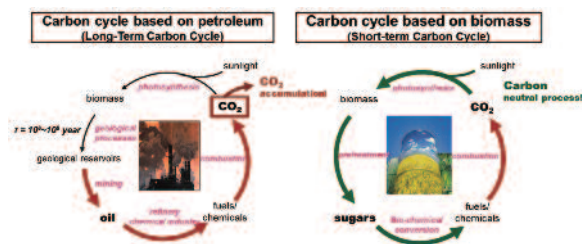


그림 1  
석유와 바이오매스의 탄소 순환 과정

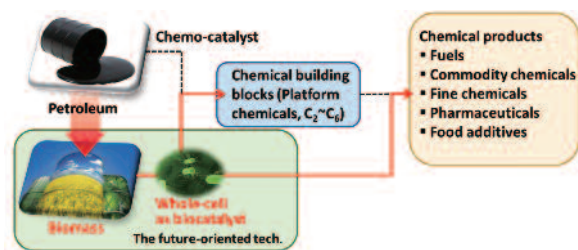


그림 2  
화학산업에서의 패러다임의 전환

“자연적으로 탄소와 수소를 축적할 수 있는 바이오매스 (대표적으로 광합성을 통해 탄소를 축적하는 식물)를 직접 이용하여 원료물질들과 에너지를 미생물의 대사과정을 통해 효과적으로 생산할 수 있다면 조선시대로의 회기가 아니라 미래지향적인 ‘탈 석유화시대’를 자축할 수 있을 것이다.”

### 바이오매스기반 화학산업을 위한 세포 공장(Cell factory)의 설계

위에서 설명한 배경으로 전 세계적으로 바이오화학산업에 대한 관심이 증가하고 있으며, 공정의 경제성을 결정하는 미생물의 대사과정을 재설계하기 위한 ‘대사공학 (Metabolic engineering)’ 과 ‘합성 생물학 (Synthetic biology)’이 바이오화학산업의 핵심기술로써 각광받고 있다. 이러한 대사공학과 합성생물학의 목표는 ‘생물체를 공학적인 관점을 바탕으로 설계하고 제작하여 새로운 형질 (우리의 요구를 충족할 수 있는)을 갖게하거나 또는 자연에 없는 새로운 생물체를 설계하여 제작하는 것’으로 이를 더욱 간략히 하면, ‘인간의 목적에 부합하도록 균주를 개선하는 것 (Strain improvement)’에 있다. 균주 개선을 위해서는 생물체의 형질을 결정하는 유전자의 조작을 통해 이루어지는데 오랜 시간 동안 진화적으로 자연에 적응해 온 대부분의 생명체들의 목적은 ‘개체의 성장과 증식’으로 우리가 원하는 ‘특정한 화학물질’을 생산하는 것과 거리가 멀기 때문에 현재 바이오화학산업이 경제성을 가지기에 어려움이 있다. 따라서 미생물 발효를 통해 원료와 에너지를 고 수율 (Yield, 한정된 원료물질로부터 원하는 물질만을 생산하는 비율), 고 생산성 (Productivity, 시간당 생산 속도)으로 생산하기 위해 미생물 자체의 유전자 조작을 통한 대사경로를 재설계 하는 노력들이 이루어지고 있으며 이를 요약하면 아래 4가지의 경우로 나눌 수 있다 (그림 3).

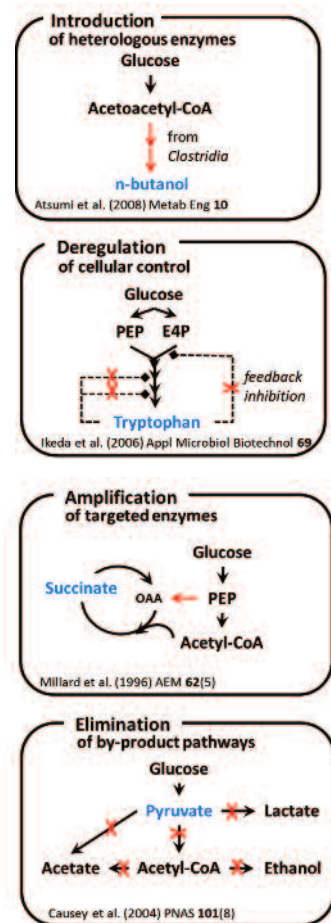


그림 3

균주 개선을 위한 전통적인 대사공학적 접근 방법.  
타깃으로 선정된 화학물질을 파란색으로 표기하였다.

### i) 외래 유전자의 도입

특정 미생물에 목적으로 하는 대사경로가 자연적으로 존재하지 않는 경우 대사 경로를 가지는 외래 미생물을 통해 또는 새로운 단백질의 설계를 통해 원하는 대사산물(e.g. n-butanol)을 생산 가능하도록 대사경로를 도입할 수 있다.

### ii) 특정한 유전자의 과발현

원하는 물질을 위한 대사경로가 미생물 내에 존재하는 경우 해당 경로의 유전자를 야생형(Wild-type) 균주에 비해 과발현(overexpression)시켜줌으로써 포도당(탄소원)이 해당 물질(e.g. Succinate)로 최대한 전환되도록 한다.

### iii) 부산물 생산 경로 제거

원하는 물질을 생산하기 위해서 다른 물질들을 동시에 생산해야 한다거나 다른 물질의 생산에 타깃 물질이 전구체(Precursor)로 이용되는 경우, 원하는 물질 이외의 다른 부산물 생산 경로에 관여하는 유전자를 제거(Knock-out)함으로써 특정한 물질(e.g. Pyruvate)의 생산을 극대화한다.

### iv) 세포 조절 기작의 제거

세포 내부에 특정한 대사산물(e.g. Tryptophan)이 많이 축적되어 있는 경우 해당 대사산물의 농도를 감지하여 해당 대사경로가 유전자 또는 단백질 레벨에서 억제되는데 이러한 세포 내부의 조절 기작의 제거를 통해 타깃으로하는 대사산물이 많이 생산될 수 있도록 한다.

“ 위의 4가지의 사례는 매우 직관적이며 타당하기 때문에 ‘세포 공장의 설계’라는 말이 과분해 보이기까지 한다. 하지만 생물학적 시스템의 복잡한 특성은 종종 위의 접근 방법을 무력화시킨다. 실제로 비교적 단순한 미생물인 대장균조차 그림 3에서는 나타나지 않은 약 4000개의 유전자가 존재한다고 알려져 있으며 같은 정도의 단백질이 상호작용을 하고 있다.

무엇을 상상하든 미생물의 생리현상은 항상 그 이상을 보여준다.”





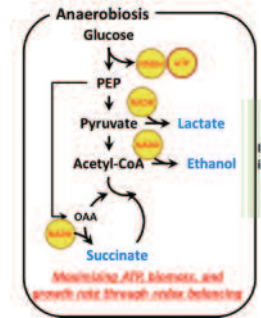


그림 4

혐기 조건에서 세포의 에너지 생산 방법

## 균주 개선에 있어서

### ‘Redox rebalancing’

필자의 연구주제는 이러한 재설계된 세포공장에서의 산화·환원 인자의 재균형 (Redox rebalancing)의 중요성을 보여주고 이를 통하여 원료물질로써 ‘부틸산 (Butyric acid)’과 가솔린을 대체할 수 있는 수송용 연료로써 ‘부탄올 (n-butanol)’의 효과적인 생산에 초점을 맞추고 있다. 여기에서는 부탄올 생산에 초점을 맞추어 연구 주제를 ‘What?’, ‘Why?’, ‘How?’ 의 구성으로 간략하게 소개하고자 한다.

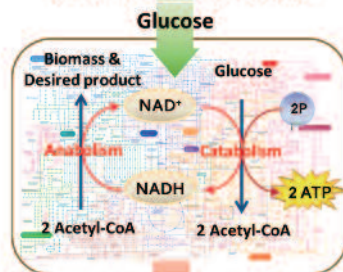
#### What?— 산화·환원 인자 (Redox cofactor)란 무엇인가?

세포 내부의 수 많은 화학물질들이 존재하기 위해서는 각각의 단백질들에 의해 끊임없이 화학반응 (산화·환원반응을 포함하여)들이 일어나게 되는데 Redox cofactor들은 이러한 산화·환원반응을 진행하는데 있어 보조기질 (co-substrate)로써 관여한다. 세포 내부의 cofactor양은 한정되어 있으며 각각의 반응에 관여하기 위해 cofactor 들은 산화 또는 환원된 형태로 동시에 존재하여 세포 내부의 산화·환원 상태 (redox state)를 이룬다. 대표적으로 니코틴 아마이드 조효소 (Nicotinamide Adenine Dinucleotide, NAD)가 있으며 300여가지가 넘는 산화·환원 반응에 관여하고 있다.

#### Why?— 왜 Redox balance가 필요한가?

혐기조건 (Anaerobic condition)에서 야생형 (Wild-type) 균주는 포도당을 분해하면서 발생하는 환원된 형태의 니코틴아마이드 조효소 (이하 NADH)를 세포 내부의 여러가지 환원된 형태의 대사산물들 (e.g. Lactate, Ethanol, Succinate)을 적절히 생산하면서 NADH를 산화된 형태의 니코틴아마이드 조효소 (이하 NAD+)로 다시 전환하여 포도당을 지속적으로 이용가능하도록(사람과 마찬가지로 미생물도 탄소원 (포도당) 분해를 통해 에너지를 얻는다) 세포의 성장에 최적화된 산화·환원 상태 (redox state, NADH/NAD+)를 이룬다 (그림4). 따라서, 새로운 대사경로의 도입, 특정 경로의 증폭, 제거와 같은 유전자 조작은 세포의 성장에 최적화된 redox state를 깨트리는 결과를 가져오기 때문에 NAD+가 부족할 경우 해당과정 (Glycolysis)의 감소로 필요로 하는 에너지를 얻지 못하며, NADH가 부족할 경우 환원된 형태의 대사산물의 생산성이 떨어지게 된다. 어떤 경우든 우리의 목적에 부정적 영향을 미치기 때문에 ‘성장’과 ‘생산’간의 적절한 균형이 필요하다.

**Intracellular redox state** plays a governing factor for the continuation of both **catabolism** and **anabolism**.



**Desired metabolites**

**Redox rebalancing might be a key determinant for strain improvement**

그림 5

균주 개선의 최적화 요소로서의 'Redox rebalancing'

본 연구에는 전통적인 균주 개선 접근방법으로 재설계된 대장균의 redox state의 재균형을 맞춤으로써 탄소원 (포도당 등)의 산화를 통한 에너지 생산을 위한 이화작용 (catabolism)과 바이오매스 및 대사산물을 생산하는 동화작용 (anabolism)을 극대화시키고자 하였으며 이를 통해 'Redox rebalancing'을 균주 개선 과정에서 또 하나의 최적화 요소 (optimization target)로서 작용함을 제안하고자 한다 (그림 5).

How? 어떻게 redox balance를 맞춰줄 것인가? (부탄올 생산 대장균에 국한하여...)

그림 6의 부탄올 생산 대사경로에서 NADH에 초점을 맞추어 간략히 설명하면 1몰의 부탄올을 생산하기 위해 4몰의 NADH가 필요하지만, 해당과정을 통해 대장균이 자연적으로 생산할 수 있는 NADH의 양은 1몰의 포도당 당 2몰의 NADH 뿐이다. 이러한 NADH와 탄소원을 오직 부탄올 전환에 이용하기 위해 나머지 경쟁적 부산물 생산경로는 제거한 대장균 균주를 기본 시스템으로 이용하였다. 또한, PDH complex의 혐기조건에서의 기능 억제를 단백질의 변형을 통해 활성화시켰으며 효모 (Yeast) 유래의 formate dehydrogenase (FDH1)를 발현을 통해 부탄올 생산을 위해 필요로 하는 NADH 양을 추가로 공급해주고자 하였다 (그림 6). **다시 한번 말하지만, redox cofactor의 총량은 한정되어 있고 세포는 NAD<sup>+</sup>와 NADH를 동시에 필요로 하므로 넘치지도 부족하지도 않은 대장균이 부탄올 생산을 통해 NAD<sup>+</sup>로 재산화시킬 수 있을 만큼의 NADH만 공급해주어야 한다.**

이를 위해 필자가 몸 담고 있는 연구실에서 개발한 단백질 발현량을 예측할 수 있는 모델 시스템 (UTR designer)을 이용하여 (NADH를 추가 생산 가능한)dh1 유전자의 발현량을 조절한 결과 그림 7에서 나타난 것과 같이 5개의 fdh1 변이체 (fdh1 variants)들을 설계 구축하였고 이들이 우리가 설계한대로 단백질 양에따른 활성 (Specific activity)을 보이는 것을 확인하였다 (그림 7). 이를 재설계된 부탄올균주에 도입하여 부탄올 생산을 측정한 결과 FDH1 발현량에 따라 (즉, 세포 내부의 NADH 생산량의 변화에 따라) 약 35%의 변화를 보였으며 이를 통해 얻은 결과는 대장균을 통한 부탄올 생산에서 세계 최고의 생산성 (productivity)를 보여주고 있다. 이러한 결과를 통해 앞서 이야기 하였던 세포의 탄소원의 산화를 통한 에너지 생산(이화작용, catabolism)과 바이오매스 및 대사산물을 생산(동화작용, anabolism)이 'Redox rebalancing' 과정을 통해 극대화되었음을 알 수 있다. 이러한 접근 방법을 통해 지금까지 연구되어 온 다른 기타 여러 가지 발효산물들 (e.g. 1,3-propandiol, Succinic acid, Lactate)의 추가적인 생산성 증가에도 기여할 수 있으며 앞으로의 세포 공장을 최적화하는 연구에도 다양하게 적용될 것으로 기대 된다.

“암호화된 뉴클레오타이드 (nucleotide)의 개수로 표현하면 약 사백육십만 개의 뉴클레오타이드 중에서 우리가 재설계한 불과 5개 이하의 염기 (base)의 차이가 Redox rebalancing의 효과로 약 35% 부탄올 증가로 이어졌다 (F1 과 F5의 염기서열을 비교). 따라서, 균주 개선에 있어 redox rebalancing이 필수적으로 수반되어야 최적의 성능을 보이는 세포 공장을 설계할 수 있으며 이러한 접근 방법은 대사공학과 합성생물학의 필수 단계로 자리매김 할 것으로 생각된다.”

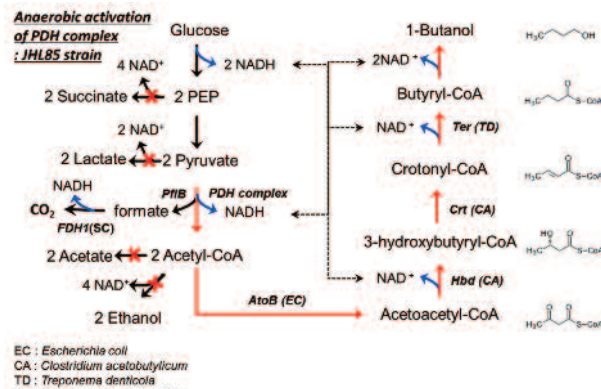


그림 6  
부탄올 생산을 위한 재설계된 대사경로

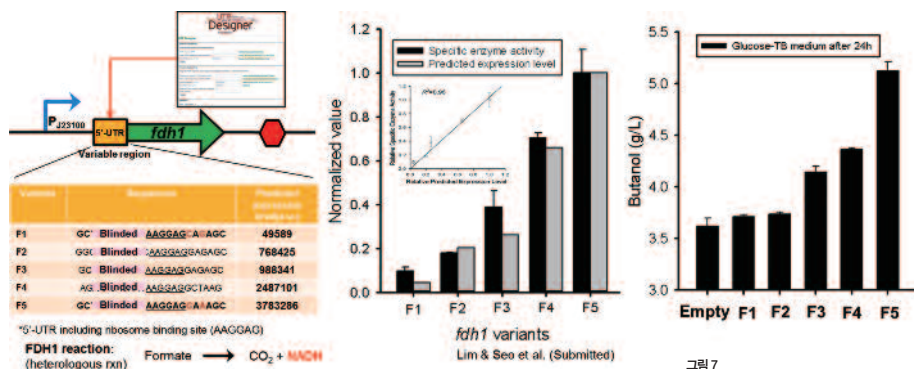


그림 7  
UTR engineering을 통한 단백질 발현량 조절과 그를 통한 Redox rebalancing 결과

K I T E C H

## 한국생산 기술연구원

한국생산기술연구원은 산업계, 그 중에서도 특히 중소·중견기업 지원을 위해 설립된 실용화 전문 연구 개발 지원기관이다. 핵심 연구 분야는 제조업 경쟁력 강화에 공통적으로 필요한 뿌리산업 분야, 생산시스템 분야, 융·복합생산기술 분야이며, R&D 성과의 현장 밀착지원을 위해 천안 본원 외에 인천, 안산, 광주, 대구, 부산, 강릉에 근접기술지원본부를 구축·운영하고 있다.



