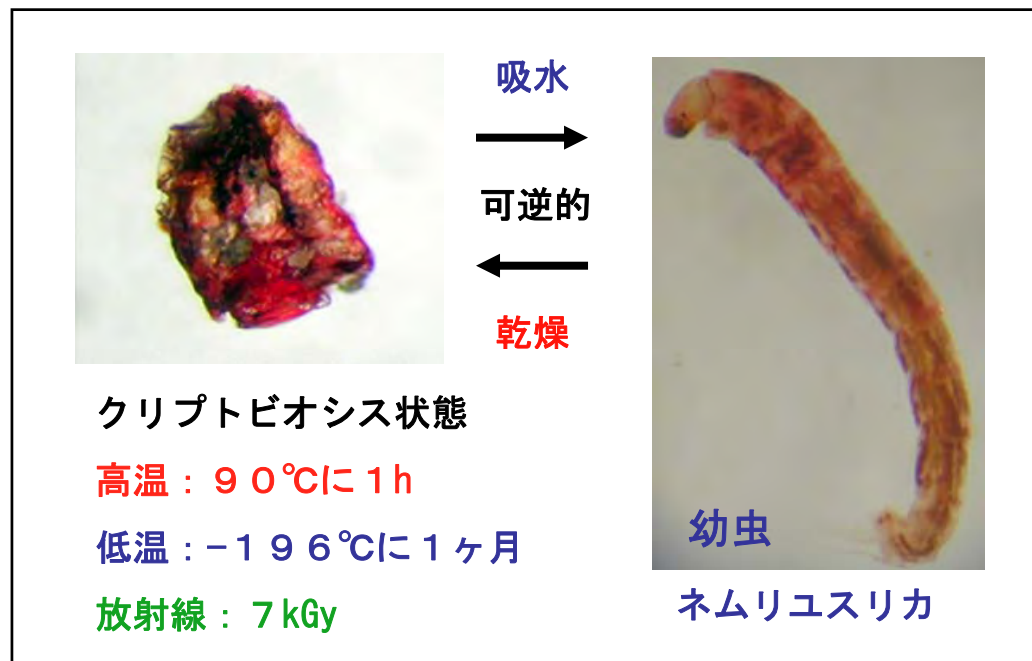


クリプトビオシスにリンクした放射線耐性機構の解明研究

クリプトビオシス（無代謝の乾燥休眠）状態のネムリユスリカが放射線に対して高い耐性を示す機序を解明するため、主に以下の解析を進めていく。

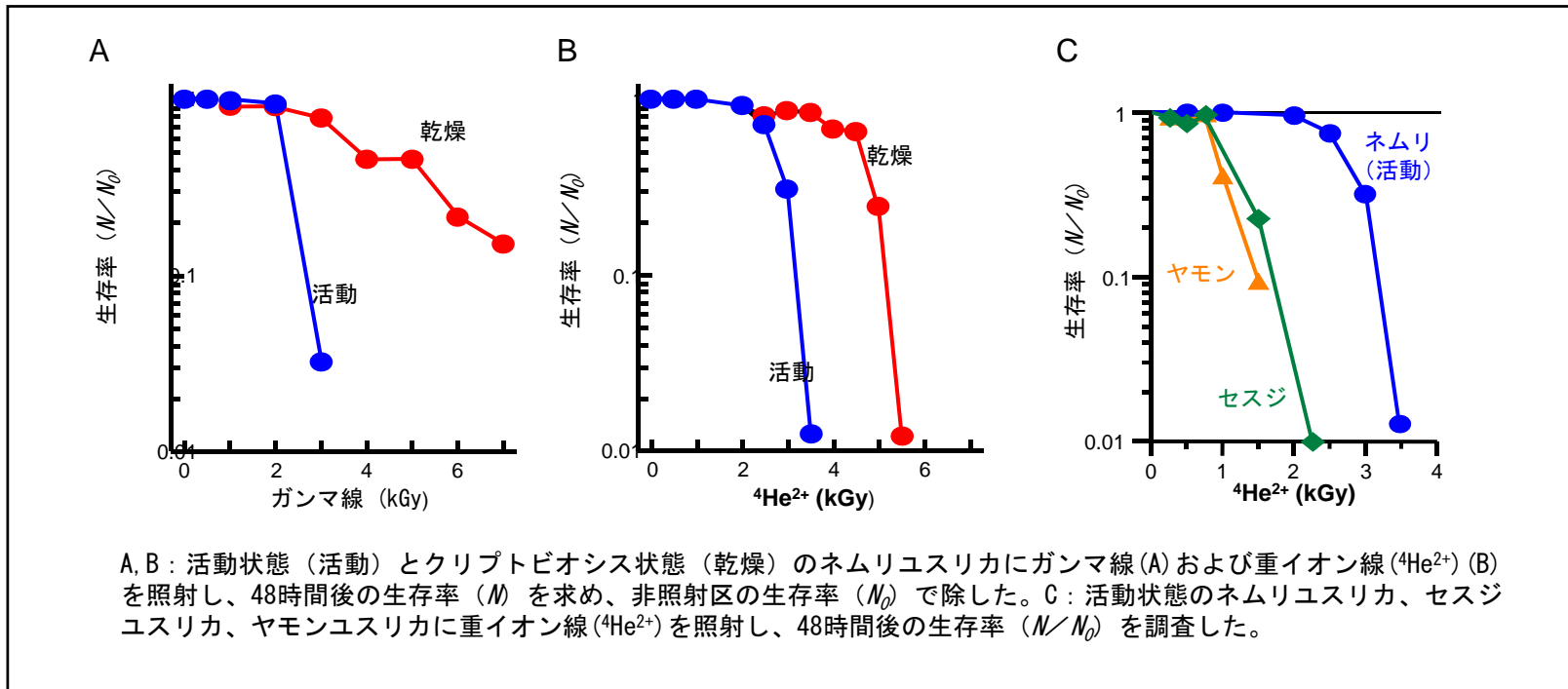
- (1) 乾燥と放射線ストレスにより誘導される遺伝子の網羅的（マイクロアレイ）解析
- (2) 活性酸素によるDNA切断とその修復の分子機構の解析
- (3) ミトコンドリアでの活性酸素の発生动態とその影響を抑制する機構解析



