


海外派遣研修助成事業による研究の成果

研究者氏名	湯浅 勇紀 
所属機関	山口大学医学部附属病院
<ul style="list-style-type: none"> ・研究に従事した外国の研究機関名 ・参加した国際学会・会議名 	American Association of Physicists in Medicine 2018 60th Annual Meeting & Exhibition (米国医学物理学会 第60回学術大会)
渡航期間	自 平成30年 7月 27日 至 平成30年 8月 4日
<ul style="list-style-type: none"> ・研究内容 ・国際学会・会議内容 	上記学会における研究内容の口述発表『Estimation of effective imaging dose and excess absolute risk of secondary cancer incidence for 4D-CBCT using Monte Carlo simulation』
<p>研究成果 (要約: 800字)</p> <p>AAPM 2018 60th Annual Meeting に参加し、呼吸性移動対策機器および画像誘導放射線治療(IGRT)に使用される4次元コーンビームCT(4D-CBCT)の撮像時の被ばく線量推定に関する研究内容の口述発表を行った。</p> <p>本研究では、定位放射線治療時に使用される4D-CBCTの撮像時の被ばく線量をモンテカルロシミュレーションを使用して推定し、各臓器の被ばく線量を算出した。得られた推定値より各臓器における等価線量および4D-CBCTの実効線量を算出し、過去に報告されているCBCTのデータと比較検討を行った。また、2次発がんリスクを閾値なし直線モデルを使用して算出し、得られた結果より、4D-CBCTが人体に及ぼす影響について検討した。研究においては、4D-CBCTの被ばく線量が通常のCBCTと比較して大きく、外部放射線治療時に使用すると被ばく線量および2次発がんのリスクが高くなることが示された。</p> <p>近年、放射線治療で使用されるIGRT機器の被ばく線量と人体に対する影響について、国内外で関心が高い。本研究報告を通して世界の放射線技師および医学物理士と呼吸性移動対策機器およびIGRTの被ばく線量と人体に対する影響についてディスカッションを行った。また、現在我々が実施している研究の臨床に対する波及効果は大ききことが確認された。加えて上記学会に参加し、教育講演やシンポジウム、一般演題発表を聴講した。教育講演では、日本にまだ取り入れていない技術に関する情報を得ることが出来、大変有意義なものであった。一般演題発表では、放射線技術に関する研究の現在の流れなど多くの情報を得ることが出来た。</p> <p>本学会参加で得た情報を、今後の研究活動および臨床業務に生かしたい。</p>	

Estimation of effective imaging dose and excess absolute risk of secondary cancer incidence for 4D-CBCT using Monte Carlo simulation

Innovation: We estimated the organ equivalent dose and the effective dose for four-dimensional cone-beam computed tomography (4D-CBCT) using Monte Carlo (MC) technique, and evaluated the excess absolute risk (EAR) of secondary cancer incidence using the organ equivalent dose.

Key results:

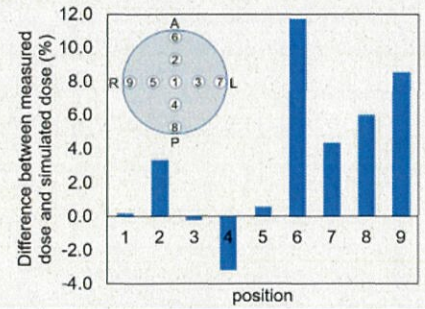
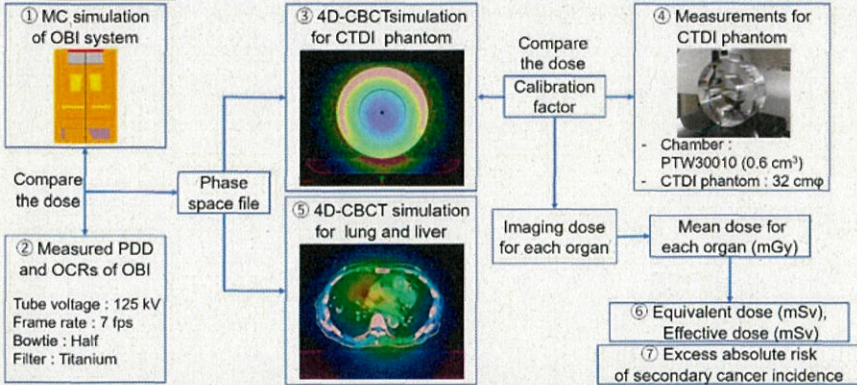


Fig. 3. Differences between measured and simulated dose for CTDI phantom. The differences between measured and simulated dose were within 4%, except around the phantom surface. A calibration factor was calculated using measured and simulated dose of position 1.

Fig. 1. Schematic of this study. The OBI tube voltage and current were set to 125 kV and 5.6 mA. The OBI was modeled based on measured PDD and OCR for 125 kV. The electron energy cutoff was 512 keV, and the photon energy cutoff was 10 keV.

