

## 2026 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工芸科学部 : /School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/有 : /Available
学域等/Field	/応用生物学域 : /Academic Field of Applied Biology	年次/Year	/3年次 : /3rd Year
課程等/Program	/応用生物学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Applied Biology	学期/Semester	/前学期 : /First term
分類/Category	/:/	曜日時限/Day & Period	/水 5 : /Wed.5

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	14113201			
科目番号 /Course Number	14160053			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	生命応答学 : Mechanisms of Biological Response			
担当教員名 / Instructor(s)	/杉江 淳 : SUGIE Atsushi			
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP	PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
				○
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher			
科目ナンバリング /Numbering Code				

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	<p>生物は、温度変化、酸素濃度の変動、栄養状態の変化、酸化ストレス、DNA 損傷など、多様なストレスに常にさらされている。これらのストレスに対して、生体は分子・細胞・組織の各階層で応答機構を作動させ、恒常性の維持や適応を図っている。本講義では、翻訳制御、タンパク質品質管理、酸化・低酸素応答、DNA 損傷応答、代謝応答、ミトコンドリア応答などの即時～中期のストレス応答から、細胞死、細胞老化、慢性炎症、エピジェネティック変化といった長期的に定着する応答状態までを、時間軸と階層性の観点から体系的に理解することを目的</p>
英	<p>Organisms are constantly exposed to a diverse array of stressors, such as temperature variations, fluctuations in oxygen concentration, changes in nutritional status, oxidative stress, and DNA damage. In response to these stresses, biological systems activate defense mechanisms across molecular, cellular, and tissue hierarchies to maintain homeostasis and facilitate adaptation.</p> <p>The objective of this course is to provide a systematic understanding of stress responses from the perspectives of temporal dynamics and hierarchical organization. We will cover a broad spectrum of phenomena, ranging from immediate to medium-term responses—such as translational control, protein quality control, oxidative and hypoxic responses, DNA damage responses, metabolic responses, and mitochondrial responses—to long-term, established response states, including cell death, cellular senescence, chronic inflammation, and epigenetic changes.</p> <p>Furthermore, we aim to cultivate a perspective that views diseases and aging not as "special exceptions," but rather as the consequences of chronic or failed stress responses. Ultimately, this course seeks to establish a foundation for understanding biological phenomena as dynamic and continuous processes.</p>

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	<p>温度、酸化、低酸素、栄養、DNA 損傷など、異なる種類のストレス入力に対して、細胞がどのように感知し応答するかを説明できる。</p> <p>翻訳ストレス応答、熱ショック応答、酸化ストレス応答、低酸素応答、DNA 損傷応答、代謝ストレス応答などの主要な分子レベルのストレス応答機構を、時間軸（即時・中期）に基づいて整理できる。</p> <p>プロテアソーム応答、オートファジー、ミトコンドリア応答、細胞死など、細胞内小器官や細胞レベルでの応答がどのように統合されるかを理解し、説明できる。</p> <p>細胞老化、慢性炎症、エピジェネティック応答といった長期応答を、ストレス応答の帰結として位置づけ、短期・中期応答との連続性を説明できる。</p> <p>神経変性疾患、老化、炎症性疾患などを、個別の疾患知識としてではなく、ストレス応答の破綻や慢性化の結果として論理的に捉えることができる。</p> <p>あるストレス条件が与えられたときに、どの応答経路が関与し、どの段階で適応から破綻へ移行し得るかを仮説として整理できる。</p>
英	<p>Explain the molecular mechanisms by which cells sense and respond to various stress inputs, including temperature fluctuations, oxidative stress, hypoxia, nutritional status, and DNA damage.</p> <p>5. Categorize major molecular stress response mechanisms—such as translational, heat shock, oxidative, hypoxic, DNA damage, and metabolic stress responses—within a temporal framework of immediate and medium-term dynamics.</p> <p>Understand and explain the integration of responses at the organelle and cellular levels, including the proteasomal response, autophagy, mitochondrial response, and cell death.</p> <p>Explain the continuity between short-, medium-, and long-term responses, framing long-term states—such as cellular senescence, chronic inflammation, and epigenetic responses—as the consequences of stress responses.</p> <p>Conceptualize neurodegenerative diseases, aging, and inflammatory disorders not merely as discrete clinical entities, but as the logical consequences of the breakdown or chronification of stress response mechanisms.</p> <p>Formulate hypotheses regarding which response pathways are activated under specific stress conditions and identify the threshold where adaptation transitions into functional failure.</p>

