科目ナンバリング	G-LAS15 80004 LB58						
授業科目名 <英訳>	水惑星地球 Earth, the Water Planet			担当者所属 職名・氏名	総合生存学館 教授　　山敷　庸亮		
群	大学院横断教育科目群	分野(分類)	複合領域系			使用言語	英語（日本語）
旧群		単位数	2単位	週コマ数	1コマ	授業形態	講義（対面授業科目）
開講年度・開講期	2024・前期	曜時限	水3	配当学年	大学院生	対象学生	全学向

（総合生存学館の学生は，全学共通科目として履修登録できません。所属部局で履修登録してください。）

[授業の概要・目的]

（授業概要）本講義においては地球が水惑星として誕生した地球惑星科学的条件について焦点をあて，他の地球型惑星との比較，放射平衡温度（黒体温度）と惑星探査機による惑星表面温度との比較からそれぞれの惑星の大気による温室効果の比較，また暴走温室効果や雪玉地球形成条件から水惑星として存在しうる条件について学ぶ。また地球史の学習を通じて海洋と大気の形成条件と，海洋循環や水文循環プロセスがもたらす気候安定効果について学び，そのシステムが機能しなくなった際の極端事象について学ぶ。また大量絶滅事象を学習することにより，地球生態システムを維持するための要因について学ぶ。また同時に、地球と類似の環境を持ちうる太陽系外惑星についてその分類方法とハビタブルゾーンの定義について太陽系外惑星データベースExoKyotoを用いて学ぶ。

(Outline) This lecture will focus on physical background on the formation and development of Planet Earth as the Water Planet. The critical condition for the formation of ocean and presence of hydrological cycle on the Earth will be discussed by introducing basis of planetary physics and the history of the Earth. After introducing global scale issues, this lecture will also focus on catchment scale hydrology by introducing the concept of Sustainable Catchment Management aiming for better protection of lakes, reservoirs and surrounding ocean area/coastal zone. In addition, we ’ll study classification of extrasolar planetary system by learning definition of Goldilocks (Habitable) zone by using Exoplanetkyoto exoplanetary database.

（学習目標）地球システムの太陽系における特異性と共通性について深く理解し，かつ地球史の学習を通じて海洋や水文循環が地球の気候システムの安定や生態系システムを育んできたその原因を理解し，過去の大量絶滅事象を深く考察することにより完新世の我々が直面している大量絶滅の危機をどのように回避することができるかについて,講義毎の小レポートをもとに受講者との討論を交えながら,一人一人深く考察する力を育むことを目標とする。

(Learning goal) This lecture aims for all students to comprehend basic knowledge of our planet earth as “ Water Planet ” in the solar system by learning specific characteristics of inner / outer planets through mutual comparison, by learning several extinction events throughout history of the earth, and by considering the mission of our “ Human being ” as creature living in this planet.

【研究科横断型教育の概要・目的】

本講義においては，地球環境問題を考えてゆく上で基礎となる地球型惑星の形成と地球環境の維持,および地球の歴史について，様々な研究成果や映像を交えながら学び取ることを目標とするが、特に地球惑星科学を専攻していない方々、また人文系の方々も対象としている。また、英語／日本語を交えた講義により、この分野における英語能力の向上にも務める。

[到達目標]

地球環境問題を考えてゆく上で基礎となる地球型惑星の形成過程と、地球のみが水惑星として生命を育むことができた条件を理解し、また地球自体の変遷過程の学習を通じて、豊かな海洋資源と短水資源に育まれた現在の人類を取り巻く環境を今後どのようにして維持してゆくべきかについての解決策を探求することができる大学院生としてふさわしい知見を身につける。

(Learning goal) This lecture aims for all students to comprehend basic knowledge in the following: (1) formation process of the planet earth as Water Planet, comparing other planets with less / no water in its surface (2) concepts of “ Goldilocks zone ” through learning extrasolar planets (3) celestial bodies that

水惑星地球(2)へ続く↓↓↓

induce potential thread to human being, and (4) necessary skills and knowledge required to design Earth’s future environment.

[授業計画と内容]

