

第8回 3Dゲル線量計研究会 (駒澤大学)

Optical CTによる線量分布評価と今後の展望

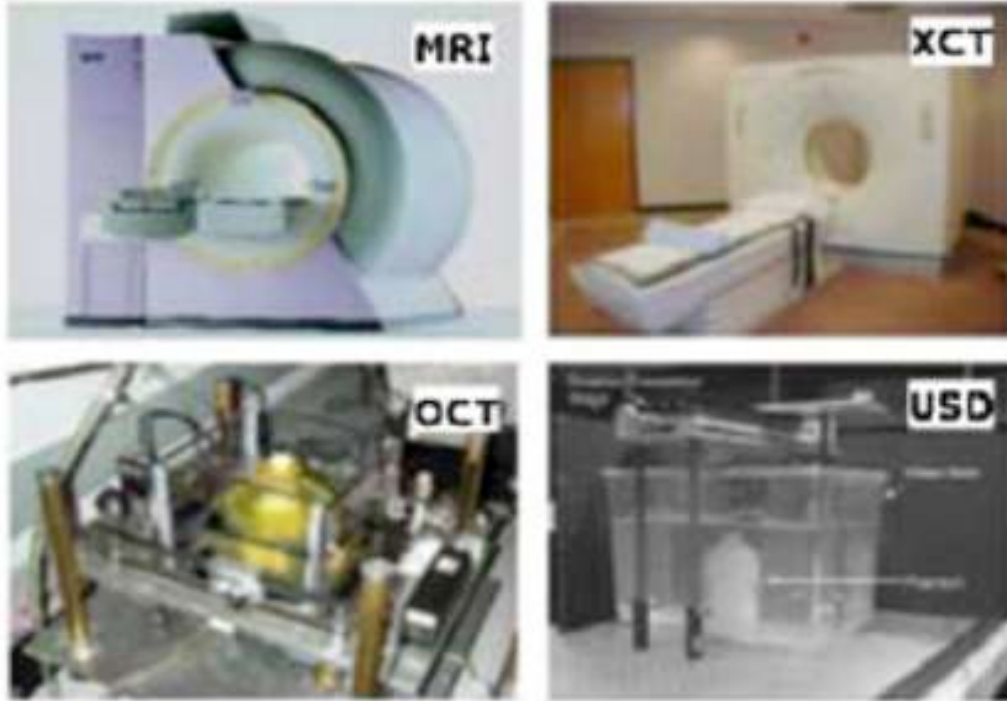
○五東弘昭¹, 佐倉俊治²

1:横浜国立大学, 2: NUCLEAR TECHNOLOGY



Reading with MRI or optical CT

Scanning method



SCANNING

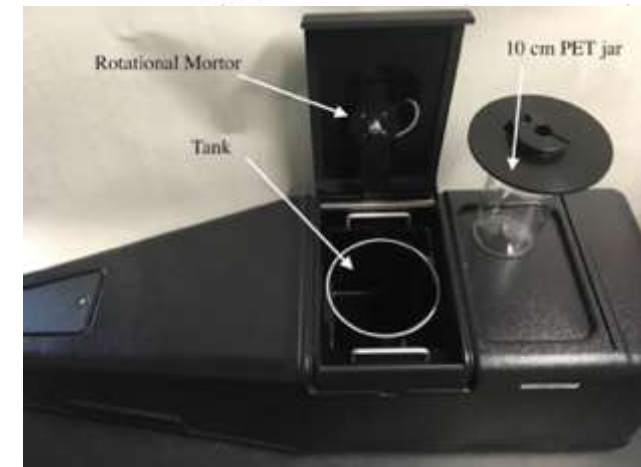
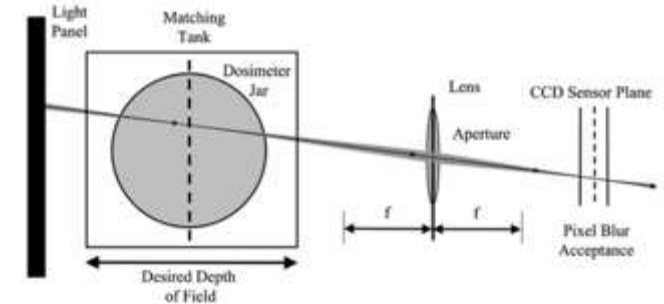
最も使われているのはMRIだが、高価かつ時間がかかる。

“Polymer gel dosimetry”

Phys. Med. Biol. 55 (2010) R1-R63

Optical CT

Short time High resolution

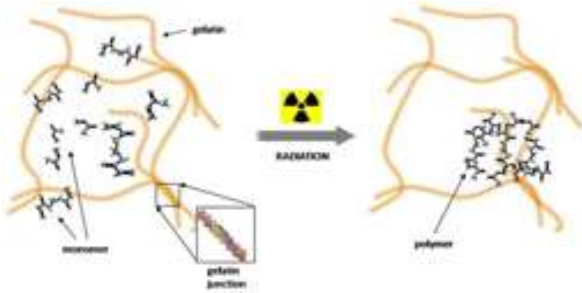


市販のオプティカルCT “VISTA™”
<https://modusqa.com/optical-ct>

全体像

ポリマーゲル 線量計

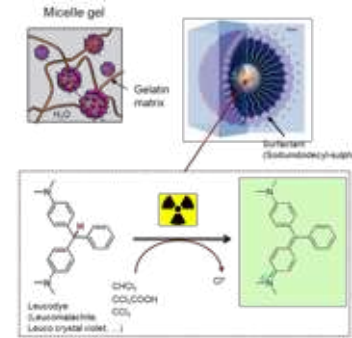
“Polymer gel dosimetry”
Phys. Med. Biol. 55 (2010) R1-R63



