

地球環境学専攻 (博士前期/修士・博士後期・前後期共通)

試験科目：第 外国語 () / 専門科目 (小論文)

問題 1

解答例：

- ・ エネルギー問題解決には技術と人間行動の両面の変革が必要であること（技術性能だけでなく、個人の選択や行動が需給に大きく影響する）
- ・ 現在のエネルギー研究・政策は供給・技術側に過度に偏り、需要側や行動研究が軽視されていること（研究資金配分やデータ収集における社会科学の周縁化）
- ・ 工学・経済学中心主義により、人間の意思決定やライフスタイル、社会規範が十分に扱われていないこと（学際研究の不足、制度的障壁、専門分化の問題）
- ・ 文献分析から、研究テーマの大半が高度なエネルギー技術に集中し、行動・需要・日常的技術がほとんど研究されていないこと（行動研究や簡易技術に関する論文の割合が極めて低い）
- ・ 今後は社会科学と自然科学を統合した学際的・問題志向型研究を推進する必要があること（教育、研究資金、学術誌の改革を通じて社会的影響力を高める）

問題 2

解答例：

①コモンズの悲劇とは、誰もが自由に利用できるオープンアクセスの共有資源（コモンズ）が、各個人が自らの利益を最大化しようとして合理的に行動する結果、過剰に利用され、最終的には資源が枯渇・劣化し、その結果として社会全体が不利益を被るという現象を指す。この概念は、1968年にGarrett Hardinによって提唱された。

②現代社会におけるコモンズの悲劇の具体例としては、気候変動、水産資源の枯渇、交通渋滞などが挙げられる。コモンズの悲劇に対する主な対策には、(1)資源に所有権を設定して管理責任を明確化する私有化・国有化、(2)法規制や課税、排出量取引制度などによる公的規制、(3)Elinor Ostromが提唱したような地域コミュニティによる自主的管理などがあるので、それぞれの状況に応じて適切な対策を選択することが重要である。

気候変動：共有資源である大気に対する温室効果ガス排出の便益は各排出主体が享受する一方、被害は世界全体が負担する。国際的枠組みによる削減目標や共通ルールの設定、炭素税や排出量取引による排出削減などが有効と考えられる。

水産資源の枯渇：各漁業主体が自己の利益のために過剰な漁獲を行うことで生じ、その影響は漁獲量の減少という形ですべての漁業主体に及ぶ。国際条約等によるルール設定、個別漁獲可能量の割当、漁期・漁法の制限による資源保護、地域共同管理の導入などが有効と考えられる。

交通渋滞：共有資源である道路の過剰利用の結果として発生する。各主体が自己の利益のために自動車を利用することで交通量が増加し、渋滞が発生することで、すべての主体の移動時間が増加する。混雑時間帯に料金を課すピークロードプライシングを導入し、自動車利用を抑制することなどが有効な対策と考えられる。

問題3

解答例：

海水温の上昇は、海洋環境および人間社会の双方に深刻な影響を及ぼしている。まず、海洋生物においては水温変化に適応できない種が生息域を移動させるなど、海洋生物の行動変化が顕著に見られる。その結果、捕食・被食関係が崩れ、海の世界連鎖の変化が生じ、漁業資源の不安定化を招いている。また、サンゴ礁は高水温に弱く、サンゴの白化が進行することで、生物多様性の喪失や沿岸域の生態系サービスの低下が懸念される。

さらに、海水温の上昇は熱膨張や氷河融解を通じて海面上昇による海岸の浸食を引き起こし、低地の居住地や農地、インフラに被害を与える。加えて、温暖な海水は台風のエネルギー源となるため、台風の巨大化や頻発を助長し、沿岸地域を中心に防災上の課題を深刻化させている。

これらの問題に対する根本的解決としては、二酸化炭素などの温暖化ガスの排出削減が不可欠である。しかし、それと同時に影響が既に顕在化している現状を踏まえた適応策も重要である。例えば、海洋観測データとAI解析を組み合わせた高精度な水温・生態系変動予測モデルを構築し、漁業や沿岸管理に反映させることで被害を最小化できると考える。また、耐熱性を持つサンゴの選択的育成や移植といった生態工学的アプローチを、自然環境への影響を慎重に評価しつつ進めることも有効である。

