

細胞の構造と機能〈C2〉

オーガナイザー

生化学講座	教授	井原	義人
教養・医学教育大講座 生物学	教授	平井	秀一
遺伝子制御学研究所	教授	山田	源
分子遺伝学講座	教授	井上	徳光

教 員 名

教養・医学教育大講座 生物学	生化学講座	分子遺伝学講座
教授 平井 秀一	教授 井原 義人	教授 井上 徳光
講師 森田 強	講師 西辻 和親	講師 片山 圭一
	助教 井内 陽子	講師 日高 義彦
遺伝子制御学研究所	助教 池崎 みどり	助教 馬場 崇
教授 山田 源		
助教 日向 泰樹		

共同利用施設

准教授 宇都宮 洋才

准教授 井原 勇人

I 一般学習目標

ヒトを含む全ての生命体は細胞およびその産生物により機能的に構成されている。従って、細胞の構造および営みを理解することは、生命体としてのヒトを理解する上で必須となる。この教科では細胞の構造および細胞内外で起こる様々な生命現象を分子レベルで正確に理解し、生命体の正常および異常状態を分子レベルで理解することを目標とする。

II 個別学習目標

1. 教科書に記されている専門用語を日本語と英語の両方で記憶し、それらの意味を説明できる。
2. 細胞の多様性と共通性を理解し、細胞の構造と機能の概要を説明することができる。
3. 真核細胞が持つ種々の細胞小器官の構造と機能を理解し、説明することができる。
4. 細胞や細胞内部構造の観察と解析の様々な方法の原理を理解し、説明することができる。
5. リン脂質による生体膜の形成について説明することができる。
6. 生体膜における脂質の組成と膜の構造や性質の関係について説明することができる。
7. 生体膜に存在するタンパク質の構造的特徴と生体膜との相互作用について説明することができる。
8. 生体膜を構成する脂質の生合成と輸送について概説することができる。
9. 受動拡散について例を挙げ説明できる。
10. ATP依存性ポンプについて例を挙げ説明できる。
11. イオンチャネルについて例を挙げて説明できる。
12. 等方輸送体と対向輸送体による共輸送について例を挙げて説明できる。
13. 分泌・膜タンパク質の小胞体での品質管理について説明できる。
14. 細胞小器官へのタンパク質の輸送について説明できる。
15. タンパク質の小胞体、ゴルジ体での翻訳後修飾について説明できる。
16. 小胞輸送の分子機構について説明できる。
17. 受容体依存性エンドサイトーシスについて説明できる。
18. タンパク質の分泌経路を説明できる。
19. 様々なシグナル伝達分子とその細胞表面受容体の概略について説明することができる。
20. 細胞内シグナル伝達の概略について説明することができる。
21. Gタンパク質共役型受容体の構造と機能を説明することができる。
22. Gタンパク質共役型受容体によるシグナル伝達の仕組みについて説明することができる。
23. 二次メッセンジャーによるシグナル調節の仕組みを具体的な例を挙げて説明することができる。
24. 受容体シグナル伝達に対する負の調節経路について説明することができる。
25. 環境の変化に対して細胞がどのように応答するかについて説明することができる。
26. TGF β 受容体とSmadが関わる遺伝子発現調節の仕組みを説明することができる。
27. サイトカイン受容体とJAK/STAT経路が関わる遺伝子活性化の仕組みを説明することができる。
28. 受容体型チロシンキナーゼとRas-MAPキナーゼ経路が関わる遺伝子活性化の仕組みを説明することができる。
29. HedgehogやWntシグナルの役割を具体的な例を挙げて説明することができる。
30. NF κ B経路やNotch/Delta経路など、シグナル誘導性タンパク質の切断を伴う経路に関して説明することができる。

