

(前田) HICAREとNASHIM、非常に似通った活動をしていると思ったのですが、ロシア語版の教科書の出版など、大変なご苦労があったことと思います。高村先生、ありがとうございました。

本日の最初の講演で、May部長がIAEAと放射線治療に関してお話しされました。また、児玉先生もHICAREがIAEAの協同センターになったことを言及されておられます。最後に広島大学大学院医系科学研究科、放射線腫瘍学教授、永田靖先生から「ここまできた放射線治療」について、ご発表をお願いいたします。

広島大学大学院医系科学研究科放射線腫瘍学 教授
広島がん高精度放射線治療センター長

永田 靖

「ここまできた放射線治療」

#1

それでは「ここまできた放射線治療」について、講演させていただきます。広島大学放射線腫瘍学の永田靖です。どうぞよろしくお願いいたします。

#2

本日お話しさせていただく内容は以下の五つです。HICAREにおける放射線治療関連事業のご紹介、放射線治療に関連する基礎知識、最新高精度放射線治療の現状、広島がん高精度放射線治療センターのご紹介、最後に最新放射線治療の話題です。

(Maeda)

I believe that HICARE and NASHIM are engaged in very similar activities to each other, and I imagine that some of NASHIM's activities, including publishing Russian textbooks, have required massive efforts. Dr. Takamura, thank you for your speech.

In her Keynote Speeches today, Dr. Abdel-Wahab spoke on the IAEA and radiation therapy. Dr. Kodama also mentioned the fact that HICARE has become a collaborating centre of the IAEA. The final speaker is Professor Yasushi Nagata of the Department of Radiation Oncology, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University. He will speak under the title of "Radiation therapy up to date."

Professor & Chairman, Dept. of Radiation Oncology,
Hiroshima University
Director, Hiroshima High-Precision Radiotherapy Cancer Center

Yasushi Nagata

Advances in Radiotherapy



#1

Today I will be speaking about advances in radiotherapy. My name is Yasushi Nagata, and I am a Professor of Radiation Oncology at Hiroshima University. Thank you for attending today.

#2

I will speak about five topics today: an introduction of radiotherapy-related activities at HICARE, basic knowledge about radiotherapy, information about the latest high-precision radiotherapy, and an introduction of the Hiroshima High-Precision Radiotherapy Cancer Center. I will conclude by speaking about the latest developments in radiotherapy.

ここまできた放射線治療

-HICAREと放射線治療-

広島大学 大学院 医系科学研究科
放射線腫瘍学
広島大学病院 放射線治療科
広島がん高精度放射線治療センター
永田 靖

令和3年2月11日

HICARE国際シンポジウム



本日のポイント

- HICAREにおける放射線治療関連事業
- 放射線治療に関する基礎知識
- 最新高精度放射線治療の現状
- 広島がん高精度放射線治療センター
- 最新放射線治療の話題

#3

HICAREにおける放射線治療に関しては、以下の三つの活動があります。一つはHICAREとIAEAの協同国際シンポジウムの開催、二つ目はIAEAウィーン本部への広島大学医学部学生のインターン派遣、最後にモンゴルがんセンターへの支援活動として留学生の教育と医療技術支援があります。

HICAREにおける放射線治療

- HICARE-IAEA協同国際シンポジウム (2015年、2017年、2019年)
- IAEA(ウィーン)への学生インターン派遣 (2013, 15, 16, 17, 18, 19年)
- モンゴルがんセンターへの支援活動
留学生教育と医療技術支援

#3

HICARE is involved in three main activities related to radiotherapy. The first is holding joint international symposia between HICARE and the IAEA. The second is dispatching student interns from Hiroshima University's School of Medicine to the IAEA headquarters in Vienna. Finally, we provide training for medical personnel as part of our support for the National Cancer Center, Mongolia.

#4

HICAREとIAEAの協同国際シンポジウムは過去3回開催されました。2015年、2017年、2019年で、おのおの15カ国、13カ国、16カ国から28~44人という多数の医師、技師、物理士が研修に訪れ、講演を行い、技術を研修してもらいました。



#4

HICARE and the IAEA have held three joint international symposia so far: in 2015, 2017, and 2019. Between 28 and 44 doctors, technicians, and physicists attended from 15, 13, and 16 countries, respectively, for training purposes. They attended lectures and received training in various technologies.

