

文部科学省と国立大学附置研究所・センター 個別定例ランチミーティング

第106回 東京大学 定量生命科学研究所 (2024.12.13)

12:05 – 12:10(5分) : 「定量生命科学研究所の概要」
所長 白髭 克彦

12:10 – 12:25(15分) : 「遺伝子発現の時空間動態の解明」
遺伝子発現ダイナミクス研究分野
准教授 深谷 雄志

12:25 – 12:45(20分) : 質疑応答

The IQB logo is displayed in the top left corner. It consists of the letters 'I', 'Q', and 'B' in a serif font. The 'Q' is a vibrant blue, while the 'I' and 'B' are black. The background of the slide is a blurred photograph of the IQB building entrance at night, with a prominent vertical sign on the right that also displays the 'IQB' logo in white on a dark background.

IQB

東京大学 定量生命科学研究所 の概要

東京大学 定量生命科学研究所
教授 白髭 克彦



IQB

Principal
Investigators
2024

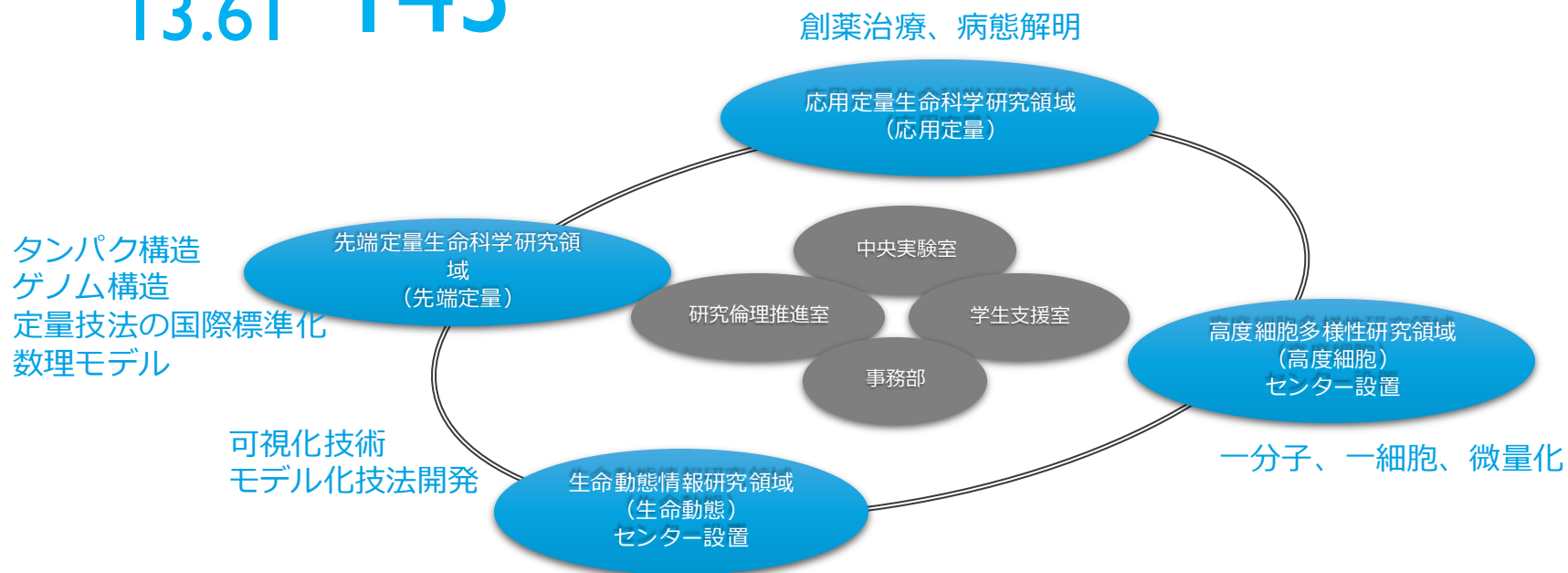


定量生命科学研究の特徴

Number of
Research papers

Average of
Impact factor

13.61 | 143



Awards

朝日賞 (1)、紫綬褒章 (1)、武田医学賞 (1)、日本学士院賞・恩賜賞 (1)、武田医学賞 (1)、日本学術振興会賞 (2)、木原賞 (1)、垣内三郎記念章 (1)、井上學術賞 (2)、文部科学大臣表彰 (5) 等

