

## 2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工芸科学部/工芸科学部/工芸科学部 : /School of Science and Technology/School of Science and Technology/School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/ 有 / 有 / 有 : /Available/Available/Available
学域等/Field	/生命物質科学域/物質・材料科学域/応用生物学域 : /Academic Field of Materials and Life Science/Academic Field of Materials Science/Academic Field of Applied Biology	年次/Year	/ 4 年次 / 4 年次 / 4 年次 : /4th Year/4th Year/4th Year
課程等/Program	/専門基礎科目/専門基礎科目/専門基礎科目 : /Specialized Foundational Subjects/Specialized Foundational Subjects/Specialized Foundational Subjects	学期/Semester	/前学期/前学期/前学期 : /First term/First term/First term
分類/Category	/その他/その他/その他 : /Other/Other/Other	曜日時限/Day & Period	/金 1 : /Fri.1

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	11015102			
科目番号 /Course Number	11060145			
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	地学Ⅱ : Earth ScienceⅡ			
担当教員名 / Instructor(s)	/(中西 一郎) : NAKANISHI Ichiro			
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	○	地震観測所に勤務し、地震観測ネットワークを構築した。	
科目ナンバリング /Numbering Code	B_PS3350			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	地学は身近な自然現象を対象にする。普段はその現象を気にすることは少ないが、地震、火山噴火、台風、大雨・大風等のように極端な現象として私達の生活を襲うことがある。物理学・化学のように実験をすることは出来ない。そのため自然現象の観察・観測が最も重要になるが、人間の一生で極端な現象を経験することは稀である。そこで2つの立場が重要になる。1つは全世界をみる（グローバルな視点）である。しかし、南海地震のような地震は世界中で起きるわけではない。そのため過去に日本とその周辺で発生した現象をみる必要が出て来る。歴史的な自然現象をみる（ヒストリカルな視点）である。本講義では、2つの視点で地学現象を眺め、物理や化学の知識で理解することを試みる。
英	We study natural phenomena neighboring us in the course. Those phenomena are not considered in everyday life. However, earthquakes, volcanic eruptions, typhoons, heavy rains, and strong winds attack us as extreme phenomena. The experiments are major components in physics and chemistry, but the experiments of those phenomena in earth science cannot be conducted. Thus descriptions or observations of the phenomena are important in earth science. It is rare that we experience the extreme natural phenomena in our life. Two points of view are important in the study of earth science. One is a global point of view. However, natural phenomena in earth science have regionality and earthquakes like Nankai earthquakes have

	occurred in and around the Japanese Islands. Historical point of view is required to study variety of natural phenomena. We study natural phenomena from the two points of view, i.e. global and historical points of view, and attempt to understand the phenomena with physics and chemistry.
--	---

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	<p>地学が観測科学であること、この授業の目標。</p> <p>地震（１）地震の原因と仕組み</p> <p>火山と噴火</p> <p>津波と発生原因</p> <p>プレートテクトニクス（１）大陸移動説、海洋底拡大説</p> <p>プレートテクトニクス（２）プレート運動の幾何学、プレート境界、三重会合点、ホットスポット</p> <p>地震（２）地球内部構造</p> <p>地球深部構造（１）データと方法</p> <p>地球深部構造（２）温度、圧力、組成</p> <p>固体地球と海洋・大気に関連</p> <p>地球磁場の成因</p> <p>地球磁場と太陽活動</p> <p>地球と月（衛星）</p> <p>地球型惑星</p> <p>巨大惑星と月（衛星）</p>
英	<p>Earth Science is observational. Targets of lecture.</p> <p>Earthquakes (1) Sources and mechanisms of earthquakes</p> <p>Volcanoes and volcanic eruptions</p> <p>Generation of tsunamis by earthquakes and volcanic eruptions</p> <p>Plate tectonics (1) Continental drift, sea-floor spreading</p> <p>Plate tectonics (2) Geometry of plate motion, plate boundary, triple junction, hot spots</p> <p>Earthquakes (2) Structure of the Earth's interior</p> <p>Earth's deep interior (1) Data and methods</p> <p>Earth's deep interior (2) Temperature, pressure, composition</p> <p>Interaction between solid Earth and ocean-atmosphere</p> <p>Generation of Earth's magnetic field</p> <p>Earth's magnetic field and solar activity</p> <p>Earth and moon (satellite)</p> <p>Terrestrial planets</p> <p>Giant planets and moons (satellites)</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	地学が観測科学であること、この授業の目標。	地学現象を実験することは不可能です。重要なことは現象の記述又は記録と言って良いでしょう。講義ではこの困難はグローバルな視点と歴史的視点により克服できる可能性を示す。
	英	Earth Science is observational. Targets of lecture.	It is impossible to conduct experiments of geological and atmospheric phenomena. Important attitude may be to describe or record the phenomena. The lecture shows the possibility that the difficulties are overcome by the studies based on global and/or hist
2	日	地震（１）地震の原因と仕組み	震源域に働く力を推定することが出来る。ほとんどの地震に於いてその力はダブルカップル（２対の偶力）になり、断層運動と等価になる。推定された力または断層運動はテクトニクスを理解するために使われ、プレートテクトニクスに於いて重要な役割を演ずる。
	英	Earthquakes (1) Sources	It is possible to estimate forces acting on source regions of earthquakes. The forces