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	
英	

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	序論：ストレスと生命応答の時間軸と階層性	ストレスの定義と生命における恒常性維持の考え方を整理する。生命応答を、分子・細胞・組織の階層と、即時・中期・長期という時間軸で捉える視点を導入し、本講義全体の構造を提示する。
	英	Introduction: Time Scales and Hierarchy	Defining stress and homeostasis. Introducing the framework of molecular/cellular/tissue levels and immediate/mid-term/long-term time scales.
2	日	【即時～中期応答：分子レベルのストレス応答】 翻訳ストレス応答と小胞体ストレス応答	タンパク質負荷に対する即時防御としての翻訳抑制と、小胞体ストレス応答を統合的に扱う。翻訳制御と転写制御がどのように連携し、適応と破綻の分岐点を形成するかを解説する。
	英	Translational & ER Stress	Immediate defense via translation inhibition and the Unfolded Protein Response (UPR). Coordination between translation and transcription.
3	日	【即時～中期応答：分子レベルのストレス応答】 熱ショック応答とシャペロン	温度変化によるタンパク質構造の不安定化をどのように感知し、シャペロンネットワークを介して応答するかを解説する。凝集形成が応答破綻の帰結として現れることを理解する。
	英	Heat Shock & Chaperones	How cells sense protein instability due to temperature and respond via chaperone networks. Protein aggregation as a sign of failure.
4	日	【即時～中期応答：分子レベルのストレス応答】 酸化ストレス応答	活性酸素種（ROS）による酸化ストレスをどのように感知し、酸化還元恒常性を維持するかを扱う。NRF2 経路を中心に、酸化ストレス応答が他のストレス応答と交差する点を整理する。
	英	Oxidative Stress Response	Sensing ROS and maintaining redox homeostasis. Focus on the NRF2 pathway and its intersection with other stress responses.