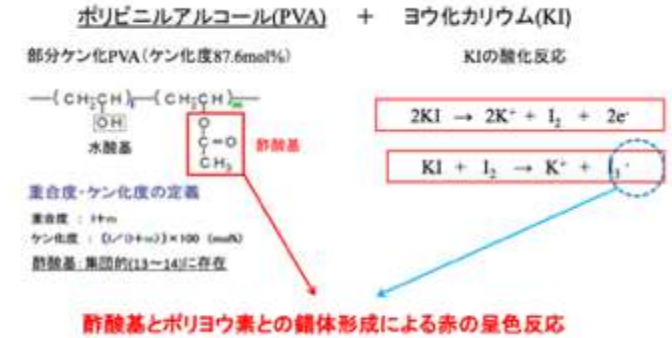
フリック ゲル線量計



色素ゲル 線量計



PVA-KI ゲル線量計



原理

生成したラジカルが、
反応し高分子ができる。

生成したラジカルが、
反応し鉄(II)が酸化し
鉄(III)となる。

生成したラジカルが反応し、
無色の化合物が発色する。

生成したラジカルが反応し、I-を
酸化してI₂となり、I₂がポリビニル
アルコールの酢酸基と錯体を形成
することで発色

MRI



OCT



特徴

感度が
高い

LET再現性
が高い

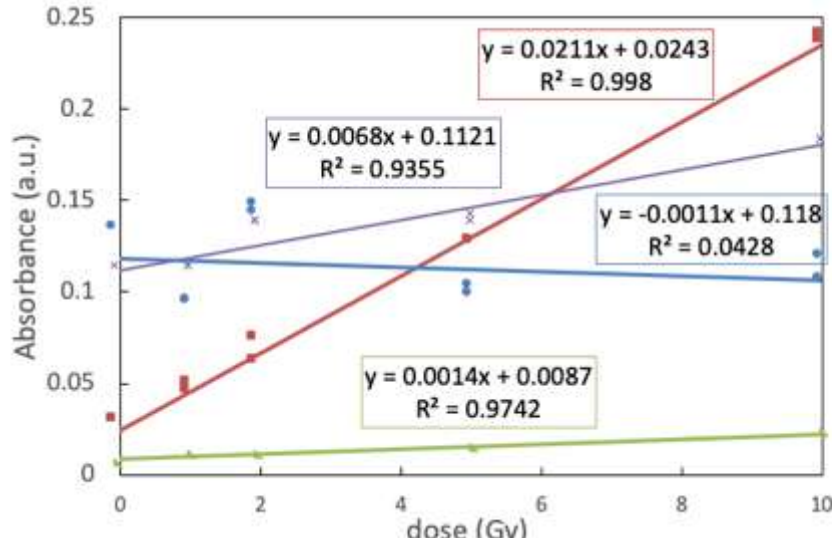
OCTで読み
取りやすい

再利用可能

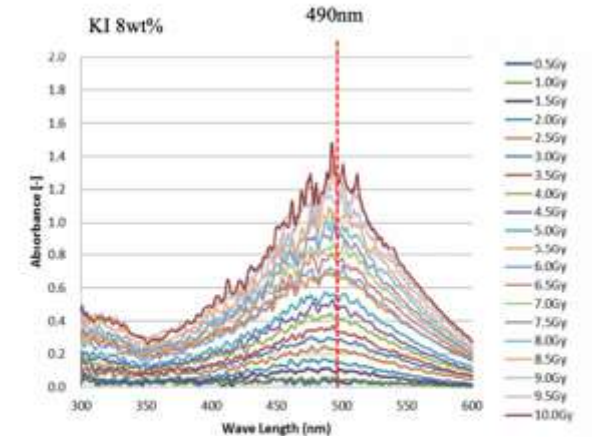
Introduction color gel and PVA-KI gel

Color gel

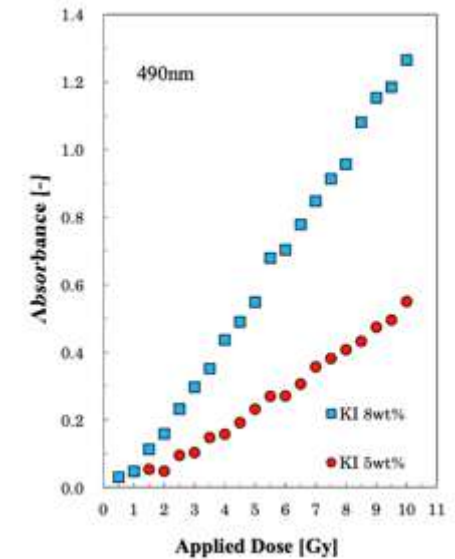
PVA-KI gel



- Nacalai Tesque with nanoclay
- × Sigma Aldrich with nanoclay
- ▲ Nacalai Tesque without nanoclay
- Sigma Aldrich without nanoclay



X-ray irradiation

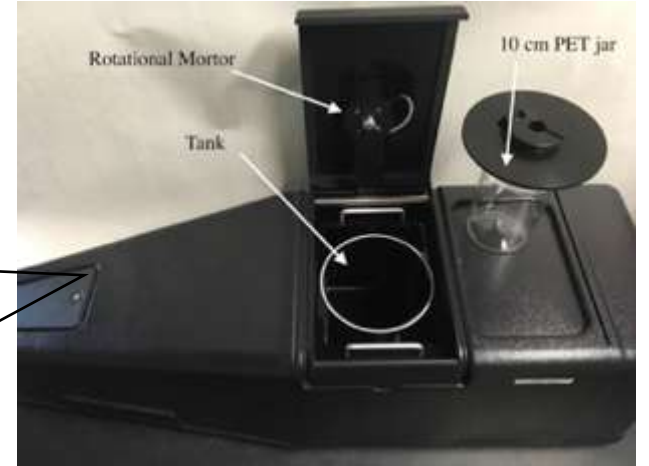


“Clear micelle gel dosimeter with nanoclay”
K. Hayashi, H. Gotoh et al Proc. IC3DDose2018.

“Development of the Gel Indicator Using PVA and KI” T. Sunagawa H. Gotoh et al.,
Memoirs of Fukui University of Technology (47), 105-110, 2017

VISTAの購入経緯と今回の発表趣旨

2014年には若狭湾エネルギー研究センターの助成金に「放射線見える化」研究グループとして受託して、購入した。その後、NUCLEAR TECHNOLOGYの協力を経て、横浜国立大学で運用している。



VISTA

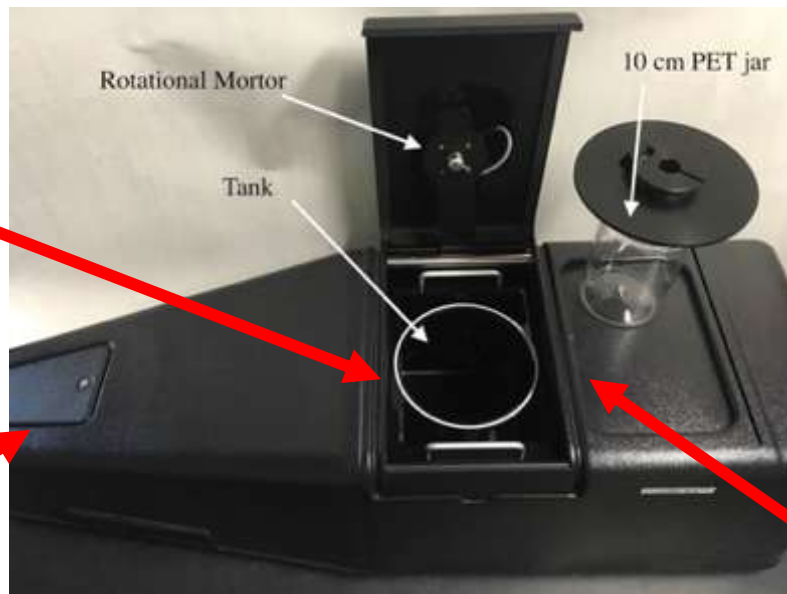
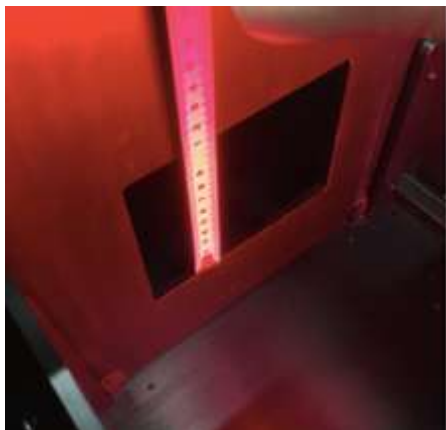
3次元ゲル線量計研究会の活動報告を拝見いたしまして、活用範囲を広げてご使用いただくことが同研究会に貢献できると信じ**会員の皆様に活用を開放**することになりました。