背景：基礎研究を重視し、新たな学問の潮流を作る 定量生命科学研究所ここまでの歩み（2018～）

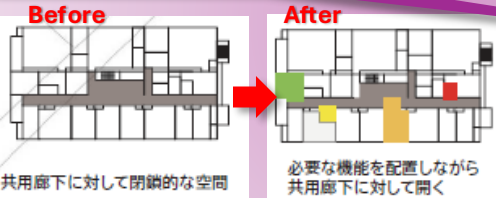
若手研究者が独創的かつ自由闊達に研究に挑むことが可能なオープンな研究環境を実現

ハード面

- データ駆動型生命科学研究（データ第一主義）
- 生命動態を物理量で記述する（数式で表現する）、異分野融合型の学問の創生
- 新技術の開発による再現性の高い方法論の国際標準化（現在の分野の課題を解決）
- 信頼できる方法論に裏打ちされた成果による創業、成果の産業利用
- 若手育成と基礎研究重視

ソフト面

研究環境の整備として、既存施設の再整備を行い、オープン化を目指す



アウトリーチ活動 学生支援室 研究倫理推進室

オンキャンパスジョブ（ホームページ運営など）、サイエンスカフェ、サイエンススクール

人的交流

株式会社 MILBON（学生交流）
農学部・理学部・工学部（兼任教員）
東工大（委嘱教員）、ペンシルバニア大学（客員准教授）
クリック研・トロント大・カロリンスカ研究所（客員教員）

若手育成・たこつぼ化の解消

若手研究者・学生主体のセミナーと研究報告会
テニユアトラック7名うち外国人2名

学生支援室



先端定量生命科学
科学研究領域
（先端定量）

生命動態情報
研究領域
（生命動態）
センター設置

定量研

応用定量生命
科学研究領域
（応用定量）

高度細胞多様
性研究領域
（高度細胞）
センター設置

Advisory Council

国内外の8人の委員
年に1-2回

技術と情報の集約化

中央実験室（クライオ電顕、一細胞シーケンサー、質量分析装置、次世代シーケンサー等）
デジタルサイネージの活用



産学連携

OLYMPUS、島津製作所、ロート製薬

倫理教育・文理融合

科学技術と倫理研究室の設置

論文データアーカイブ化 研究不正摘発ソフト

情報研

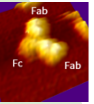
定性的データ
に基づいた
旧来の生物学、
医学研究

研究倫理推進室

研究倫理推進室

研究倫理推進室 中央実験室

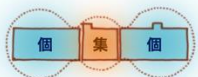
研究倫理推進室 中央実験室



本館改修による研究環境整備 限られた予算で最大限の整備を行い、透明化を推進する

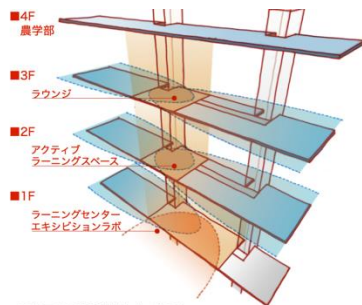
II 事業目的

- ◎ 定量生命科学研究所の拠点施設としての整備を目的とする。
定量生命科学研究所では、国内外の大学・企業等と積極的な連携を図っている。分野を超えたコミュニケーションが新たな発想につながる「共創理論」に基づき、個の研究環境の整備はもとよりコミュニケーションを促す「場」の創出を目的とする。



● 中央エリアは東西研究エリアの結節点となる。両端の“個”に対して、中央は“集”を意識した場。

- ◎ 一時消費エネルギーの低減を図り、環境性能の高い建物への改修を目的とする。
- ◎ 老朽化の進む建物に対し、安全性を確保するとともに建物の長寿命化を図る。
- ◎ 既存建物を有効活用し、より生産性の高い研究スペースを確保する。



● 東西の研究活動は中央エリアにしみ出し、人が集まり、交流が生まれ、知的創造を促進させる。

II 改修イメージ



Before



After



After



After



After

組織を健全に運営するための仕組み



Advisory Board



Prof. Rodney Rothstein
(Columbia Univ.)



Prof. Frank Uhlmann
(Crick Institute)



Prof. Susan Gasser
(University of
Lausanne, former
President of EMBO)

