

修士論文概要書

Master's Thesis Summary

Date of submission: 01/09/2024 (MM/DD/YYYY)

専攻名 (専門分野) Department	物理学及 応用物理学専攻	氏名 Name	岡崎 優	指導 教員 Advisor	片岡 淳 印 Seal
研究指導名 Research guidance	放射線応用 物理学研究	学籍番号 Student ID number	5322A020-4 CD		
研究題目 Title	金ナノ粒子増感作用の解明にむけたラジカル生成量の高感度測定				

【研究目的・背景】

金やプラチナなどの高い原子番号を持つ材料は放射線がん治療の増感剤として期待されている。金ナノ粒子は EPR (Enhanced permeability and retention) 効果によりがん細胞に選択的に集積させることが可能で、正常組織へのダメージを抑えながら腫瘍の殺傷効果を増加させることが可能であると考えられている。

金ナノ粒子による増感効果は、動物や細胞を用いた生物学的実験によって確認されている。増感効果のメカニズムに関する研究も行われており、低エネルギー二次電子の寄与の増加や OH ラジカルの生成量の増加が一因であると考えられている。本研究では、特に OH ラジカルに代表される水の放射線分解に焦点を当てる。OH ラジカル及び過酸化水素の収率を定量的に評価することで、そのメカニズム解明に迫る。

【過酸化水素の測定】

X 線の照射を考えた場合、金ナノ粒子存在下において、OH ラジカルは水の電離及び励起によって生成される(経路 A)ことに加えて、X 線と金ナノ粒子の反応によって生成した低エネルギー二次電子による水の放射線分解(経路 C)、金ナノ粒子による他の化学種(主に過酸化水素)の分解(経路 B)によって生成すると考えられる(図 1)。本研究では経路 B の寄与に焦点を当て、OH ラジカルと過酸化水素の定量を行った。

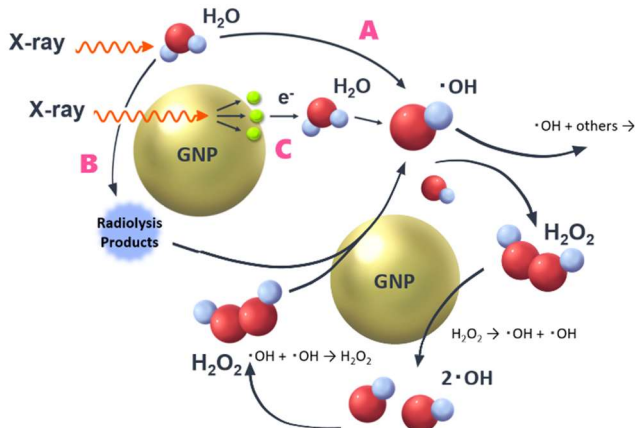


図 1 金ナノ粒子溶液中での OH ラジカル生成経路

X 線照射による過酸化水素は、金ナノ粒子を添加すると、25 Gy 以下の照射線量では過酸化水素が検出

されなかった(図 2)。これは金ナノ粒子による過酸化水素分解を示している。

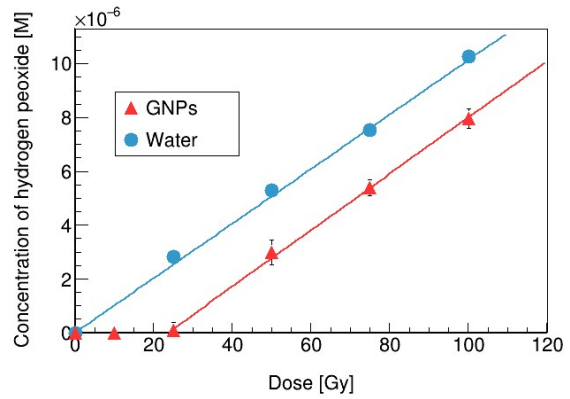


図 2 X 線照射による過酸化水素生成量

【OH ラジカルの測定】

過酸化水素と同条件の金ナノ粒子を用い、同条件の X 線照射を行って OH ラジカルを測定した結果が図 3 である。金ナノ粒子を添加すると OH ラジカル生成は 1.7 倍になった。

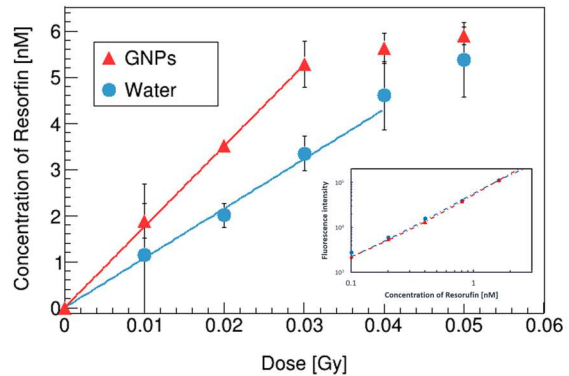


図 3 X 線照射による OH ラジカル生成量

本研究では、過酸化水素が金ナノ粒子によって分解され OH ラジカルが生成される経路の存在を初めて定量的に示すことに成功した。

【研究業績】

- Y. Okazaki et al., "Water luminescence imaging for visualization of therapeutic effects of proton therapy and radiosensitizers", *Nucl. Instrum. Methods. Phys. Res. A*, Volume 1047, 2023, 167793
- Y. Okazaki et al., "Dependence of enhancement of hydroxyl radical yields on photon energies with gold nanoparticles", *Miller Conference on Radiation Chemistry*, Corsica Island, June 4, 2023