## 중소·중견기업을 창조경제의 주역으로 키우겠습니다

한국생산기술연구원은 우리 경제의 뿌리인 중소·중견기업 현장에  
기술적 자양분을 제공함으로써 어떠한 외압에도 흔들리지 않는 자생력을 키우고,  
이를 통해 국가 산업발전을 선도할 목적으로 설립되었습니다.

### 주요연혁



- ▶ 1989년 10월 생산기술연구원 개원(서울 구로동)
- ▶ 1997년 05월 충남 천안으로 본원 이전  
연구원 명칭 한국생산기술연구원으로 개칭
- ▶ 1999년 01월 산업기술연구회 소속으로 변경
- ▶ 2008년 06월 연구/기술실용화 지원 조직의 이원화 체제 구축
- ▶ 2012년 07월 정부출연 연구기관 최초 '한국서비스품질 우수기관' 선정
- ▶ 2012년 11월 제38회 국가품질경영대회 지식경제부 장관상 수상

### 기관소개



- ▶ 기 관 명 한국생산기술연구원(Korea Institute of Industrial Technology)
- ▶ 구 분 정부출연 연구기관(미래창조과학부 산하)
- ▶ 설 립 1989년 10월 12일
- ▶ 설립목적 산업계 특히 중소·중견기업 지원을 목적으로 설립
- ▶ 소 재 지 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89
- ▶ 총 인 원 1,058명 (박사 인력 350명, 2012년 12월 기준)
- ▶ 주요기능 수요 지향적 연구영역 집중  
뿌리기술 육성 및 확산  
중소·중견기업 지원 강화  
5+2 광역경제권별 지원
- ▶ 홈페이지 [www.kitech.re.kr](http://www.kitech.re.kr)



변화의 바람을 견딜 수 있도록  
산업의 뿌리를 강화하겠습니다

### 기관장 소개



나경환 한국생산기술연구원장



- ▶ 출 생 1957년 10월 2일(충청북도)
- ▶ 연 락 처 T : 041-589-8101 / e-mail : khna@kitech.re.kr
- ▶ 소 속 한국생산기술연구원(원장)
- ▶ 수 상 2004년 제37회 과학의 날 과학기술훈장 진보장  
2000년 산업자원부 장관상
- ▶ 학력사항 1985~1989 카이스트 대학원 생산공학 박사  
1980~1982 카이스트 대학원 기계공학 석사  
1976~1980 한양대학교 기계공학 학사
- ▶ 경력사항 2007.09~ 한국생산기술연구원 원장  
2007.03~2007.08 한국과학재단 국책연구본부 본부장

## 3대 중점 연구 분야



## 뿌리산업기술 분야

한국생산기술연구원의 뿌리기술 경쟁력은 단연 국내 최고의 역사와 최강의 수준을 자랑한다. R&D 조직은 송도 테크노파크 안에 위치한 생기원 인천지역본부 내에 있으며, 핵심 원천기술 개발 및 지원을 통해 관련 중소·중견기업과 국가 주력산업의 부품 소재 공급 기반을 강화하는 데 주력하고 있다. 이 같은 노력을 인정받아 정부가 국내 뿌리산업의 종합적·체계적 육성을 위해 설치한 국가 뿌리산업진흥센터를 유치, 인프라 구축을 비롯한 지원사업을 총괄하고 있다.



## ■ 주요 연구 성과

- 세계 최초 에코 마그네슘(ECO-Mg) 및 에코 알루미늄(ECO-Al) 합금기술 개발
- LED용 사파이어 멀티 와이어쓰(기존 와이어 스윙 방식을 탈피, 고속 절단 개념 실현) 개발
- 차세대 반도체 PKG 기판용 에폭시 소재기술(실리콘 칩 수준의 Ultra-Low CTE 특성을 갖는 에폭시 소재) 개발

## 뿌리산업이란?

주조, 금형, 열처리, 표면처리, 소성가공, 용접 등 원료를 소재로, 소재를 부품으로 가공하는 데 꼭 필요한 6대 핵심 공정기술을 뜻한다. 뿌리산업 육성은 생산자의 대다수인 중소·중견기업의 경쟁력은 물론 조선, 자동차, 정보기술(IT) 등 주력산업의 최종 품질을 좌우하는 기반기술로 인식되면서 갈수록 그 비중이 확대되고 있다. 뿌리산업의 국내 시장규모(2010년 기준 잠정치)는 794억 달러(67조 4000억 원)로 추산된다. 한·중·일 3국의 뿌리산업 6개 분야 기술력은 일본을 '100'으로 기준할 때 한국은 '88.5', 중국은 '71.5' 수준이다. 그러나 중국이 무섭게 성장하면서 한·중의 간격은 점차 좁혀지고 있는 추세이다.

## 생산시스템 분야

생산시스템기술은 공정의 최적화, 에너지 효율화를 다루는 기술이다. 한국생산기술연구원은 저비용·고품질 생산, 에너지 효율적·환경 친화적 생산 등 청정생산시스템 개발을 통해 국내 제조업 현장의 녹색화를 선도하고 있다. 특히 초고효율 초저공해 가스화 연소기술 개발, PCM을 이용한 축냉시스템 개발 등 주로 자원을 적게 쓰고 에너지를 절감할 수 있는 기술을 개발해 중소·중견기업에 지원하는 데 힘쓰고 있다.

### ■ 주요 연구 성과

- 초고효율 초저공해 가스화 연소기술 개발
- 한국형 스마트 저온 컨테이너 시스템 (저온 잠열소재 원천기술을 활용한 상용화 기술) 개발
- 신재생 바이오매스 자원 기반 저탄소 소재 및 에너지 생산시스템(목질계 작물, 폐기물 등을 활용한 세계 최고 수준의 고열량 합성가스) 개발



사진1  
근력 강화로봇 '하이퍼'

## 융·복합생산기술 분야

융·복합생산기술은 기술과 기술의 융합화·복합화를 통해 기존 기술을 업그레이드하고 새로운 시장을 창출하는 응용기술 분야다. 한국생산기술연구원은 전통기술에 IT, BT, NT 등의 신기술을 접목하는 창의적 R&D를 통해 기존 산업의 체질을 강화하고 새로운 산업 분야를 발굴함으로써 우리 경제를 이끌어 나갈 신(新)성장동력을 육성하고 있다.

### ■ 주요 연구 성과

- 인체 치료용 '고성능 메디칼 섬유'
- 정보전달용 '디지털사(Micro Wire)' 생산기술 개발
- 안드로이드 로봇 '에버', 다족형 견마로봇 '진풍', 호버링 로봇 'TDL40', 근력 강화로봇 '하이퍼' 등

사진1  
안드로이드 로봇 '에버'





## 전국 근접기술지원체제 구축·운영



### 5+2 광역경제권에 따른 근접기술지원체제 구축

한국생산기술연구원은 헤드쿼터 역할을 맡고 있는 천안의 충청권지역본부 외에 인천, 안산, 광주, 대구, 부산, 강릉에 지역본부를 설치해 중소·중견기업 생산 현장 가까운 곳에서 근접 지원을 수행하고 있다. 생기원 지역본부는 지역 특화산업과 연계된 R&D 및 실용화기술 지원 조직을 배치하고, 개발된 기술을 신속히 생산 현장에 이전하는 연구와 지원의 이원화 체계로 운영 중이다.

#### ■ 인천지역본부(인천) – 뿌리기술 개발·지원의 요람

– 주조, 금형, 소성가공, 열처리, 표면처리, 용접 등 6대 뿌리기술 연구 및 지원

#### ■ 경기지역본부(안산) – 융·복합 생산기술 개발·지원의 컨트롤 타워

– 로봇, 섬유, 웰니스 등 융합 생산기술 개발 및 지원 조직 배치

#### ■ 충청권지역본부(천안) – 공장 자동화·공정 효율화 다루는 생기원의 헤드쿼터

– 청정 소재 및 생산공정, 청정에너지 생산설비, 스마트 시스템 분야 연구 및 지원

#### ■ 호남권지역본부(광주) – 동력부품 소재기술 등 호남권 지역 전략산업 선도

– 친환경 동력부품, 광에너지 융합기술, 나노융합디스플레이/조명기술, IT융합 농기계 시스템 개발 지원

#### ■ 대경권지역본부(대구) – 대구·경북 산업 재도약 견인

– 메카트로닉 융합기술, 녹색전환기술, 바이오메디칼 부품 등 개발·지원

#### ■ 동남권지역본부(부산) – 기계, 자동차, 조선해양 분야 융합부품 소재기술 개발·지원의 중심

– 메카트로닉 융합기술, 녹색전환기술, 해양플랜트 기자재, 원전 부품 등 개발·지원

#### ■ 강원권지역본부(강릉) – 강원권 지역 전략산업 지원 위해 2012년 설립

– 비철금속 소재화, 신재생 에너지, 바이오 공정·소재기술 개발 및 지원

## 중소기업 지원을 위한 각종 사업

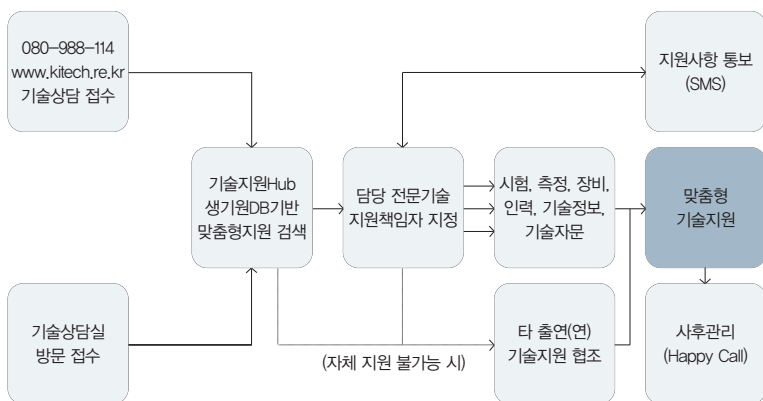
### ■ 파트너기업 제도 운영

일종의 가족회사 개념으로, 성장 가능성 높은 기업을 파트너 기업으로 지정, 산·연 공동연구를 비롯해 생기원이 수행하는 각종 지원 사업에 우선권을 부여함으로써 맞춤형 지원 서비스를 통해 강소기업으로 성장할 수 있도록 집중 육성하고 있다. (12년 기준 1,800여 개 파트너기업 관리)

### ■ 기업 전용 무료 상담전화 080-9988-114, 기술 지원 앱 구축

기업 생산현장에서 발생하는 어렵고 긴급한 문제들을 상담하고, 효율적인 해결 방법을 찾아주는 무료 상담 전화 서비스를 운영, 인력·기술·장비 등 가장 적합한 방안을 찾아 기업의 어려움을 해소하고 있다.

### ■ 기술 지원 Process



### ■ 개방형 실험실 운영

전국 지역본부에 30여 개의 공용·공정실험실을 구축, 중소·중견기업이 활용할 수 있도록 개방. 생기원 홈페이지를 통해 지원장비 검색과 사용신청이 가능하다.

### ■ 신기술사업화 지원

기술사업화 상담을 통해 기술 보유자의 유망기술을 발굴하는 한편, 생기원이 확보하고 있는 특허기술을 이전, 사업화하는 데 주력하고 있다. 2010년 5월에는 친환경 에코 마그네슘 합금기술에 대해 ㈜에치엠케이와 282억 원의 기술료 계약을 체결하기도 했다.

### ■ 창업보육 지원

창업 중소기업을 생기원 내에 입주시켜 시설 제공에서부터 인력, 시제품 제작, 마케팅 지원 등 토털 서비스를 제공함으로써 신생기업이 자생력을 갖출 수 있도록 지원. 천안, 시화, 안산 등 전국 지역본부에 100여 개 기업이 입주해 있으며, 시화창업보육센터는 중소기업청과 경기도 운영평가에서 8년 연속 최우수 S등급에 선정된 바 있다.

## 국가전략생산기술개발 사업

지속가능한 경제성장을 위해서는 기술 트렌드를 미리 예측하고 중장기적 정책을 수립함으로써 미래 시장에 대비하는 전략이 필요하다. 한국생산기술연구원은 이를 위한 정책을 기획·제안하고, 정부가 추진하는 국가 생산기술 개발 사업을 총괄 주관하는 데에도 선도적 역할을 담당하고 있다.

### ■ 국가 청정생산지원센터 – 산업과 환경이 공존하는 지속가능한 산업발전 지원

우리 산업을 저오염·고효율 생산체제로 전환하기 위한 정부 사업을 위임 받아 산업 환경 정책의 발굴·시행사업을 총괄 주관하고 있다. 대·중소기업간 그린파트너십을 구축, 생산현장에 녹색경영 체제를 확산하는 한편 재제조 산업기반을 다지는 등 자원 순환 효율을 제고하기 위한 사업을 추진 중이다.

### ■ 국가 뿌리산업진흥센터 – 뿌리산업 경쟁력 제고를 위한 범국가적 기반 조성

국가 뿌리산업진흥센터는 뿌리산업의 경쟁력 강화를 위한 '뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률(2011.06.30. 제정)'을 기반으로 국내 뿌리산업 구조를 고도화하고, 그 힘을 바탕으로 국가 주력산업의 경쟁력을 높이는 데 필요한 다양한 사업을 추진하고 있다.

### ■ 국가 산업융합지원센터 – 기술 융복합으로 새로운 산업 창출 지원

미래 융합산업의 수요 발굴, 융합산업 보급·확산·활용 촉진을 위한 관련 시장·기술 동향 조사 등 국내 산업융합 발전을 위한 정책을 수립·총괄하는 컨트롤 타워.

### ■ 한국희소금속산업진흥센터 – 희소금속 자원 확보 및 소재화 지원을 통한 국내 희소금속 산업 육성

국내외 자원 확보와 희소금속 재활용 활성화를 통해 안정적 자원공급 기반을 마련하는 한편 핵심 원천기술 개발, 소재화기술 지원 등으로 기술역량을 확충하고 있다. 자원 보유국, 기술 보유국과 국제협력기구를 설립하여 국제협력 네트워크를 강화하는 데에도 공들이고 있다.



K I T E C H

Interview

이름 임경묵

전공 신소재공학 학사93, 석사97, 박사99

**현재 근무하고 계신 회사(연구소) 및 부서는?**

한국생산기술연구원 뿌리산업연구부문 주조공정연구 그룹 소속

**어떤 일을 하고 계신지 대학원생들에게 소개해 주신다면?**

뿌리산업 분야 중 주조소재 및 주조공정 기술에 대한 연구를 하고 있습니다. 뿌리산업이라는 단어 자체가 상당히 생소할 수 있겠습니다만 이 분야는 자동차, 조선, 반도체 등 우리나라 주력 산업의 가장 밑바탕을 이루는 기반 기술 (주조, 단조, 용접, 열처리, 표면처리, 금형)을 아우르며, 저는 이 중에서 철계 및 자성소재를 기반으로 하는 주조공정 기술을 개발하고 있습니다.

**현재 근무하시는 회사(연구소)를 최종 선택하게 되신 동기는?**

박사학위 취득후, 제가 관심있던 주조 및 응고 분야를 계속해서 연구할 수 있는 정부출연연구소를 찾다가, 주조소재 및 공정기술의 실용화에 특화되어 있던 한국생산기술연구원을 알게 되었고 지원하여 현재까지 9년째 근무하고 있습니다.