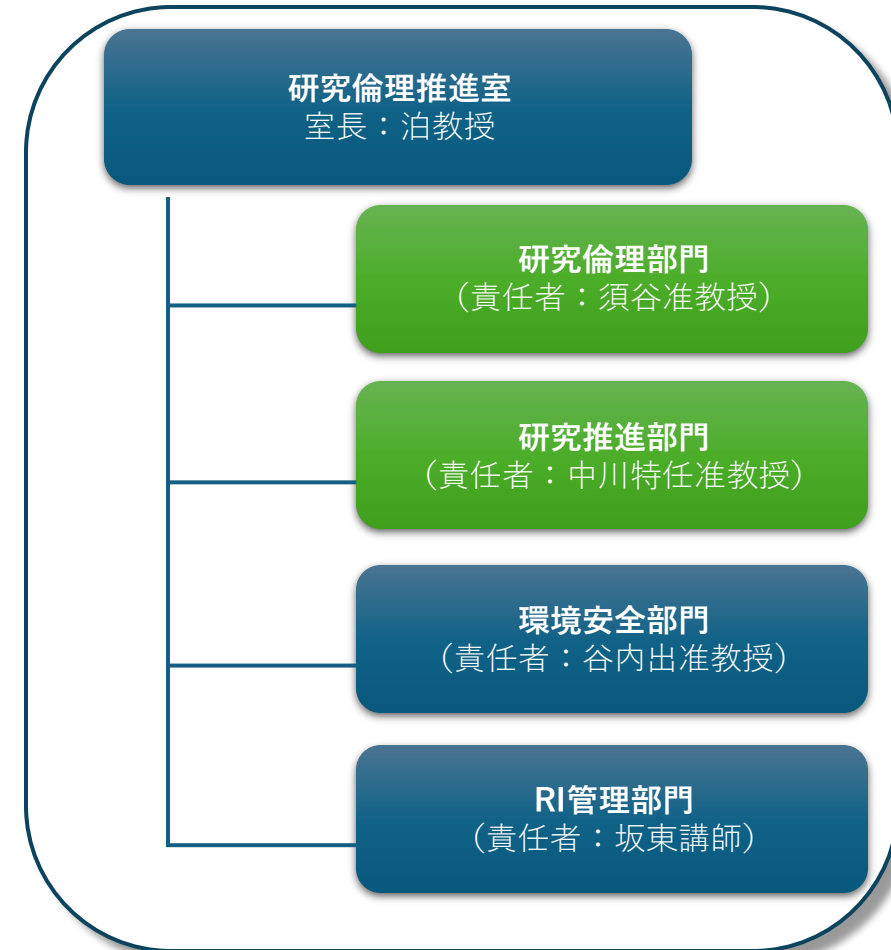


Prof. Andreas Schafer
(Crick Institute)



Prof. Ana Pombo
(Johns Hopkins University)