農業生物資源研究所 研究代表者 奥田 隆
鹿児島大学大学院 連携機関代表者 馬嶋秀行

ネムリユスリカの高い放射線耐性

ネムリユスリカおよびその他2種ユスリカの放射線耐性



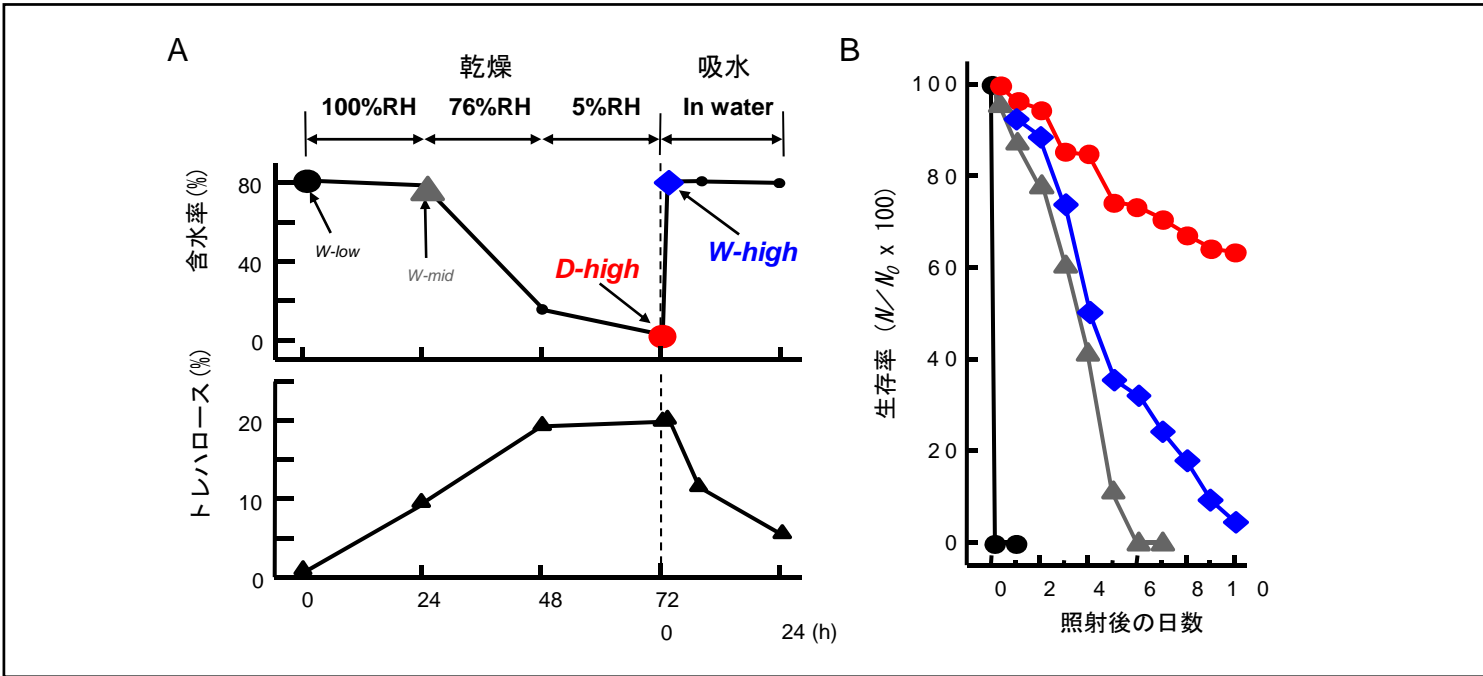
	ID50 (Gy)		
	幼虫蘇生	蛹化	成虫羽化
ネムリユスリカ（活動）	2,000	160	70
ネムリユスリカ（乾燥）	4,400	460	160

重イオン線 ($^4\text{He}^{2+}$) を照射後48時間の生存率を基にした半数生存阻害線量 (ID50)

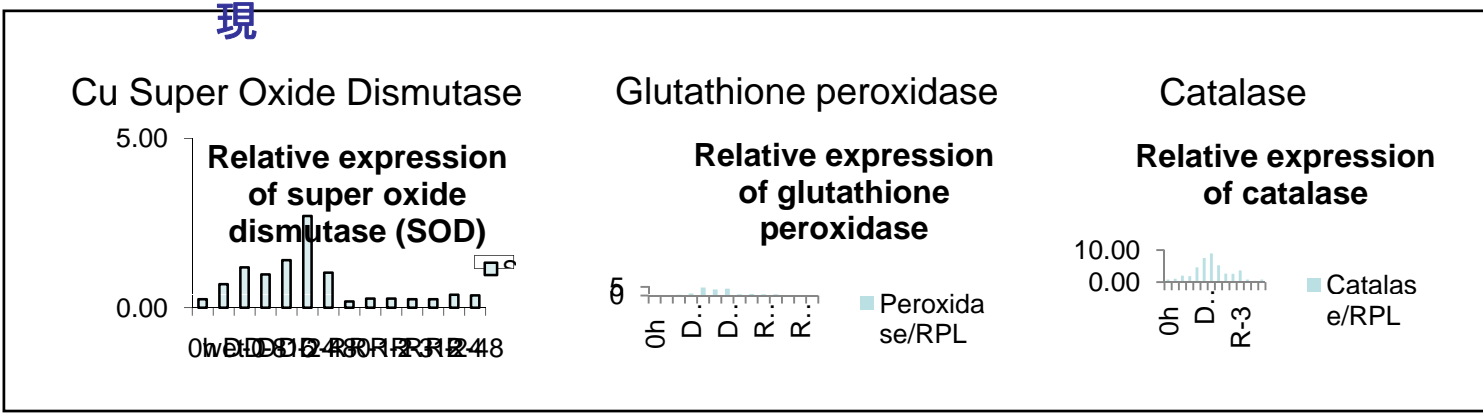
ネムリユスリカ乾燥幼虫の半数はヘリウムイオンビーム160Gyを照射しても変態して成虫になる！