#5

IAEAへの広島大学学生のインターン派遣は、過去6回です。IAEAのウィーン本部へ3カ月間にわたり、広島大学医学部3年生ないしは4年生を派遣し、先方で温かく教育していただき、その成果を大学で発表していただきました。

IAEAへの広島大学学生インターン派遣



#5

We have dispatched Hiroshima University student interns to the IAEA six times so far. The interns are 3rd or 4th year students at the Hiroshima University School of Medicine, and they are placed at the IAEA headquarters for 3 months. The IAEA generously provides training, and the outcomes of this training are presented at the university.

#6

広島大学とモンゴルがんセンターは、2018年に包括協定を結んでいます。それに伴い、モンゴルからの留学生を教育しつつ、2019年にはモンゴルで初めて稼働したリニアックの支援活動にまいりました。またそのお礼として、白鳳関より広島大学病院に国技館に飾られていた優勝額を寄贈していただきました。現在も多くのモンゴル人留学生を引き受ける予定にしております。



#6

Hiroshima University and the National Cancer Center, Mongolia signed an Agreement in 2018. Since then, we have trained international students from Mongolia and, in 2019, we provided assistance for the installation of the first LINAC in Mongolia. As a thank you, Mongolian-born sumo champion Hakuho donated his framed championship portrait that originally hung in the Ryogoku Sumo Hall to Hiroshima University Hospital. We are scheduled to welcome even more Mongolian students in the future.

#7

続きまして、放射線治療に関する基礎知識についてお話しさせていただきます。

本日のポイント

- HICAREにおける放射線治療関連事業
- 放射線治療に関する基礎知識
- 最新高精度放射線治療の現状
- 広島がん高精度放射線治療センター
- 最新放射線治療の話題

#7

Next, I would like to cover some basic knowledge about radiotherapy.

#8

がんに対して放射線治療を行うわけですが、1981年以降、がんは日本人の最多死因となり、年間38万人の方が亡くなっています。また2016年以降は年間100万人以上が新たにがんになるという状況です。男性の63%、女性の47%が一生でがんになり、男女の約3分の1ががんで死亡されます。ただ、がん患者さん全体の60%は治癒が期待でき、10年生存率は58%となっています。年齢を経るとともにがんになる率は増加し、そのため予防と診断と治療が非常に重要とされています。特に昨年の2020年は、コロナに伴うがん検診受診減少のため、前年よりも発見される率は減っています。

がんについて

1981年以後、日本人の最多死因(年間38万人)
 2016年以後、年間100万人以上が罹患
 男性の63%、女性の47%が罹患
 男・女性の約1/3が死亡
 全体の60%は治癒(10年生存率58%)
 加齢とともに増加、予防と診断と治療が重要
 2020年は検診受診減少のため、前年より減

#8

Radiotherapy is often used to treat cancer, and since 1981 cancer has been the leading cause of death in Japan with 380,000 people dying of cancer every year. Since 2016, over 1 million people are diagnosed with new cancers every year. 63% of men and 47% of women develop cancer in their lifetimes, and approximately 1/3 of men and women die from cancer. However, 60% of all cancer patients can potentially be cured, and the 10-year survival rate is 58%. Cancer rates rise with age, and prevention, diagnosis, and treatment are extremely important. Last year in 2020, the cancer detection rate declined compared to 2019 because fewer people underwent cancer screenings due to COVID-19.

#9

これが昨年、2020年のがんの死亡数と罹患数の予測です。がんの死亡者のトップ5は、肺癌、大腸癌、胃癌、膵臓癌、肝臓癌の順番です。一方、がんの罹患数で大腸癌、胃癌、肺癌、前立腺癌、乳癌の順です。2020年のがんの罹患数は前年より減ったとお話ししましたが、また4番目と5番目が入れ替わり、前立腺癌が4番、乳癌が5番目になりました。また性別で比較しますと、男性で最も罹患数の多いがんは前立腺癌、女性は乳癌ということになります。

癌の予測	死亡数 vs	罹患数
2020	(2020)	(2020)
総数	379,400	1012,000
肺癌	75,600(No1)	130,000(No3)
大腸癌	54,000(No2)	158,500(No1)
胃癌	43,500(No3)	135,100(No2)
膵臓癌	36,700(No4)	42,700
肝臓癌	24,900(No5)	41,300
乳癌	15,500	92,900(No5)
前立腺癌	12,700	95,600(No4)

2020年の癌の罹患数は前年より減で、前立腺癌と乳癌とが逆転

#9

This slide shows projected cancer deaths and incidences for 2020. The top five cancers causing death are lung cancer, colon cancer, stomach cancer, pancreatic cancer, and liver cancer. In contrast, the top five incidences of cancer are colon cancer, stomach cancer, lung cancer, prostate cancer, and breast cancer in that order. I mentioned before that incidences of cancer declined in 2020 compared to 2019, and number 4 and number 5 swapped places, with prostate cancer ranking 4th and breast cancer ranking 5th. Looking at sex, prostate cancer had the highest incidence among men and breast cancer had the highest incidence among women.