株式会社 NUCLEAR TECHNOLOGY
代表取締役 佐倉俊治

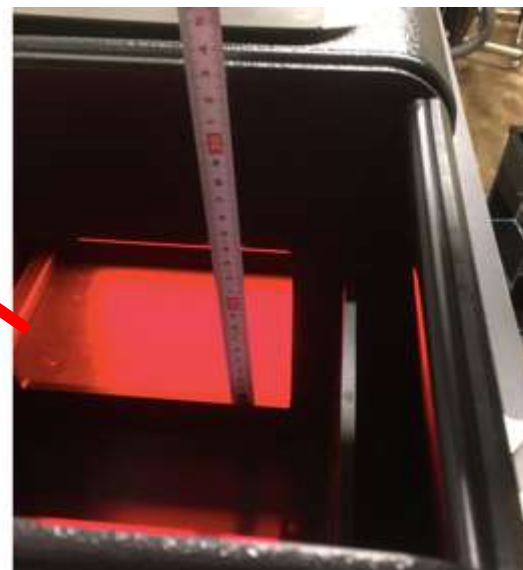
市販品VISTA™の外観

カメラ側



波長は、590 nmと633 nmで変更可能。

ライト側



カメラ
レンズを交換可能



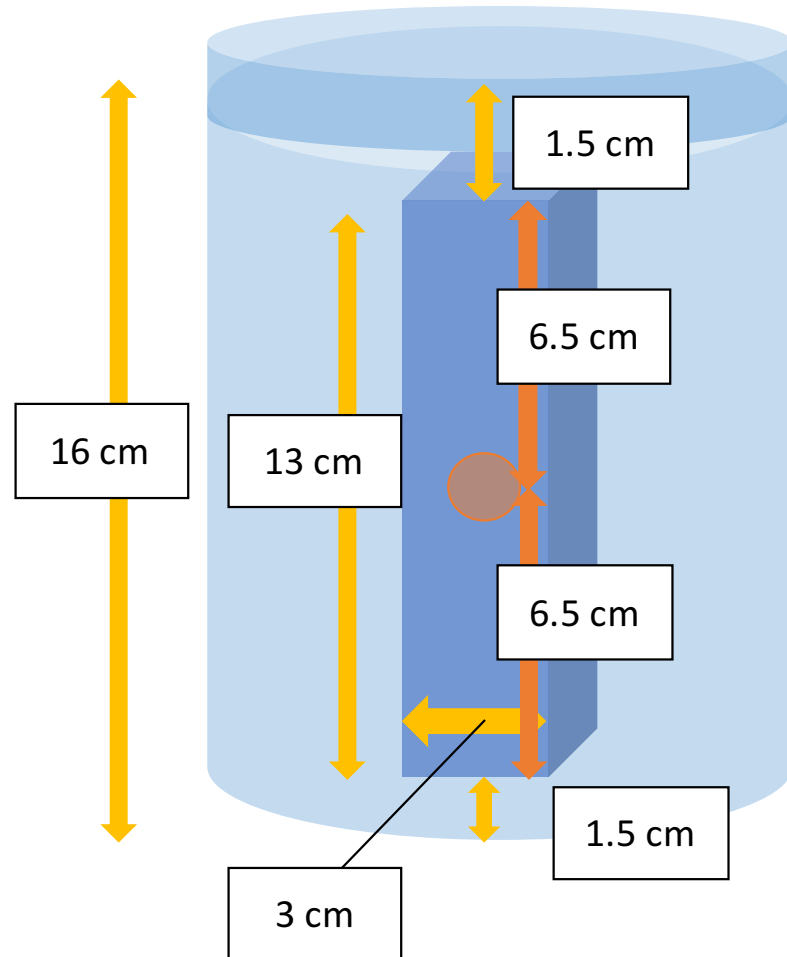
読み取りが出来るのは、縦は、最大で10cm くらいまで。カメラ側の映像を取り込むための四角が容器の大きさよりも小さい。



図は、一番小さいボトルを接続するところ

オプティカルCTでの読み取り調査

左図のように照射してもらったときに読み取れるのは、最大でも10cmくらい



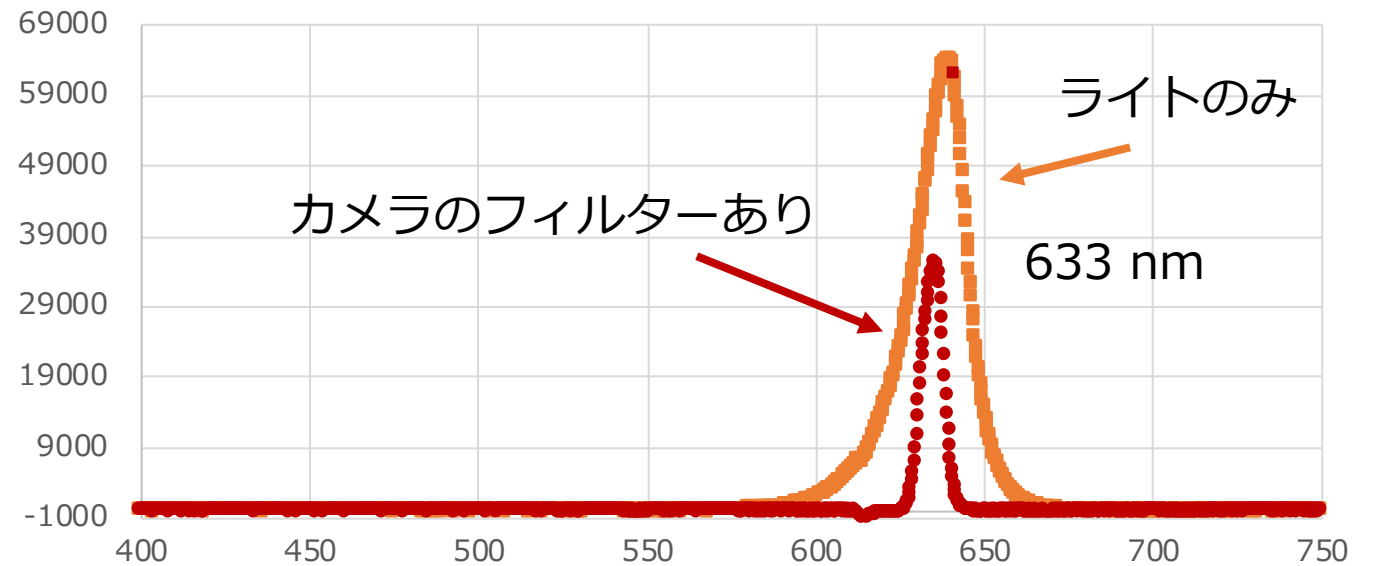
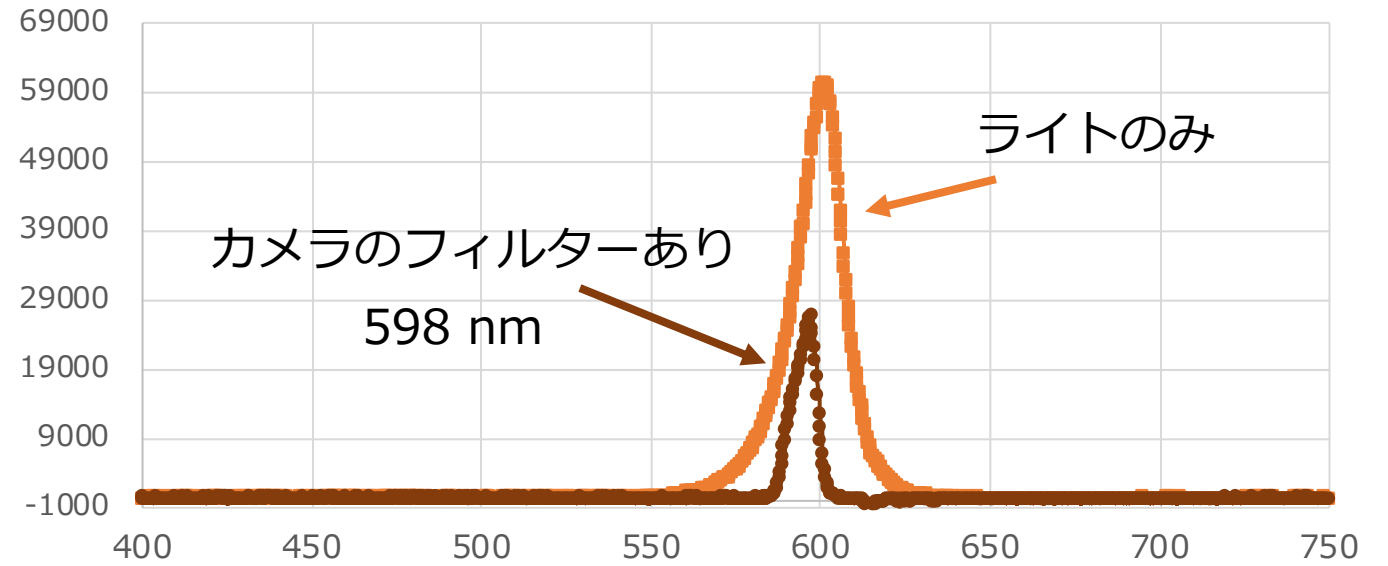
10cm ほど