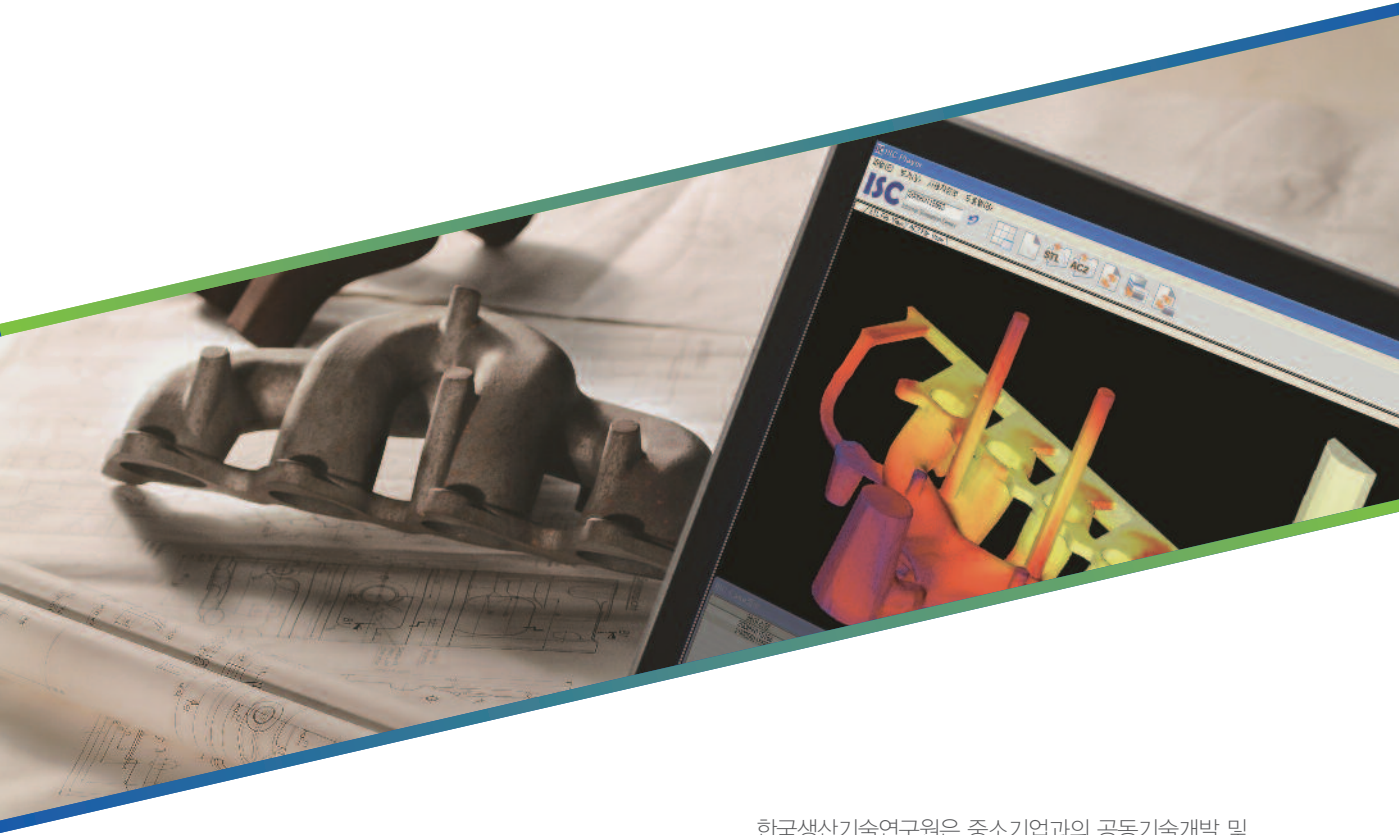
**근무 전에 가지셨던 회사(연구소)의 이미지와 실제 오셔서 근무를 하시면서 생긴 회사(연구소)의 이미지차이는?**

박사과정 학생일 때 정부출연연구소에 대한 이미지는 어느 정도는 학교와 유사한 실험실 중심으로 연구하고 실험하는 정도로 생각하고 있었습니다만, 한국생산기술연구원은 현장에 바로 적용되는 중소기업 중심의 생산기술을 연구하는 기관이다 보니, 실험실적 지식뿐만 아니라 현장에 대한 실무적인 지식이 필요했고, 기업현장에서의 연구활동이 많아 생소하였고 연구원들은 다양한 활동성을 요구한다는 느낌을 받았습니다.

**지금까지 근무하시면서 가장 기억에 남는 점은 무엇인가요?**

입사 후 중소기업의 기술지원을 위해 저의 선임 박사님과 중소 주물업체를 방문하였을 때, 미묘한 기술적 수준으로 고전하는 업체의 기술적 현실과 매우 열악한 근무환경에서 일하고 있는 현장 작업자들의 작업 환경을 처음 마주하고 크게 놀랐던 기억이 있습니다.





### 회사(연구소)에서 근무하시면서 가장 좋았던 점은 무엇인가요?

연구원들의 다양한 활동성을 요구하는 만큼 하고 싶은 분야의 기술개발을 자유롭게 업체와 협력하여 수행할 수 있다는 것이 좋았습니다.

### 일하시면서 가장 보람을 느끼셨을 때는?

몇 년 전 저와 함께 공동으로 개발한 주철 주조기술을 바탕으로 국내외 특허를 획득하고, 이를 통해 함께 일했던 중소기업의 수출과 매출이 크게 증가하여, 경기가 어렵던 시기에 공장과 사업영역을 확장했던 중소기업이 있었습니다. 저와 함께 그 기업이 커가고 있다는 생각이 들어 큰 보람을 느꼈었습니다.

### 회사(연구소) 분위기는 어떤가요? 회식이라든가 기타 회사(연구소)만의 독특한 문화라던가?

한국생산기술연구원은 중소기업과의 공동기술개발 및 기술지원을 주 업무로 하는 연구소라 연구원들의 대외 업무가 많은 연구소입니다. 그러다 보니 아무래도 타 연구소에 비해 연구원들이 매우 적극적이고 활동성이 좋은 것 같습니다.

### 10년 후의 모습은 어떤 것이라고 생각하시는지요?

소재나 공정이 달라질 수는 있겠지만 계속해서 주조소재 및 공정기술 개발에 주력하고 있을 것 같습니다. 비록 이 분야가 세간에서 말하는 첨단산업은 아니라고 생각할 수 있겠습니다만, 그 첨단산업의 근간이 되는 기술이라는 측면에서 없어서는 안될 주요 분야이고, 개발 기술의 빠른 현장 적용을 경험할 수 있다는 매력을 가진 분야이기 때문입니다. 향후에는 국내 기업의 기술 경쟁력에 일조할 수 있는 주요 기술개발에 이바지하고 싶습니다.



## 선배를 통해 미리 본 기업



### 자신을 소개해주세요.

안녕하세요, 저는 전산과 석사 9학번, 박사 93 학번인 이동하입니다. 석사, 박사 모두, 포항공대 1호 교수로 부임하셨다가 은퇴하시고, 현재 서울산업통상진흥원 대표이사로 계시는 이전영 박사님의 지도 아래에서 마쳤습니다. 박사 학위를 받은 전후로 해서, 연구실 동료들과 (주)넷스루를 만들어서 재직하다가, (주)TNC를 거쳐, 현재 구글 코리아 엔지니어링 부서에서 개발자로 있습니다. 구글 코리아에 입사한지 9월이면 만 5년이 됩니다.

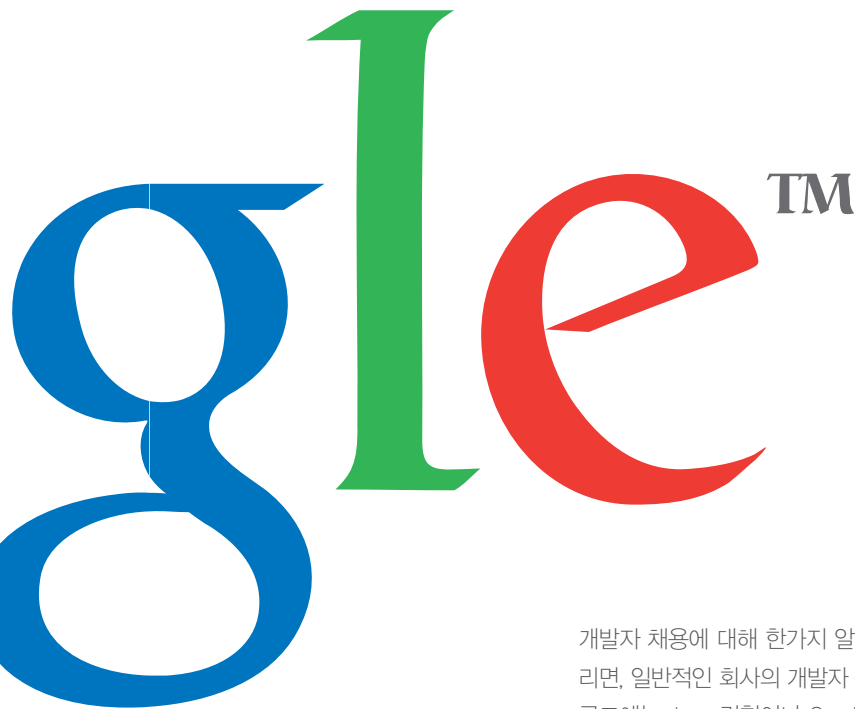
## 최고의 검색회사 디지털로 '구글하다'

이름 이동하 엔지니어

전공 전산과 (석사 91, 박사 93)

### Google 에 대해 소개를 해주실수 있나요?

구글은 미국에 본사를 둔 검색 회사로 잘 알려져 있죠. 1998년에 설립했으니, 15년만에 엄청난 성장을 한 회사입니다. 검색뿐만 아니라, Gmail, Android, Chrome, YouTube, Google



| | | | ||

TV, Blogger 등 많은 제품과 서비스를 제공하고 있습니다. 한국 지사인 구글 코리아는 서울 역삼역에 자리 잡고 있습니다.

회사에 대한 일반적인 소개는 다른 곳에서도 많이 알려져 있으니 다시 말씀드릴 것까지는 없을 것 같지만 한가지 알려드리고 싶은 것이 있습니다. 의외로 많은 분들이 모르시고 있는 것 같은데, 구글 메인 페이지 하단에 보면, “회사 소개” 링크가 있습니다. 이곳에서는 수시로 채용정보도 올라오고 있습니다. 우리나라 뿐 아니라, 다른 나라 구글 오피스의 채용정보 안내하고 있습니다.

개발자 채용에 대해 한가지 알려드리면, 일반적인 회사의 개발자 구인 공고에는 Java 경험이나 Oracle 경험 등을 묻습니다만, 구글 구인 공고에는 구체적인 프로그래밍 언어나 도구 이름이 없습니다. 문제 해결 능력이 있는 사람이라면, 언어나 도구는 언제든지 새로 배울 수 있다고 생각하는 것입니다.

어떤 프로젝트가 새로 만들어지고, 그 프로젝트가 Java를 주로 쓰게 되는 것이 결정되었을 때에도, Java 개발 경험이 없는 개발자가 참여하기도 합니다. 구글 개발자는 새로운 것을 계속해서 배울 능력이 있는 사람이어야 합니다.

#### 하고 있는 일?

최근 1년 정도는 한국 내의 검색 관련 일을 하고 있습니다. 구글 검색 결과 페이지를 자세히 보시면, 검색

결과 페이지가 여러 영역으로 구분되어서 다양한 정보를 전달하고 있다는 것을 알 수 있을 겁니다. 그런 영역 일부에 대해 정보를 추가하거나 개선하거나 해서, 구글 검색 결과를 좀더 좋게 하는 일을 하고 있습니다. 한국 구글 사이트의 검색 결과를 개선하는 일과 미국을 포함한 다른 나라의 검색 결과를 개선도 일도 범위에 포함됩니다.

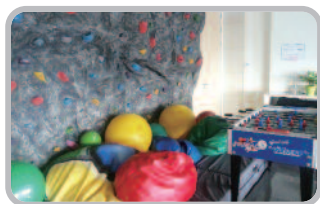
다른 부서의 분들의 일은 잘 모르겠습니다만, 구글 코리아의 개발자의 일과 캘리포니아 주의 본사 개발자의 일이 많이 다르지는 않습니다. 본사에서 한국인 엔지니어들이 일하고 있고, 구글 코리아에서도 전 세계를 위한 서비스 개발도 하고 있습니다.



### Google 에 입사하게 된 동기는?

연구실 창업한 회사에서 계속 일하다가, 좀더 재밌는 일을 해보고 싶어서 (주)TNC로 2007년 이직했습니다. TNC는 현재 (주)Daum에서 서비스 중인 블로그 서비스 Tistory <http://www.tistory.com> 를 개발했던 회사입니다. TNC는 Tistory를 Daum에 매각한 후 개인화 추천 시스템 등을 강화한 새로운 형태의 블로그 서비스를 개발하고 싶어했고, 제가 그 일을 담당하게 되었습니다. TNC로 이직후, 새로운 블로그 서비스인 Textcube를 개발했고, 이 회사가 2008년 구글로 M&A 되면서 입사하게 되었습니다.

**입사 전후의 회사에 대한 느낌 차이**  
입사전에는 막연히 최고 기술의 검색 회사라고만 알고 있었습니다만, 입사후에는 여러차례, 계속해서, 이 회사가 '최고의 검색 회사' 그 이상이



라는 사실에 놀라곤 하고 있습니다. 일단, 생각보다 엄청나게 많은 일을 하고 있습니다. 서비스 중인 제품도 많지만, 개발중이거나 개선 중인 서비스도 많고, 세상에 알려지지도 못하고 없어지는 서비스도 많습니다. 이러다 보니, 개개의 개발자는 언뜻 보기에는 작은 일을 하고 있는 것 같은 느낌이 들 때가 있습니다. 제가 만난 몇몇은 엄청나게 똑똑한 사람이었고, 본사의 연구 부서에서는 최신 연구 분야를 누구보다도 앞서 나가는 수준의 일을 하고 있습니다. 또, 웬만한 아이디어는, 회사내에 누군가가 이미 일을 시작하고 있는 경우도 많았습니다.

### 근무하면서 좋았던 점

일반적인 외국계 회사들은 국내 회사들과 달리 수평적이고 합리적인 문화가 있습니다. 이것도 중요한 장점입니다만, 저는 똑똑하고 대단한 동료들과 같이 일할 수 있다는 것을

보다 큰 장점으로 뽑고 싶습니다.

서로에 대한 신뢰를 바탕으로, 개개인의 의견을 존중하고, 개인이 스스로 결정하고 선택할 수 있는 범위가 넓습니다. 다른 회사보다 팀간의 이동이 다소 자유롭습니다. 배울 것이 많고, 배울 기회가 많습니다. 이런 면에서 개발자로서 구글은 이상적인 회사인 것 같습니다.

한가지 예를 들자면, 최신 기술의 기계학습 알고리즘이 필요하다면, 회사내에 누군가 구현해논 code가 있습니다. 적절한 code를 활용해서 구현하면 됩니다.

### 기억에 남는 일은?

영어를 못해도 구글 코리아에 입사할 수 있습니다. 마케팅이나 다른 부서는 영어를 잘해야하지만, 개발자 직군은 개발 능력이 중요하지 영어 자체는 문제가 되지 않습니다. 입사 후에 공부하면 됩니다. 문제





는, 입사후 바로 본사에서 몇 주간 Training을 받아야한다는 것입니다. 가장 기억에 남는 일은 입사후 첫 미국 본사 출장가는 일이었죠. 첫 출장에서 호텔이나 비행기 예약은 도움을 받긴 하지만, 샌프란시스코 공항에 내려서 렌트카를 받고 숙소를 찾아가고, 잘 안들리는 영어로 교육받는 일은 오랜 시간이 지나도 기억에 오래 남네요. 자세한 내용은 생략하겠습니다.

### 보람은?

개발자로서의 보람은 역시, 내가 만든 무언인가가 검색 결과 페이지에 나타날 때 입니다. 그 결과물이 멋져보이고, 지인들이 알아봐준다면 더 기쁘겠죠.

물론 수십년간 남는 건축물과는 달리 소프트웨어 결과물은 오래 남질 않는다는 사실이 안타깝긴 합니다.

### 회사 분위기는?

휴가는 근로자의 권리라고 인정해주는 분위기가 있습니다. 또, 매니저에게만 알리면, 언제든 재택 근무도 할 수 있습니다. 성과만 있다면, 출퇴근 시간도 자유롭습니다. 최대



한 자유롭고, 결과에 대해 책임만 지면 되는 분위기입니다.

회식은 분기에 한두번 정도의 횟수로 적고, 술을 권하지도 않습니다.

### 10년후의 모습은?

10년 후의 제 모습은 저도 잘 모르겠습니다. 구글에 남아 코딩을 계속할 수도 있고, 회사를 옮겼을 수도 있고, 학교에 가 있을 수도 있을 것 같네요.

### 대학원 생들에게 전하고 싶은 말은?

개인적으로 대학교때 학과 공부를 열심히 못했던 것을 대학원 진학후 만회하려고 노력은 했습니다만, 충분하지 못했다고 생각했고, 박사과정 때나 직장인이 되어서도 부족함을 계속 느꼈습니다. 그런데, 일을 하다보니, 제가 전공한 분야가 재미있었어요.

상당히 오랜 시간 이렇게 전공과 관련된 일을 재미있게 하다보니, 나도 모르는 사이, 전문가로 인정받는 사람이 된 것 같아요. 제 생각에는 한 가지 분야를 꾸준히 하는 것과 배움을 멈추지 않는 자세가 중요한 것 같습니다.

이공계가 미래가 없다고하는 말도 가끔 듣곤 하지만, 현장에서는 좋은 인재가 점점 더 부족하고, 좋은 인재의 몸값은 점점 더 올라가고 있는 것은 명백한 사실입니다. 좋은 인재는 자신의 일에서 행복을 느끼고, 배움을 멈추지 않는 것인지, 그렇게 하다보면 좋은 인재가 되는 것인지, 어느 것이 맞을 까요? 제 생각엔 둘 다 옳은 말 같습니다.