- る。
31. 調節因子濃度勾配感受性による細胞応答の仕組みを具体的な例を挙げて説明することができる。
 32. 三種類の細胞骨格の構造と機能を分子レベルで説明ができる。
 33. ミクロフィラメントとアクチンの構造を説明できる。
 34. アクチンフィラメントの動態を説明できる。
 35. 骨格筋の収縮機序を分子レベルで説明できる。
 36. ミクロフィラメントでのモータータンパク質の役割を説明できる。
 37. 微小管の構造と組織化について説明ができる。
 38. 微小管の分子機能と動態の制御について説明ができる。
 39. キネシンとダイニンの働きを説明できる。
 40. 細胞内小器官の輸送機序を説明できる。
 41. 細胞骨格の相互作用について説明ができる。
 42. 中間径フィラメントのそれぞれのタンパク質と発現部位を説明できる。
 43. 体細胞分裂の分子機構を中心体の複製・移動、細胞周期、および微小管の伸張と関連付けて説明できる。
 44. 鞭毛および繊毛の分子構造、運動機序および機能について説明できる。
 45. 細胞骨格の超微形態観察の手法について説明ができる。
 46. 細胞の移動（運動）の分子機構について説明ができる。
 47. 細胞間接着と細胞-マトリックス間接着の概略について説明することができる。
 48. 細胞間接着に関与する様々な結合様式とそれに関わる分子について具体的に説明することができる。
 49. 細胞外マトリックスを構成する種々の分子の構造とその特徴、細胞外マトリックスにおける役割を説明することができる。
 50. 運動性細胞と非運動性細胞の接着相互作用について説明することができる。
 51. 細胞外マトリックス及び細胞内へのシグナル伝達の基本機構について説明出来る。
 52. カドヘリンと細胞間接着機構について説明出来る。
 53. インテグリンと細胞の運動制御について説明出来る。
 54. 上皮細胞の頂端、側方、基底面について説明出来る。
 55. 細胞の分化制御と細胞外マトリックスとの関係について説明出来る。
 56. 細胞増殖のシグナル伝達から細胞周期の進行についての分子機構を連続して説明できる
 57. 細胞周期とその制御の概略を説明することができる。
 58. 卵成熟促進因子 (MPF)による卵成熟過程および初期卵割過程での細胞周期調節の仕組みを具体的に説明することができる。
 59. 酵母をモデルとしたサイクリン依存性キナーゼ (CDK) による有糸分裂の制御を説明することができる。
 60. サイクリン-CDK により有糸分裂が制御される分子機構を説明することができる。
 61. サイクリン-CDK による S 期制御について説明することができる。
 62. 哺乳類細胞における細胞周期の制御について分子レベルで説明することができる。
 63. 細胞周期制御におけるチェックポイントについて説明することができる。
 64. 減数分裂の特徴と体細胞分裂との分裂制御の違いを説明することができる。
 65. 幹細胞の特性と前駆細胞との違いを説明できる。
 66. 全能性、多能性、単能性の意味を説明できる。
 67. ES 細胞と iPS 細胞の違いを説明できる。
 68. 成体幹細胞の具体例と、それから生じる細胞種を挙げることができる。
 69. 細胞分化と細胞増殖の関係を説明できる。
 70. 細胞の不均衡分裂の意義を説明できる。
 71. 細胞分化とニッチの関係を説明できる。
 72. 細胞分化と遺伝子発現制御の関係を、具体例を挙げて説明できる。
 73. 筋細胞分化制御因子発見の経緯を説明できる。
 74. プログラム細胞死とアポトーシスの意味を説明できる。
 75. 発生過程と成体におけるアポトーシスの意義を説明できる。
 76. アポトーシス制御に関するシグナル伝達系を説明できる。
 77. 癌細胞の特徴を列記し、各項目について主な分子機構を説明できる。
 78. 癌原遺伝子および癌抑制遺伝子の主なものを列記し、それらの正常機能、および変異による発癌機構を概説できる。
 79. 癌原遺伝子および癌抑制遺伝子の異常がどのように発生するのかを概説できる。
 80. 癌細胞の特徴に基づいて開発された癌の補助療法について、主なものを列記し概説できる。
 81. 細胞周期制御異常とアポトーシス制御異常の発癌との関連性について説明できる。
 82. 実習：細胞生物学の実験に必要な注意点を述べ、器具や装置の操作を適格に行うことができる。