横国開発の色素ゲルの観測可能範囲については、次演者が発表

測定波長 (2波長選択可能)

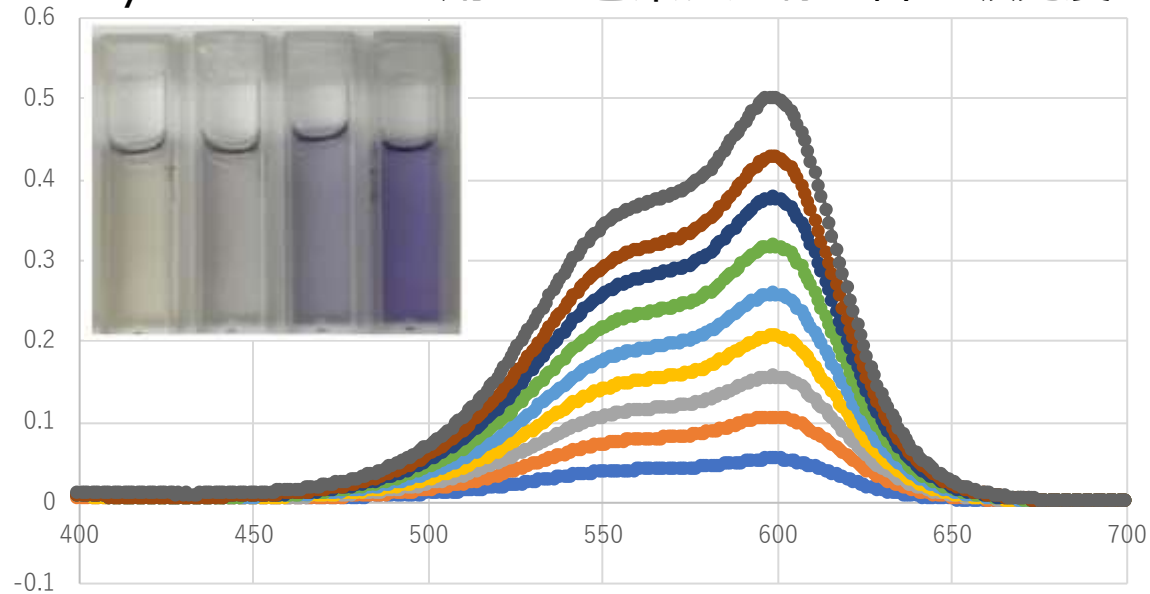


分光器 Ocean Optics社製
FLAME-S-UV-VIS
を用いて測定波長を計測

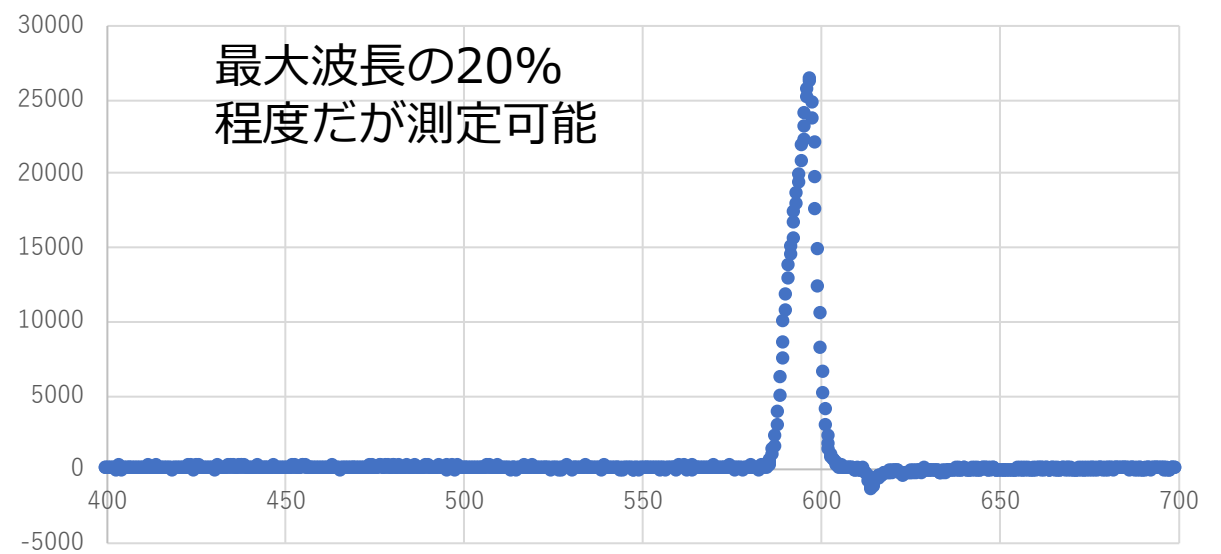
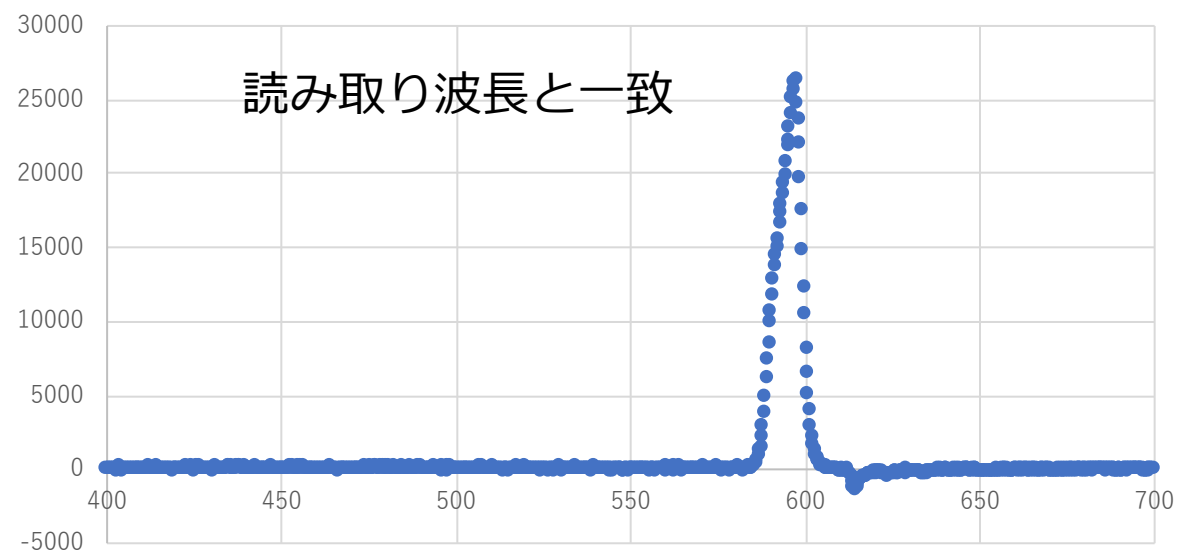
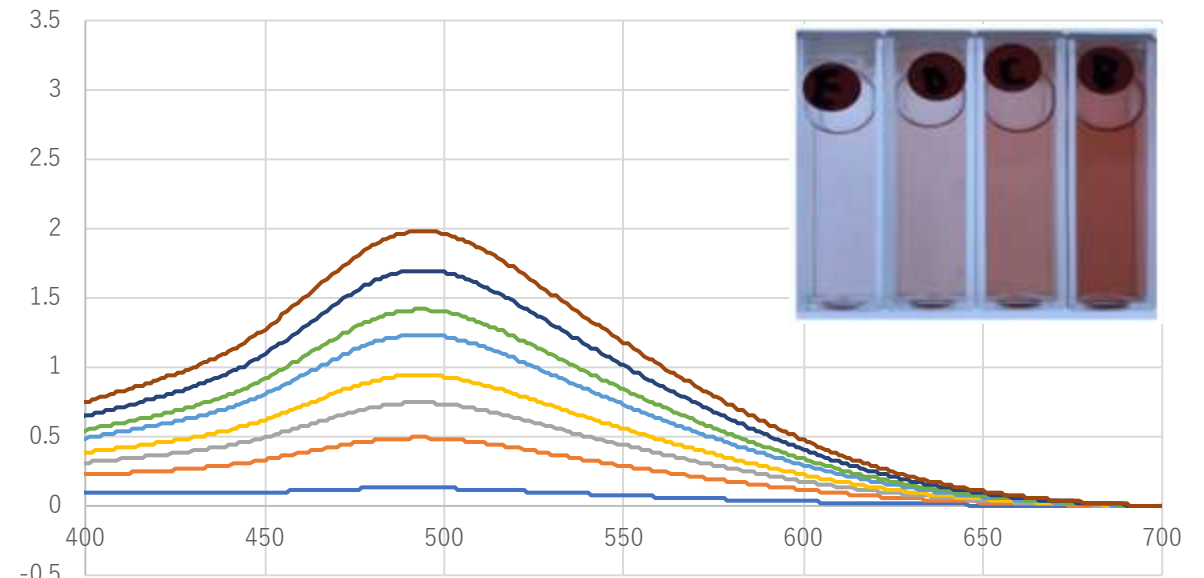