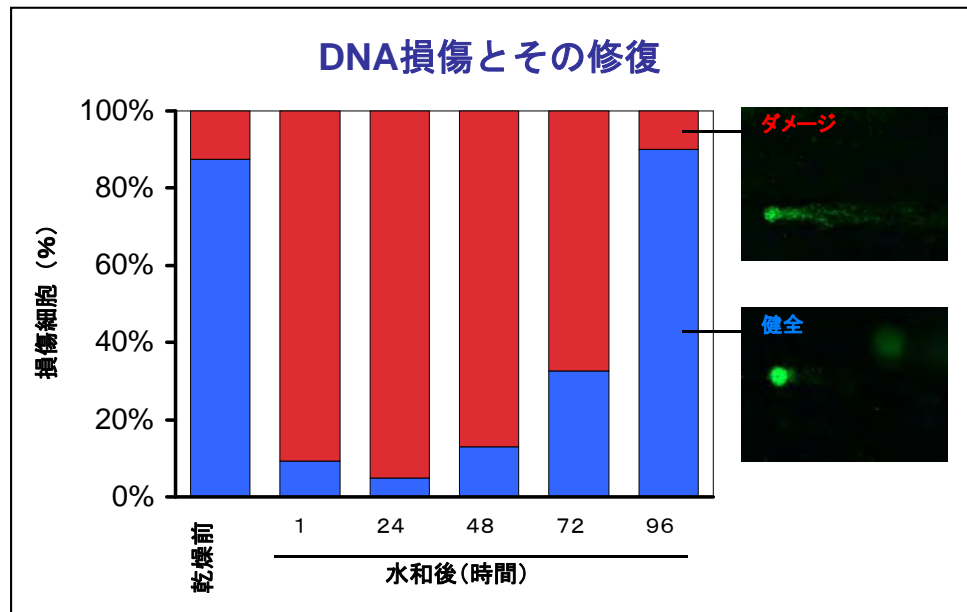
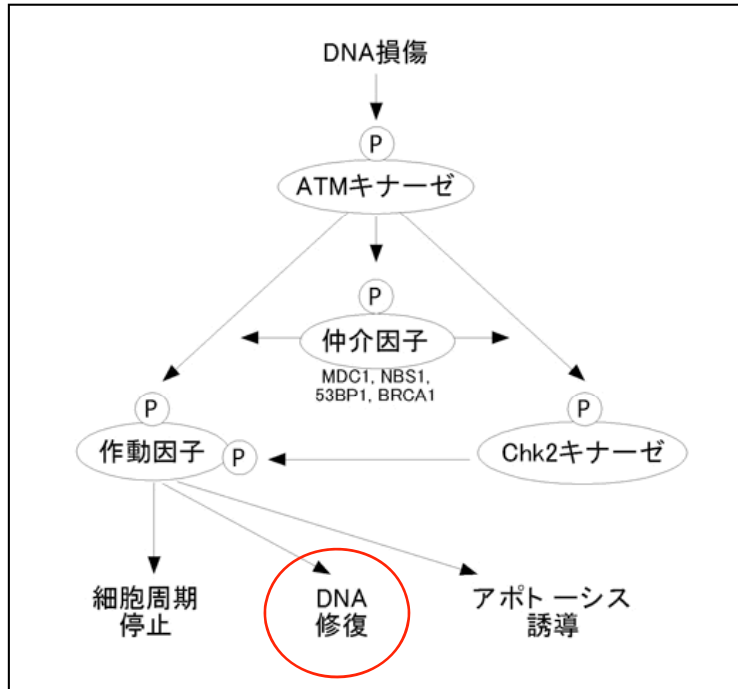
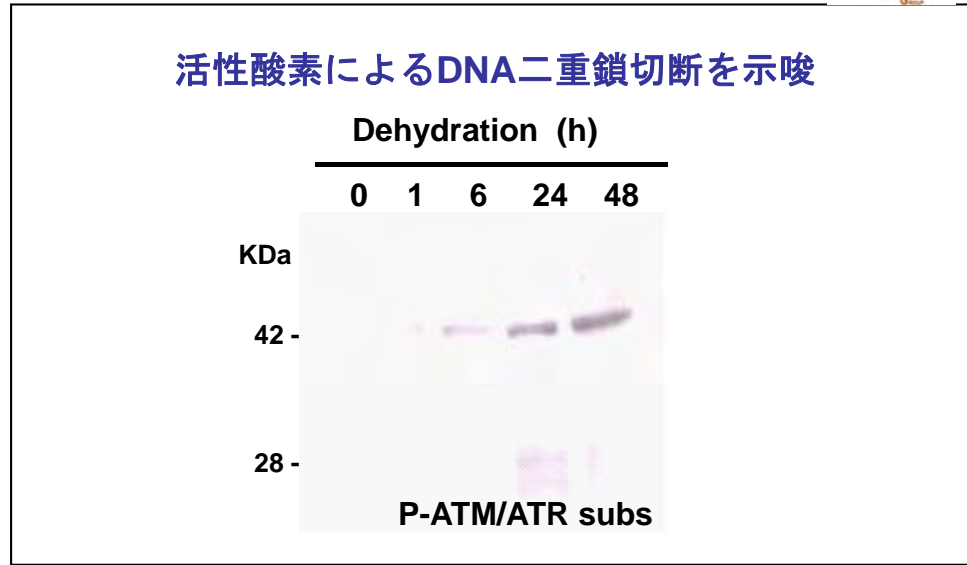
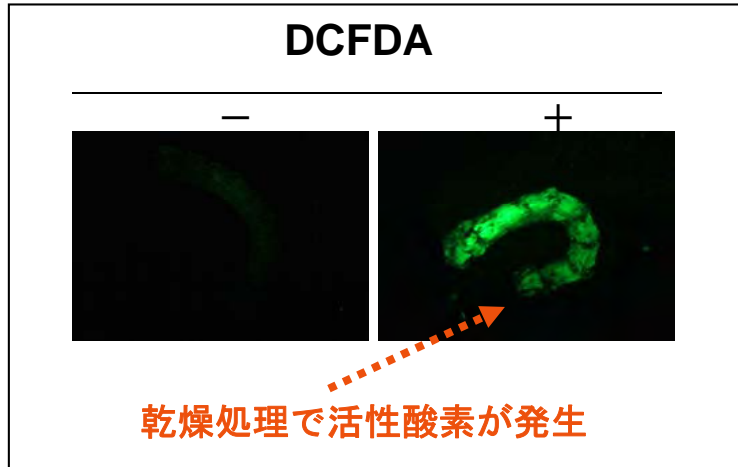
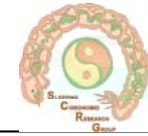
乾燥過程のネムリユスリカの放射線耐性