研究倫理推進室



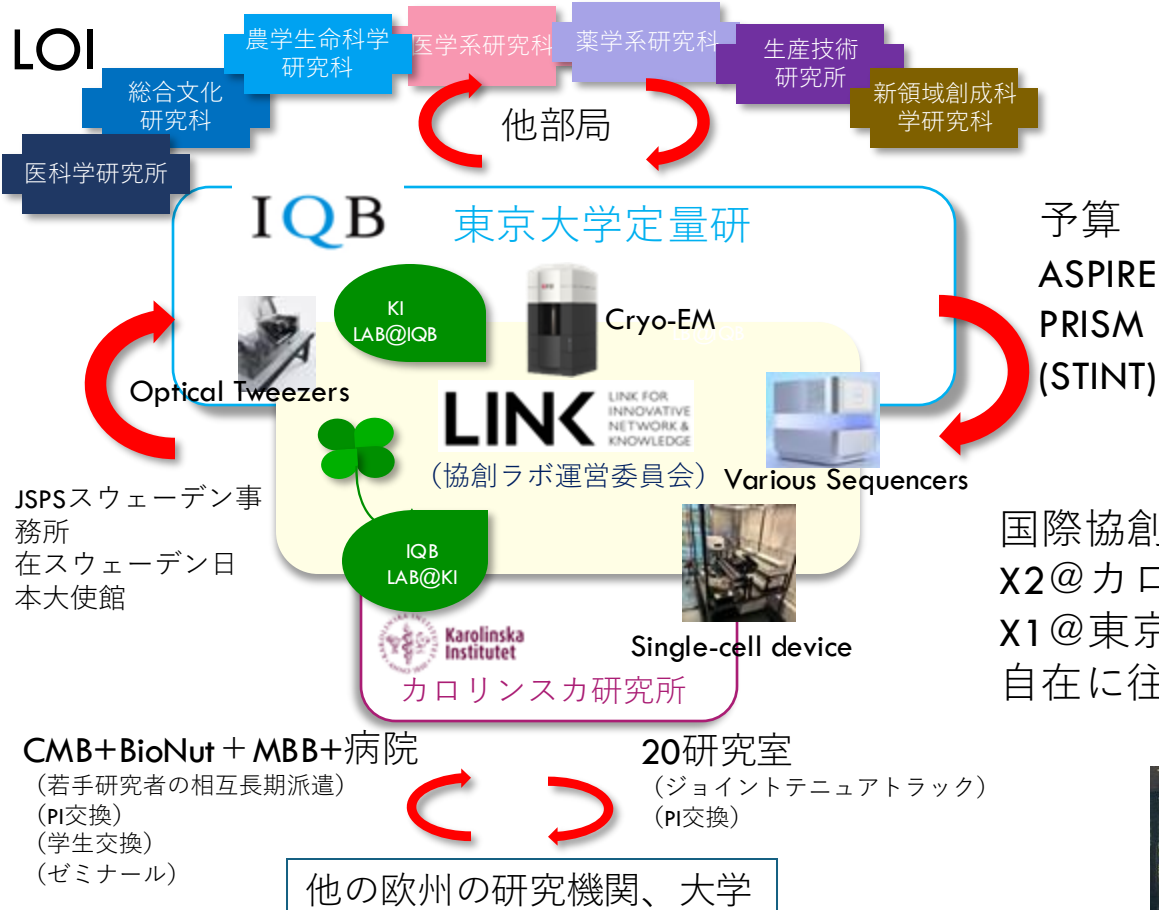
カロリンスカ研究所との連携

(LINK for Innovative Network and Knowledge)による国際協創ラボの始動

運営費や外部資金の獲得により
若手が海外で研究できる環境を醸成

海外との連携研究を推進

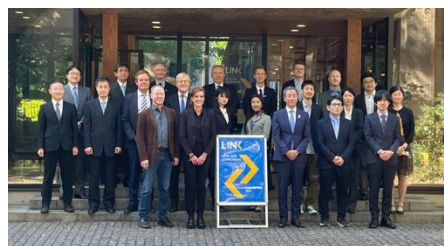
入り口から出口まで一挙に研究を進めること
ができる国際研究体制を確立



2023年3月「ビッグデータ可視化演習」授業

予算
ASPIRE
PRISM
(STINT)