#10

がんに対する治療法の三本柱は、外科手術、放射線治療、薬物療法です。

がん治療の三本柱

1. 外科手術
2. 放射線治療
3. 薬物療法



#10

The three pillars of cancer treatment are surgery, radiotherapy, and chemotherapy.

#11

外科手術は近年非常に進歩しています。特にロボット手術ですが、ダヴィンチという装置の他に、近年はhinotoriという国産のロボット装置も開発されつつあります。一方、内視鏡手術も非常に進歩しています。早期の胃癌、大腸癌、食道癌は、おなかを開けるような手術をすることなく、内視鏡的に治療可能になっています。また肺癌、食道癌、胃癌、大腸癌、肝臓癌等においても、腹腔鏡や胸腔鏡を用いることにより、おなかを大きく切開することなく、小さな傷で治療することが可能になっています。

外科手術

1. ロボット手術
(前立腺、腎臓、肺癌、胃癌、膵臓癌、食道癌、直腸癌、膀胱癌、子宮体癌)
2. 内視鏡手術
(胃癌、大腸癌、食道癌)
3. 鏡視下手術(胸腔鏡、腹腔鏡)
(肺癌、食道癌、胃癌、大腸癌、肝臓癌)

#11

Surgery has made incredible advances in recent years. Particularly with robotic-assisted cancer surgery using the Da Vinci system, and the Hinotori system recently developed in Japan. Endoscopic surgery is also advancing significantly. Early-stage stomach, colon and esophageal cancer can now be treated with endoscopic therapy, without needing abdominal surgery. Laparoscopes and thoroscopes can also be used to treat lung, esophageal, stomach, colon, liver, and other cancers using small incisions rather than a large abdominal incision.

#12

薬物療法も近年非常に進歩しています。従来はいわゆる抗がん剤という化学療法だけでしたが、近年は分子標的治療や免疫療法も非常に進歩してきています。

薬物療法

1. 化学療法
(抗がん剤)
2. 分子標的治療
3. 免疫療法

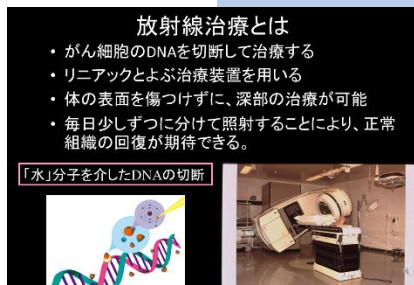


#12

Chemotherapy has also made major leaps forward in recent years. Previously, chemotherapy was limited to anticancer drugs, but there have been incredible advances in molecularly targeted therapy and immunotherapy in recent years.

#13

本日お話しする放射線治療とは、がん細胞のDNAを放射線で切断して治療する方法です。それにはリニアックという装置を用います。体の表面を一切傷つけずに、体の奥の腫瘍の治療が可能になるという大きなメリットがあります。また毎日少しずつ分けて治療することにより、正常組織を傷めることなく治療でき、また外来通院で治療可能です。

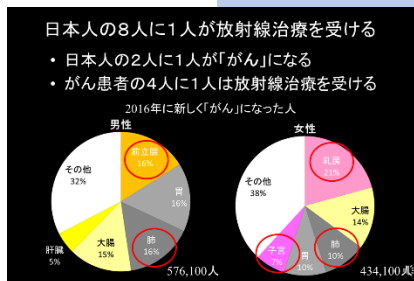


#13

The radiotherapy I will be speaking about today involves using radiation to cut strands of cancer cell DNA. This therapy uses a device called a LINAC. The main advantage of the LINAC is that it can treat tumors deep inside the body without causing any damage to the body's surface. Treatment is carried out in small amounts every day, so there is no damage to normal tissues, and treatment can be performed on an outpatient basis.

#14

現在では日本人の2人に1人ががんになるといわれています。また、がんの患者さんの4人に1人が放射線治療を受けています。従って、日本人の8人に1人が放射線治療を受けているということになります。男性では前立腺癌と肺癌、女性では乳癌、肺癌、子宮癌の患者さんが放射線治療を受けることが多いです。



#14

Today, it is estimated that 1 in 2 Japanese people will develop cancer. 1 in 4 cancer patients receive radiotherapy. That means 1 in 8 Japanese people will receive radiotherapy. Radiotherapy is mainly used to treat prostate and lung cancers in men, and breast, lung, and uterine cancers in women.