# ELECTRICAL STEEL

## 전기강판 연구 개발

글 • 철강대학원 박사과정 박세민

지도교수 • 구양모

mail • [newtain@postech.ac.kr](mailto:newtain@postech.ac.kr)

소속 • POSTECH Alternative Technology Laboratory

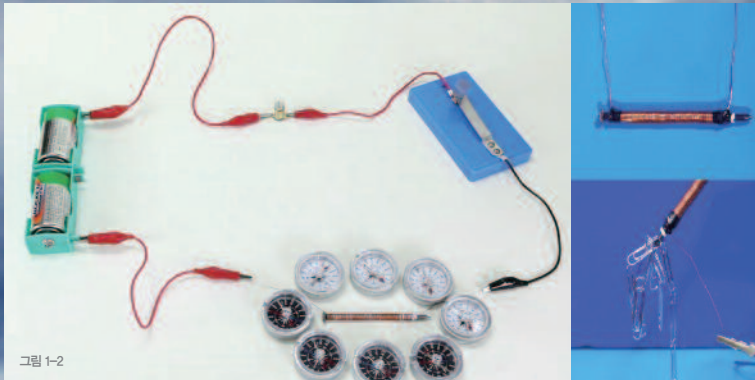
# 01 전기강판 연구 목적

현시대는 최근 산업 시스템이 다양해지고 많은 전자기기가 고성능화를 향해 달려가면서 고출력, 고에너지, 고효율이 필요한 시대에 놓이게 되었습니다. 그 중 원자력 발전소 사건, CO<sub>2</sub> 증가에 따른 북극의 빙하가 녹는 문제, 화석 연료의 고갈 등이 발생하면서 에너지 절감과 고효율화에 대한 요구가 높아지고 있습니다. 또한, 미래 주력 운송수단으로 떠오르고 있는 전기 자동차도 제한된 배터리에서 긴 수송시간을 보장받기 위해선 에너지 효율성이 무엇보다 중요하므로 고효율화를 위한 연구의 필요성을 한층 더 높아지고 있습니다. 이에, 똑같은 에너지를 공급받더라도 효율성에 따라 사용 가능량이 변화되는 각종 전력 변환기기들 즉 모터 (전기에너지를 운동에너지로 교환), 중대형 변압기 (여러 자연 에너지들을 전기에너지로 변화) 등에 초점을 맞추어 연구가 활발히 진행되고 있습니다. 그렇다면 이들 전력 변환기기들의 에너지 변환율을 극대화하기 위해서는 무엇이 필요한가? 그것은 에너지 변환에서 손실 대부분을 차지하고 있으며 변압과 운동에너지로 교환을 담당하는 부분인 자성재료의 자기적 특성을 향상함으로써 해결될 수 있습니다. 이런 자성재료 중 특수한 철을 연구하는 분야가 바로 전기강판 연구 분야입니다.



그림 1-1







## 02 전기강판의 주재료

여기서 분명히 에너지 변환기에 사용할 수 있는 자성재료가 많이 많은 텐데 굳이 자성재료 중 철을 선택하여 연구할까 의문이 드시는 분들이 있을 겁니다. 그래서 우선 이야기 드리면, 철을 특별히 연구하는 이유는 첫째, 세상에 많은 것 중의 하나며, 그렇기에 다른 재료에 비해서 가격이 저렴하다는 것과 둘째, Fe가 다른 강자성체에 비해 포화자화 값 (Fe: 21,580, Co :17,900, Ni 6,084 Gauss) 즉 최대로 철이 최대의 자성을 띠었을 때 낼 수 있는 자성의 강도가 높다는 것입니다. 세상에 많은 물질 중 고체화되어 있는 것에서 유명한 원소 중 철과 규소가 있습니다. 그러므로 철을 통해서 최대의 효율성을 낼 수 있는 연구를 하는 것입니다.

그럼 다시 돌아가서 이제부터 전기강판의 정의와 무엇으로 만들어지는지, 어떤 용도로 사용되며 그 특성은 무엇인지 마지막으로 추가적 연구의 필요성에 관해서 이야기해 보겠습니다.

## 03 전기강판의 정의

전기강판(Electrical steel)의 일반적인 정의는 전기와 자기용 철심(Core)으로 사용되는 연자성(Soft magnetic) 강판을 이르는 말입니다. 실제로 전기와 자기용 철심이라는 말을 들었을 때 실제 사용 방법에 대해서 가우뚱할 수 있을 것 같습니다. 간단히 쉽게 예를 들어 보기 위해 예전 중등학교 과학 실험을 생각해 봅시다. 아래 그림에 나와 있는 것처럼 못(철)에 코일을 감은 다음 전기를 통했을 때 못(철)이 자석이 되는 것을 실험해 보았던 기억이 있을 겁니다. 그때 그 못(철)이 곧 철심(core)이며 이때 전기가 자기로 바뀌는 에너지 변환 현상이 생깁니다. 여기서 쉽게 이야기하자면 작은 전기를 흘려주어도 강한 자석이 되도록 연구하는 것이 저희 연구 방향입니다.



## 04 연자성체

이때 사용되는 못(철)이 연자성체입니다.

전기강판은 여러 특징을 가지고 있어 2개의 이름을 더 가지고 있습니다. 전기 및 자성적 전력 변환의 역할도 하기에 전자 강판이라고 부르며, 일반 상용되는 철에 비해 높은 규소를 첨가하여 제조되기 때문에 규소강판이라고도 부릅니다.

## 05 전기강판에서 규소의 역할

전자 강판은 쉽게 이해가 가지만, 일반 상용되는 철에 비해서 어떤 효과를 주기 때문에 높은 규소를 첨가하는 것일까요? 그것은 일반적인 저탄소강의 경우 규소가 0.2%이하인 것에 보다 3%정도의 높은 규소를 함유하면 손실률을 낮출 수 있다는 것입니다. 그 이유는 규소는 비저항을 증가시키는 원소이고, Goss( $\{110\}\langle 001 \rangle$ 방위)로 결정립을 배열시켜 쉽게 자화(강한 자성을 띠다)되도록 만들 수 있기 때문입니다. Goss( $\{110\}\langle 001 \rangle$ 방위)로 결정립을 배열이라는 것은 철에 열을 가함을 통해 2차 재결정이란 현상이 생기고 이때 철을 밀어서 펴는 방향과 같은 방향으로 철의 결정 입자들을 배열시키는 것을 말합니다. Goss 방위로 성장하게 되면 다른 방위(결정립이 성장하는 방향)에 비해서 훨씬 쉽게 자화가 이루어지게 되어 전력 변환이 이루어 질 때 손실률이 줄어들게 됩니다. 앞서 설명할 내용처럼 세상에는 철과 함께 많은 것이 규소입니다. 그러기에 반도체에도 가장 많이 사용되는 규소를 주요원소로 사용할 수 있다는 것은 인류의 행운이라고 생각됩니다.





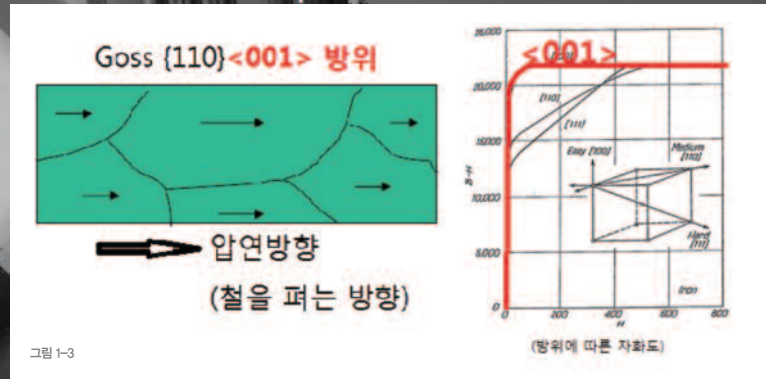


그림 1-3



## 06 전기강판의 용도

다음으로 전기강판의 용도는 크게 2가지로 나눌 수 있습니다. 그리고 용도에 따라서 전기강판을 만드는 과정이라든지 앞서 설명한 결정립의 구성과 방향이 달라집니다. 첫 번째로, 정지기 (전력용 대형 변압기, 배전용 변압기(주상/지상))에 이용되는 방향성 전기강판이 있으며, 다음으로 회전기 (일반적으로 사용되는 차, 스마트 폰 등 대부분의 모터, 작은 발전기, 산업용 전동기, 소형 변압기)에 이용되는 무방향성 전기강판으로 구성됩니다.

## 07 전기강판에 요구되는 특성과 제조상의 특징

각각의 전기강판에 따라 요구되는 특성과 제조상의 특징도 크게 다릅니다. 간단하게만 언급해 보겠습니다. 방향성 전기강판은 이름에서 느껴지듯이 결정립들이 일정한 방향을 가지고 있어서 일렬로 줄지어 있는 형태입니다. 앞서 언급한 내용처럼 압연 방향으로 줄지어 있는 것이 자기적 성질에 좋아서 100% 모든 결정립이 저런 형태를 띄게 하려고 노력합니다. 그러나 큰 단점이 있습니다. 그렇게 하기 위해서는 제조시간이 1코일을 만드는데 다른 과정 제외하고 중요한 2차 재결정이라든가 과정만 2일이 넘는 긴 시간이 걸리게 됩니다. 그래서 가격이 일반 철의 몇 배가 넘는 가격으로 아주 비쌉니다. 그러나 그만큼 어렵고 고난도의 기술이기 때문에 아무나 만들지 못합니다. 현재 일본과 한국, 독일 정도만이 최상의 품질을 만들어 낼 만큼 어려운 공정입니다. 그에 비해 무방향성 전기강판은 결정립들이 최대한 제멋대로 배열되어 이 있는 것이 좋습니다. 그래서 만드는데도 크게 시간이 걸리지 않습니다. 물론 질 좋고 특성이 좋은 무방향성 전기강판을 만든다면 좋지만, 아직 일반 모터 수준의 생산품이 많이 필요한 시점에서선 가격대비 우수하지 않다면 싼 제품을 선호하게 됩니다. 그만큼 가격도 낮고 단가도 싸입니다. 그래서 대량 생산이 가능하며 이 분야에서 생산하는 모든 나라 중국까지도 쉽게 생산하고 있습니다. 물론 전기자동차가 생활화가 된다면 오히려 고품질의 무방향성 전기강판이 필요할 수 있어, 무방향성은 그 이후가 더 기대됩니다.





## 08 전기강판 한국 기술의 현재

우리나라의 경우엔 현재까지 전기강판 연구하고 생산하고 있는 곳은 어디까? 현재까지는 생산하고 있는 곳은 포스코가 유일하며 오랜 연구기간을 거쳐 지금은 예전 1등이었던 일본과 거의 대등한 위치에서 생산하고 있습니다. 연구하고 있는 곳의 경우엔 포스코 연구소와 우리 연구실을 포함하여 전세계적으로도 많지 않습니다. 그만큼 노하우와 많은 경험과 지식이 필요한 분야라고 하겠습니다.

## 09 전기강판의 미래와 연구 분야에서 도전할 것들

전기강판은 높은 기술 수준에 올라와 있지만, 아직 연구해야 할 분야들이 많이 있습니다. 제품의 생산뿐만 아니라 왜 저렇게 규소를 넣으면 한 방향으로 나열하는지 등 이론적으로 풀지 못하고 있는 숙제들이 많습니다. 제품 생산 쪽에서도 앞서 언급했던 방향성 전기강판의 아주 긴 공정 시간, 손실률을 어떻게 최소화 할 것인지 등 굵직한 문제들이 산적해 있습니다. 또한, 그 문제 중 하나만 풀기만 하더라도 전기강판의 품질을 향상해 원자력 발전소 몇 개를 만들지 않아도 될 만큼의 파급 효과가 큼니다. 크게는 CO<sub>2</sub>의 배출 및 방사능물질의 사용을 막을 수도 있어 환경과도 직결되는 문제이기도 합니다. 저 또한 이런 문제 중 하나를 풀기 위하여 박사과정을 하며 달리고 있습니다. 관심이 생기신다면 이 분야에 도전해 보시는 건 어떠실지...

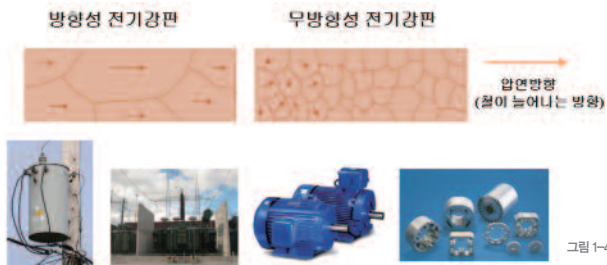


그림 1-4

글로벌 경쟁력을 갖춘  
세계 최고의 화학기업으로 도약





휴이 있는 풍경  
자연과 함께 호흡하는  
석유화학공장

충남 서산시

삼성토탈 대산공장 단지






# 삼성 토탈 주식회사

1988년 삼성종합화학으로 출범하였으며, 이후 2003년 8월 한국과 프랑스의 대표기업인 삼성과 토탈 (TOTAL)이 50대50 지분으로 참여해 새롭게 출발한 삼성토탈은 충남 대산에 약 1백만 평 규모의 대지에 나프타 분해공장(NCC·Naphtha Cracking Center) 등 13개 단위공장으로 이뤄진 대규모 생산설비를 갖추고, ‘산업의 쌀’이라고 불리는 에틸렌, 프로필렌, 합성수지 등 석유화학 소재와 항공유, 선박유 등 에너지 제품을 생산, 판매하고 있는 삼성의 대표적 석유화학에너지 기업입니다.

삼성토탈은 한·불 합작기업의 대표적인 성공사례로 손꼽히고 있는데, 합작 첫 해인 2003년 2조70억 원에 머물렀던 매출액은 지난 2012년 7조2천억원을 기록하며 합작 10년만에 비약적인 성장을 이룩했습니다. 이는 삼성토탈이 합작 이후 더욱 공고해진 상호간의 신뢰를 기반으로 합작초기부터 지속적인 재투자를 실시해온 결과입니다. 현재에도 내년 완공을 목표로 방향족 공장을 비롯한 대규모 증설 프로젝트를 추진하고 있어 이를 통해 매출규모나 사업다각화 측면에서 한 단계 도약을 달성할 수 있을 것으로 기대하고 있습니다.





무재해 1천만인시를 달성하고 전세계 제조업 중 상위 1%만이 취득한 ISRS Lv.9를 취득하는 등 친환경경영과 안전경영을 최우선 과제로 정하고 엄격한 안전환경규칙을 제정, 준수하는 회사, 노사화합우수기업 대통령상에 빛나는 가족 같은 분위기과 서른 네 명의 기능마스터와 백 여 명의 기능장으로 대표되는 최고의 생산성과 운전 능력은 물론 가족이 더 행복한 창조적 GWP, 홈퍼니(Hompany : Home + Company)로 더 유명한 회사 삼성토탈.

지난 2011년 에틸렌을 포함한 주요제품 100만톤 생산 시대를 열었으며, 중국 동관에 위치한 폴리프로필렌 생산공장과 중국, 일본, 싱가포르 등 6곳의 해외사무소를 운영하며 글로벌 종합화학회사로 성장해 가고 있습니다.

화학이 만드는 아름답고 풍요로운 삶, 삼성토탈은 앞으로도 한국을 넘어 전세계로 웅비하며, 더욱 사랑받는 글로벌 초일류 종합 석유화학·에너지 기업으로 발전할 수 있도록 최선을 다할 것입니다.

인터뷰

유명선 엔지니어

삼성토탈 PP과

2008년입사

전공

화학공학 (학사99, 석사06)



선배를 통해 미리 본 기업

글로벌 케미컬 리더로 끊임없이 성장하고 있으며, 많은 우수한 인재를 필요로 하고 있는  
삼성의 대표 에너지 화학 기업인 삼성토탈에도 많은 관심을 부탁드립니다.

### 현재 근무하고 계신 회사(연구소) 및 부서는?

안녕하세요. 이렇게 지면으로나마 인사드리게 되어 반갑습니다. 저는 화학공학과 학부 99학번, 석사 06학번 졸업생 유명선이라고 합니다. 저는 화학공학과 전상민 교수님의 SMART 연구실 석사 졸업 후, 2008년부터 충남 서산에 위치한 에너지 화학 기업인 삼성토탈 PP과에서 근무하고 있습니다. PP과는 삼성토탈 대산공장의 수지(Polymer)생산 담당 산하 PP(Polypropylene) 생산 공장 2곳 중 1곳 입니다. 참고로 삼성토탈 연구소에도 포스텍 출신의 석/박사 연구원이 10여명 근무하고 있습니다. 삼성토탈 연구소는 PP연구팀, PE연구팀, 기초소재연구팀, 화성연구팀, 촉매연구팀, 복합소재연구팀 등으로 구성되어 있습니다.

### 어떤 일을 하고 계신지 대학원생들에게 소개해 주신다면?

저는 석사 졸업생 중에서는 조금 특이한 경우로, 연구원이 아닌 생산 엔지니어에 지원하여 현재까지 PP 생산 공장의 공정 엔지니어로 근무하고 있습니다. 제 손을 거쳐 최종 제품을 생산하는 생산 공장에 매력을 느껴 지원을 하게 되었고 현재까지 업무에 매우 만족하며 생활하고 있습니다. 제가 주로 하는 일은 보다 높은 효율과 생산성 향상을 위한 공정 개선, 트러블 발생 시 원인 파악 및 대책 수립, 생산 스케줄 관리 등 입니다. 유분/화성 제품과 달리 수지 제품은 specification에 따라 다양한 grade가 있기 때문에 매월 유관부서(영업, 마케팅 등)와의 협의를 통하여 가장 효율적인 생산 mode를 수립하는 것이 매우 중요합니다. (참고로 현재 PP공장에서 생산하는 grade는 약 70개 입니다.) 또한 최근 이슈가 되고 있는 공장의 안전/환경/보건 측면의 개선을 위해서도 많은 노력을 하고 있습니다.