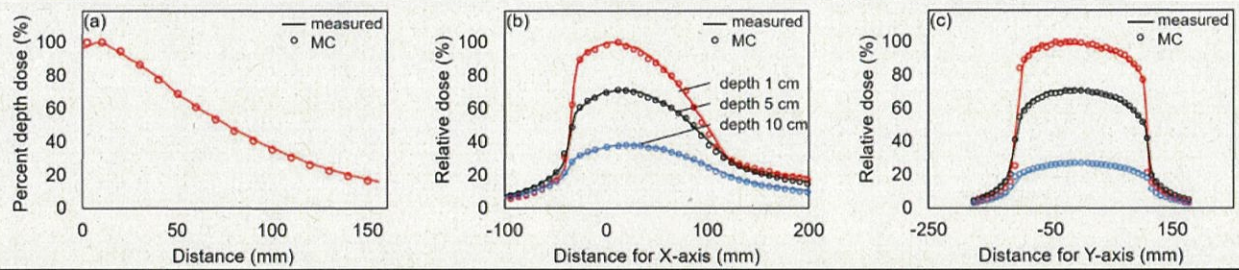


Fig. 2. Comparison between measured PDD and simulated PDD, measured OCRs and simulated OCRs at the depth of 1, 5, 10 cm along the x and y axis. (a) The simulated PDD agreed with measured PDD within 2% for each depth. (b) The simulated OCRs along the x axis and (c) those along y axis agreed with the measured OCRs within 2%, except around the penumbra region.

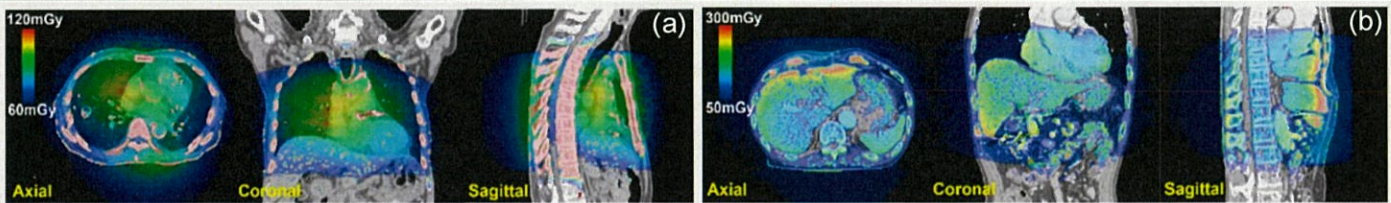


Fig. 4. The dose distribution of 4 acquisitions in color wash for (a) the lung patient and (b) the liver patient.

Table 1. Imaging doses and EARs for lung and liver patients. The weighting factor was used in ICRP publication 103. The EARs were calculated based on the linear no-threshold model. The EARs were hypothesized that the age at exposure was 30 years and the age considered for cancer induction was 70 years. The effective dose for liver patients was two times the effective dose for lung patients (red box). The lung's EARs of 4 and 30 CBCT acquisitions were 5.2 and 39.0 cases per one million persons-year for lung patients. The liver's EARs of 4 and 30 CBCT acquisitions were 5.2 and 39.2 cases per one million persons-year for liver patients. The EARs increased in proportional to the number of 4D-CBCT acquisitions (blue box). Additionally, the stomach's EARs tended to be high in both lung and liver patients (green box).

Number of acquisitions	Equivalent dose (mSv)				EAR of secondary cancer incidence (cases per one million person year)			
	4		30		4		30	
Organ (weighting factor)	Lung patients	Liver patients	Lung patients	Liver patients	Lung patients	Liver patients	Lung patients	Liver patients
skin (0.01)	0.4 ± 0.1	0.5 ± 0.1	2.7 ± 0.6	3.6 ± 0.6	0.1	0.2	0.9	1.2
lung (0.12)	8.3 ± 1.4	4.7 ± 1.0	62.4 ± 10.2	35.6 ± 7.4	5.2	3.0	39.0	22.3
heart (0.12)	9.3 ± 2.8	14.9 ± 3.6	69.6 ± 20.6	111.9 ± 26.9	-	-	-	-
thyroid (0.04)	4.2 ± 4.0	-	31.7 ± 30.2	-	1.3	-	9.5	-
liver (0.04)	1.7 ± 0.9	4.9 ± 1.0	13.0 ± 7.0	36.4 ± 7.6	1.9	5.2	14.0	39.2
spleen (0.12)	4.5 ± 3.3	16.1 ± 3.2	34.1 ± 24.7	120.5 ± 23.7	-	-	-	-
kidney (0.12)	1.5 ± 1.4	11.5 ± 3.4	11.3 ± 10.2	85.9 ± 25.5	0.6	4.8	4.7	35.8
esophagus (0.04)	2.5 ± 0.4	1.8 ± 0.2	18.7 ± 3.0	13.7 ± 1.7	0.4	0.3	2.7	2.0
stomach (0.12)	3.9 ± 2.4	10.1 ± 1.9	29.0 ± 18.0	75.6 ± 14.1	3.1	8.0	22.9	59.8
pancrease (0.12)	2.5 ± 2.3	15.3 ± 3.3	19.0 ± 16.9	114.7 ± 25.0	0.1	0.6	0.7	4.4
bone (0.12)	1.2 ± 0.2	1.0 ± 0.2	9.0 ± 1.3	7.5 ± 1.2	-	-	-	-
Effective dose	40.1 ± 10.1	80.7 ± 12.8	300.5 ± 75.6	605.4 ± 96.2	-	-	-	-