III 教育内容

教科書として分子細胞生物学第8版（東京化学同人）またはその原著である Molecular Cell Biology (8th edition) by Lodish et al. (W. H. Freeman; ISBN 9781429203142) を使用する

○ 講義項目と担当者

	担当者	コマ数
III 細胞の構造と機能		
4 細胞の培養、観察、操作	分子遺伝学 井上・馬場	4
7 生体膜の構造	生化学 西辻	1
1 1 細胞膜におけるイオンや小分子の輸送	生化学 西辻	2
1 2 細胞のエネルギー	生化学 (生体分子の構造と機能(II)に含める)	
1 3 膜や細胞小器官へのタンパク質の輸送	生化学 井原 (義)	4
1 4 小胞輸送、分泌、エンドサイトーシス	生化学 井原 (義)	3
1 5 シグナル伝達 I と G タンパク質共役型受容体	共同利用施設 (RI 実験施設) 井原 (勇)	3
1 6 遺伝子発現を調節するシグナル伝達経路	共同利用施設 (RI 実験施設) 井原 (勇)	3
1 7 細胞の構築と運動 I : ミクロフィラメント	共同利用施設 (中央研究機器施設) 宇都宮	3
1 8 細胞の構築と運動 II : 微小管と中間径フィラメント	共同利用施設 (中央研究機器施設) 宇都宮	2
1 9 真核細胞の細胞周期	生物 森田	4
IV 細胞の増殖と分化		
2 0 細胞から組織への集積	遺伝子制御 山田/日向	3
2 1 幹細胞, 細胞の非対称性、および細胞死	生物 平井	4
2 2 神経細胞	人体の正常構造と機能で学習する	
2 3 免疫学	免疫と生体防御で学習する	
2 4 がん	分子遺伝学 井上	2

IV 学習および教育方法

講義：講義形式による。Power Point・板書・プリント・書画カメラ等を利用した講義を行う。

実習：生化学・細胞生物学実習として生化学講座および分子遺伝学講座が担当する。小グループで実習をおこない、結果・考察を含めたレポートの提出をもとめる。

V 評価の方法

1. 細胞の構造と機能は分子細胞生物学の第4章、第7章と第11章から第24章までとする。
2. 細胞の構造と機能の筆記試験はIV期末に行う。
3. 授業中に随時小テストを行うこともある。また、実習後に実習課題に関する筆記試験を行う。
4. 授業につき2/3以上の出席のない者は該当する試験を受けることができない。(出席は名簿への署名により厳格に取り扱う。偽署名が判明した場合は3回分の欠席とみなす。天災、病気、事故、通学列車の運行遅延、忌引き等による欠席は公的証明書に基づき欠席扱いとはしない。)
5. 実習に参加しない者には、生体分子の構造と機能(I)および細胞の構造と機能の単位を与えない。
6. 細胞の構造と機能に関しては、筆記試験結果を90%、実習後試験結果を10%の割合で合計して最終点を計算する。授業中の小テストの結果の最終評価への繰り入れは、当該担当教員の判断による。

VI 推薦する図書

- 分子細胞生物学 第8版 H. Lodish et al. (榎森康文 他訳) 東京化学同人
- 医学大事典 南山堂
- Developmental Biology Scott F. Gilbert, Sinauer
- Molecular Biology of the Cell B. Alberts et al., Garland Science
- ヴォート基礎生化学 D. Voet et al. (田宮信雄 他訳) 東京化学同人

- Biochemistry (6th edition) J. M. Berg et al., Freeman
- 遺伝子 B. Lewin 著 (菊池韶彦 他訳) 東京化学同人
- Molecular Cell Biology (8th edition) H. Lodish et al., Freeman (教科書の原著)
- Molecular Biology of the Cell - The Problems Book - Wilson and Hunt, Garland Science
- ウォルパート発生生物学 出版社: メディカルサイエンスインターナショナル (2012/10/1) ISBN-10:4895927164 ISBN-13:978-4895927161
- ワインバーグがんの生物学 (原著第2版) Weinberg, R. A. (武藤誠 青木正博 訳) 南光堂
- The Biology of Cancer 2nd edition Weinberg, R. A. Garland Science