国際協創ラボ
X2@カロリンスカ研究所
X1@東京大学
自在に往来



若手育成と国際連携研究を推進

2年で9つの共同研究が開始、4つの国際共著論文を執筆

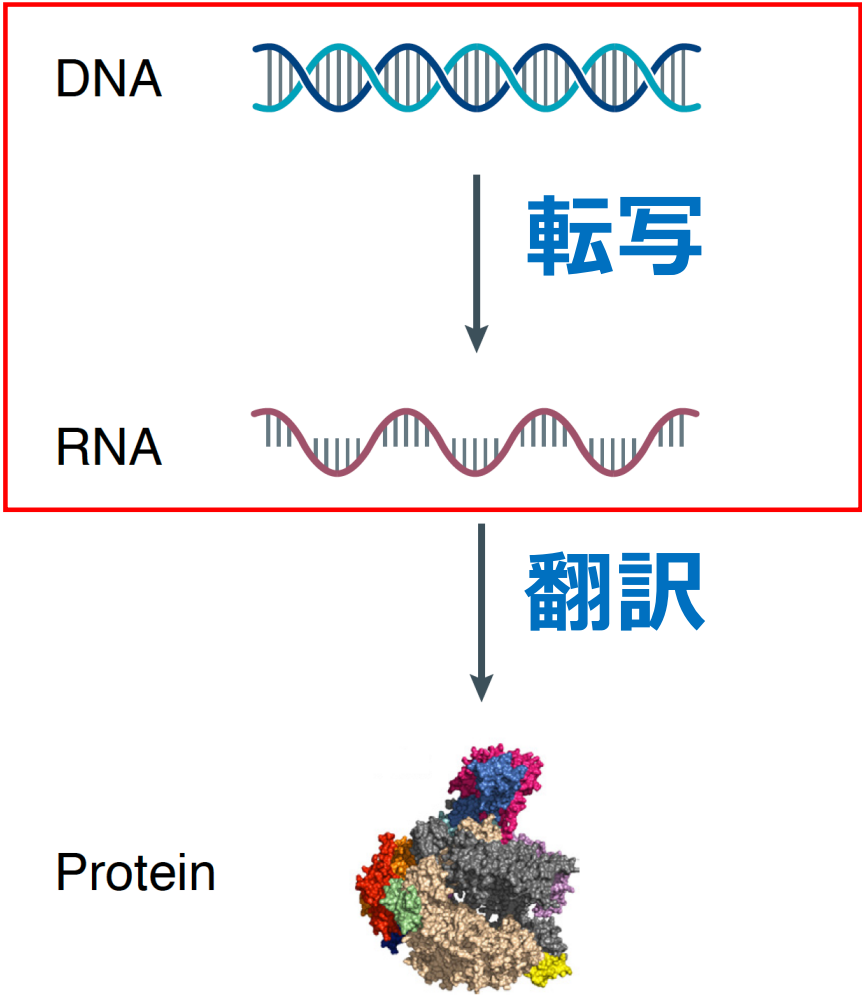
2023年11月9日キックオフシンポジウム

遺伝子発現の時空間動態の解明

東京大学 定量生命科学研究所

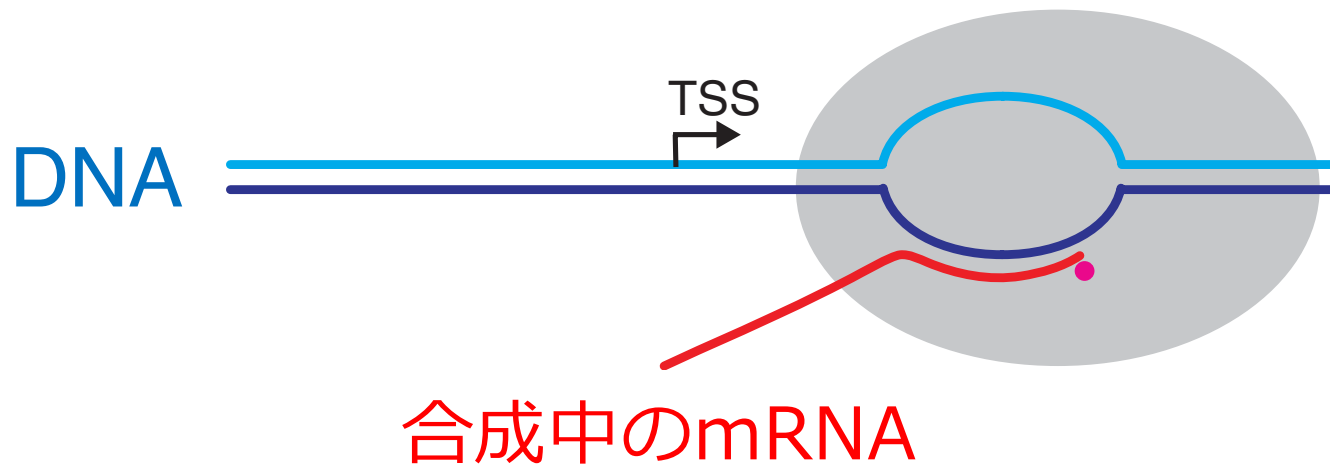
准教授・深谷 雄志

遺伝子発現の制御機構



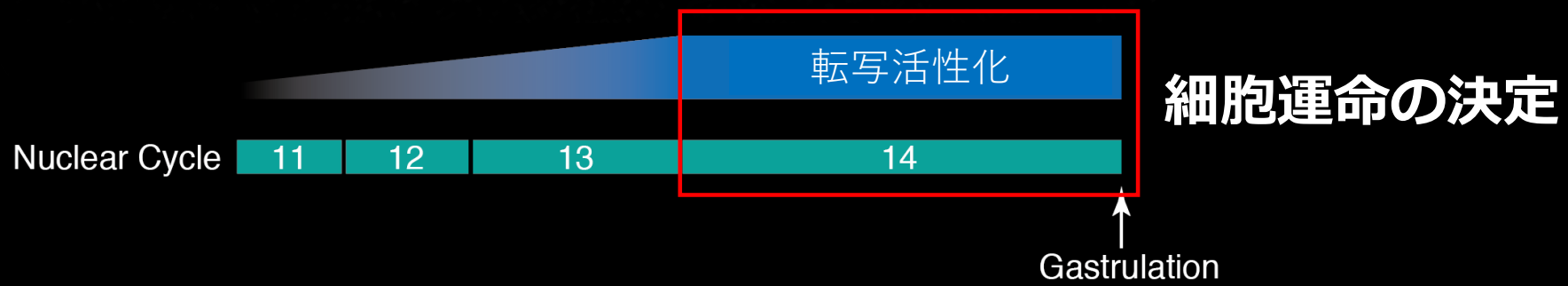
転写反応 (DNA to RNA)

RNAポリメラーゼII
(Pol II)

