

科目名	バイオメカニクス		
英語名	Biomechanics		
開講期	前期（春学期）月/2	選必区分	関西大学（選択） 大阪医科薬科大学（選択）
単位	関西大学 2・大阪医科薬科大学 1		
担当者名	田地川 勉		
授業概要	<p>本講義では、機械工学的理論によって生体（ヒトの身体）の構造や機能、生物のロコモーション（移動運動）を理解・解明しようとするバイオメカニクス（生物／生体力学）について講述する。このバイオメカニクスは、力学とその応用を専門とする機械工学者が、ヒトの身体の「生理学」や「形態学」および生体内で起きる現象を、力学的観点に基づいて理解するための考え方と、医療（診断・治療）・福祉機器等の研究・開発・製造に携わる際に必要な考え方や方法論、知識を与える学問である。</p> <p>本講義では、力学的な立場として、連続体の変形や運動の中でも、特に流体と弾性体に関連した力学的な考え方とその生体への応用について詳述する。まず、生体内の臓器・組織の構造と機能を紹介した上で、それらの構造や力学的な特性を紹介しながら、生体問題を機械工学的観点により取り扱う方法を例示し、必要に応じてその知識をアップデートすることで生体内の諸現象を取り扱いやすくする。次に、これら生体組織の変形や運動に関わる諸問題を扱うために必要な基本的な力学モデルについて述べる。ここでは、特に血液循環器系と呼吸器系に焦点を絞り、それらに関わる固体および液体の生体材料のレオロジー特性や流れと熱・物質移動に関わる数理モデルについて講述し、生体で起こりうる現象が物理法則で説明され、数学によって表現（モデル化）可能なことを解説する。最後に、動物の移動運動、とくに鳥・昆虫の飛行と魚鯨類の遊泳の力学について述べ、バイオミメティクス（生物模倣工学）的応用に触れる。全体としてバイオメカニクスの基礎的かつ総合的知識の習得を目指す。</p>		
到達目標	<p>①知識・技能の観点 大学でこれまでに学んだ力学の知識を応用し、生体に関わる現象を力学的な観点で説明できること。</p> <p>②思考力・判断力・表現力等の能力の観点 機械工学で学んだ様々な専門知識を相互に組み合わせることで、生体に関して起こりうる諸現象を数式として表現でき、それを使って現象やその影響因子について説明できること。</p> <p>③主体的な態度の観点 生体に関する諸現象を、本科目で学んだ視点で考えることができること。</p>		
授業計画	<p>第1回 バイオメカニクスとは？：その領域、歴史と将来、生体への力学的・数学的思考の適応例</p> <p>第2回 生体組織の力学モデル（1）：生体軟組織の構造とその機械的静特性</p> <p>第3回 生体組織の力学モデル（2）：生体軟組織の大変形（応力・ひずみの関係と体積保存性）</p> <p>第4回 生体組織の力学モデル（3）：生体軟組織の機械的動特性（粘弾性力学モデル）</p> <p>第5回 生体組織の力学モデル（4）：生体流体の特徴とその機械的特性（レオロジー）</p> <p>第6回 生体組織の力学モデル（5）：非ニュートン流体の管内流れの特徴と粒子懸濁液のレオロジー</p> <p>オンデマンド配信授業（1）：生体組織の力学モデルに関する復習と演習（授業動画 15分、学習課題 30分）</p> <p>第7回 血液循環に関する力学モデル（1）：血管の変形モデルとコンプライアンス</p> <p>第8回 血液循環に関する力学モデル（2）：薄肉、厚肉弾性円筒管の変形と応力分布</p>		

第 9 回 血液循環に関する力学モデル（3）：動脈中の脈波の伝播（Pulse Wave Velocity：PWV）
第 10 回 血液循環に関する力学モデル（4）：弾性血管内を流れる拍動流による最高・最低血圧の発生メカニズム（Windkessel モデル）
第 11 回 血液循環に関する力学モデル（5）：分岐を有する血管網の形態と力学的最適化（血管形状の 3 乗則）
第 12 回 血液循環に関する力学モデル（6）：往復振動流の流速分布（Womersley の振動流理論）
オンデマンド配信授業（2）：血液循環に関する力学モデルに関する演習（授業動画 15 分，学習課題 30 分）
第 13 回 循環器系疾患の発症と力学的刺激の関係性：弯曲・分岐・合流を持つ管路内の流れの特徴，血流と血管病変好発部位の関係
第 14 回 生物の飛翔と遊泳のメカニズム：ロコモーション，昆虫と鳥の飛翔，魚と微生物の遊泳，バイオミメティクスとその工業応用

授業時間外学習

各講義開始時に資料を配付．前週までの資料を読み返しておくこと．
また，流体，熱，材料，機械力学の基本的な知識を復習しておくこと．

成績の方法

（関西大学）	定期試験（筆記試験）の成績で評価する．定期試験（筆記）の成績で評価する．
（大阪医科薬科大学）	定期試験の代わりにレポートで総合評価する．

成績評価の基準

（関西大学）	授業目標に挙げた到達目標①～③に到達しているかを総合的に評価する．
（大阪医科薬科大学）	定期試験の代わりにレポートで総合評価する．

教科書・参考書等（書名・著者・出版社）

教科書	教科書は使用せず．毎講義回の開始時にプリントを配布する． （遅刻者や欠席者に対しては配付しない．） やむを得ず欠席・遅刻する場合は，予めその旨を LMS の個人伝言などで連絡すること． （連絡があった者にのみ，翌回の講義開始前に資料を再配付する．） また，配布物は出席状況に応じて準備部数を調整します．再発行はしません．配付資料が必要であれば，遅刻しないように余裕を持って出席すること．
-----	---

参考書	林紘三郎 『バイオメカニクス』（コロナ社） 谷下一夫・山口隆美 編 『生物流体力学』（朝倉書店） Y.C. Fung 『Biomechanics -Mechanical Property of Living Tissue-』（Springer-Verlag） C.R.Ethier & C.A. Simmons 『Introductory Biomechanics: From Cell to Organisms,』（Cambridge University Press） 伊能教夫 生体機械工学コロナ社 山田宏 力学の基礎と バイオメカニクスコロナ社 林紘三郎，安達泰治，宮崎浩 生体細胞・組織のリモデリングのバイオメカニクス コロナ社 日本機械学会 編 生体機械工学 丸善
-----	---

	菅原基晃, 前田信治 血液のレオロジーと血流 コロナ社 東昭 生物の動きの事典朝倉書店 田中一朗, 永井實 抵抗と水深の流体力学 シップ・アンド・オーシャン財団
担当者への問合せ方法	オフィスアワー 毎回の授業終了後に受け付けるので, 各自申し出ること. その他 LMS を活用するので, 各自で LMS のコンテンツと個人伝言を常にチェックすること.
備考	【オンデマンド配信授業回について】 ①配信元：関大 LMS ②配信時期：オンデマンド配信授業（1）：第 6 回授業終了後から第 9 回授業開始前日まで オンデマンド配信授業（2）：第 12 回授業終了後から期末試験実施前日まで ③質問等の対応方法：質問は対面授業時, または関大 LMS の質問専用掲示板で受け付ける.