各種ゲルの吸収波長

Leuco Crystal Violet を用いた色素ゲル線量計の吸光度の変化



PVA-KIゲルの吸光度の変化

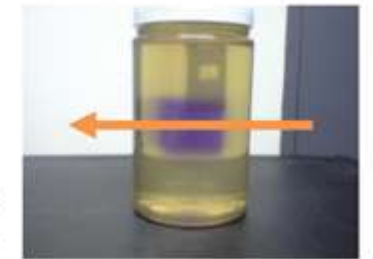
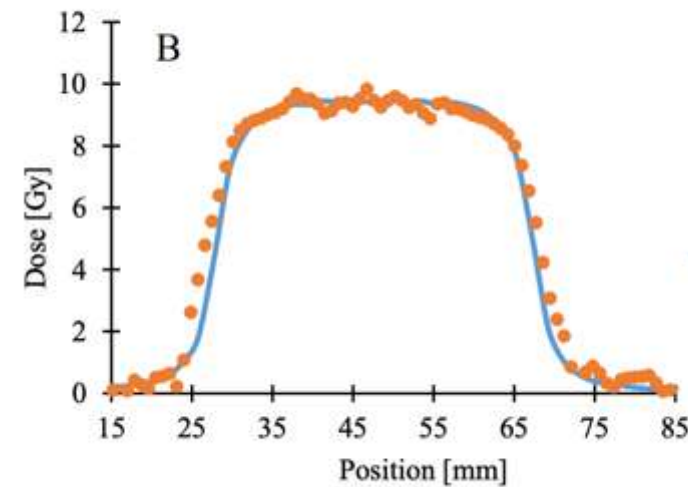
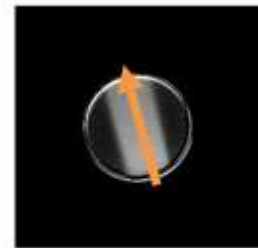
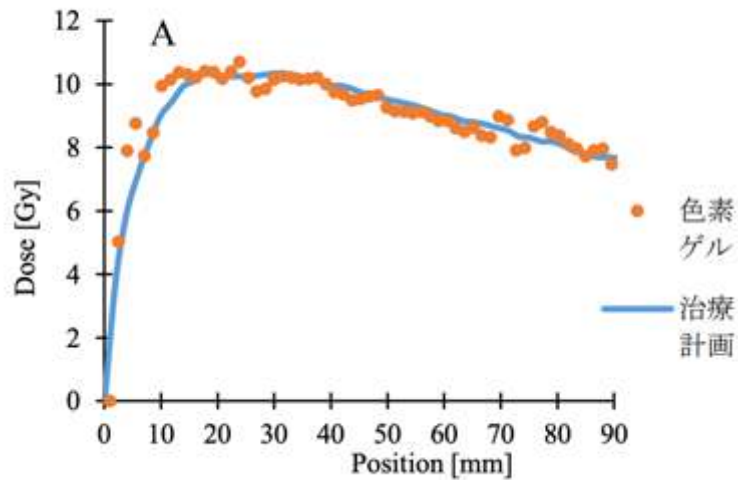
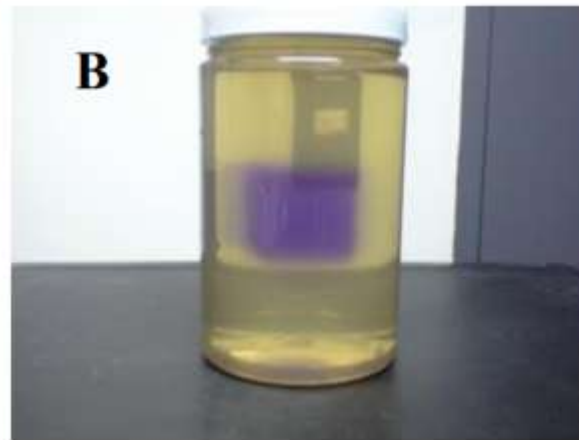
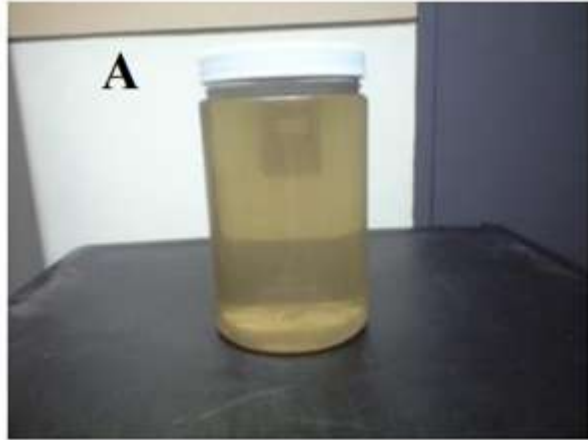