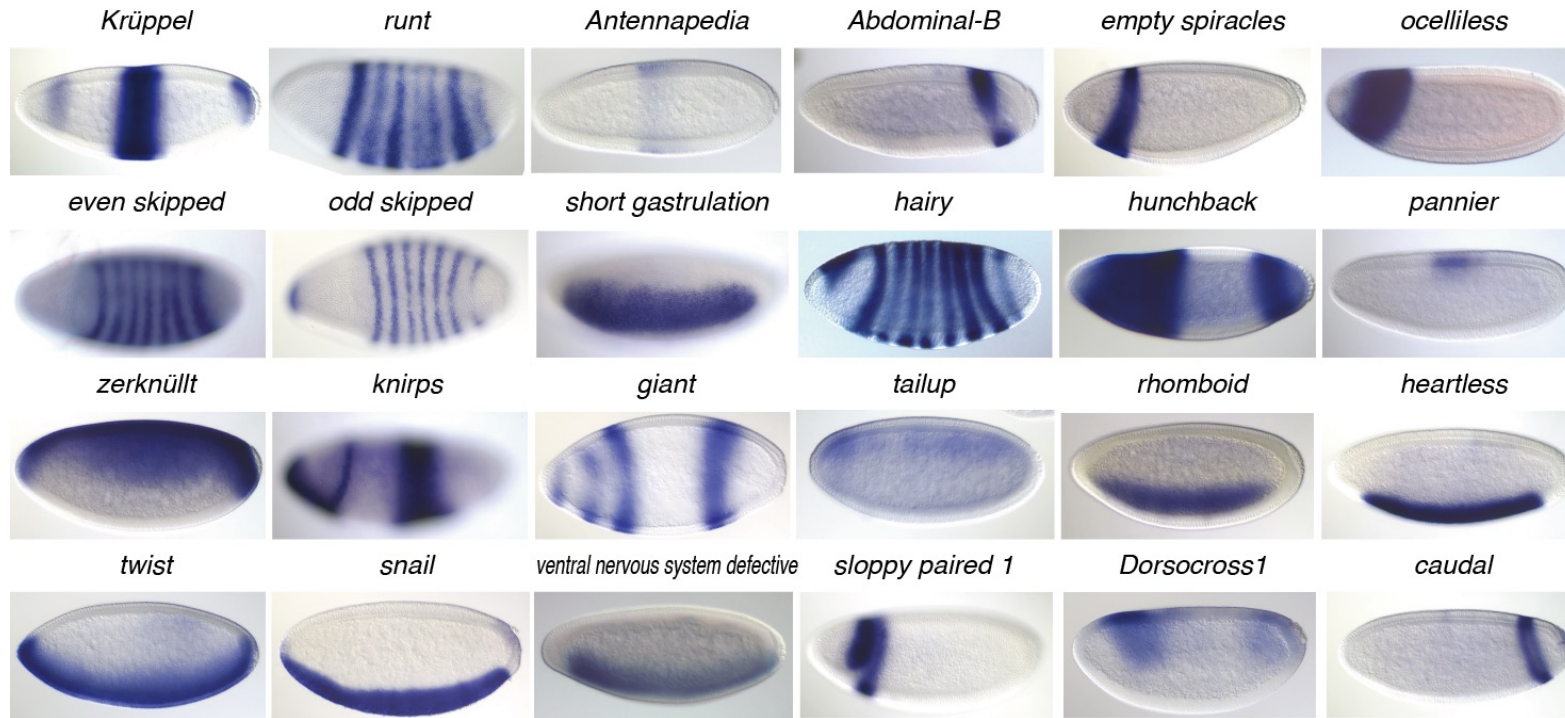


Pol IIがタンパク質の設計図となるmRNAを合成する

シヨウジヨウバエ初期胚



転写反応の時空間制御



*受精後2-3時間のショウジョウバエ初期胚

In situ data from Berkeley *Drosophila* Genome Project

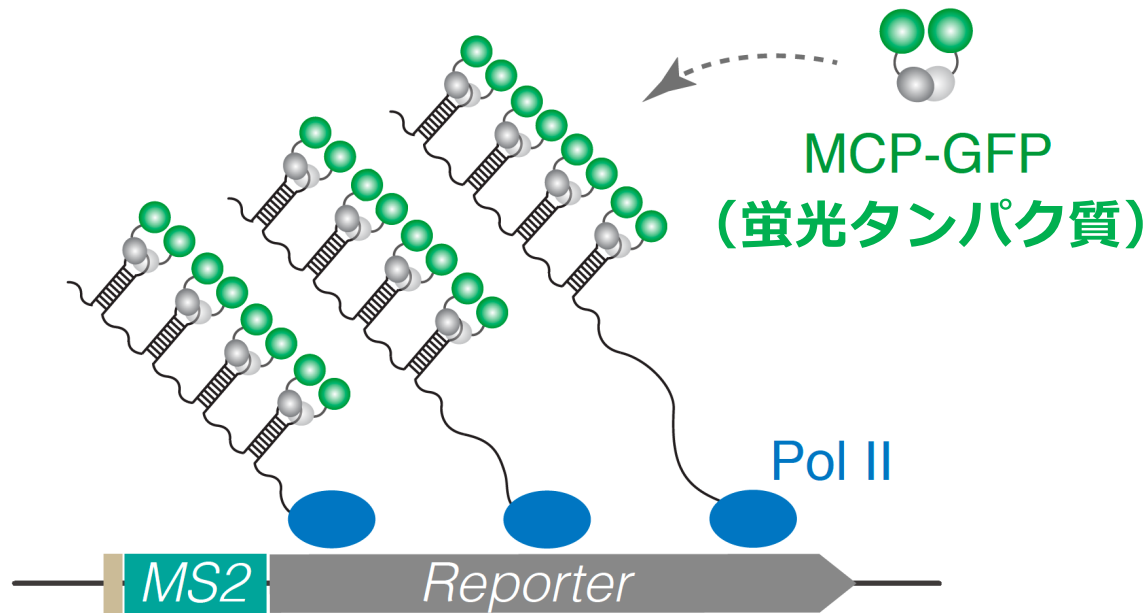