5	日	【即時～中期応答：分子レベルのストレス応答】 低酸素ストレス応答	酸素分圧の低下を感知する分子機構と、それに伴う代謝・転写応答を解説する。低酸素応答 (HIF 経路) がエネルギー戦略や細胞機能の切り替えに果たす役割を理解する。
	英	Hypoxic Stress Response	Hypoxic Stress Response
6	日	【即時～中期応答：分子レベルのストレス応答】 DNA 損傷応答	ゲノム損傷を感知する分子機構と、修復・細胞周期停止・細胞運命決定への分岐を解説する。分裂細胞と非分裂細胞での応答の違いに注目し、疾患や老化との関係を整理する。
	英	DNA Damage Response (DDR)	Sensing genome damage and the divergence into repair, cell cycle arrest, or cell fate decisions. Differences in dividing vs. non-dividing cells.
7	日	【即時～中期応答：分子レベルのストレス応答】 プロテアソーム応答とオートファジー	タンパク質品質管理機構としてのユビキチン-プロテアソーム系とオートファジーを統合的に扱う。即時分解と中期的再構築という役割分担を、時間軸の観点から整理する。
	英	Proteasome & Autophagy	Integrating the Ubiquitin-Proteasome System and autophagy. Distinguishing between immediate degradation and mid-term reconstruction.
8	日	【即時～中期応答：分子レベルのストレス応答】 栄養・代謝ストレス応答	栄養状態やエネルギー変化を感知する AMPK・mTOR 経路を中心に、代謝ストレス応答が翻訳制御やオートファジーとどのように統合されるかを解説する。
	英	Nutritional & Metabolic Stress	Sensing energy status via AMPK and mTOR pathways; how these integrate with translation control and autophagy.
9	日	【細胞内小器官・細胞レベルの応答】 ミトコンドリアストレス応答	【細胞内小器官・細胞レベルの応答】 ミトコンドリアストレス応答 エネルギー代謝と酸化ストレスの統合拠点としてのミトコンドリア応答を扱う。ミトコンドリア品質管理と神経細胞の脆弱性の関係を理解する。
	英	Mitochondrial Stress	Mitochondria as hubs for metabolism and oxidative stress. Relationship between quality control and neuronal vulnerability.
10	日	【細胞内小器官・細胞レベルの応答】 機械ストレス応答	張力や圧縮などの物理的ストレスをどのように感知し、細胞機能へ変換するかを解説する。細胞骨格やメカノトランスダクションが組織恒常性に果たす役割を整理する。
	英	Mechanical Stress Response	How physical forces (tension/compression) are converted into cellular functions via the cytoskeleton and mechanotransduction.
11	日	【細胞内小器官・細胞レベルの応答】 細胞死と応答の限界	アポトーシスを中心に、生存応答が限界を超えたときに起こる細胞運命の決定を扱う。過剰な細胞死と不十分な細胞死が異なる病態につながることを示す。
	英	Cell Death & Response Limits	Exploring cell fate when survival responses reach their limit (Apoptosis). How excessive or insufficient cell death leads to pathology.
12	日	【長期応答：状態として定着する生命応答】 細胞老化	ストレス応答の帰結として定着する細胞老化を扱う。不可逆的な分裂停止と SASP を通じた周囲への影響を理解し、老化や疾患との関係を整理する。
	英	Cellular Senescence	Irreversible growth arrest and the Senescence-Associated Secretory Phenotype (SASP) as a fixed state resulting from stress.
13	日	長期応答：状態として定着する生命応答】 慢性炎症	免疫・炎症応答が慢性化した状態を長期応答として捉える。防御応答が病態へと転化する過程を分子レベルで理解する。
	英	Chronic Inflammation	Viewing chronic immune/inflammatory responses as long-term states. The process by which defense mechanisms turn into pathology.
14	日	長期応答：状態として定着する生命応答】 エピジェネティック応答：ストレス記憶	一過性ストレスがエピジェネティック変化として記憶され、遺伝子発現状態が長期に固定される仕組みを扱う。発達・老化・疾患におけるストレス履歴の意義を理解する。
	英	Epigenetic Memory	How transient stress is recorded through epigenetic changes, leading to long-term fixation of gene expression states.
15	日	総括	講義全体の総括する。各ストレス応答について、入力・感知機構・応答経路・時間軸・破綻の関係を統合的に考察する。
	英	Summary & Conclusion	Integrating inputs, sensors, pathways, time scales, and failure points across all discussed stress responses.

履修条件 Prerequisite(s)

日	分子生物学に関する基礎知識を十分に理解していることが望ましい。
英	A thorough understanding of the basic principles of molecular biology is desirable.

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	各授業に対し、シラバスの講義内容に関する予習を 1 時間、復習を 2 時間、合わせて 3 時間の予習・復習に加え、定期試験に備えるための学習時間を要する。
英	For each class session, students are expected to spend one hour on preparation and two hours on review (totaling three hours) related to the syllabus content, in addition to the independent study time required to prepare for the final examination.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	参考図書 Essential 細胞生物学 原書第 5 版 中村 桂子(監訳) 松原 謙一(監訳) 榊 佳之(監訳) 水島 昇(監訳)  細胞の分子生物学 原書第 7 版 中村 桂子(監修)
英	Reference Books  Essential Cell Biology, 5th Edition  Molecular Biology of the Cell, 7th Edition

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	・講義中の小テスト……70% (5% x 14) ・期末テスト………30% 合計 100 点満点で、60 点以上を合格とする
英	- In-class Quizzes: 70% (5% each across 14 sessions) - Final Examination: 30%  Passing Criteria: A total score of 60 or more out of 100 points is required to pass the course.

留意事項等 Point to consider	
日	資料の閲覧等のためにインターネットに接続可能なスマートフォンまたはノート PC を毎回持参する必要あり
英	An internet-connected smartphone or laptop must be brought to every session to access and view course materials.