### 현재 근무하시는 회사(연구소)를 최종 선택하게 되신 동기는?

학부 재학 시절부터 전공과 가장 관계 깊은 업종인 정유/석유화학 분야에서 일을 하고 싶은 생각이 있

었습니다. 그러다가 본격적으로 취업 준비를 위하여 정보를 검색하면서 '삼성토탈'이라는 이름 자체는 타 회사 대비 많이 알려지진 않았지만, 다양한 포트폴리오와 계속 이어지는 대형 프로젝트 등으로 볼 때 발전 가능성이 클 것이라는 기대를 갖게 되었습니다. 또한 삼성그룹의 주력 화학계열사라는 점과 삼성토탈에서 연구원으로 근무하고 있는 친한 학교 선배의 회사 소개 및 적극적인 추천도 큰 동기 중 하나였습니다.

### 근무 전에 가지셨던 회사(연구소)의 이미지와 실제로 오셔서 근무를 하시면서 생긴 회사(연구소)의 이미지차이는?

회사 보다 다소 여유 있기는 하지만 대학원 생활도 연구실에 출/퇴근한다는 표현을 사용하며 랩장이나 교수님께 수시로 하는 업무 보고, 주간 미팅, 연구 결과 세미나, 타 연구실과의 협업, 각 종 출장 등 전반적으로 회사 생활과 많이 다르지는 않을 것이라고 생각했었습니다. 그리고 그런 대학원 생활은 실제 입사 후 생활에 큰 거리낌 없이 적응하는데 많은 도움이 되었습니다. 다만 업종의 특성상 현장에 경력이나 연배가 높은 분들이 많음에도 나이 어린 신입 엔지니어로서 운전 지시를 하거나 호칭을 하는 것이 초반에 많이 어색하고 낯선 부분이었었습니다. 이런 부분은 연구원으로 입사를 해도 똑같이 느낄 수 있는 부분일 것입니다. 그러나 석유화학 공장의 특성상 현장의 경험이 무엇보다 중요하기 때문에 그분들의 노하우를 많이 배우려 했고, 현장 직원 분들도 제가 나이나 경험은 적지만 먼저 다가와주고 엔지니어로써 자부심과 자신감을 느낄 수 있도록 대해 주셨기 때문에 큰 문제없이 현재까지 회사 생활을 하고 있습니다.

### 회사(연구소)에서 근무하시면서 가장 좋았던 점은 무엇인가요?

업의 특성 상 회사의 규모에 비하여 직원 수가 많은 편이 아니기 때문에 회사 생활을 하면서 그만큼 다양한 기회를 가질 수 있어서 좋았습니다. 예를 들어





그룹에서 운영하는 외국어 생활관 입과나 신입 사원의 그룹 입문을 돕는 역할을 하는 선배 파견 등의 경험을 할 수 있었습니다. 10 주간의 중국어 생활관 입과는 제2 외국어 학습에 큰 도움이 되었습니다.

보통 사회 생활에서 가장 힘든 부분이 인간 관계라고 하며 지인들 중에서도 그런 인간관계 때문에 직장 생활을 힘들어하는 사람들을 종종 보게 됩니다. 개인적으로는 회사 생활을 하면서 지금까지 상사나 후배 사원, 타 부서 직원들과 큰 문제없이 지내온 것도 좋은 점 중의 하나라고 생각합니다.

#### 지금까지 근무하시면서 가장 기억에 남는 점은 무엇인가요?

올해 4월말부터 6월말까지 두 달 간 시카고에서 진행된 UOP (Universal Oil Product)라는 정유 업계의 licensor 사가 운영하는 제53회 EDS (Engineering Design Seminar)에 참석했던 일입니다. EDS는 프로젝트 진행, 공정 기술, 설비의 원리 및 특성, 안전/환경 등 정유/석유화학 분야 전반에 대한 기본 설계 개념을 강의하는 엔지니어 교육 과정입니다. 물론 최근의 일이기 때문에 가장 기억이 생생하기도 하거니와, 사내에서 각 부문의 엔지니어들이 6개월~1년간 진행한 테마 프로젝트 결과를 발표하는 대회에서의 입상을 통하여 교육 기회를 얻은 것이라 개인적으로 교육 참가의 의미가 더 크게 다가오는 것 같습니다.

EDS를 통해서 기본 교육 내용은 물론이고 아시아(한국

, 일본, 인도네시아), 미국, 중동(리비아, 쿠웨이트), 남아공 등 여러 나라의 엔지니어들을 만날 수 있었던 것도 흔히 가질 수 없는 좋은 기회였습니다.

#### 일하시면서 가장 보람을 느끼셨을 때는?

저희 공장에서 생산되는 제품이 시장에서 좋은 평가를 받을 때 항상 큰 보람과 자부심을 느낍니다. 기존부터 생산되던 제품군들도 마찬가지지만, 특히 입사 후 시생산 단계에서부터 직접 참여하여 상업화된 제품군의 경우에는 그런 보람과 자부심이 훨씬 큰 것 같습니다. 공정 설비 및 조건 검토를 통한 초기 생산 진행 여부 결정에서부터 여러 차례 시생산 결과를 바탕으로 생산 효율 및 공정 조건 최적화하는 일은 짧게는 수 개월에서 길게는 1~2년까지 필요로 합니다. 때로는 예상치 못한 품질 문제나 공정 shut-down과 같은 우여곡절도 있지만 마케팅/연구소 등 유관부서와 협업하면서 문제점이 하나씩 해결될 때에는 생산 담당 엔지니어로서 굉장히 뿌듯함을 느끼게 됩니다. 그러한 과정을 거치며 양산되어 좋은 평가를 받고 있는 보호필름, CS(Clear Soft) PP, 랜덤 사출 제품 등에 대해서는 특별히 애착이 느껴지곤 합니다.

#### 회사(연구소) 분위기는 어떤가요? 회사이라든가 기타 회사(연구소)만의 독특한 문화라든가?

사장님께서 자주 말씀하시는 형/아우 정신에서 보듯이 보통의 회사보다 훨씬 가족적인 분위기입니다. 이론 뿐



만 아니라 다양한 현장에서의 경험이 매우 중요하며, 같은 부서원 뿐만 아니라 여러 유관부서와도 유기적으로 협조하지 못하면 자칫 대형 사고가 발생할 수 있는 업의 특성 때문에 더욱 그런 분위기가 만들어지는 것 같습니다.

기능마스터 제도 등을 통하여 전체적으로 개개인의 실력 향상을 위한 면학 분위기가 확립된 것이나 연구소와 생산 공장이 단지 내에 함께 있어 빠른 피드백과 업무 협조가 가능하기 때문에 효과적인 연구개발과 생산도 가능한 것도 삼성토탈의 특징이라고 할 수 있습니다.

최근 언론에도 자주 소개되고 그룹 내에서도 모범사례로 손꼽히는 삼성토탈의 흠퍼니 경영 또한 회사의 독특한 문화가 아닐까 생각됩니다. 임직원 가족이 참여하는 다양한 사원가족 운영위원회, 다양한 문화활동 참여 기회, 임직원의 중/고생 자녀를 돕는 엔지니어 사원들이 직접 멘토링하는 아이비 스쿨 운영 등 임직원 뿐만 아니라 가족들까지 보다 행복할 수 있도록 노력하는 것이 삼성토탈의 흠퍼니 경영입니다.

### 10년 후의 모습은 어떤 것이라고 생각하시는지요?

향후 10년 동안에는 기술/마케팅/해외 주재원 등 기회가 된다면 다양한 업무 경험을 쌓은 후, 아마도 팀장 역할을 하고 있을 것 같습니다. 기회는 준비되어 있을 때 얻을 수 있는 것이므로 업무 관련 사항이나 영어/중국어와 같은 외국어도 꾸준히 공부하려고 노력하고 있습니다.

지금 시점에서 10년 후의 정확한 모습을 예측하기는 어렵고 다소 추상적이기는 하지만 개인적인 바람은 후배들에게 존경받는 선배가 되고 싶습니다. 업무 관련 기술과 지식은 기본이고, 인간적으로도 후배들이 믿고 따를 수 있는 사람이 될 수 있도록 많은 수양을 쌓기 위해 계속해서 노력할 것입니다.

### 대학원에 재학 중인 과학기술계 후배들에게 꼭 하고 싶으신 이야기가 있으시다면?

과학기술 발전을 위해서 항상 늦은 밤에도 열심히 실험하고 연구하시느라 모두들 고생이 많으십니다. 세계 최고의 연구 중심 대학원으로 더 우뚝 설 수 있을 거라고 믿습니다. 그리고 글로벌 케미컬 리더로 끊임없이 성장하고 있으며, 많은 우수한 인재를 필요로 하고 있는 삼성의 대표 에너지 화학 기업인 삼성토탈에도 많은 관심을 부탁 드립니다.

### 선배가 들려주는 회사 설명회

#### 회사설명회&채용상담

유명선 선배가 직접 회사설명회를 위해 모교를 방문할 예정입니다. 선배가 들려줄 삼성토탈의 이야기에 많은 관심 부탁드립니다.

9월 12일 (목) 15:00시

국제관 중회의실 2층 205-D

●  
업무 관련 기술과 지식은 기본이고, 인간적으로도 후배들이 믿고 따를 수 있는 사람이 될 수 있도록 많은 수양을 쌓기 위해 계속해서 노력할 것입니다

바이오 신재생에너지 생산을 위한

# 혐기소화 기술

글 • 환경공학부 통합과정 조경진

지도교수 • 황석환

mail • [faith@postech.ac.kr](mailto:faith@postech.ac.kr)

소속 • 포스텍 환경공학부 환경생물공정 연구실



전 세계적으로 음식물 쓰레기, 가축 분뇨, 하수 슬러지와 같은 유기성 폐기물이 매년 막대한 양으로 배출된다. 그 중에서도 가축분뇨와 음식물 쓰레기는 상대적으로 하수 슬러지에 비해 유기물 함량이 매우 높아서 환경적으로 미치는 파급효과가 매우 크다. 참고로, 국내 음식물 폐기물 발생량은 1999년 이래로 꾸준한 증가추세를 보여, 2005년부터 급증하기 시작하였으며, 2008년에는 약 530만 톤 정도가 발생하였다. 가축분뇨는 음식물 폐기물 보다 10배 정도 많이 배출되고 있으며, 2007년에는 약 5,200만 톤이 발생하였다. 지금까지 유기성 폐기물은 주로 폐수처리 공법 혹은 퇴비화/사료화 공법으로 처리, 재이용되어 왔으나, 최종적으로는 해양투기에 의존해 왔었다. 그러나 런던 협약에 의해 해양투기는 세계적으로 금지되는 추세이며, 이미 일부 국가들을 시행 중이다. 국내에서도 이미 2012년부터 폐기물 종류에 따라 해양 투기가 단계적으로 금지되어 왔고, 2014년에는 전면적으로 금지 될 예정이다. 이로 인해 유기성 폐기물 처리 비용 급등, 쓰레기 처리 대란 등의 사회적 문제가 발생하고 있어 이에 대한 시급한 대책이 필요하다.

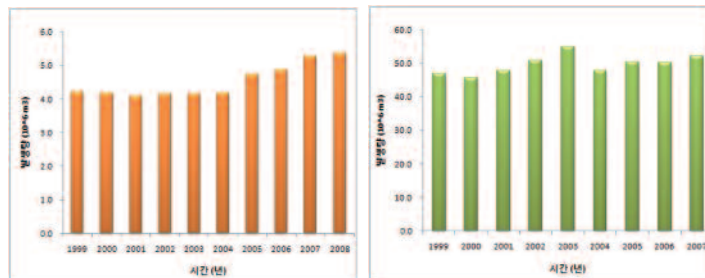


그림 1 국내 음식물류 폐기물 발생량 (좌) 및 축산 폐수 발생량 (우).

혐기소화는 유기물질이 혐기성 미생물 군집에 의하여, 메탄을 주성분으로 하는 바이오가스로 전환되는 과정으로, 발열량이 높은 에너지(메탄함량 약 70%)가 가스 형태로 발생하기 때문에 별도의 정제과정이 불필요한 장점을 가지고 있다. 특히 우리나라와 같이 국도가 좁고 화석연료의 매장량이 제한된 자원 빈곤국에서, 유기성 폐자원을 이용한 바이오가스 생산은 오염물 처리와 에너지 생산의 일석이조 효과를 갖는다. 유기성 폐기물의 해양투기 금지와 유가상승으로 인한 각국의 신재생 에너지확보 경향에 맞춰 국내에서도 국공립 대학, 정책연구소, 기업연구소에서 혐기성소화기술을 활용하여 에너지 회수를 목적으로 하는 연구가 진행되고 있다.



혐기소화는 다양한 미생물 종들에 의해서 수행되는 복잡한 생화학 반응으로써, 탄수화물, 단백질, 지방과 같은 거대 분자 유기물을 저 분자 물질로 분해시키는 가수분해 단계 (Hydrolysis), 저분자 물질을 휘발성 지방산으로 전환시키는 산발효 단계 (Acidogenesis), 생성된 지방산을 메탄으로 전환시키는 메탄생성단계 (Methanogenesis) 로 진행된다. 일반적으로 가수분해 및 산발효에 관여하는 미생물 (Acidogenic bacteria) 이 메탄생성 미생물 (Methanogenic archaea)에 비해 성장속도가 더 빠르며, 반응조 내의 환경변화에도 강한 내성을 보인다. 반면, 메탄생성 미생물은 성장속도가 느리고 주변 환경조건에 민감하기 때문에, 대개 메탄 생성 공정은 rate-limiting step 으로 알려져 있다. 그러나 처리하고자 하는 폐기물 특성에 따라 가수분해 단계가 rate-limiting step 일 수도 있으며, 때로는 산발효 공정이 시스템 효율 저하와 밀접한 관련이 있을 수도 있다. 이러한 복잡한 시스템 특성으로 인해 많은 연구자들이 다양한 분야에 걸쳐서 활발히 연구를 수행하고 있다.

필자가 수행하고 있는 혐기소화 연구는 크게 공정 연구와 미생물 연구로 분류할 수 있다. 먼저, 공정 연구는 독립변인으로 인한 공정 효율 변화 관찰 혹은 개선을 평가하는 목적으로 수행하며, 반응조 scale 에 따라 Lab-scale 연구, Pilot-scale 연구, Full-scale 연구로 분류할 수 있다. 일반적으로, 혐기소화 공정 연구 시 독립변인은 공정 조절 인자 (수리학적 체류시간, 유기물 농도, 독성 물질 농도, pH, 온도 등)로 하고 종속변인은 유기물 제거 효율 혹은 바이오가스 생산 효율에 초점을 맞춰 진행한다. 우리 연구실에서는 반응표면설계법 (RSM)과 같은 통계-수학적 틀을 접목하여 공정 최적화 연구에 초점을 맞춰왔으며, 기타 공정 효율 개선을 위한 연구를 수행하고 있다.

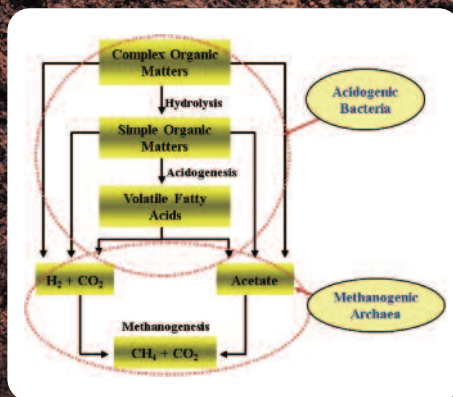


그림 2 혐기소화 반응 단계 및 원리



이와 더불어 각 공정에서의 미생물 군집 구조를 분석하여, 이를 공정 효율과 연계·해석하는 연구도 수행하고 있다. 앞서 언급하였듯, 혐기소화 공정은 생물학적 공정이기 때문에 생화학반응의 주체가 되는 미생물 군집 구조와 그 역할을 규명하는 것이 중요하다. 20세기 말부터, 분자생물학적 기술이 발전함에 따라 전통적으로 Black box model로 규정된 혐기소화조 내의 미생물 군집을 규명하는 것이 가능해졌다. 2000년 이후에는 최신 분자생물학적 기술을 환경분야에 접목하여, 해당 혐기소화 공정에서의 미생물 동역학을 규명, 해석하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 우리 연구실도 여러 종류의 미생물 정성, 정량 분석 툴을 사용하여 산발효균과 메탄생성균의 군집구조에 관한 연구를 수행하고 있다.



