

## 강의개요

# (Single-cell) 3D Epigenome Data Analysis

염색질 3 차구조란 핵 내부에서 게놈이 3 차원적으로 조직화되어 배열된 구조를 의미한다. 최근 연구에 따르면 염색질 3 차구조는 무작위적으로 형성되는 것이 아니라, TAD(Topologically Associating Domain)나 loop domain 과 같은 구조적 단위를 기본으로 하여 다층적인 계층 구조를 이루고 있다. 이러한 구조적 제약으로 인해 DNA 서열상 멀리 떨어져 있는 인핸서, 프로모터 등 다양한 전사 조절 요소들이 3 차원 공간상에서는 서로 인접할 수 있으며, 이는 **유전자 발현 조절의 핵심 원리**로 제시되고 있다.

염색질 3 차구조는 히스톤 변형, DNA 메틸화와 같은 후성유전적 변화와 밀접하게 연관되어 있으며, 이에 따라 염색질 3 차구조와 후성유전체 정보를 통합적으로 이해하고자 하는 '3D epigenome' 연구가 최근 급격히 발전하고 있다. 특히나 **최신의 연구들은 단일세포 멀티 오믹스 관점에서 single-cell 단위에서 게놈 3 차구조와 유전자 발현 그리고 후성유전을 동시에 동정**하려는 시도가 많이 이루어지고 있다.

본 강의에서는 염색질 3 차구조를 중심으로 관련 **이론, 주요 실험 기법, 그리고 기본적인 데이터 분석 방법을 실습과 함께 학습**하고자 한다. 먼저 후성유전학의 기초 개념을 간략히 소개한 뒤, 염색질 3 차구조의 전반적인 개념과 분석 방법을 다룬다. 이어서 최근 빠르게 발전하고 있는 염색질 3 차구조 기반 단일세포 multi-omics 연구 동향을 소개하고, 이러한 데이터의 분석 workflow 를 학습한다. 또한 본 연구팀이 개발한 3DIV 웹 기반 염색질 3 차구조 분석 도구를 활용하여 Hi-C 데이터 분석 실습을 진행한다.

본 강의는 다음의 내용을 포함한다:

- 후성유전학 및 염색질 3 차구조 개요
- 염색질 3 차구조 기반 단일세포 multi-omics 개요
- 염색질 3 차구조 데이터 분석 방법
- 3DIV 기반 Hi-C 데이터 분석 실습

\*교육생준비물: 노트북 (메모리 16GB 이상, 디스크 여유공간 30GB 이상)

\* 강의 난이도: 중급

\* 강의: 정인경 교수 (한국과학기술원 생명과학과)

# Curriculum Vitae

**Speaker Name: Inkyung Jung, Ph.D.**



## ► Personal Info

Name Inkyung Jung  
Title Associate Professor  
Affiliation KAIST

## ► Contact Information

Address Department of biological sciences, KAIST  
Email [ijung@kaist.ac.kr](mailto:ijung@kaist.ac.kr)  
Phone Number +82-42-350-7314

---

**Research interest :** Epigenetic gene regulation, 3D chromatin structure, single-cell multi-omics

## Educational Experience

2006-2011 Ph.D. KAIST / Bio and Brain Engineering  
2002-2006 B.S. KAIST / Biosystems

## Professional Experience

2016-present Assistant Professor, Associate Professor, Department of Biological Sciences, KAIST  
2012-2016 Postdoctoral fellow, Ludwig Institute for Cancer Research  
2011-2012 Postdoctoral fellow, KAIST

## Selected Publications (5 maximum)

1. Wei X\*, Xu Y\*, Yang D\*, Kim K, Lin X, Williams AB, Wang X, Srivas S, Li W, Li YE, Yue F, Huang ZH, Jung I#, Diao Y# (2025) schiCAR: a tri-modal single-cell technology for integrated transcriptome, epigenome, and 3D genome analysis in complex tissues. **Nat Biotech.** (in press)
2. Park S\*, Park H\*, Byun G, Wei X, Eom J, Joo J, Lee AJ, Diao Y, Chung WS#, Jung I# (2025) NR3C1-mediated epigenetic regulation suppresses astrocytic immune responses. **Nat Commun.** Sep 22;16(1):8330
3. Song W\*, Lee EE\*, Park S\*, Choi B, Kim MG, Choi SR, Kim JY, Kim SU, Kim JI, Shin EC, Jung I#, Lee JS#, Lee EY# (2025) Type 1 interferon signature and allograft inflammatory factor-1 contribute to refractoriness to TNF inhibition in ankylosing spondylitis. **Nat Commun.** July 1;16(1):5531
4. Lee AJ\*, Kim C\*, Park S, Jun K, Eom J, Lee S-J, Chung SJ, Rissman RA, Chung J, Masliah E#, Jung I# (2023) Characterization of altered molecular mechanisms in Parkinson's disease through cell type-resolved multi-omics analyses. **Sci Adv.** Apr 14;9(15):eabo2467
5. Joo J\*, Cho S\*, Hong S, Min S, Kim K, Kumar R, Choi J, Shin Y#, Jung I# (2023) Probabilistic establishment of speckle-associated inter-chromosomal interactions, **Nucleic Acids Res.** Apr 4;gkad211