		and mechanisms of earthquakes	are represented by double couples for most earthquakes, and are equivalent to fault motions. The estimated forces and/or fault motions are used to understand tectonics,
3	日	火山と噴火	火山は地球内部の熱過程の産物と考えることが出来る。様々なタイプの噴火がある。多くの場合、噴火に先行して地震活動が発生する。機械観測により記録された火山噴火だけでなく、歴史史料（古文書、古記録）に記述された歴史噴火についても説明する。
	英	Volcanoes and volcanic eruptions	Volcanoes are considered to be products of thermal processes in the interior of the Earth. Various types of volcanic eruptions are seen. In many cases, seismic activities precede to the eruptions. Recent volcanic eruptions observed by instruments are expl
4	日	津波と発生原因	津波は海洋性地震により発生し、地震により起きる海洋底地殻変動を反映する。従って、津波は海洋性地震のメカニズムに関する重要な情報を持っている。火山が海に近いときには、噴火に伴う火山体の崩壊も津波を引き起こす。
	英	Generation of tsunamis by earthquakes and volcanic eruptions	Tsunamis (sea waves) are generated by oceanic earthquakes and reflect the crustal deformation of sea bottom caused by the earthquakes. Thus tunamis possess important information on the mechanisms of oceanics earthquakes. The collapses of volcanoes accompa
5	日	プレートテクトニクス（１）大陸移動説、海洋底拡大説	大陸移動説は大西洋の東西兩岸の地形及古生物を説明するために提案された。古生物学者には歓迎されたが、地球の粘性を考慮した地球物理学者からは否定された。第二次世界大戦後に海洋底拡大説が提案され、大陸移動説は復活した。
	英	Plate tectonics (1) Continental drift, sea-floor spreading	Plate tectonics (1) Continental drift, sea-floor spreading
6	日	プレートテクトニクス（２）プレート運動の幾何学、プレート境界、三重会合点、ホットスポット	プレートテクトニクスの考えは海洋底拡大説の直後に現れた。地球表面は３種類の異なる境界（海溝型、海嶺型、トランスフォーム断層型）により分けられたプレートに覆われており、地球上のテクトニクスをプレートの相対運動により説明するものである。プレート運動の幾何学、プレート境界、三重会合点、ホットスポットについて説明する。
	英	Plate tectonics (2) Geometry of plate motion, plate boundary, triple junction, hot spots	Idea of plate tectonics was proposed right after the sea floor spreading. The basic idea of plate tectonics is that the Earth surface is covered by plates divided by three different types of boundaries, trench, ridge, and transform fault plate boundaries
7	日	地震（２）地球内部構造	地球内部の地震学的構造は P 波、S 波、表面波、地球自由振動を用いて決定される。球対称構造および 3 次元構造を求める基本的なアプローチを説明し、求めたモデルの地球内部ダイナミクスに関する意義について議論する。
	英	Earthquakes (2) Structure of the Earth's interior	Seismic structure of the Earth's interior is determined from observations of P waves, S waves, surface waves, and free oscillations of the Earth. Basic approaches for determining spherical structure and 3-dimensional structure are explained and implicatio
8	日	地球深部構造（１）データと方法	地震波の観測と解析から地球内部の P 波及び S 波速度分布を知ることが出来る。地球を構成する物質の性質は弾性定数と密度で特徴付けられる。従って地震波速度分布だけでは地球構成物質の弾性定数と密度を知ることが出来ない。他のデータ、例えば重力、地殻熱流量、天文学等のデータが必要になる。これらのデータを地震学データと組み合わせて地球内部の弾性定数と密度の分布を決める。
	英	Earth's deep interior (1) Data and methods	Seismology provides us with important information on the distribution of velocities of P wave and S wave. Properties of the materials that constitute the Earth are related to several elastic constants and density. Thus the velocities of seismic waves are
9	日	地球深部構造（２）温度、圧力、組成	地球内部の温度、圧力、組成を知ることが目的であり、そのために様々なアプローチが試みられている。この講義では３種類のアプローチを説明する。直接的な方法は地球を構成する候補組成に対して高温・高圧実験をすることである。第２の方法は非線形弾性論を用いて候補組成の弾性定数と密度を推定することである。第３の方法、最近行われるようになった方法、では量子力学に基づく分子動力学を用いて候補組成の性質を推定する。
	英	Earth's deep interior (2) Temperature, pressure,	Our purpose is to know distribution of temperature, pressure, and composition in the Earth's interior. To this end various approaches are attempted. Three kinds of