그림 3 Lab-scale 혐기소화조 (상), Full-scale 혐기소화조 (하)

일반적으로 대학 연구소에서는 Lab-scale 연구를 수행하지만, 필자가 속해있는 연구실에서는 기업체, 정부 출연기관과 함께 공동연구를 하여, 최근 3~4년 동안 Pilot-scale 설비와 Full-scale 설비를 주도로 운전할 수 있는 기회가 있었다. 큰 규모의 설비를 운전하는 것은 Lab-scale 설비 운전과는 많은 차이가 있었다. 시행착오를 반복했으며, 순간 순간 정말 고생스러운 일도 많았던 것 같다. (필자가 다루는 물질들은 사람들이 기피하는 폐기물인지라 내가 연구를 하는지 환경미화를 하는지 헷갈릴 때도.. ^^) 하지만, 노력해서 얻은 결과물로 과제를 성공적으로 마무리하고, 그것이 국제 학술지에 게재되었을 때의 감격은 이루 말할 수 없는 기쁨이었다. (많은 포스텍 학우분들도 이러한 경험을 하고 계시리라!)

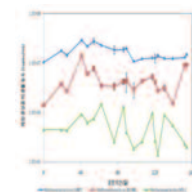
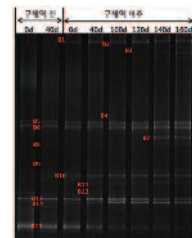
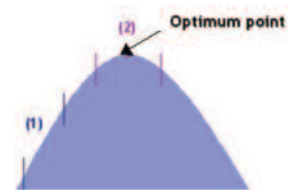


그림 4 반응표면설계법에서의 최적점 도식화 (상) 및 미생물 분석 예시 (하)

현재 국내 혐기소화 기술 보급률은 독일과 같은 환경 선진국에 비해 낮은 편이며, 아직까지는 바이오가스화 설비에 대해 전문 지식을 갖고 있는 인력이 많이 부족하다. 또한 기술적 한계와 이와 관련된 제도적 장치도 미비하며, 이에 다방면으로 문제점 개선을 위해 노력해야 할 것이다. 또한, 유기성 폐기물을 쓰레기가 아닌 자원으로 바라보는 대중적, 사회적 발상의 전환도 필요하다고 생각된다. 친환경 공법 혐기소화 기술에 기초한 미래의 녹색 대한민국을 기대해 본다.



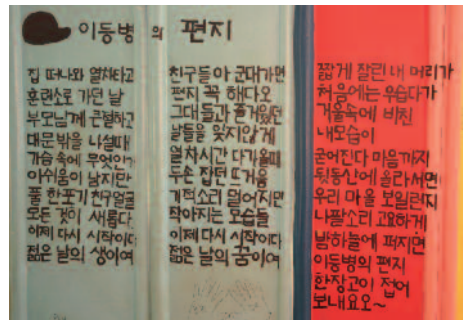
김광석

다시 그리기 **길**을 추억하다

大丘







## 자기만의 시선으로 세상을 풀어내던 김광석

그를 부르고, 듣고, 추억한다

1996년 1월 6일, 김광석은 우리 모두의 곁을 떠났다. 그를 잊지 못하는 사람들은 그의 고향 대구에 동상을 만들고, 사진을 걸고, 그림을 그려 그를 추억한다. 김광석, 20대는 그를 <슈퍼스타 K4>의 로이킴과 정준영이 리메이크한 '먼지가 되어'의 원곡자로 알 것이며, 영화를 좋아하는 사람이라면 <공동경비구역 JSA>에서 흐르던 '이등병의 편지'를 기억할 것이다. 이 영화에서 북한 병사 오경필의 역할을 맡은 송광호는 이런 대사로 진한 아쉬움을 내뿜는다.

“근데 광석이는 왜 그렇게 일찍 죽었대니?”

오디션 프로그램, 심지어 인기 예능 프로그램 <무한도전>에서도 그를 부르고, 듣고, 추억한다. 내로라하는 가수들은 매년 모여서 그를 다시 부르겠다. 뮤지컬 <바람이 불어오는 곳>을 비롯하여 김광석의 노래를 부르는 주크박스 창작뮤지컬이 공연 중이거나 공연 예정에 있을 정도로 그의 인기는 여전하다. 그가 이 세상을 떠난 지도 20여 년이 되어가지만, 여전히 어린 녀석들은 입대를 앞둔 친구에게 장난스레 <이등병의 편지>를 부르고, 사회의 쓴맛을 느낄 때 즈음이면 <서른 즈음에>를 들으며 한층 성숙해 간다. 특유의 감성을 노래하며 자기만의 시선으로 이 세상의 풀어내던 김광석은 하나의 문화이자 80~90년대를 상징하는 하나의 아이콘이 되었다.

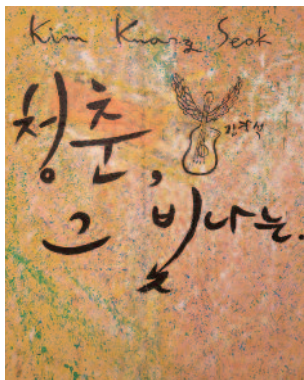


## 김광석이 보여준 음악의 색깔과 감성

신천대로와 방천시장 사이

‘바람이 불어오는 곳~ 그곳으로 가네. 그대의 머릿결 같은  
나무 아래로~’

대구광역시 신천대로 옆의 작은 독길에서는 잔잔한 음악이 흐르고 있다. 김광석의 노래다. 그의 노래를 들으며 청춘을 보냈던 사람들은 여전히 그를 기억한다. 그리고 그들에게 영향을 받아 늦게나마 듣기 시작했던 지금의 청춘들도 역시 김광석의 노래를 듣는다. 김광석 본인의 목소리가 아닌, 요즘 전성기를 달리는 아이돌의 목소리일지라도, 동료 가수들은 그를 평가할 때마다 현대음악사에서 최고의 가창력을 지닌 이는 아니었다고 말한다. 사실이다. 그러나 그의 목소리는 호소력 짙은 감성이 묻어난다. 그래서인지 혹자는 이런 말도 한다. “김광석은 슬플 때 들어야 한다.”고.







## 스피커를 통해 흘러나오는 노래

진실함이 묻어나는 곳

신천대로와 방천시장 사이에 2010년 11월부터 조성되기 시작한 이 길은 죽어가던 방천시장을 살리기 위한 '전통시장활성화사업'의 일환이었다. 17명의 지역 작가들이 이 거리에 김광석을 주제로 벽화를 그리며 시작되었다. 그러나 재개발 계획과 더불어 사라질 뻔한 위기에 처한 것도 솔한 일. 아직은 그 명맥을 유지하고 있다. 350m 정도 길이의 이곳을 단순한 벽화골목으로 치부할 수도 있다. 그러나 이곳은 전국 그 어느 곳에 조성된 벽화골목보다도 더욱 진실함이 묻어나는 곳이다. 그래서일까, 김광석을 그리는 사람들은 종종 이곳을 찾는다. 곳곳에 설치된 스피커를 통해 흘러나오는 노래를 듣고 그 가사가 적힌 벽을 바라본다. 잠깐 서서 흘러나오는 노래를 함께 흥얼거리는 이가 많은 까닭은 세월이 흘러도 김광석이 보여준 음악의 색깔과 감성을 잊지 못해서가 아닐까.



## 그를 추억하는 사람들의 이야기

이곳을 거닐던 사람들의 흔적

김광석 길이 대구에 조성된 이유는 간단하다. 그가 대구 사람이었기 때문. 그리고 이 방천시장 부근에서 학창시절을 보냈기 때문이라고 한다. 김광석이 생전 노래를 부르던 사진, 노래 가사, 그를 추억하는 사람들의 이야기, 그리고 그 이야기에 빠져 이곳을 거닐던 사람들의 흔적까지 고스란히 남아있다. 정성스레 그려진 벽화에 낙서한 사람이 미울 법도 하지만 그 낙서조차도 왜 우리가 아직 그를 그리고 있는지를 알 수 있게 해준다.

짧은 길이지만 모두 돌아보는 데에는 적지 않은 시간이 걸린다. 물론 사람에 따라 다르다. 이 길을 걷는 데 걸리는 시간만큼 그를 추억하고 있다는 뜻일 게다. 김광석 길을 떠나도 귓가에는 애잔한 그의 포크 음악이 들려오는 듯하다. 서른셋이라는 젊은 나이에 이 세상을 등진 가수. 김광석의 여운은 세기를 넘어 아직도 우리 곁에서 살아 숨 쉬고 있다.





## TRAVEL TIP

- 위치 대구광역시 중구 신천대로변 (방천시장 부근)
- 교통 대구지하철 2호선 경대병원역 하차, 3번 출구에서 약 500m 직진
- 주변여행지 방천시장, 동성로
- 여행 포인트

종종 깜짝 거리공연과 베품시장이 열리는 등, 대구의 거리문화로 자리매김 하는 곳이다. 사전에 알아보고 간다면 김광석과 더불어 즐거운 구경도 할 수 있을 것 (방천소셜마켓 블로그 : <http://blog.naver.com/bcsocial>)

인접한 방천시장은 해방 후 조성된 재래시장이다. 폐컴퓨터를 재료로 하여 만든 정문이 인상적인 곳이며 곳곳에 있는 막걸리 가게는 김광석을 추억하며 한잔하기에 좋은 곳이다.



프로로그

인생의 회의를 느껴 떠났던  
생애 첫 배낭여행에서  
여행의 마약같은 맛을 알아버린 청년.  
인생 최대의 목표는 한량이며,  
이를 달성하기 위해  
부단한 노력을 하는 여행자.

프로필

글/그림 김정흠

- 살아있는 여행콘텐츠 공장,

국내여행정보 Travstory

- 함께 떠나는 공정여행, 동행

- 한국관광공사 트래블리더 5기

- official blog,

<http://www.travstory.com>

- facebook page,

<http://www.fb.com/travstory>

- E-mail. [travstory@naver.com](mailto:travstory@naver.com)

# POST IT

**Postech talk about**  
Corporation Recruiting



## Corporation

SK 플레닛	182	대우조선해양
SK 하이닉스	184	삼성토탈주식회사
두산	186	OCI
삼성중공업	188	LG Display
SKC	190	삼성화재
알티캐스트	192	제일모직
코스콤	194	현대케피코
한국동서발전(주)	196	동부대우전자
한화케미칼	198	포스코에너지
SK그룹	200	동부하이텍

# SK 플래닛



SK플래닛은 고객과 비즈니스 파트너의 더 높은 가치를 위해 끊임없는 변화와 혁신으로 세계 시장을 선도하는 ICT 세상의 Global Leader를 지향합니다.

세부내용  
[www.skcareers.com](http://www.skcareers.com)

문의처  
[recruit.skplanet@sk.com](mailto:recruit.skplanet@sk.com)



## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- SK그룹 채용 홈페이지를 통한 지원서 접수 [[www.skcareers.com](http://www.skcareers.com)]
- 전형절차 [서류전형 - 필기전형 - 면접전형 - 신체검사]
- 모집 분야
  - Engineering : Client SW개발, Front/Back-end PF SW개발, Big Data처리기술개발 등
  - Design : UX, UI, GUI
  - Business : App, Map, Cloud, LBS, Media, Content, Commerce, 제휴마케팅 등
  - Advertising : Comm, Planning, Media Planning, Promotion, Space Comm. 등

## 지원자격

- 직무별 요구역량을 보유한 자
- 14년 1월 입사가가능한자 (※ 회사 사정에 따라 변경 가능)
- 병역필 또는 면제자로서 해외 여행에 결격사유가 없는자

## 모집기간 및 인원

- 서류접수 : 2013. 9. 2(월) ~ 9. 20(금) 24:00
- 인원 : 총 00명

## 제출서류

- 자기소개서 및 이력서(소정 양식 활용) - Design분야의 경우(포트폴리오)
- 접수처 : [www.skcareers.com](http://www.skcareers.com) 내 채용공고 참조

# 대우 조선해양

1973년 10월, 한반도 동남쪽 거제도 옥포만에서 기공하여 1981년에 준공한 대우 조선해양은, 각종 선박과 해양플랜트, 시추선, 부유식 원유설비, 잠수함, 구축함 등을 건조하는 세계 초일류 조선해양기업입니다.

세계최고의 EPCIC전문회사가 되기 위해 전 직원은 현실에 만족하지 않고 끊임 없이 도전하며 전문역량확보에 박차를 가하고 있습니다. 특히, 선체뿐만 아니라 해양제품 오퍼레이션 및 프로세스 분야에서 활약할 기계, 전기, 화학공학 등 세계최고수준의 엔지니어 역량을 갖춘 여러분의 도전을 기다리고 있습니다.



## 지원자격

- 이공계 출신 기술업자 혹은 2014년 2월 졸업예정자 (석사/박사 포함)
- 학점제한 없음
- TOEIC Speaking 혹은 OPIc 성적 보유자
- 병역을 필하였거나 면제된 분
- 대한민국 국적자이며, 해외여행 결격사유가 없는 분(해외거주 가능한 분)

## 접수방법 및 채용홈페이지

- 대우조선해양 채용 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[\[http://recruit.dsme.co.kr\]](http://recruit.dsme.co.kr)

## 모집기간 및 인원

- 모집기간 : 2013년 9월 중 지원서 접수
- 모집인원 : 000명
- 모집분야 : R&D/설계/영업설계/생산관리/시운전/품질/사업관리/구매

## 제출서류

- 입사지원서(온라인 접수)
- \* 서류/인적성검사전형 합격자에 한하여 면접당일 전학년 성적증명서, 졸업(예정)증명서, 공인어학성적원본, 자격증 사본 제출

## 대우조선해양 후원 문화행사안내

- 당사 홍보대사인 보헤미안싱어즈의 초청 연주회가 아래와 같이 있을 예정이니 많은 참여 부탁드립니다.
- 일시 : 2013. 09. 12(목) 저녁 7:30
  - 장소 : 포스텍 대강당

# SK 하이닉스



## 접수방법 및 채용전용홈페이지

### • 전형절차

[서류전형 - 필기전형(인적성검사) - 면접전형(PT/인성) - 건강검진]

## 지원자격

- 4년제 정규대학 학사이상 학위 소지(예정)자  
단 인턴은 '14년 8월 졸업예정자 한정
- 학점 및 어학제한 없음
- 모집분야별 관련 전공자
- 병역필 또는 면제자로 해외여행 결격사유가 없는 자



손안에서 우주가 펼쳐지는 스마트 시대.  
보이지 않지만 그 중심에 반도체 기술이 있  
습니다. SK하이닉스는 첨단 반도체 기술로  
인류의 꿈과 희망을 현실로 만듭니다.  
그 무한한 가능성의 세계를 열어갈 창조적  
인재를 기다립니다.

세부내용 [www.skcareers.com](http://www.skcareers.com)

기업블로그 [blog.skhynix.com](http://blog.skhynix.com)

문의처 [seok1.choi@sk.com](mailto:seok1.choi@sk.com)

031-639-6130

## 모집기간 및 인원

- 서류접수 : 2013년 9월 2일(월) ~ 20일(금)
- 필기전형(인적성검사) : 10월 20일(일)
- 면접전형 : 11월 중
- 모집인원 : 000명

## 제출서류

필기전형 합격자에 한해

- 졸업(예정)증명서
- 성적증명서
- 어학 및 자격증 증빙 서류 제출





# 삼성토탈 주식회사

프랑스 1위 그룹인 토탈과 합작 10년, 도전과 열정으로 글로벌 경쟁력을 갖춘 최고의 에너지석유화학기업으로 성장한 삼성의 대표 화학사 삼성토탈에서 창의적이고 도전적인 인재 여러분을 모십니다.



## 모집부문 (연구개발직)

- 정유 및 석유 화학 촉매/공정
  - Hydroprocessing, cracking, reforming, 탈수소, 수소화, 알킬레이션, isomerization 등
- 화학공정
  - 공정최적화/설계/시뮬레이션
- 분리공정
  - 흡착제, PSA, SMB, 증류, 결정화 등
- 고분자
  - Polyolefin 소재 및 촉매 연구
  - 음이온 중합, 라디칼 중합
  - Polymer Functionalization 및 Post Modification
  - Rubber Compounding
  - Nano-particle Dispersion
- 유기 합성
- 친환경 소재
  - 친환경 소재(PLA, PVC대체 TPE, Recycle)
  - 자동차 경량화 소재

## 지원자격

- 박사학위 취득자 및 2013~2015년 박사학위 취득예정자(Post Doc. 포함)
- 병역필 또는 면제자로 해외여행에 결격사유가 없는 분

## 제출서류

- 제출서류 : 자유양식의 resume, 자기소개서 및 전공소개서(학위논문요약)
- 접수처 : recruit.samsungtotal@samsung.com

## 접수방법 및 채용전용홈페이지

[지원서작성 - 지원서검토 - 전문성평가 - 임원 면접 - 건강검진 - 최종합격]

## 모집기간 및 인원

- 박사/Post Doc. : 연중 상시
- 모집인원 : 00명

# 두산



두산은 117년 역사의 국내 最古 기업입니다. 동시에 두산은 최근 10여 년간 가장 빠른 변화와 혁신을 주도한 기업이기도 합니다. 변화가 있는 곳이면 어디든지 두산이 함께 합니다. 두산은 산업시설 구축, 기계장비 제공, 인프라 개발을 비롯하여 식품과 도서,잡지 등과 같이 일상생활에서 소비자들과 가까이하는 사업도 영위하고 있습니다. 두산은 인프라지원 사업 (ISB) 에 주력하는 계열사들을 필두로 하여 소비자 사업군의 계열사들을 산하에 두고 있습니다. 교량 건설에서 도서, 외식 등에까지, 두산의 사업은 사람들의 삶을 풍요롭게 하는데 이바지하고자 합니다.