VISTAの測定事例

- ポリマーゲル(X線)
- 色素ゲル(X線)

- 色素ゲル(小線源療法) 渡邊先生 new
- PVA-Iゲル(X線) 林先生 new

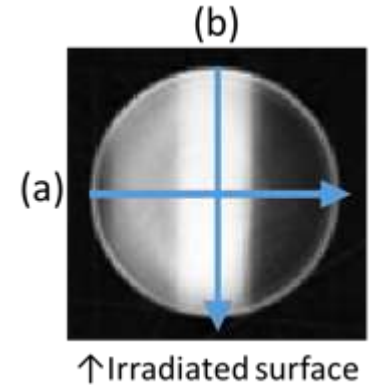
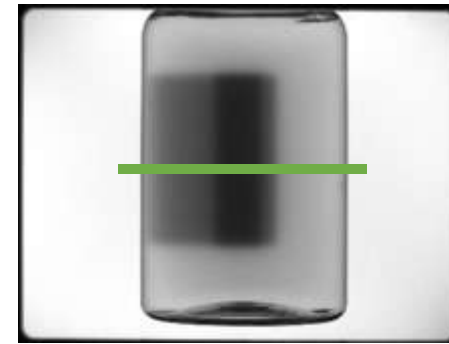
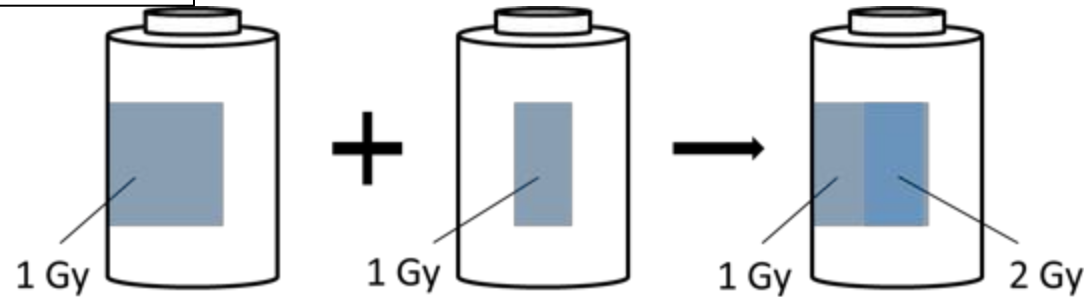
色素ゲル (第4回3次元ゲル線量計研究会(東京)) にて発表。



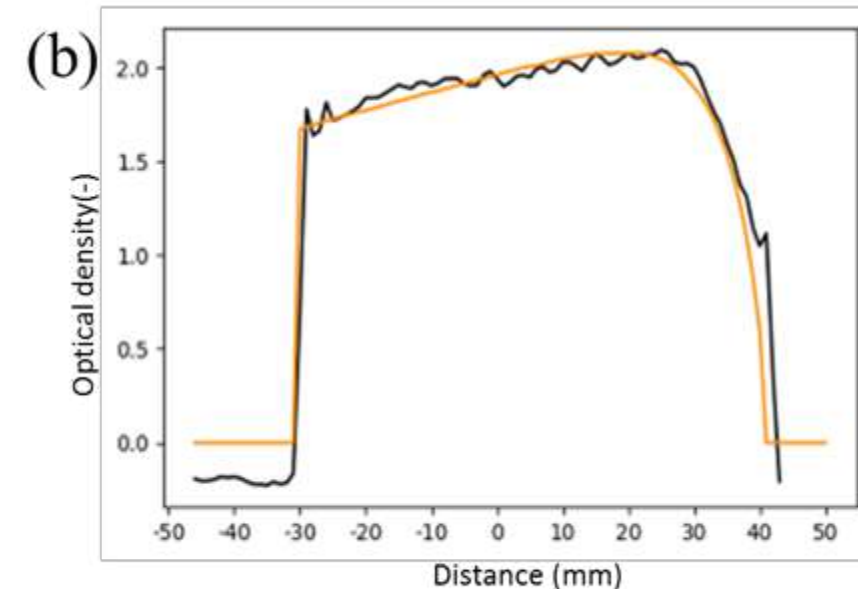
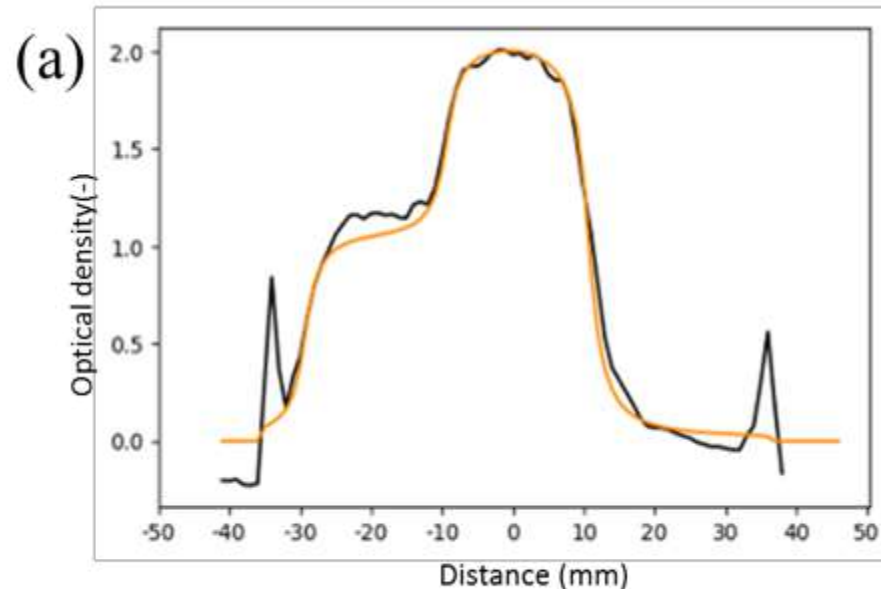
X線照射に関しては、帝京大学 小林教授らのご協力

ポリマーゲル (第7回3次元ゲル線量計 研究会(金沢)にて発表)