転写反応の時空間制御



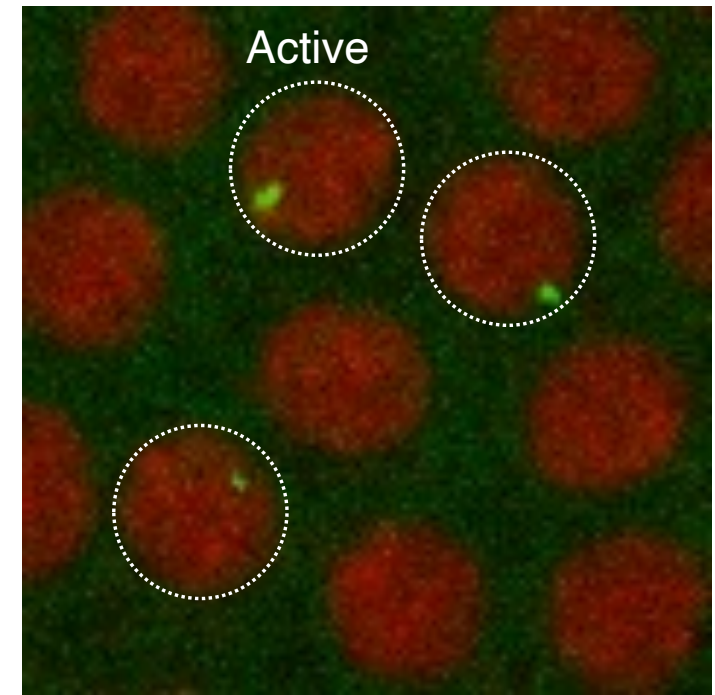
*受精後2-3時間のショウジョウバエ初期胚

In situ data from Berkeley *Drosophila* Genome Project

転写反応のライブイメージング

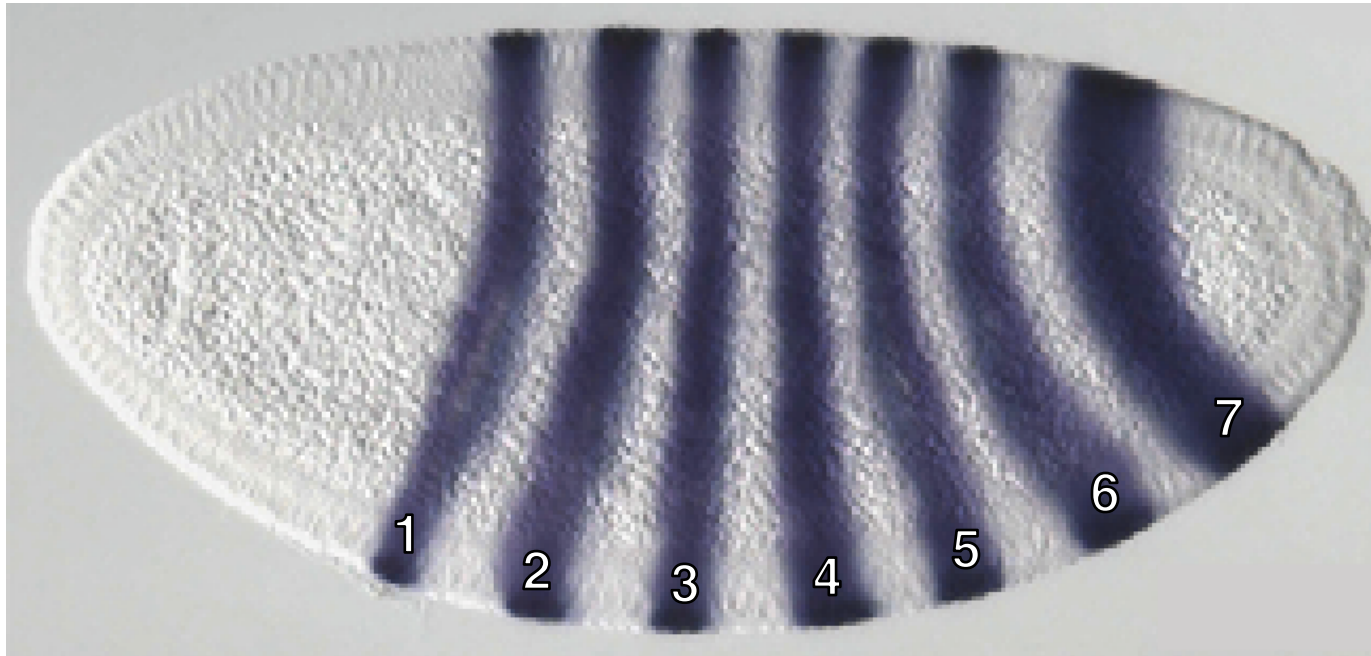


転写が起こると輝点が生じる
(MS2/MCPシステム)