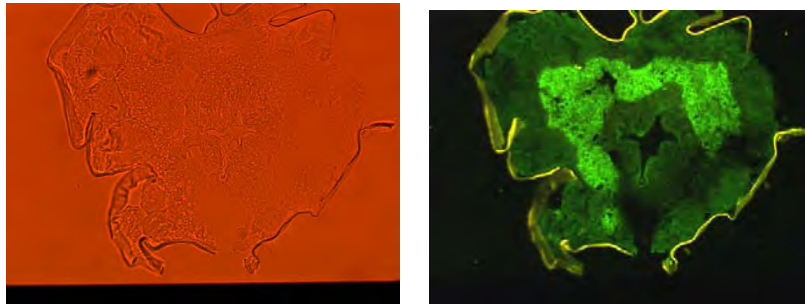
クリプトビオシス誘導覚醒に伴う抗酸化酵素遺伝子の発現



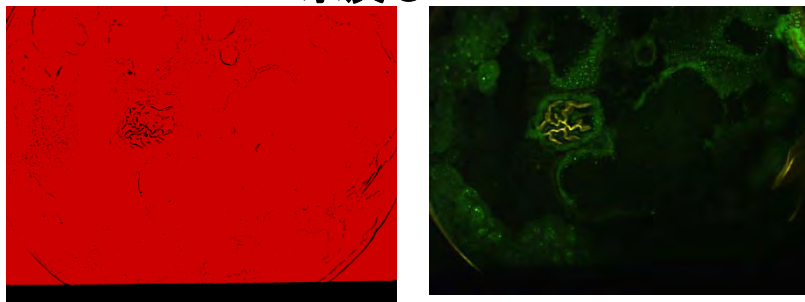
乾燥ストレス（クリプトビオシス）によるDNA切断とその修復



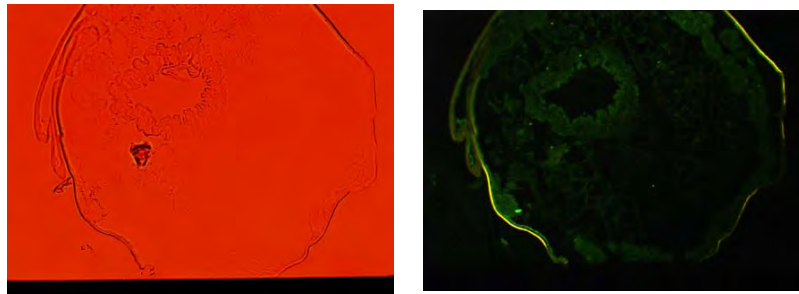
乾燥幼虫の水戻し直後に活性酸素によるDNA塩基の酸化が起こる



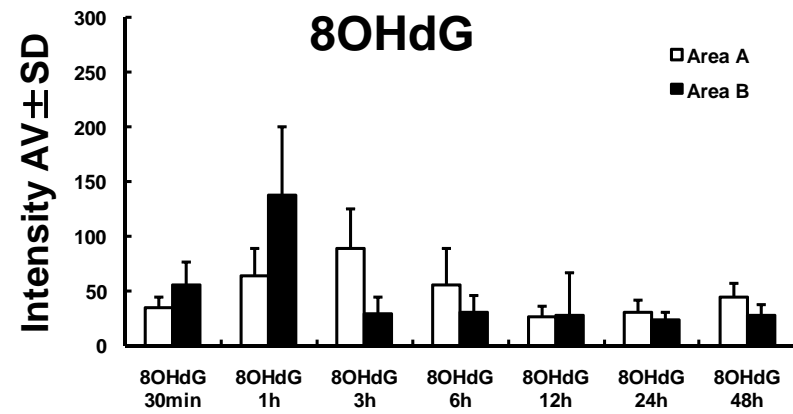
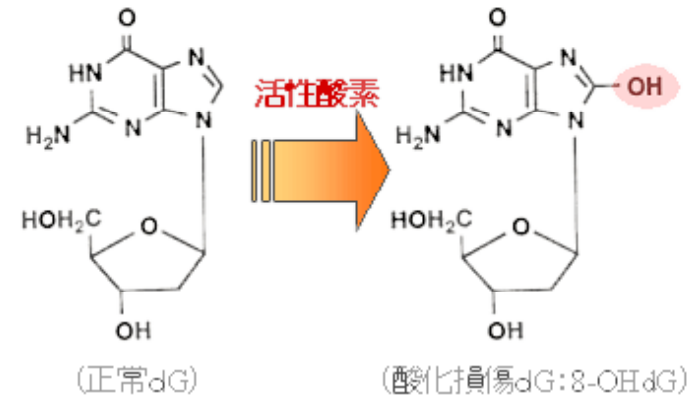
水戻し 1hr



水戻し 6hr

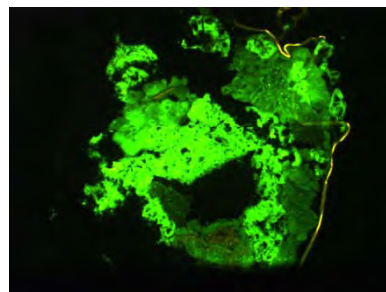
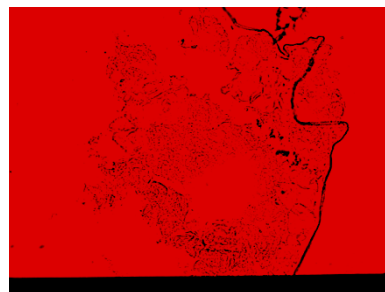


水戻し 24hr

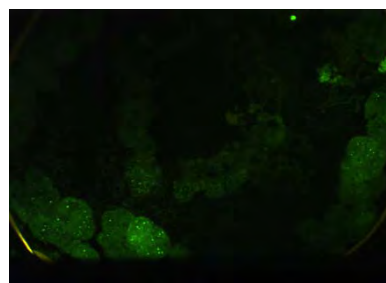
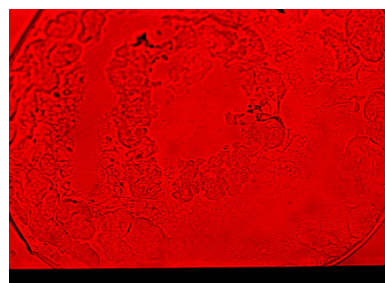