（山敷　庸亮15回　講義）
【第1～2回】　地球型惑星それぞれの比較を通じて水惑星地球の形成について学ぶ。地球型惑星それぞれについての太陽定数・惑星アルベドを利用した放射平衡温度(黒体温度 Blackbody Temperature)算定を通じて，各惑星における大気の組成比較とその温室効果の違いについて学ぶ。
【第3～4回】　海洋形成の条件１-金星を例にとり暴走温室効果(Runaway Greenhouse Effect)と射出限界(Critical Flax)について学ぶ。同時に、太陽の影響についても学ぶ。
【第5回】　海洋形成の条件２-雪玉地球(Snowball Earth)を例にとり，水文プロセス形成条件について学ぶ。
【第6回】　大気海洋相互作用-エルニーニョ南方振動(ENSO)とインド洋ダイポールモード(IOD)について学ぶ。
【第7回】太陽面活動現象が地球に与える影響(宇宙天気)について学ぶ
【第8回】太陽の長期変動が地球気候に与える影響(宇宙気候)について学ぶ
【第9～10回】　地球惑星形成の歴史１-月誕生過程について，ジャイアント・インパクト説をもとに解説する。
【第11回】　地球惑星形成の歴史２-雪玉地球(Snowball Earth)時代の証拠とその大気組成への影響（過酸化水素の生成による酸素濃度増加説）,海洋凍結による海洋循環停止の影響について学ぶ。
【第12回】　地球惑星形成の歴史３-ペルム期末大量絶滅(P-T境界事変)と海洋無酸素事変(Oceanic Anoxic Events - OAEs)について学ぶ。
【第13回】　地球惑星形成の歴史４-白亜紀末大量絶滅(K-Pg (K-T) 境界事変)と隕石衝突説，またその証拠とされるK-Pg(K-T)境界層のイリジウムについて学ぶ。
【第14回】　地球惑星形成の歴史５-新生代・完新世の大量絶滅の可能性につて学ぶ。
【第15回】　ExoKyotoを利用して太陽系外惑星、ハビタブルゾーンについて学び、水惑星を守り，生命を維持してゆくための仕組みについて学ぶ。
【第16回】　フィードバック
講義期間中の晴天日の夜に、望遠鏡や双眼鏡を用いた太陽系の惑星および天体観測を行っている。場所は大学キャンパス、大学周辺および花山天文台である。
First & Second： Overview of the course; Introduction of the Planet Earth as Water Planet through intercomparison with other (Terrestrial and Jovian) planets in the solar system. .
Third & Fourth：Critical condition for the formation of ocean and hydrological cycle on the Earth; Introduction of the basis of planetary physics and history of the Earth, throughout comprehension of Critical fluxes and runaway greenhouse effect. Learning also important effect of solar radiation and solar activities.
Fifth: Interaction of near land surface atmospheric processes with catchment hydrologic and geomorphic processes as well as land cover effects, examples from rain and snow dominated environments. Evaporation and transpiration, and potential threat of shutdown all processes throughout Snowball Earth.
Sixth：Oceanic-continental mutual interaction. Introduction of ENSO and IOD as ocean-atmosphere interactions.. Introduction of basic physical oceanography focusing on surrounding ocean area and coastal zone.
Seventh & Eighth : Introduce Solar - Earth Interaction, space weather (Seventh) and impact of Solar activity on Earth's long term climate.
Ninth & Tenth：Formation of the Moon based on the hypothesis of Giant Impact and its importanteffect on creating current Earth’s environment.
Eleventh : Learning the root cause and its effect of Snowball earth and complete shutdown of hydrological

水惑星地球(3)へ続く↓↓↓

水惑星地球(3)

processes on the Earth.
Twelveth: Introducing Permian-Triassic (P-Tr) Extinction Event and potential threat of Oceanic Anoxia Events (OAE).
Thirteenth : Learning historical extinction event induced by large asteroid attack through introducing Cretaceous-Paleogene (K-Pg) (or Cretateous-Tertiary (K-T)) Extinction Event and K-Pg (K-T) boundary.
Fourteenth: Learning Cenozoic and Holocene catastrophic events by introducing several hypotheses of asteroid impacts and volcanic eruptions.
Fifteenth: Learning concepts of “ Goldilocks zone ” by introducing solar and extrasolar planetary system using ExoKyoto, an extrasolar planetary database system.
Sixteenth: Feedback
Astronomical observation events for inner/outer planets are scheduled in Kyoto (at Kwasan Observatory, and surrounding area etc.) using refracting telescope and binocular telescope for those who wish to join.

[履修要件]

特になし

[成績評価の方法・観点]

講義中に行う簡単なレポートと、最終回に提示するレポートにより評価する。
An examination will be given at the conclusion of the course; students will also be asked to submit a “ final report ”. Grades given in these two components will determine the grade assigned to each student.

[教科書]

資料を配布。
To be recommended during the lecture

[参考書等]

（参考書）
『シリーズ現代の天文学　第一巻　人類の住む宇宙　及び　第九巻太陽系と惑星』
京大学術出版会 『総合生存学概論』

（関連ＵＲＬ）

www.exoplanetkyoto.org(ExoplanetKyoto- ExoKyoto)

[授業外学修（予習・復習）等]

宇宙関連の情報をできるだけ収集する。
It is strongly recommended for all student to constantly browse information concerning spatial science update and educational program available both internet and television program.

[その他（オフィスアワー等）]

望遠鏡や双眼鏡を用いたフィールドでの天体観測を講義期間中に随時案内する予定であるが、京大吉田キャンパス内で実施する場合以外は小人数での移動を伴うので、参加希望の学生は学研災（学生教育研究災害傷害保険・付帯賠償責任保険）に加入する必要があります。また、移動交通費は希望者多数の場合、学生の実費負担にて行う場合があります。＊H26-H30年度は大学周辺にて受講生とともに火星・木星・土星の観測を行った。
As astronomical observation events for inner/outer planets are scheduled in Kyoto (Kyoto university ’s surrounding area etc.) using refracting telescope and binocular telescope during the semester, those students who wish to join must participate necessary student insurance recommended by the university. We anticipate all students both with and without Earth & Planetary science background.
地球惑星科学を専攻する学生と、広い分野の学生の受講を期待する。
事前にe-mailでアポを取ること．メールアドレスはyamashiki.yosuke.3u@kyoto-u.ac.jp
Please contact through e-mail at Yamashiki.yosuke.3u@kyoto-u.ac.jp