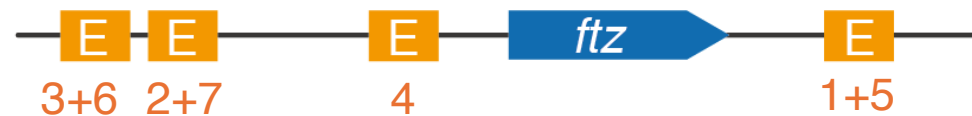
転写部位 細胞核

fushi tarazu 遺伝子



Traditional *in situ* hybridization

Nien *et al.*, *PLoS Genetics* 2011



*E: エンハンサー (転写を活性化するDNAスイッチ)

fushi tarazu 遺伝子のライブイメージング

*受精後2-3時間のショウジョウバエ初期胚

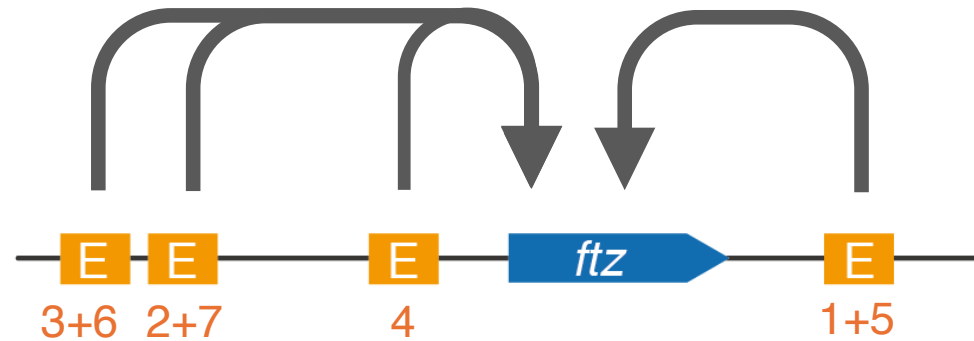
細胞核 転写部位

Lim *et al.*, *PNAS* 2018

Fukaya., *Curr Biol* 2021



特定の細胞で転写活性化するように指示



*E: エンハンサー (転写を活性化するDNAスイッチ)

DNA



バースト状に転写が起こる
(転写バースト)

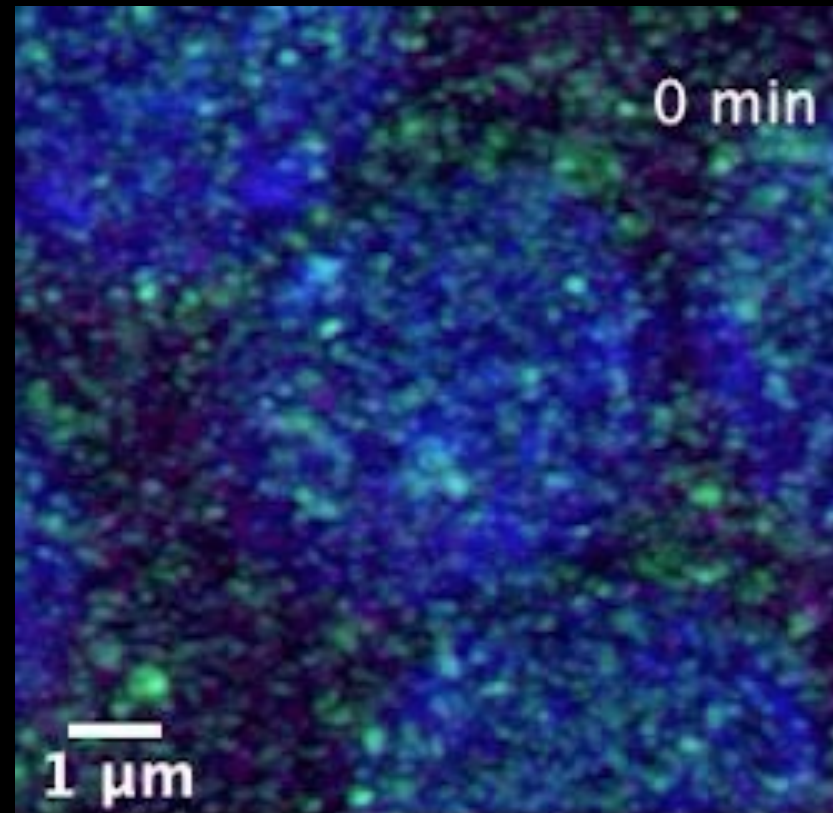
RNA



e.g., Fukaya *et al.*, *Cell* 2016

Fukaya., *Curr Biol* 2021

超解像ライブイメージング



転写因子 (エンハンサー結合タンパク質) 転写バースト

1. 転写因子の 局所濃縮が一過的に起こる