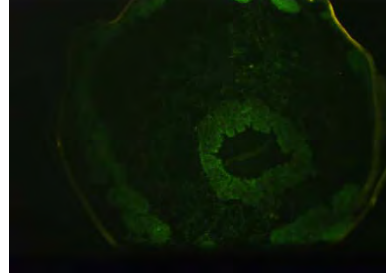
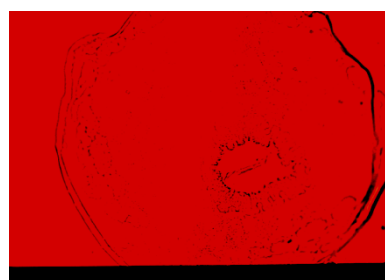
乾燥幼虫の水戻し直後に活性酸素による脂質の酸化が起こる



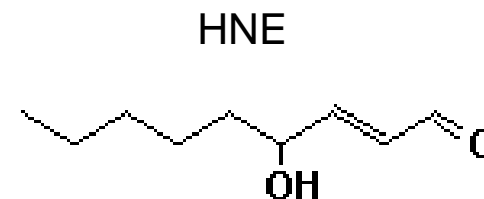
水戻し 1hr



水戻し 6hr



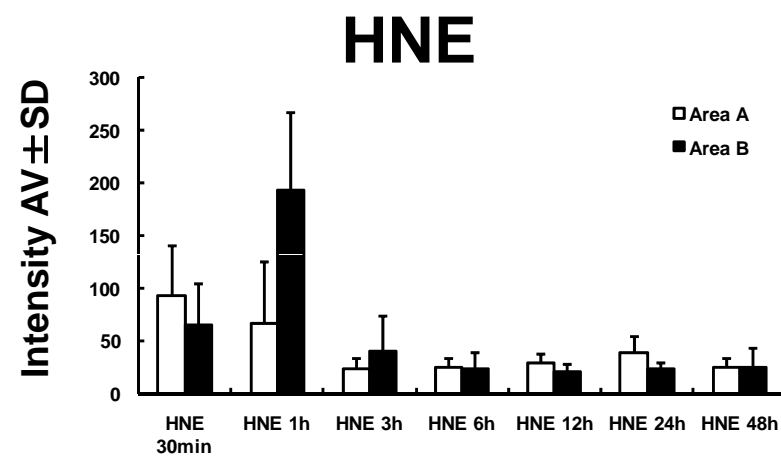
水戻し 24hr



4-Hydroxy-2-nonenal

ヒドロキシノネナル

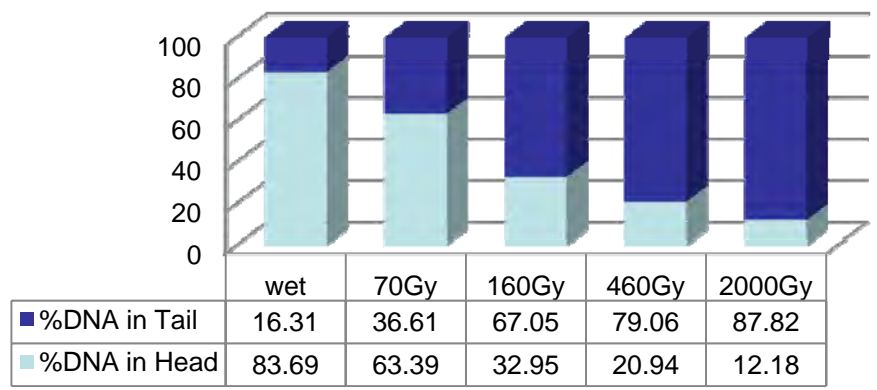
過酸化脂質の中で最も一般的な産物



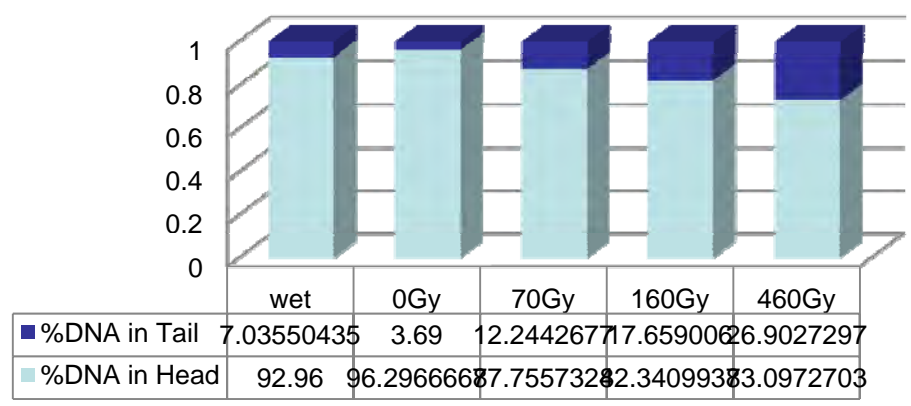


イオンビーム照射によるDNDの損傷とその修復

照射後 2 4 時間のDNAの損傷程度 (24 hours after exposure)