		composition	approaches are explained. The direct method is to conduct high temperature and high pressure
10	日	固体地球と海洋・大気に関連	地球を観測する技術の進歩により固体地球と海洋－大気間の相互作用が見えるようになった。多くの例がある。火山性地震は地下浅部で発生する。噴火は大気中で発生するとみてよい。従って火山性地震や噴火によって発生する地震波・音波の伝播は固体地球と大気両方の影響を受ける。津波は地震によって起きる海洋底の変動により発生するが海岸に近くなると固体地球に荷重として働く。非地震性の常時自由振動が観測され、その発生源候補として海洋の波が考えられている。
	英	Interaction between solid Earth and ocean-atmosphere	Increasing accuracy in observations of the Earth brings information about interaction between the solid Earth and ocean-atmosphere. There are many examples. Volcanic earthquakes occur shallow in depth and eruptions may occur in atmosphere. Thus the propagation
11	日	地球磁場の成因	地球磁場の成因は長い間不明であった。最近の電子計算機技術の発展により、ダイナモ理論を用いた地球磁場生成のシミュレーションが可能になった。ダイナモ理論の考えは新しくはないが、地球外核内での3次元的な液体鉄の流れと電磁場の変形の両方を考慮した厳密なダイナモシミュレーションが行われたのは最近である。
	英	Generation of Earth's magnetic field	Origin of the Earth's magnetic field has been unknown for a long time. Recent advances in digital computer technology have made it possible to do computer simulation of generation of the Earth's magnetic field by using dynamo theory. The idea of the dynamo
12	日	地球磁場と太陽活動	太陽黒点の数が増減しその間隔が約11年であることはよく知られている。太陽黒点の数は太陽活動と関係する。太陽活動は地球に影響を与える。地球は太陽から放射される高エネルギー粒子を受けるからである。地球磁場はこの太陽風に対してのバリアーの役目をはたし、地球が太陽風を直接受けることはない。しかし、強い太陽風は地球上の送電線や石油パイプラインに影響を与える。
	英	Earth's magnetic field and solar activity	It is well known that the sunspot number shows variation and the cycle is about 11 years. The sunspot number is related to the solar activity. The variation of the solar activity should have an influence on the Earth, because the Earth receives high energy
13	日	地球と月（衛星）	よく知られた地球の特徴は地上及び海中に見られる生命の多様性である。また、地球表面の約70%は液体の水で覆われている。これらの特徴は太陽系の他の惑星には見られないものである。月の表面は多くのクレータで覆われている。多くのクレータの成因は隕石衝突により、火山活動によらないと考えられる。月の表面はレゴリスと呼ばれる岩石や岩石片で覆われている。月の岩石や土は1969年～1971年に行われたアメリカ及びソビエトの探査プロジェクトにより地球には運ばれ研究された。地球と月の距離は年に約3cmずつ増加している。
	英	Earth and moon (satellite)	The well known characteristic of the Earth may be diverse life on land and in ocean. About seventy percents of the surface of the Earth is covered by liquid water. These characteristics are very unique as compared with other planets in the solar system. The
14	日	地球型惑星	主に岩石から成り、サイズ・質量が小さく、密度が高い惑星を地球型惑星と呼ぶ。水星、金星、地球、火星である。水星は最も小さく、最も太陽に近い。水星は太陽に近いので観測が難しい。水星は弱い磁場を持つ。金星は大きさが地球に近いが、磁場を持たない。金星の自転周期は約243日と長い。金星内部にはマントル対流があると考えられている。火星の直径は地球の約半分、質量は10分の1である。磁場を持たない。
	英	Terrestrial planets	The planets which are composed mainly of rocks, and have small size, small mass, and high density are called terrestrial planets. They are Mercury, Venus, Earth, and Mars. Mercury is the smallest and closest to the Sun. Mercury is close to the Sun and it
15	日	巨大惑星と月（衛星）	ガス成分が多く、半径と質量が大きく、密度の低い惑星を木星型惑星と呼ぶ。木星、土星、天王星、海王星である。木星と土星は主に水素とヘリウムからなり、巨大ガス惑星とも呼ばれる。天王星と海王星は氷成分が多く、巨大氷惑星とも呼ばれる。木星は太陽系で最大のガス惑星で太陽の約1000分の1の質量も持つ。木星は少なくとも28個の衛星を持つ。4つの大きな衛星は、1610年にガリレオにより発見されたため、ガリレオ衛星と呼ばれる。木星に近い順にイオ、エウロパ、ガニメデス、カリストである。土星は太陽系で最も密度の低い惑星である。