“커리어 두산 - 채용문의”에 각 자회사별 담당자 연락처로 궁금하신 사항을 보내주세요.



## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 두산 채용 홈페이지를 통한 지원서 접수

[<http://career.doosan.com>]

## 지원자격

- 2014년 2월 졸업예정자 및 기졸업자(학사/석사/박사)
- 서류 지원 시 영어말하기 성적 제출 필수(TOEIC Speaking 또는 OPic)

## 제출서류

- 서류 접수 시 필수 제출 서류 없음 (단, 석사/박사는 간단한 논문 요약본 첨부)
- 전형 단계별 제출 서류는 개별 안내

## 모집기간 및 인원

- 서류접수 : 2013년 9월 1일 ~ 9월 16일 18시 限
- 모집인원 : 000명  
(두산그룹 자회사별 채용 직무 및 채용인원은 채용 홈페이지 참고)
- 두산종합인적성감사 : 10월 초 예정

## 두산그룹 CEO 회사설명회

- 일시 : 9월 11일 14시 ~ 16시
- 장소 : 포스코 국제관 국제회의장
- 주제 : 젊은 청년에게 두산이 하고 싶은 이야기
- 발표자 : 두산 김용성 사장



# OCI

OCI는 Renewable Energy, 무기화학, 석유석탄화학, 정밀화학, 단열재 분야에서 카본블랙, 핏치, TDI, 과산화수소, 과탄산소다, 소다회, 흄드실리카를 비롯하여 반도체 웨이퍼 및 태양전지의 핵심원료인 폴리실리콘 등을 생산, 판매하고 있으며 수출비중이 70% 이상을 차지하는 글로벌 기업입니다.

Global Leading  
Green Energy and  
Chemical Company



## 지원자격

- 2014년 2월 4년제 대학 졸업예정자 및 기졸업자
- 남자의 경우 병역필 또는 면제자
- 해외여행에 결격사유가 없는 자
- 2년 이내에 취득한 공인외국어 시험 성적 보유자 (온라인 지원서 작성일 기준)

## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- oci 채용 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[<http://recruit.oci.co.kr>]

## 제출서류

- 서류전형 합격 후 안내예정

## 모집기간 및 인원

- 모집기간 : 2013년 9월 2일 ~ 9월 24일 18시
- 모집인원 : 00명

# 삼성 중공업



## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 삼성채용 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[[www.samsungcareers.com](http://www.samsungcareers.com)]

## 지원자격

- 졸업시기: 2014년 2월 이전 졸업(예정)자
- 학점: 전 학년 평점 평균 4.5 만점 환산 3.0 이상인 분
- 어학자격 보유자  
인문: OPIc Intermediate Mid / TOEIC SPEAKING 6급  
이공: OPIc Intermediate Low / TOEIC SPEAKING 5급
- 기타: 병역필 또는 면제자로 해외여행에 결격사유가 없는 분)



해양플랜트 분야 최고의

Total Solution Provider!

삼성중공업은 해양플랜트 및 조선·풍력·  
전기전자 사업분야 세계 최고기업을 지향  
합니다.

세부내용

[www.samsungcareers.com](http://www.samsungcareers.com)

문의처

02-3458-6126

[jsy28.jung@samsung.com](mailto:jsy28.jung@samsung.com)

## 모집기간 및 인원

- 서류접수: 2013년 9월 23(월) ~ 9월 27(금)
- 모집인원: 000명

## 제출서류

- 졸업예정증명서 혹은 졸업증명서 원본
- 성적증명서 원본
- 어학증명서 원본



# LG Display



모니터, 노트북용의 IT용 및 TV용의 중대형 디스플레이분야와 모바일 등 각종 소형 제품에 사용되는 디스플레이 이분야까지 LG Display는 선도적 기술과 마케팅 역량으로 세계 시장을 선도하고 있습니다. 또한 OLED, 플렉서블 디스플레이 등 차세대 디스플레이에 대한 지속적인 연구개발과 투자에 집중하고 있습니다. 강한 열정을 바탕으로 전문가를 지향하며 배려를 기반으로 팀워크를 추구하는 여러분을 모십니다.

## 지원자격

- 석/박사 LGenius
  - 전자전기, 기계, 물리, 화학(공학), 신소재
  - 2013년 9월 기준 석사 2학기, 박사 5학기, 통합 7학기 이상 재학중인 자
  - 병역 필, 면제 또는 비 대상자
  - \* 전문연구요원 복무(예정)자 지원 가능
- 사무직 대졸 공채
  - 전자전기, 기계, 물리, 화학(공학), 신소재 등 이공계열 학부 및 대학원 졸업(예정)자
  - 병역 필, 면제 또는 비 대상자

## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 전형절차 : 석/박사 LGenius  
[서류전형 - 면접전형 / 인성검사 / 건강검진  
- 최종결과 발표]
- 전형절차 : 사무직 대졸 공채  
[서류전형 - 인적성검사 - 면접전형(1차/2차)  
- 건강검진 - 최종결과발표]
- LG Display 채용 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[[www.lgdisplay.com](http://www.lgdisplay.com)]

## 제출서류

- 졸업(예정)증명서 (학사/석사/박사)각 원본 1부
- 성적증명서 (학사/석사/박사)각 원본 1부
- 어학성적표 사본 1부 • 자격증 사본 1부
- \* 상기 제출서류는 최종합격자에 한하여 입사 시 제출하며, 제출한 서류는 반환되지 않습니다.
- \* 단, 성적증명서는 입사지원시 스캔본을 미리 첨부하셔야 합니다.

## 모집기간 및 인원

- 모집기간 : 2013년 9월 중 지원서 접수
- 모집인원 : 000명

# SKC



## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- SK그룹 채용 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[[www.skcareers.com](http://www.skcareers.com)]

## 모집기간 및 인원

- 서류접수 : 2013년 9월 2일(월) ~ 20일(금)
- 모집인원 : 신입사원 00명, 산학장학생 0명

## 제출서류

- 공인 영어말하기 성적 증명서



Global Green Company, SKC

새로운 도전과 변화를 모색하며 고객의 꿈을 실현시켜 온 SKC는 글로벌 첨단소재기업에서 나아가 친환경 Green Company를 목표로 끊임없는 도전과 혁신을 통하여 성장하고 있습니다.

세부내용  
[www.skcareers.com](http://www.skcareers.com)

문의처 [skc.hrt@sk.com](mailto:skc.hrt@sk.com)  
02-3787-1228

## 지원자격

- 신입사원  
[이공계열] 화학, 화공, 고분자, 전기, 물리, 안전, 환경  
- 생산·공장·품질관리, 생산기술(전기), 안전·환경 분야  
[R&D연구원] 석·박사 / 화학, 화공, 고분자, 재료, 기계  
- Plastic Film/Resin 개발, Polyurethane Application 개발, 분석업무
- 산학 장학생  
[R&D산학장학생] 석·박사 / 화학, 화공, 고분자, 재료, 기계  
- Plastic Film/Resin 개발, Polyurethane Application 개발, 분석업무



# 삼성화재

고객 지향적인 자세와 최상의 재무건전성을 통해 국내 1위 손해보험사를 뛰어넘어 세계적인 금융서비스 회사가 되고자 노력하고 있는 삼성화재는 1952년 1월 26일 한국안보화재해상보험(주)로 설립되어 1993년 12월 삼성화재해상보험(주)로 사명을 변경, 올해 창립 6주년에 이르고 있습니다. 삼성화재는 국내는 물론 미국과 유럽, 중국, 인도네시아, 싱가포르 등 11개국 21개 거점을 통해 세계적인 종합 금융서비스 회사를 향해 착실히 성장하고 있습니다. 또한, 신용평가기관인 S&P를 통해 국내 민간기업 중 유일하게 'AA-'라는 국내 최고의 신용등급을 받았으며, 세계적인 보험사 전문 신용평가 기관 A.M.Best를 통해 최고 신용등급인 'A++'를 2년 연속 받았습니다.

국내를 넘어 세계로 향하고 있는 삼성화재에서 글로벌 금융전문가의 꿈을 키우시기 바랍니다.



## 지원자격

- 2014년 2월 이전 졸업 또는 졸업예정자
- 전학년 평점 평균 4.5점 만점 환산 3.0 이상인 분
- 병역필 또는 면제자로 해외여행에 결격사유가 없는 분
- 어학자격 보유자(OPic 및 토익스피킹에 한함)
  - 영입/보상/IT : OPic IL 이상 또는 TOEIC Speaking Lv.5 이상
  - 기업/상품 : OPic IM1 이상 또는 TOEIC Speaking Lv.6 이상

## 제출서류

- 추후 안내드릴 예정입니다

## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 삼성커리어스 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[[www.samsungcareers.com](http://www.samsungcareers.com)]

## 모집기간 및 인원

- 모집기간 : 채용전용홈페이지참조
- 모집인원 : 미정

# 알티 캐스트



## 접수방법 및 채용전용홈페이지

### • 전형절차

[서류전형 - 필기테스트 - 실무진면접 - 임원면접 - 최종합격자 발표]

### • 알티캐스트 채용 홈페이지를 통한 지원서 접수

[<http://www.alticast.co.kr/index.php/recruit/notice>]

## 모집기간 및 인원

- 서류접수 : 2013년 11월 중 지원서 접수 - 모집인원 : 00명

## 제출서류

- 온라인 입사지원서 - 성적증명서



(주)알티캐스트는 세계 최초로 국제 표준 방식 (DVB-MHP, OCAP, ACAP)의 (STB용)미들웨어 상용화에 성공한 국내 1위의 양방향 데이터방송 전문 기업입니다.

알티캐스트에서 당신의 꿈은 현실이 됩니다  
Live in dream, Live from dream

### 세부내용

<http://www.alticast.co.kr/index.php/recruit/notice>

문의처 HR팀 02-2007-7800  
[job@alticast.com](mailto:job@alticast.com)

## 지원자격

### • 소프트웨어 및 시스템개발

- Middleware, Browser(Webkit)개발
- Home Gateway/Networking개발
- 2D/3D Graphics, OpenGL ES

### • 어플리케이션 개발

- Embedded System개발 - Network/DB Programming
- HTML Web Application 개발

### • 공통사항

- C & Java 프로그래밍 기술 보유자

### • 우대사항

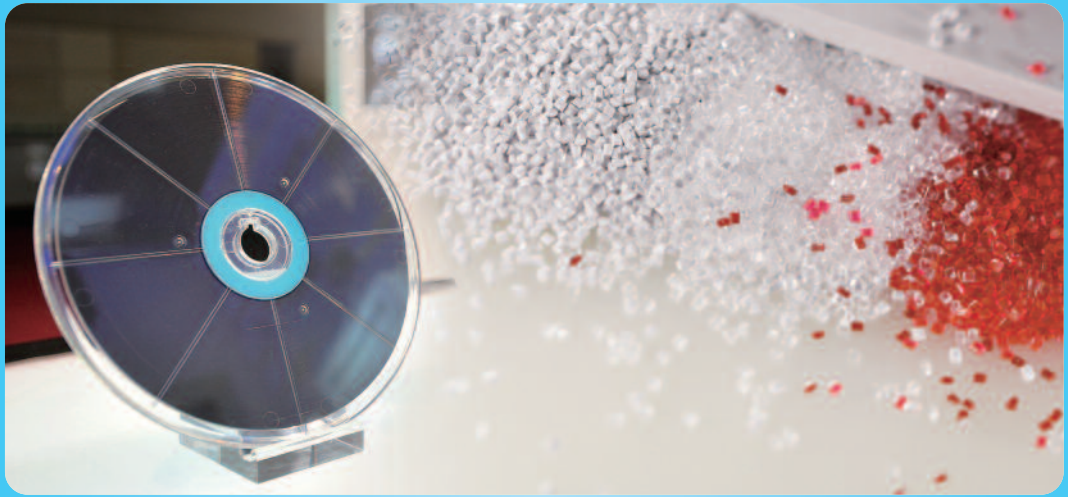
- 영어 우수자 - 디지털방송 및 관련 경험



# 제일 모직

“첨단소재와 감성의 CREATOR”

1954년 삼성의 모태기업으로 출발한 제일모직은 시장의 변화와 산업구조의 재편에 한발 앞서 성공적인 변모와 확정을 거듭해 왔습니다. 창립 이래 한국 섬유산업의 발전과 더불어 직물과 패션사업에서 대한민국 대표 기업으로서의 위상을 확고히 한 제일모직은 1980년대 첨단신소재인 케미칼 분야로 사업을 다각화하고, ABS, PS 등의 합성수지 개발을 통해 소재사업의 역량을 축적하였습니다. 1990년대에는 IT산업의 급성장을 예견하고 전자재료사업으로 전략적인 진출을 감행, 반도체 및 디스플레이소재 생산을 시작하였습니다. 이러한 변화와 혁신의 결과, 현재 당사는 케미칼, 전자재료, 패션 모든 사업에서 지속적인 성장세를 이어가고 있으며, 미래 경쟁력 강화와 중장기 성장동력 확보에 더욱 박차를 가하고 있습니다.



## 지원자격

- 신입공채 : 학/석사 대상
  - 2014년 2월 이전 졸업 또는 졸업 예정자
    - 2014년 1월 ~ 2월 입사 가능자
    - 군복무 중인 경우 13년 12월 31일까지 전역자
  - 전학년 평점 평균 4.5 만점 환산 3.0 이상
  - 병역필 또는 면제자 • 일정어학 자격 보유자
- \* 박사/경력 채용은 별도 공고 게재

## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 삼성커리어스 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[[www.samsungcareers.com](http://www.samsungcareers.com)]

## 제출서류

- 온라인 지원서 제출로 접수 완료
- 향후 면접대상자에 한해서 증빙서류 제출  
(학위, 성적 등)

## 모집기간 및 인원

- 모집기간 : 2013년 9월 중 지원서 접수
- 모집인원 : 00명
- 모집분야 : 연구개발, 엔지니어, 경영지원
- 경력/박사채용 : 필요시 수시채용

# 코스콤



## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 코스콤 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[[www.koscom.co.kr](http://www.koscom.co.kr)]

## 지원자격 (자격 제한 없음)

- 전산직군 필요역량
  - 심화 수준의 전산 및 실무 지식
  - 데이터베이스, 전자계산기구조, 운영체제, 소프트웨어공학, 데이터통신 등
  - 프로그래밍 언어 : C, Shell Script, JAVA, JavaScript, JSP, UNIX, Linux, Active-X, HTML5, TCP/IP, Windows 프로그래밍 등
  - DBMS : Oracle, Sybase, MySQL 등
  - 증권매매거래 관련 지식 : 주식, 채권, 파생상품 등의 매매거래제도

- 관리직군 필요역량(상경분야, 법학분야 등)
  - 주식, 채권, 파생상품 등 금융분야 관련 지식
  - 논리력, 창의력, 문제해결능력
- 우대사항
  - 실무능력 보유자(관련 프로젝트 경험자 등)
  - 자격증 소지자 : 정보통신 기술사, 변호사, 회계사, 변리사, 기타 전산분야 자격증 소지자

## 모집기간 및 인원

- 모집기간 : 제출서류 : 미정(추후 홈페이지 참조)
- 모집인원 : (전산직군 00명, 관리직군 0명)

자본시장 IT 파트너

**> koscom**

### 설립 배경 및 성격

- 증권공공기관 및 증권회사의 공동 이용 목적으로 증권전산 전문회사로 설립 ('77.9.20)
- 準정부기관인 한국거래소의 자회사로 '기타공공기관'으로 지정 ('07.4.11)

### 세부내용

[www.koscom.co.kr](http://www.koscom.co.kr)

### 문의처

02-767-8413 / 02-767-8445

[moonsung@koscom.co.kr](mailto:moonsung@koscom.co.kr)

[jiyoungpark@koscom.co.kr](mailto:jiyoungpark@koscom.co.kr)



# 현대 케피코

1987년 자동차 전자제어시스템 국산화를 위해 '주식회사 케피코'라는 이름으로 처음 출범한 현대케피코는, 2012년 독일 로버트보쉬(Robert Bosch)와의 합작관계를 청산하고 현대자동차 단독경영체제로 새롭게 출범함으로써 신성장 사업기회 발굴 및 독자 기술개발에 더욱 주력하고 있습니다. 자동차 파워트레인 제어시스템 전문기업에서 친환경차량용 제어시스템, 바디/새시/안전 제어시스템 등 다양한 사업분야로 그 영역을 확장하며, 자동차 전자제어시스템 토털 솔루션 기업으로의 성장을 준비하고 있습니다.