講義日程表

No	月日	曜日	時限	項目	担当科	担当
1	9月28日	火	1	細胞の培養、観察、操作	分子遺伝学	井上
2	9月28日	火	2	細胞の培養、観察、操作	分子遺伝学	馬場
3	9月30日	木	1	細胞の培養、観察、操作	分子遺伝学	馬場
4	9月30日	木	2	細胞の培養、観察、操作	分子遺伝学	馬場
5	9月30日	木	3	生体膜の構造	生化学	西辻
6	9月30日	木	4	細胞膜におけるイオンや小分子の輸送	生化学	西辻
7	10月5日	火	1	分泌タンパク質の小胞体膜通過	生化学	井原(義)
8	10月5日	火	2	分泌、膜タンパク質の折りたたみの品質管理	生化学	井原(義)
9	10月12日	火	1	ミトコンドリア、ペルオキシソーム、核におけるタンパク質の識別輸送	生化学	井原(義)
10	10月12日	火	2	分泌経路と小胞輸送	生化学	井原(義)
11	10月14日	木	1	クラスリンとエンドサイトーシス、オートファジー	生化学	井原(義)
12	10月14日	木	2	タンパク質の折りたたみと疾患	生化学	井原(義)
13	10月21日	木	1	タンパク質の折りたたみと疾患	生化学	井原(義)
14	10月21日	木	2	脳アミロイドーシスとアルツハイマー病	生化学	西辻
15	10月21日	木	3	シグナル伝達とGタンパク質共役型受容体	RI実験施設	井原(勇)
16	10月21日	木	4	シグナル伝達とGタンパク質共役型受容体	RI実験施設	井原(勇)
17	10月26日	火	1	シグナル伝達とGタンパク質共役型受容体	RI実験施設	井原(勇)
18	10月26日	火	2	遺伝子発現を調節するシグナル伝達	RI実験施設	井原(勇)
19	10月28日	木	1	遺伝子発現を調節するシグナル伝達	RI実験施設	井原(勇)
20	10月28日	木	2	遺伝子発現を調節するシグナル伝達	RI実験施設	井原(勇)
21	10月28日	木	3	細胞の構築と運動 I : ミクロフィラメント	中央研究機器施設	宇都宮
22	10月28日	木	4	細胞の構築と運動 I : ミクロフィラメント	中央研究機器施設	宇都宮
23	11月2日	火	1	細胞の構築と運動 I : ミクロフィラメント	中央研究機器施設	宇都宮
24	11月2日	火	2	細胞の構築と運動 II : 微小管と中間系フィラメント	中央研究機器施設	宇都宮
25	11月4日	木	1	細胞の構築と運動 II : 微小管と中間系フィラメント	中央研究機器施設	宇都宮
26	11月4日	木	2	細胞から組織への集成	遺伝子制御	山田
27	11月4日	木	3	細胞から組織への集成	遺伝子制御	山田

28	11月4日	木	4	細胞から組織への集成	遺伝子制御	日向
29	11月9日	火	1	細胞分化と幹細胞	生物	平井
30	11月9日	火	2	細胞分化と幹細胞	生物	平井
31	11月11日	木	1	真核細胞の細胞周期	生物	森田
32	11月11日	木	2	真核細胞の細胞周期	生物	森田
33	11月16日	火	1	細胞の非対称性、細胞死	生物	平井
34	11月16日	火	2	細胞の非対称性、細胞死	生物	平井
35	11月18日	木	1	真核細胞の細胞周期	生物	森田
36	11月18日	木	2	真核細胞の細胞周期	生物	森田
37	11月30日	火	1	がん、がん遺伝子、がん免疫療法	分子遺伝学	井上
38	11月30日	火	2	がん、がん遺伝子、がん免疫療法	分子遺伝学	井上
39	11月30日	火	3	遺伝子組換え実験の基礎と安全管理	生物	平井