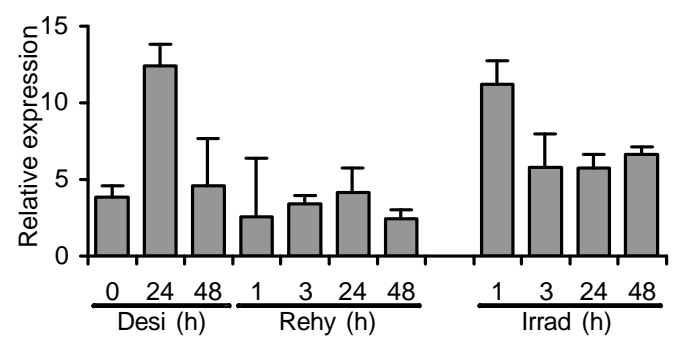
照射後 1 週間のDNAの損傷程度



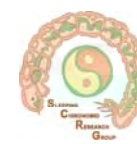
■ 正常 ■ DNA損傷

DNA修復酵素遺伝子 (Rad23) の発現

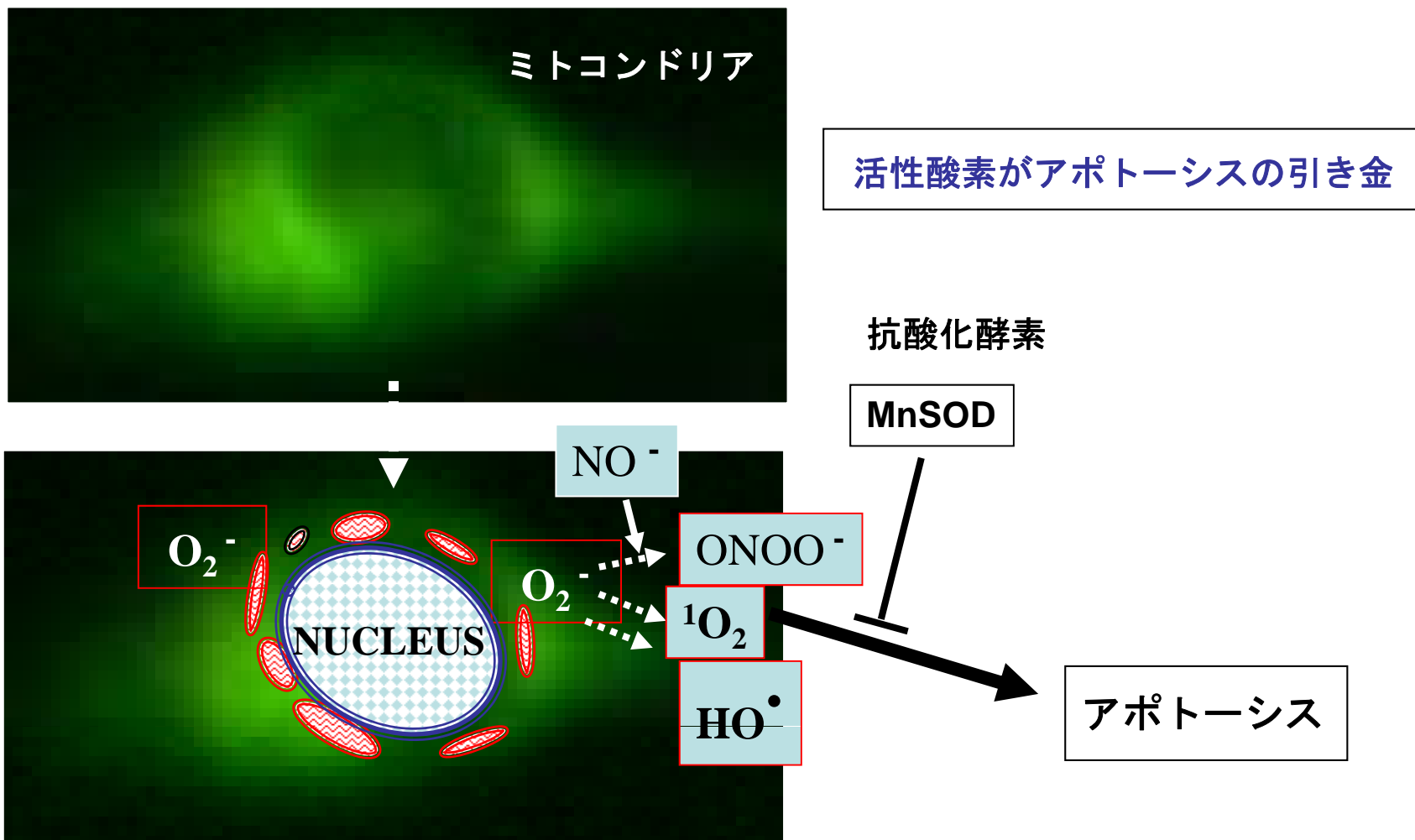
乾燥途中でDNA修復酵素遺伝子が発現



イオンビーム照射 1 時間後にDNA修復酵素遺伝子が発現



活性酸素の主な発生源はミトコンドリア

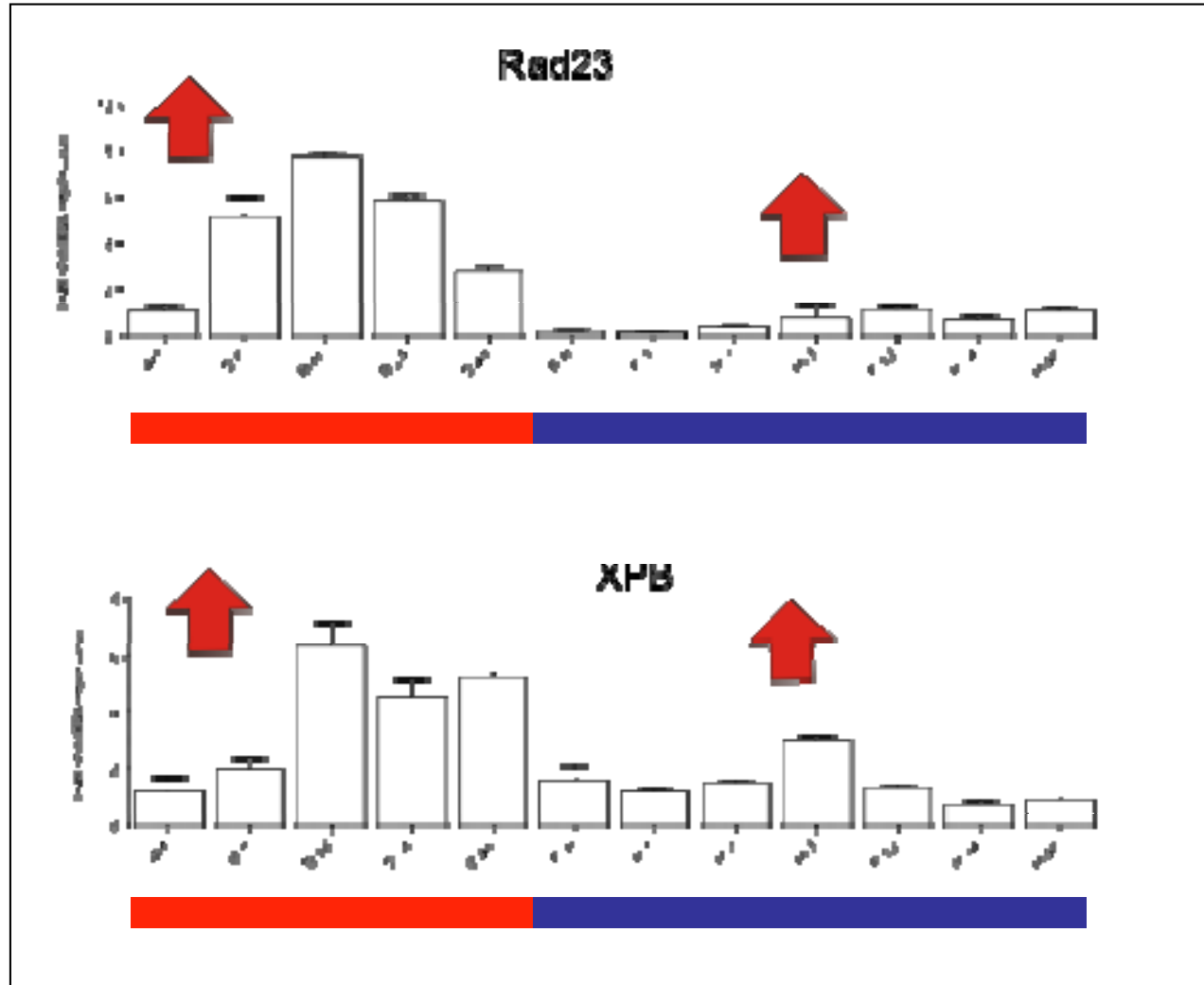


抗酸化酵素 (MnSOD)の過剰発現により細胞の放射線によるアポトーシスを抑制

ネムリユスリカ幼虫の乾燥と蘇生に伴うDNA修復遺伝子の発現パターン



ヌクレオチド除去修復 (nucleotide excision repair)