## 새로운 시작을 알린 현대케피코가 세계 자동차 기술의 내일을 그려갑니다

26년간 쌓아온 자동차 전자제어시스템 노하우를 기반으로  
현대케피코가 글로벌 기업을 향하여 한자게 도약합니다

2013, 대한민국 자동차 기술의 패러다임과 함께 성장해 온 현대케피코  
이제 글로벌 자동차 전자제어시스템 전문기업으로 최강의 비상을 시작합니다

HYUNDAI  
KEFICO



### 지원자격

- 4년제 대졸 학사 이상
- 병역을 필한 자 또는 면제자로 해외여행에 결격 사유가 없는 자
- 보훈대상자는 관계법령에 의거 우대함

### 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 케피코 채용 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[<https://recruit.kefico.co.kr>]

\* 직무소개 등 채용관련사항은 현대케피코 홈페이지  
(<http://www.hyundai-kefico.com>) 참조

### 제출서류

- 면접 시 제출
  - 성적증명서 및 졸업(예정)증명서 원본
  - 어학증명서 및 자격증 사본(소지자에 한함)
  - 보훈 및 장애여부 증명서(소지자에 한함)

### 모집기간 및 인원

- 모집기간
  - 2013년 하반기 채용홈페이지 통해 공지
- 모집인원 : 00명

# 한국 동서발전(주)



## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 전형절차  
[서류접수 - 필기전형 - 면접전형(1,2차) - 신체검사 및 신원조회 - 최종합격]
- 한국동서발전 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[[www.ewp.co.kr](http://www.ewp.co.kr)]

## 지원자격

- 우리회사는 열린채용을 지향하며 이에 따라 학력 및 연령에 제한 없음



한국동서발전은 전력을 안정적으로 공급해야 하는 책무를 국가와 국민으로부터 부여받은 발전 전문 공기업입니다.

그동안 한국동서발전은 부단한 혁신을 통하여 국내 최고의 발전회사로 성장하였고, 이를 발판삼아 Energy World Pioneer를 향하여 도약해 나갈 것입니다. 한국동서발전의 에너지를 새롭게 정의할 당신을 기다립니다.

세부내용

[www.ewp.co.kr](http://www.ewp.co.kr)

문의처 02-3456-7562~4

[recruit@ewp.co.kr](mailto:recruit@ewp.co.kr)

## 모집기간 및 인원

- 서류접수 : 2013년 9월 중
- 모집인원 : 000명

## 제출서류

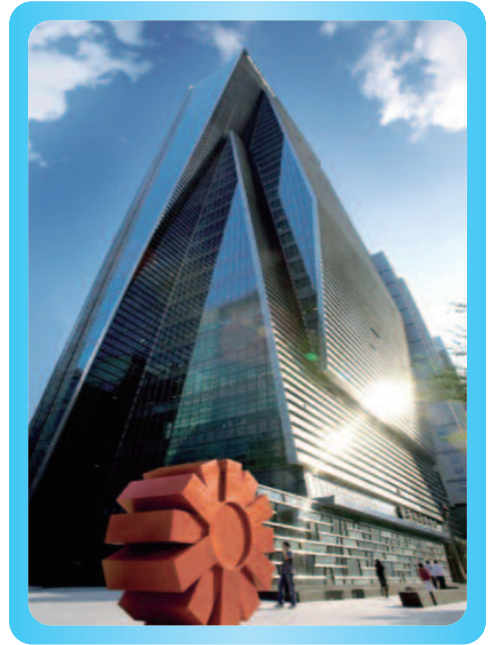
- 지원서 상에 기재한 외국어시험 및 자격·면허에 대한 증빙자료
- 기타 가점관련 증빙
- 신원진술서 및 기본증명서



# 동부대우전자

동부대우전자는 동부그룹의 새 일원이 되어 소재 – 부품 – 완제품의 전자사업 라인업을 갖추게 되어, 첨단 종합전자회사로 도약하고 있습니다.

새로운 비전 ‘글로벌 TOP 수준의 첨단 종합가전회사’로의 도약을위해 당사와 함께할 여러분을 모십니다.



## 지원자격

- 전문연구요원(병역특례)
  - 석사학위 취득자 및 13년 취득예정자
- 신입 공채
  - 학사/석사/박사 학위 취득자 및 취득 예정자

## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 전형절차  
전문연구요원(병역특례) / 신입공채 동일  
[지원서작성 - 지원서검토 - 실무진면접 - 임원면접 - 건강검진 - 최종합격]
- 동부그룹 채용 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[<http://www.dongburo.com>]

## 제출서류

- 신입 공채 : 동부그룹 채용사이트 “동부로” 이용
- 전문연구요원 : “동부로” 이용 혹은 담당자에게 개별 문의

## 모집기간 및 인원

- 전문연구요원(병역특례) : 상시 접수(개별 접수)
- 신입 공채 : 9/2(월)~10/6(일) “동부로” 접수
- 모집인원 : 00명

# 한화 케미칼



 **한화케미칼**

지난 반세기 동안 최고의 품질로써 세계 석유화학 시장을 선도해온 한화케미칼은 국내 최초로 PVC, LDPE, LLDPE를 생산한 이후 오랜 동안 축적해온 기술 경쟁력을 앞세워 글로벌 생산거점을 늘려가고 있습니다. 또한 과거 석유화학 위주로 되어 있던 사업구조를 태양광, 바이오 의약품, 2차 전지 소재, 나노기술 등 성장사업 분야로 다각화 하여 보다 적극적으로 투자하고, 삶의 가치를 높이는 첨단 기술을 통해 지속가능한 세상을 만들어 나가고 있습니다.

세부내용 [www.netcruit.co.kr](http://www.netcruit.co.kr)  
문의처 042 - 865 - 6425  
[rndrecruit@hanwha.com](mailto:rndrecruit@hanwha.com)



## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 한화그룹 채용사이트를 통한 지원서 접수 [[www.netcruit.co.kr](http://www.netcruit.co.kr)]
- 연구개발(R&D) 부문 지원자는 자기소개서 내 연구경력란에 세부전공 및 논문 내용 등을 상세히 기록할 것
- 국가보훈대상자 및 장애인은 관계 법령에 의거하여 우대함

## 지원자격

- 공통
  - 군필 또는 군면제자 - 해외여행에 결격 사유가 없는 자
- 관련전공
  - 화학, 화학공학, 고분자공학 및 재료공학 관련 전공자
  - 생물학, 약학 관련 전공자(신입사원 정기간체에 限)

## • 우대사항

- 합성/중합 관련 연구 경험자 - 유체역학, 열역학, 반응공학 관련 연구경험자
- 공정 시뮬레이션 및 해석 연구 경험자 - 촉매 관련 연구 경험자

## 모집기간 및 인원

- 신입사원 정기간체\_학/석사: 2014년 2월 학위 취득(예정)자
- 산학장학생\_학/석/박사: 2년 내 입사가능자 (정기간체 대상자 제외)
  - 원서 접수: 9월 4일~13일 · 면접 전형: 10월 초 · 최종 합격: 10월 말
- 경력사원 상시채용: 박사학위 기취득자 또는 예정자
- 모집인원: 00명
- 제출 서류 별도 없음

# 포스코 에너지

포스코에너지는 1969년 경인에너지(주)로 시작하여 지난 2005년 포스코 패밀리사로 새로운 출발을 하였고, 2012년 2월 글로벌 종합에너지 기업으로 성장해 나가기 위해 포스코에너지로 사명을 변경하면서 제 2의 도약을 준비하고 있습니다. 사업영역에 있어서 발전분야의 국내 최초, 최대 민간 발전회사로서 3,000MW급의 인천 LNG복합 발전소 운영을 통해 수도권 지역에 안정적 전력공급을 하고 있으며, 300MW급의 광양부생복합 발전소를 통해선 잉여부생가스를 원료로 전력을 생산하는 친환경발전소를 가동 중에 있습니다.



## 지원자격

- 학사이상의 기졸업자 및 2014년 2월 졸업예정 (토익스피킹 LV.5 이상 또는 토익 730점 이상)
- 병역필 또는 면제자로 해외여행에 결격사유가 없는 분

## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 전형절차  
[서류심사 - 1차면접(인성, 전공, 집단토론, PT) - 인적성검사 - 최종면접 - 신체검사]
- 홈페이지 및 인터넷을 통한 접수  
[[www.poscoenergy.com](http://www.poscoenergy.com)]

## 제출서류

- 졸업(예정)증명서 / 성적증명서 / 어학성적표 / 자격증 외 기타서류 (추후 재안내)

## 모집기간 및 인원

- 서류접수 : 2013년 9월 4일 ~ 13일 (10일간)
- 서류심사전형 : 9월 말
- 1차/2차 면접전형 : 10월 中
- 최종합격발표 : 11월 中 (추후 재안내)
- 모집인원
  - 인천 발전소 (00명) - 포항 연료전지 (00명)
  - 광양 부생복합발전소 (00명)

# SK그룹

SK이노베이션 계열  
SK텔레콤  
SK네트웍스[위커힐]  
SK케미칼  
SKC  
SK건설  
SK해운  
SK E&S  
SK가스  
SK플래닛  
SK하이닉스  
SK브로드밴드  
(이상 12개 사)



SK는 미래에 대한 통찰력과 한계를 뛰어넘는 기술력으로 혁신을 지속하며 국가 경제 발전의 견인차 역할을 해오고 있습니다. 국가 경제에 기본이 되는 에너지, 정보통신에 이어 반도체 산업에 이르기까지 SK는 에너지 수출국, IT 강국을 실현시킨 열정과 능력을 바탕으로 더 넓은 세상에서 더 큰 성공을 이루며 가치를 인정받겠습니다.

세부내용  
[www.skcareers.com](http://www.skcareers.com)



## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 전형절차 [서류전형 - 필기시험 - 면접]  
※지원서 제출 시 영어 Verbal Test 성적 필수 기재  
(BULATS, TOEIC Speaking, OPIC, G-Telp Speaking Test 중 택일)
- SK 채용 Portal site를 통한 지원서 접수 [[www.skcareers.com](http://www.skcareers.com)]
- 제출서류 [이력서 및 자기소개서]

## 지원자격

- 직무별 요구역량을 보유한 자로 2014. 1월 입사가 가능한 자
- 병역필 또는 면제자로서 해외여행에 결격사유가 없는 자

## 모집기간 및 인원

- 서류접수 : 2013년 9월 2일(월) ~ 9월 20일(금) 24:00
- 서류심사 합격자 발표 : 2013년 10월 4일(금)
- 필기시험일자 : 2013년 10월 20일(일)  
※ 일정은 당사 사정에 따라 변동될 수 있습니다.
- 모집인원 : 000명  
※ 회사별 직무별 인원은 [www.skcareers.com](http://www.skcareers.com) 참조



# 동부하이텍

동부하이텍은 90년대 후반 미국 Texas Instruments, 일본 도시바와 0.25~0.13 마이크론급 첨단 공정기술 이전과 제품 공급에 대한 전략적 제휴를 맺고 시스템반도체 수탁 가공 산업(파운드리)에 진출하였습니다. 파운드리(Foundry)사업이란 반도체 생산에 필요한 모든 과정 중, 웨이퍼의 가공만을 전문적으로 수행하는 전문 수탁생산회사로서, 첨단 제조 공정 기술을 바탕으로 팹리스(Fabless, 반도체설계전문회사) 등 고객사의 설계에 맞춰 제품을 생산해주는 사업입니다. 동부하이텍은 국내 유일의 시스템반도체 파운드리 기업으로, 텍사스인스트루먼트, 도시바, 엠텍비전, 코아로직 등 국내외 50여개의 반도체 회사들과 글로벌 비즈니스를 펼치고 있습니다.



## 지원자격

- 2014년 2월 졸업예정자 해당전공자 및 이수자
- 전 학년 평점 B 학점 이상인 자 (4.5/3.0)
- 병역필 또는 면제자로 해외여행에 결격사유가 없는 자

## 접수방법 및 채용전용홈페이지

- 동부그룹 채용 홈페이지를 통한 지원서 접수  
[<http://www.dongburo.com>]

## 모집기간 및 인원

- 서류접수 : 2013년 9월 2일 ~ 10월 10일
- 모집인원  
- 설계 0명, 공정개발 0명, TE 0명, 경영지원 0명

## 산학장학생

- 전기/전자/물리/반도체관련 전공자
- 석사 · 박사 재학자
- 문의 [[dokyun.kwon@dongbuhitek.com](mailto:dokyun.kwon@dongbuhitek.com)]

## 제출서류

- 합격자 개별 통보

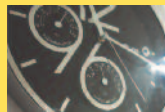
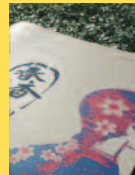


## 행복한 상상이 만드는 이야기, (주)디자인끌림

예술적 감각의 소통이 자유롭고  
머무르지 않는 흐름으로 세상을 만납니다.  
자유가 만든 소통이 항상 새로운 이야기를 만들고  
고이지 않고 흘러가기에 더 많은 세상이 끌림에게 인사를 합니다.

Welcome to Designdrag!  
항상 열려있는 여기, (주)디자인끌림입니다.

부산광역시 사하구 과정3동 동주대학 창업보육센터 401호  
tel 051.202.9201 fax 051.202.9206 mail [designdrag@naver.com](mailto:designdrag@naver.com)



논문책자  
어디서  
제작 하시나요?

디자인콜림이 답입니다.



# 사랑합니다.



고정념의 사랑으로 커온 신세계치과가 벌써 16년째를 맞이합니다.  
둘 아껴주시고 관심을 가져 주신 것에 감사드립니다.  
찾아주시는 모든 고정념께 가장같은 편안한 진료로 보답하겠습니다.



미국 UCLA 치과대학 임플란트 지도의사과정  
(Advanced Implantology Preceptorship)

단국대학교 치과대학 외래교수

단국대학교 치과병원 보존과

포항대학교 치위생과 겸임교수

제37회 보건의날 국무총리 표창

A.O / E.A.O Active Member



**PAMTIP**  
포스텍 미래기술 최고 경영자과정 총동창회 회장

대표원장 이재운







# 독자리뷰



우 편 엽 서

From. 포스테키안

To. **POST IT**\_포스트잇

여러분의 소중한 의견을 포항공대 대학원 총학생회로 보내주세요

POST IT Postech talk about it



# 독자리뷰

1. 'POST IT'의 의미를 알고 계십니까?

① 알고 있다.    ② 몇 번 들어는 봤다.    ③ 잘 모른다.

2. 'POST IT'에 실린 글들은 얼마나 읽으시는 편이세요?

① 모든 글을 다 읽는다.    ② 관심 있는 글만 골라 읽는다.    ③ 거의 읽지 않는다.

2-1. 2번에서 C를 고르신 분들은 이유를 적어주세요.

3. 이번 소식지에서 가장 기억에 남는 부분을 말씀해 주세요.

4. 마지막으로 하시고 싶은 말씀을 자유롭게 써주세요. ( 다루었으면 하는 내용 / 궁금한 점 / 오타 등등 )

독자리뷰를 작성해 주셔서 감사합니다. 4호 소식지를 제작하는데에 꼭 반영하도록 하겠습니다.

작성한 리뷰는 학생회관 214-2호로 가져다 주시기 바랍니다. 홈페이지와 페이스북을 통해서도 리뷰를 작성하실 수 있습니다.

# 빛이 닿지 않는 곳을 우리의 기술로 채워갑니다

지구의 가치를 높이는 기술 두산중공업







# 미래는 준비하는 자의 것이다!

꿈은 다르지만 꿈을 향한 뜨거운 열정만큼은 모두가 똑같습니다.  
마음껏 펼치세요! 열정이 가득한 당신의 꿈은 현실이 될 미래입니다.  
대한민국을 이끌어갈 주인공들, 동부문화재단이 당신의 꿈과 함께합니다.

사람을 소중히!



**동부문화재단**



FUN

재미있는 회사생활

PRIDE

회사와 개인에 대한 자부심

RESPECT

상호 신뢰

TRUST

상호 존중과 배려

**BRING YOUR DREAM, BEING YOUR DREAM.**

스펙불문,

남녀불문,

사람이 자원인 나라, 그 사람을 키우는 SK

SK 하이닉스

# 2013 하반기 신입사원 모집



지원서 접수

2013.9.2(월) ~ 9.20(금)

전형 절차

서류전형/필기전형/면접전형/건강검진

지원 방법

채용 홈페이지를 통한 온라인 지원

[www.skcareers.com](http://www.skcareers.com)

\*지원 자격 등 자세한 사항은 홈페이지를 참고하시기 바랍니다.

문의

대졸 신입/인턴

seok1.choi@sk.com  
031\_639\_6130

장학생

youngpark.kim@sk.com  
sehun.jung@sk.com  
031\_630\_2245  
031\_639\_6129