

第 116 回 化学コロキウム

講師：石岡 憲昭 教授（宇宙科学研究本部 宇宙航空研究開発機構）

講演題目：最近の宇宙生物実験 -ムシからヒトへ-

日時・場所：平成 20 年 1 月 25 日(金) 15:00-16:00 8号館 305 室

講演概要：国際宇宙ステーション（ISS）の日本の実験棟（JEM）の打ち上げが今年の 2 月に迫っている。2008 年から 2010 年、スペースシャトルが引退するまでの第 1 期 JEM 利用生物宇宙実験が始まろうとしている。このセミナーでは代表研究者として ISS で実施した線虫を用いた日本の生物宇宙実験を中心に、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の紹介と第 1 期利用実験概要を併せて紹介する。

線虫 (*C. elegans*) 国際宇宙実験 (ICE-First) は、ロシアのソユーズと ISS を利用する宇宙実験で、CSA、CNES、ESA、NASA、SRON(オランダ宇宙機関)、および JAXA との国際共同実験であった。今回の国際共同宇宙実験は、放射線生物学から筋肉タンパク質、細胞、ゲノミクス、老化、発生、アポトーシス、重力感受まで広範囲の研究を目的に実施された。日本からは人の宇宙滞在の影響に関する知見を得ることを目標として、卵の成熟過程におけるアポトーシスや遺伝子発現、タンパク質動態に及ぼす微小重力の影響、さらに老化速度や筋肉タンパク質の動態に関する研究課題を提案し実施した。

宇宙環境が生殖細胞の発生、生殖細胞のアポトーシスに及ぼす影響について、生殖腺内でのアポトーシスによる死細胞数を測定することにより、アポトーシスの実行状況について解析した。その結果、配偶子形成にともなう減数分裂期の染色体ダイナミクス、減数第一分裂前期パキテン期の核におけるチェックポイント依存的なアポトーシス、ならびに卵母細胞形成時の発生・生理的なアポトーシスが、宇宙フライト環境下でも正常に進行することを見出した。また、*C. elegans* の約 2 万の全ゲノム遺伝子に対する DNA マイクロアレイ分析から、宇宙飛行により変動する遺伝子を解析した結果、チェックポイント制御やアポトーシス、DNA 修復に関わる遺伝子群は宇宙環境下であまり変動することなく発現していた。これらは DNA 損傷に対する後生動物のゲノム安定性に関わる重要かつ普遍的な戦略の一つであるチェックポイント依存的なアポトーシス機構が宇宙環境下でも同程度正常に行われることを初めて証明した。さらに、DNA マイクロアレイの解析結果は、体壁筋や咽頭筋に関連するタンパク質や転写制御因子の遺伝子群の減少を示していた。カルシウム依存性のアクチン-ミオシン相互作用に必須であるトロポニンやトロポミオシンも減少傾向を示し、特にトロポニン T に関してはプロテオミクス解析からもその減少が確認された。タンパク質分解に関わる遺伝子群の発現には大きな変化がないことから、宇宙長期滞在による宇宙飛行士の筋組織の萎縮等の原因の一つとして転写レベルでの筋タンパク質群の発現低下が示唆された。これらの成果に加えて、宇宙環境の老化速度への影響や筋タンパク質遺伝子変異体における筋タンパク質の動態など興味ある結果が得られている。