英	Giant planets and moons (satellites)	The planets which possess large amounts of gas, large radius and mass, and low density are called Jovian planets. They are Jupiter, Saturn, Uranus, and Neptune. Jupiter and Saturn are composed of mainly hydrogen and helium, and are called giant gas planet
---	--------------------------------------	---

履修条件 Prerequisite(s)	
日	基本的な物理, 化学, 数学の知識が必要である.
英	Basic knowledge of physics, chemistry, and mathematics is required.

授業時間外学習 (予習・復習等) Required study time, Preparation and review	
日	授業の前に教科書・資料を予習する. 授業内容の理解を確認するための宿題を課す.
英	It is prerequisite to read the textbook before attending class. Problem is assigned as homework for better understanding of course content.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	教科書 1. 数研出版編集部編, 2018. もういちど読む 数研の高校地学, 数研出版. 参考書 1. Fowler,C.M.R., 2005. The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics, 2nd ed. Cambridge Univ. 2. Lowrie, W., 2007. Fundamentals of Geophysics, 2nd ed. Cambridge Univ. 3. 小倉義光, 2016. 一般気象学, 第2版補訂版. 東京
英	Textbook 1. 数研出版編集部 (編), 2018 年 『もういちど読む 数研の高校地学』(数研出版) ISBN: 978-4410139598 Bibliography 1. Fowler,C.M.R., 2005 年 『The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics, 2nd ed.』(Cambridge University Press) ISBN: 0-521-89307-0 2. Lowrie, W., 2007 年 『Fundamentals of Geophysics, 2nd ed.』(Cambridge Univ. Press) ISBN: 978-0521679563 3. 小倉義光, 2016 年 『一般気象学 第2版補訂版』(東京大学出版会) ISBN: 978-4130627252 4. Faure, G. and Mensing, T.M., 2007 年 『Introduction to Planetary Science: The Geological Perspective』(Springer) ISBN: 978-1402052330 5. Hartmann, W.K., 2005 年 『Moons and Planets, 5th ed.』(Thomson Brooks/Cole) ISBN: 978-0534493936 6. Owocki, Stan 2021 年 『Fundamental of Astrophysics』(Cambridge University Press) ISBN: 978-1108844390 7. Fleisch, D. and J. Kregenow 2013 年 『A student's Guide to the Mathematics of Astronomy』(Cambridge University Press) ISBN: 978-1107610217

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	定期試験の成績 (100%) による.
英	Grading is based on the result of regular examination (100%).

留意事項等 Point to consider	
日	質問は授業中に受ける.
英	Questions are welcomed during class.