#15

放射線治療の種類として、大きく外部照射と小線源治療に分かれます。外部照射はリニアックを用いた照射法です。小線源治療の一つは腔内照射という、子宮癌のような病気に対して用いる治療法があります。もう一つは組織内照射という、前立腺癌や舌癌に対して行う治療法があります。また、飲み薬による非密封小線源という、特に甲状腺癌に対して行うヨード治療のような治療法もあります。

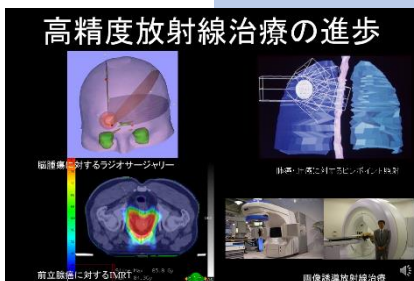


#15

There are two main types of radiotherapy: external beam radiotherapy and brachytherapy. External beam radiotherapy uses a LINAC device. One type of brachytherapy called intracavitary radiotherapy is used for conditions like uterine cancer. Another type is interstitial radiotherapy, which is used to treat prostate and tongue cancers. There is also unsealed source radiotherapy which involves ingestion of pharmaceuticals, which is a kind of iodine therapy particularly suited to treating thyroid cancers.

#16

近年の体外照射の進歩は非常に著しく、高精度放射線治療と呼んでいます。特に脳腫瘍に対して行われるラジオサージャリー、肺癌や肝癌に対して行うピンポイント照射、前立腺癌や頭頸部のがんに対して行う強度変調放射線治療 (IMRT)、そして種々の最新放射線治療装置を用いる画像誘導放射線治療などの進歩は目覚ましいものがあります。

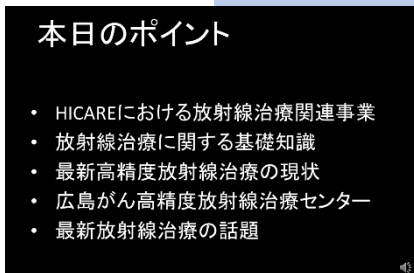


#16

We have seen some incredible advances in external beam therapy in recent years. We call it high-precision radiotherapy. It is particularly suited to radiosurgery on brain tumors, pinpoint irradiation of lung and liver cancers, and intensity-modulated radiation therapy (IMRT) used to treat prostate cancer and cancers of the head and neck. There have been many other amazing developments including image-guided radiotherapy using many of the latest radiotherapy devices.

#17

それでは、広島がん高精度放射線治療センターをご紹介します。



#17

Next, I would like to introduce the Hiroshima High-Precision Radiotherapy Cancer Center.

#18

広島がん高精度放射線治療センターは、2015年10月に、JR広島駅北口、二葉の里に開設されました。市内の4病院を中心とし、県内のがん拠点病院とのネットワーク型がんセンターとして開設され、高精度な最新の放射線治療装置3台で実施しています。

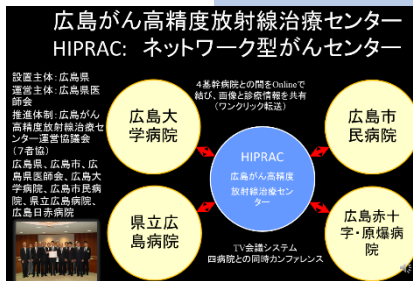


#18

The Hiroshima High-Precision Radiotherapy Cancer Center opened in October 2015 in Futabanosato near the north exit of JR Hiroshima Station. The Cancer Center was established as part of a network focusing on 4 major hospitals in Hiroshima City and cancer hub hospitals in Hiroshima Prefecture. The Center treats patients using three of the latest high-precision radiotherapy devices.