照射計画



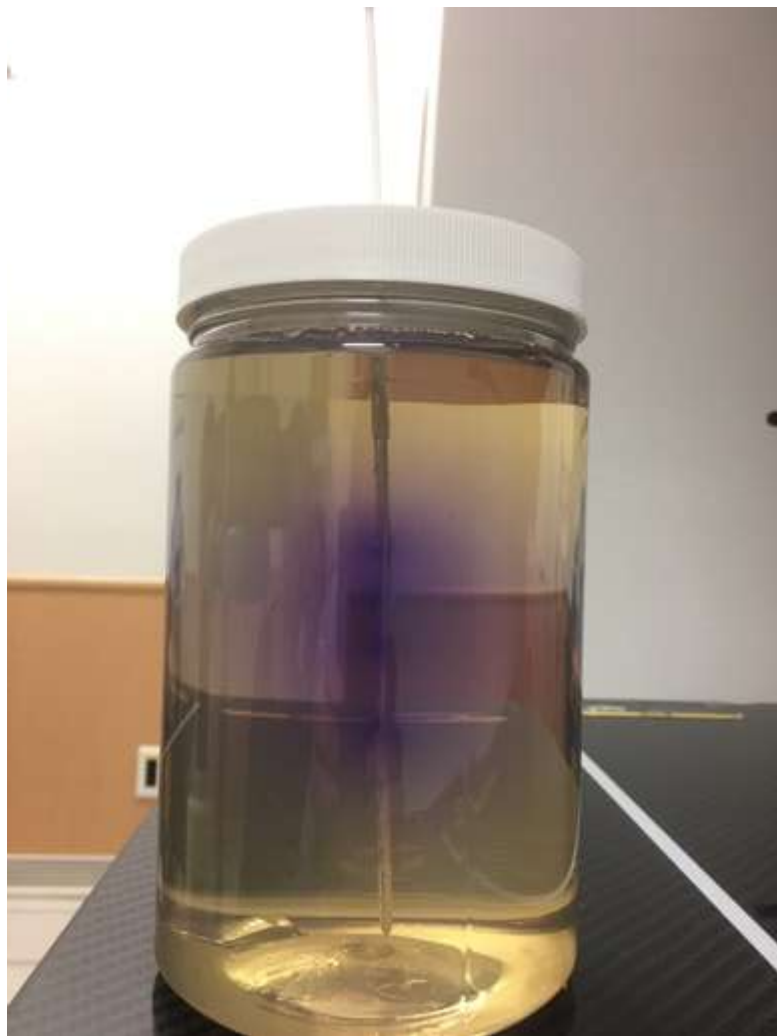
帝京大学の放射線治療装置
(VARIAN CLINAC 21-EX)



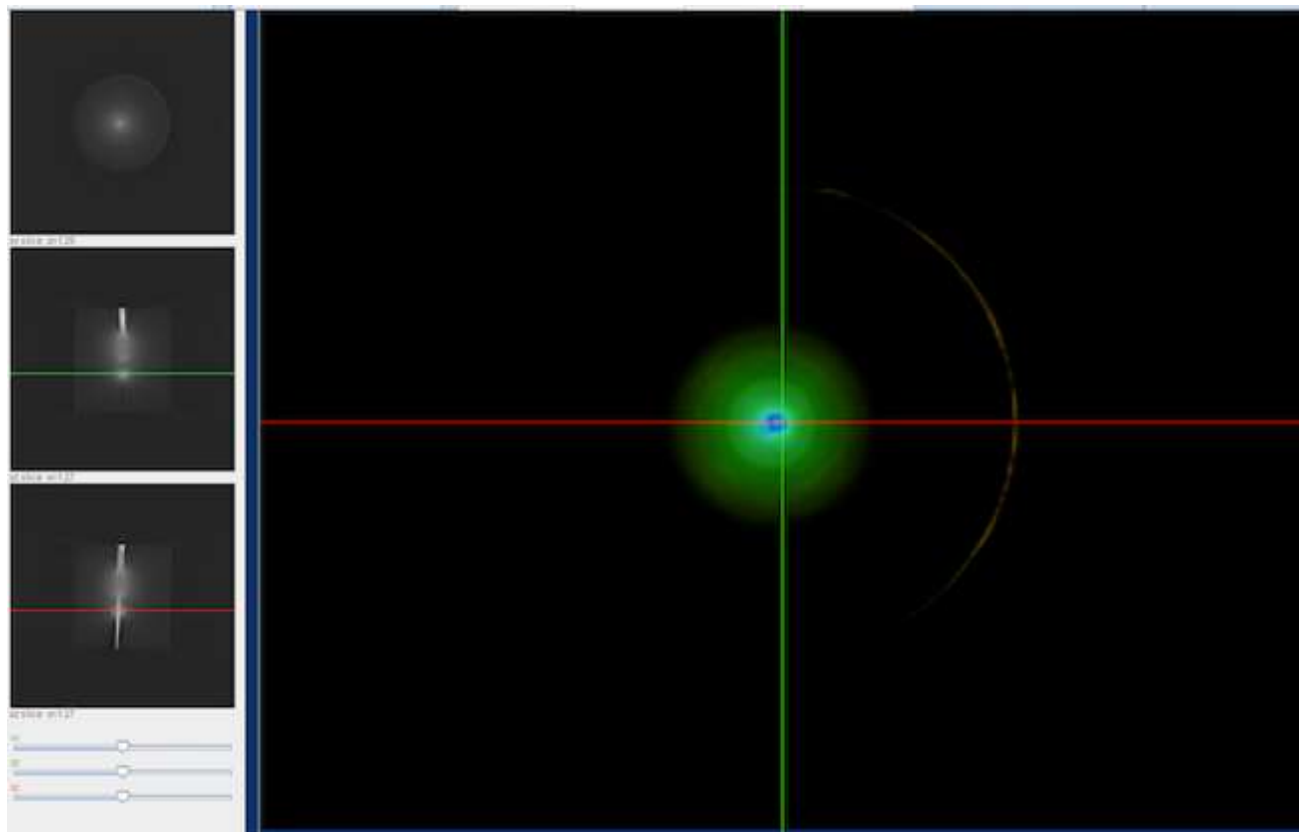
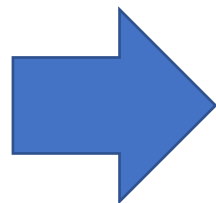
— Polymer gel — Treatment plan (Pinnacle3 Philips)

X線照射に関しては、帝京大学 小林教授らのご協力

色素ゲル(測定_北里大学_渡邊先生)



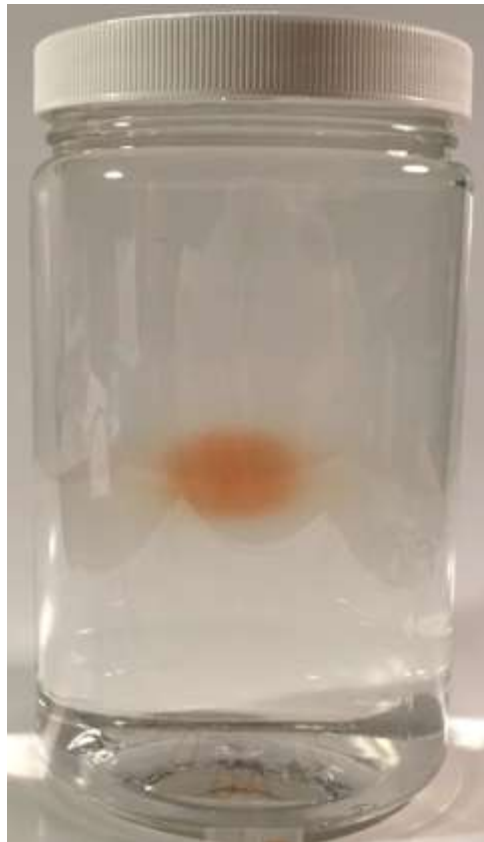
VISTAで
測定



PVA-Iゲル(測定_広島国際大学_林先生)

