(1)講義で紹介した「宇宙利⽤」あるいは「宇宙探査」に関し，興味を持った話題について，⾃分で調べ，その内容について紹介してください（A4の１ページ程度）．

宇宙利用の一つとして，宇宙太陽光発電システム（SSPS）がある. 宇宙太陽光発電システムは1968年に米国のPeter.Glaser博士によって提唱されたのが，始まりである．宇宙空間に巨大な太陽電池とマイクロ波送電アンテナを配置し，太陽光エネルギーを電気に変換した後にマイクロ波に変換して地球上に設置した受電アンテナへ送電，地上で電力に変換し，エネルギー源として用いる構想のことである

メリットについて，4点ほど上げる．

一つ目は，二酸化炭素排出量が小さく，環境にやさしくかつ化石燃料の価格急沸の影響が小さいことである．

二つ目は，地球上の約1.4倍の強度の太陽光を利用でき，昼夜，天候の影響を受けにくく，エネルギー源として安定していることである

三つ目は，電力を必要とする地域へ無線により柔軟に送電でき，地上送電網への依存性が低いことである．宇宙から送電するため望んだ場所に送電することができる．

四つ目は，発電の場所が宇宙にあるため地震等の地上の自然災害の影響を受けにくい．

以上のように，制裁可能エネルギーの一つとして，エネルギー，気候変動，環境等の人類が直面する地球規模の課題解決の可能性が大いにある．

次にSSPSが抱える課題について述べる．大きな問題が二点ある．まず，高効率で安全な発電・送電・受電である．この方法は2つある．一つはマイクロ波による無線エネルギー伝送技術である．マイクロ波により宇宙から地上までエネルギーを送るためには，電力からマイクロ波そして電力へ高効率での変換技術及び高精度なマイクロ波ビーム方向正常技術等の研究開発が必要になっている．マイクロ波は雲や雨を透過する．エネルギー密度等により安全性を確保しやすい．二つ目はレーザー無線エネルギー伝送技術である．太陽光からレーザー光そして電力への高効率の技術および高精度なレーザービーム伝搬制御技術（方向，強度分布）等の研究開発が必要になる．レーザー無線エネルギーは，装置・システムを小型化しやすく，地上の太陽光発電設備をそのまま受光サイトとして活用可能できる．がしかし，天候の影響を受けやすく，人特に眼への安全配慮が必要となる．

二つ目の課題は，大型構造物組立技術である．現在，人類が構築した最大の宇宙建造物は，ISSで幅100m，質量は約340tである．しかし，SSPSはkm級の大きさの宇宙構造物の軌道上無人組み立て技術が必要とされる．これは，今現在不可能なのでまずは数十m~数百m級の大型宇宙構造物の組立技術の確立が必要となっている．

このシステムは将来的に人類に多大な寄与をもたらすことが予想される．

(2)講義資料を読んで，⾼度が500kmで，地球の周回を円軌道で運⾏している⼈⼯衛星が，地球を１周するのに要する時間（周期）が何分程度になるか，また速さが何m/sになるのか，計算して結果を⽰しなさい．地球の質量など計算に必要な定数は各⾃で調べ，その数値も適宜説明しながら解答してください．また，計算過程も記載してください．（有効数字は２桁とする）．

万有引力をG，地球の質力をM，半径をR，人口衛星の高さをｈ，重さをｍ，速さをv，地球を一周する時間をTとし，数値を以下のようにする．

人口衛星に働く万有引力と向心力が釣りあっているので

整理すると

よって

また，の円軌道より

よって

速さは

周期は

となる．

(3)超新星爆発を起こした天体のガスの温度が数千万度になることを説明した．実際に講義で与えられた数値を⽤いて，超新星爆発を起こした天体のガスの温度が数千万度程度になることを⽰しなさい．プロトンの質量など計算に必要な定数は各⾃で調べ，その数値も適宜説明しながら解答してください．

プルトンの質量を，速さを，温度を，さらにその温度で内部エネルギーを,ボルツマン定数ををすると

となる．質量，速さの運動エネルギーKは

温度Tの下でプルトン1個分の内部エネルギーは

爆風の運動エネルギーがすべて熱エネルギーになるとすると

よって

となり，約四千万度とわかる．