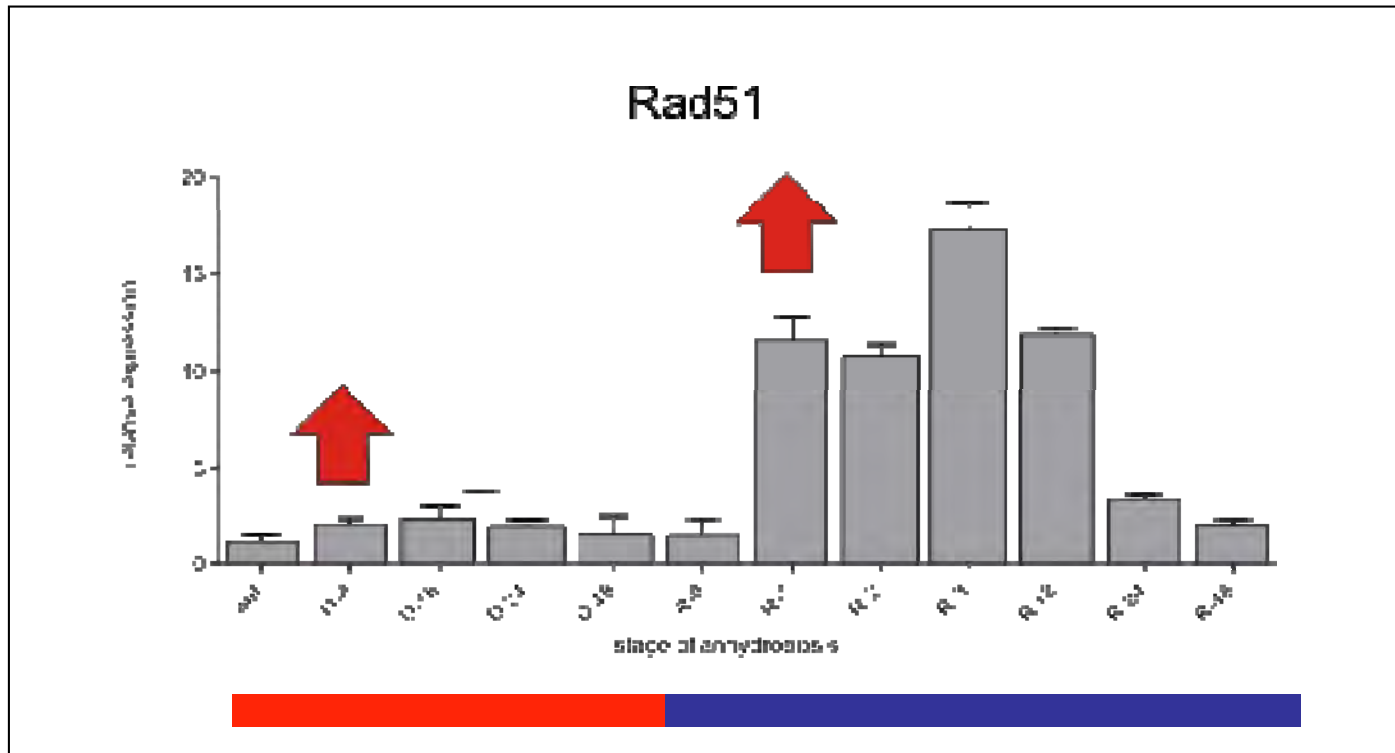
乾燥に伴う酸化ストレスによって受けたDNA損傷を直ちに認識し修復

ネムリユスリカ幼虫の乾燥と蘇生に伴うDNA修復遺伝子の発現パターン



二本鎖の損傷

相同組換え (Homologous recombination)による修復



DNA二本鎖の損傷の修復は主に蘇生過程で行う？

ネムリユスリカ乾燥幼虫をプラスチック容器に入れ、金属カニスターに装填



BIORISK

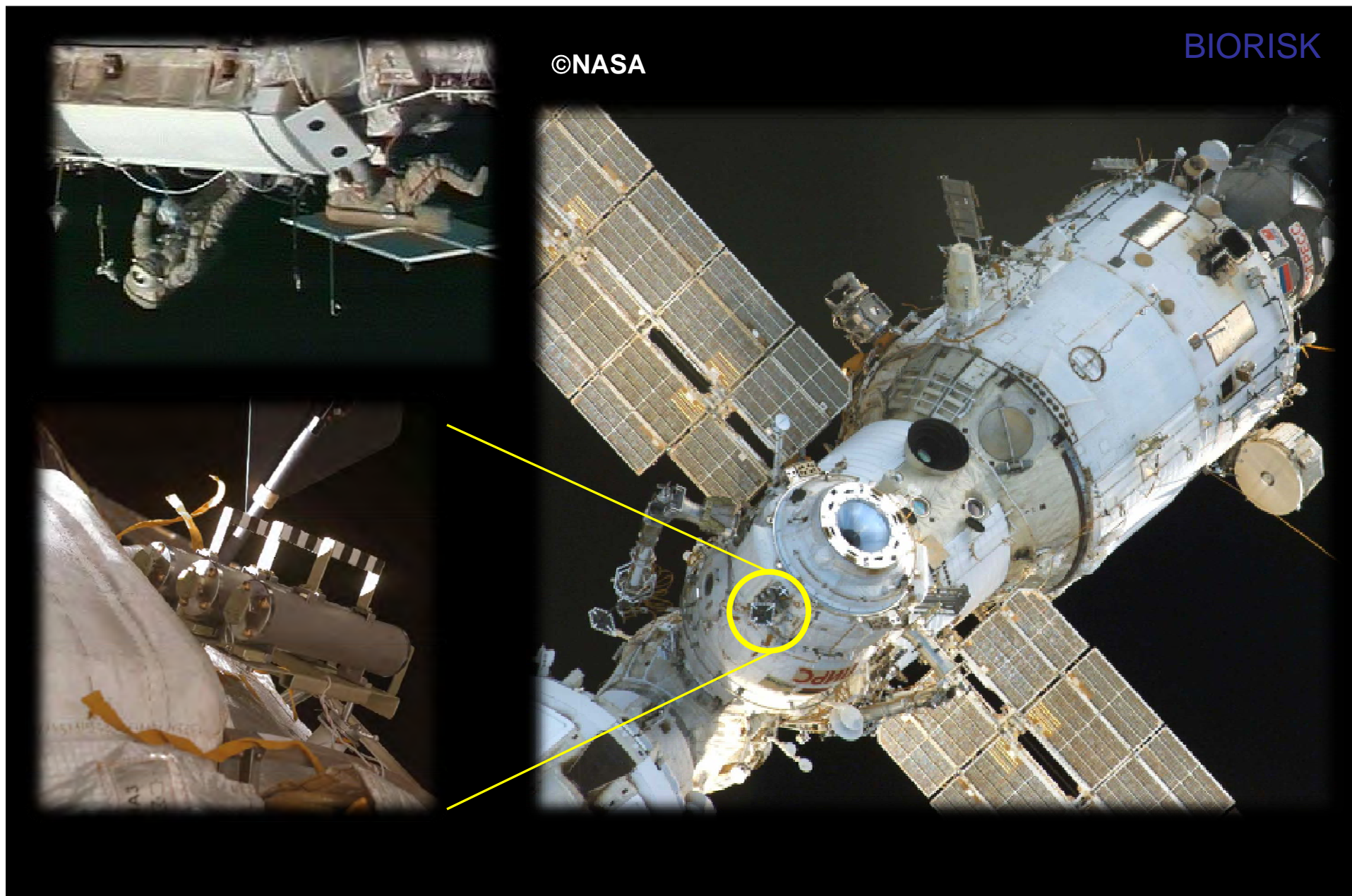


宇宙空間に暴露されたネムリユスリカ乾燥幼虫を回収し解析中

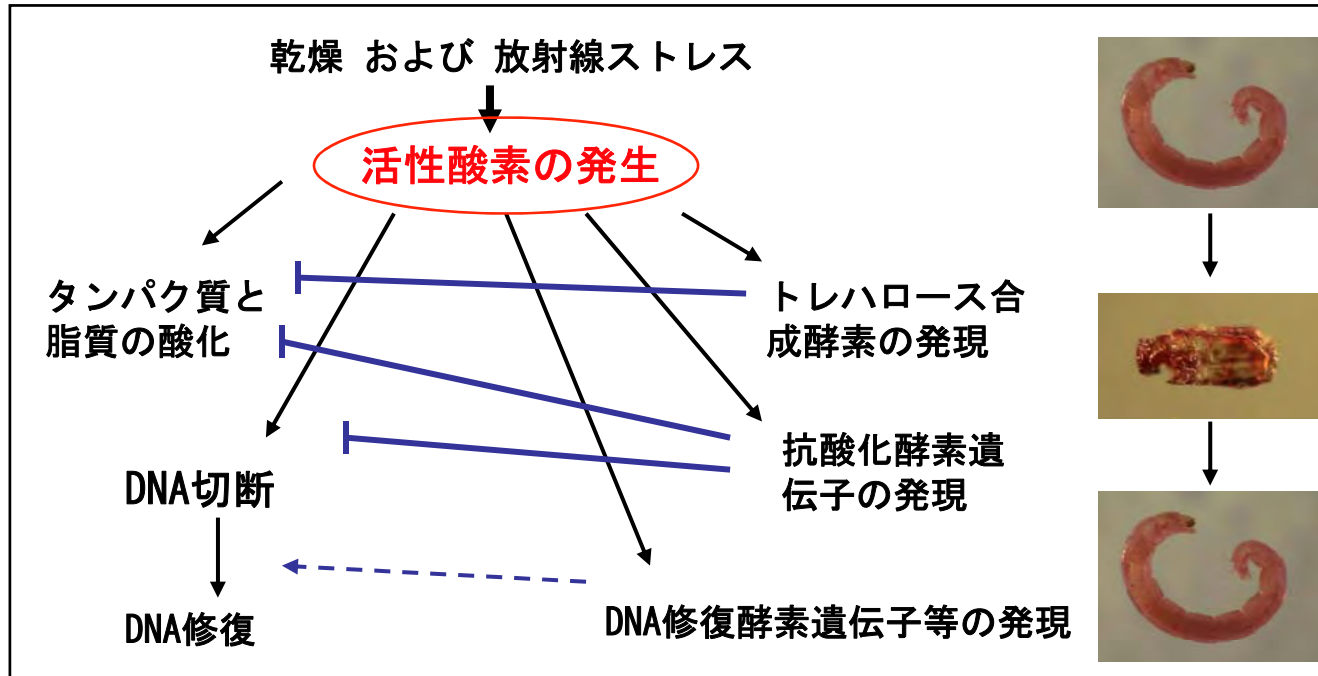


©NASA

BIORISK



問) ネムリユスリカはなぜ放射線ストレスに強いのか？



答) DNA鎖の損傷軽減および損傷した箇所の修復機構を備えている
(これらの機構は乾燥ストレスに対応してすでに獲得している)

本事業を実施して良かったこと :

本課題で乾燥と放射線の両耐性の分子機構には**活性酸素**の制御が重要であることが明らかとなってきた。乾燥耐性の分子機構解明を進める農業生物資源研究所と放射線ストレスによる活性酸素の主な発生源である**ミトコンドリア**に焦点を当て解析を進めている鹿児島大学との共同研究の実現によって放射線耐性機構のみならず乾燥耐性機能の解明が**相乗的**に進展することが期待される。