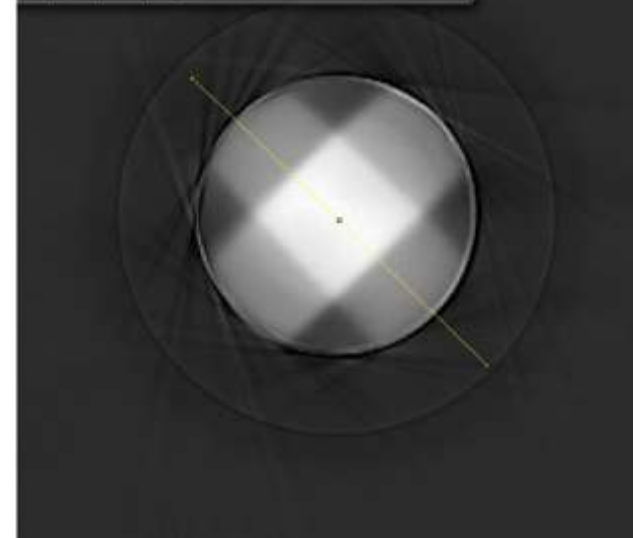
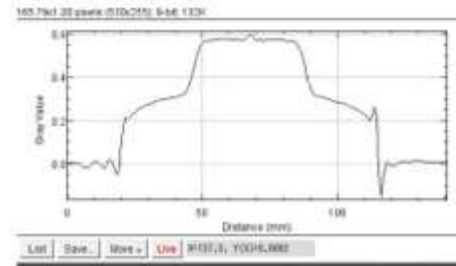
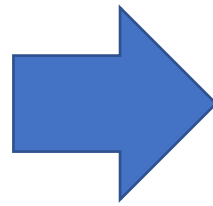


A

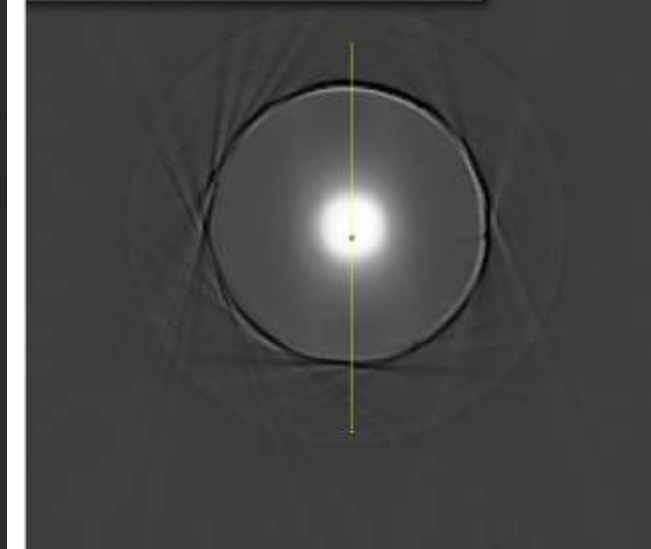
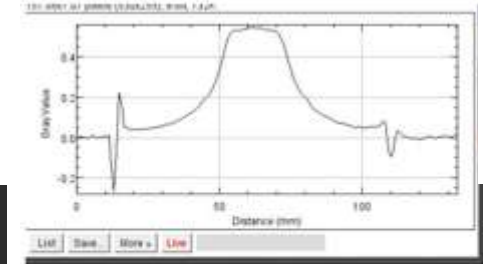


B

VISTA
で測定



A



B

運用責任者

- 五東 弘昭 (横浜国立大学)
- 林 慎一郎 (広島国際大学)
- 砂川 武義(福井工業大学)

今後、撮影サンプルが多数になる場合には、運用責任者で話し合っ、撮影する順番を決める場合があります。

報告書など

研究報告書の提出。形式自由で、3Dゲル線量計学会の発表資料でも可。

外部発表に関しては、公益財団法人若狭湾エネルギー研究センターの補助金で購入し、(株)NUCLEARTECHNOLOGYの協力を経て活用している。旨を末尾に記載する。

今後の展望

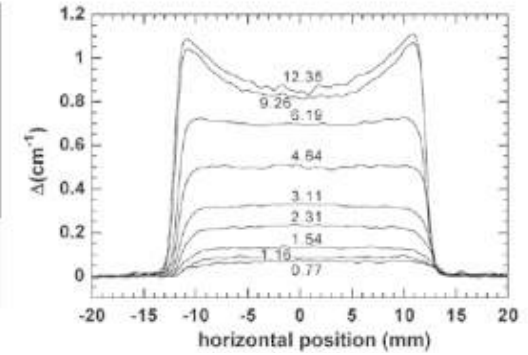
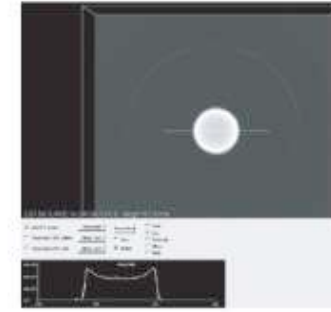
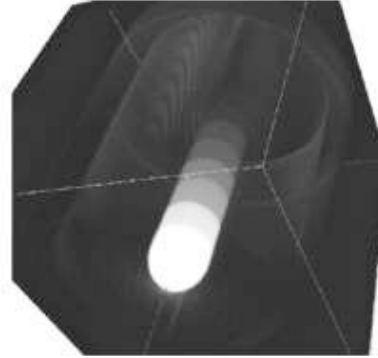
- ゲルをお持ちの方は、お送りいただければ測定してデータをお送りします。また、測定時の見学も受け付けます。
- ゲルが無い方も横国で色素ゲルを作成して送付して、照射後、クール宅急便で送っていただければ、測定してデータをお送りします。
- 3Dデータを取ることによって、3Dゲル会が発展していくことに貢献できたらと思っております。

補足スライド

Optical CT Scattering artifacts (Polymer gel)

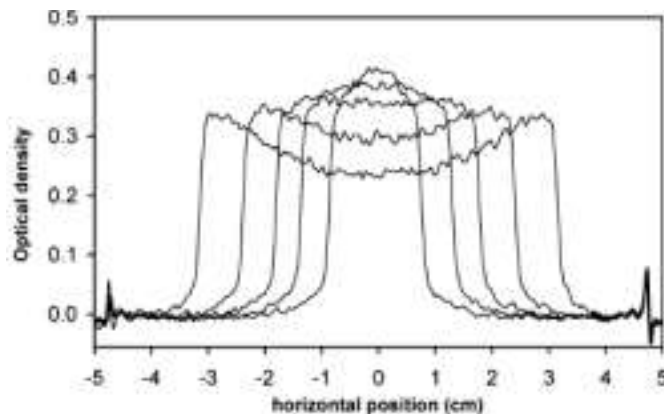
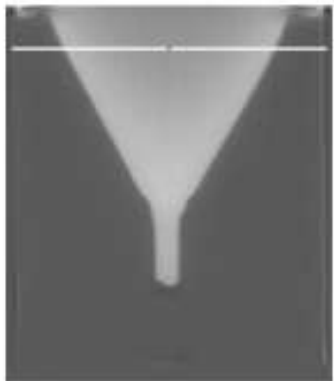
Initial investigation of a novel light-scattering gel phantom for evaluation of optical CT scanners for radiotherapy gel dosimetry :Phys. Med. Biol. 52(2007)2893-29-3

S.Bosi, P.Naseri, A.Puran, J.Davies, and C.Baldock



Light scattering artifacts in a funnel phantom using optical CT :J.Phys. :Conf. Ser. 164 (2009) 012021

S.Bosi, S.Brown, S.Sarabipour, Y. DeDeen and C.Baldock



Scatter Correction for Cone Beam Optical CT :J. Phys. Conf. Ser. 164(2009)012031

T.Olding, O.Jolmes, and L.J.Schreiner