このように、海水温上昇問題は単なる環境問題ではなく、科学技術、社会制度、地域経済を横断する複合的課題である。排出削減を軸としながら、データ駆動型の管理と生態系保全を統合した持続可能な対策を講じることが、今後の社会に求められている。

問題 4

解答例：

(1) プラスチック汚染条約制定の背景には、既存の国内・地域政策では対処しきれない地球規模でのプラスチック汚染の深刻化がある。海洋プラスチック汚染の深刻化およびマイクロプラスチックの越境性という地球規模問題、プラスチック生産量の増大を背景に、一国のみでは対応することが困難になっている。また、各国の規制は断片的・非統一的であり、廃棄物管理に政策が偏っているため、生産段階を含むライフサイクル全体を対象とする法的拘束力ある国際枠組みの必要性が高まっている。

(2) 生産削減を含む上流規制と廃棄物管理中心の下流対策をめぐる国家間対立（産油国・石油化学産業国と規制強化を求める国々の対立）および義務の拘束力の程度が最大の争点であり、さらに産業界の経済的利益と環境保護の衝突、先進国と途上国の責任分担の違いに言及すること。生産削減の扱い、拘束力の程度、資金メカニズム設計という三点が合意形成の核心的課題である。

(3) プラスチックは軽量性・衛生性・保存性に優れ、医療機器や食品包装など社会生活に不可欠な用途が存在する。全面的なゼロプラスチックは、感染症対策や食品ロス削減に悪影響を及ぼす可能性がある。また、紙やバイオ素材などの代替材も資源消費や温室効果ガス排出を伴うため、ライフサイクル全体での環境負荷評価が不可欠である。したがって、単純な全面禁止ではなく、用途の選別と循環型システムの構築を含む多面的検討が必要である。

問題5

解答例：

(1) アフリカ大陸の人口は、表1中の、たとえば「Africa×Domestic,level1」のセルを参照すると、およそ $147 \div 0.11 = 1300$ 百万人と見積もられる。よって $409 \div 1300$ を計算すればよく、おおよそ0.31である。なお、表1中のどのセルを参考にするかによって、計算結果が若干異なるが、それらは全て正答として許容される。

(2) この最も濃い色は、アクセスレベル2 (1人1日406リットル) に基づく全ニーズを充足させるために必要な水量が、安全な境界内での表面水供給量では不足しており、かつ、その不足分を補うために必要な地下水量が年間の平均地下水涵養量を上回っていることを意味する。これは、その地域の年間涵養量をすべて投入しても最低限のニーズを充足できず、地下水資源の持続不可能な利用を招く状態を示している。

(3) 第一に、人類と他の生物種との間の正義の観点では、ブルーウォーターの活用が「安全で公正な境界 (ESBs)」を超越することは、水生生物が適応してきた自然な流量を損ない、淡水生態系の健康を直接的に破壊することを意味する。本境界は水生生態系とそれが提供するサービスの保護を目的として設定されているが、これを無視した取水は湿地やマングローブの劣化を招き、人間以外の生物種が生存するために不可欠な環境を収奪することにつながる。

第二に、世代内の正義の観点では、ESBの超越は地域間および地域内の二重の不平等を深刻化させる。Table1が示す通り、北米等に比してアジアやアフリカでは表面水のEBSを超越することなく水を充足させることがより困難であるという構造的格差が存在する。さらに、その困難性が高い地域で限界を超えた取水が行われると、激しい資源争奪の結果として、土地所有権や水利権を持たない脆弱なコミュニティが水へのアクセスを完全に喪失するという不均衡な被害を招く可能性が高まる。

第三に、世代間の正義の観点では、Fig.1bに示されるような高い比率での地下水依存が将来世代への脅威となる。地下水の汲み上げ量が年間の平均涵養量を上回って境界を突破すれば、地盤沈下や抽出コストの増大を招くだけでなく、将来世代が利用可能な水資源のストックを使い果たすことになる。これは、現在の人口のニーズを満たすために将来世代の生存基盤を犠牲にする行為であり、長期的な持続可能性を損なうものである。