#19

このセンターの設置主体は広島県、運営主体は広島県医師会です。広島大学病院、広島市民病院、県立広島病院、広島日赤病院の4病院をキーとして、このようなネットワークを形成し、4病院間では診療情報や画像がオンラインで共有され、定期的にかンファレンスなども行っています。

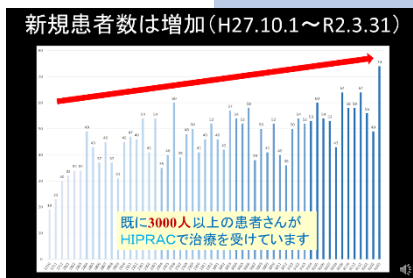


#19

The Center was established by Hiroshima Prefecture, and it is run by the Hiroshima Prefectural Medical Association. It forms a network like this with four key hospitals: Hiroshima University Hospital, Hiroshima City Hiroshima Citizens Hospital, Hiroshima Prefectural Hospital, and Hiroshima Red Cross Hospital. The four hospitals can share medical information and images online, and they can also hold regular conferences.

#20

近年、ご紹介いただく患者さんは年々増えつつあり、新規の患者は増加しています。既に3000人以上の患者さんが駅前のがんセンター、HIPRACで治療を受けています。

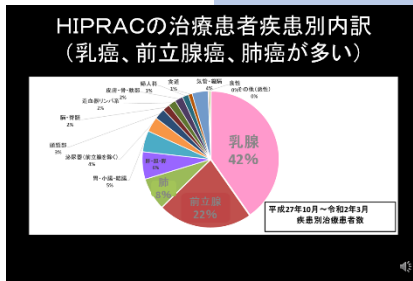


#20

In recent years, the number of patients being referred to us has been increasing every year. The number of new patients is increasing. There are already more than 3,000 patients receiving treatment at the HIPRAC cancer center near Hiroshima Station.

#21

HIPRACは入院施設のない外来通院型がんセンターですので、乳癌、前立腺癌、肺癌で通院可能な多くの患者さんが治療を受けておられます。それ以外に肝臓癌や胃癌、大腸癌、泌尿器癌、頭頸部癌の患者さんもおられます。



#21

HIPRAC does not have any inpatient facilities, it is an outpatient cancer center. Many patients are being treated on an outpatient basis for breast, prostate, and lung cancers. We also treat patients with liver, stomach, colon, and urinary tract cancers, as well as cancers of the head and neck.

#22

最新の放射線治療の話題をご紹介します。

本日のポイント

- HICAREにおける放射線治療関連事業
- 放射線治療に関する基礎知識
- 最新高精度放射線治療の現状
- 広島がん高精度放射線治療センター
- 最新放射線治療の話題

#22

I will now speak about some of the latest developments in radiotherapy.

#23

放射線治療の方向性としては、ゲノム解析を用いた患者さんごとの個別化医療、そして画像誘導放射線治療装置を用いた毎日の治療計画、またMRIを用いたリニアック装置の開発、そして小型化粒子線治療装置の開発という方向性があります。

放射線治療の方向性

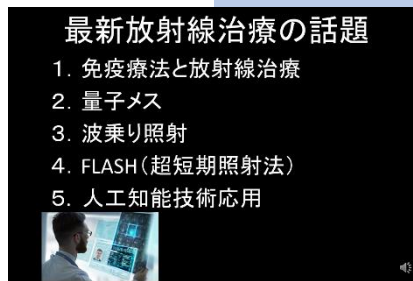
1. ゲノム解析による個別化医療
2. 画像誘導を用いた毎日治療計画
3. MRIとLINACとの組み合わせ
4. 小型化粒子線治療装置

#23

Radiotherapy is moving toward personalized medicine for each patient based on genome analysis. We are also moving toward daily treatment plans using image-guided radiotherapy devices, as well as the development of LINAC devices that use MRI. There is also progress toward developing compact particle beam therapy devices.

#24

今日お話しさせていただく最新放射線治療の話題は以下の五つです。免疫療法と放射線治療の併用、量子メス、波乗り照射法、FLASH（超短期照射法）、そして人工知能技術の応用です。

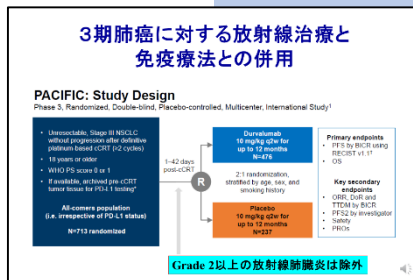


#24

Here are five of the latest developments in radiotherapy that I will be speaking about today. Combined immunotherapy and radiotherapy, the quantum scalpel, Dynamic Wave Arc, FLASH radiotherapy, and the application of artificial intelligence.

#25

まず免疫療法ですが、特にⅢ期の局所進行肺癌においては、放射線治療との併用で非常に有効性が証明されました。片方は放射線治療後に免疫療法を併用する群、もう一方は放射線治療後に免疫療法を併用しない群で比較試験が行われました。

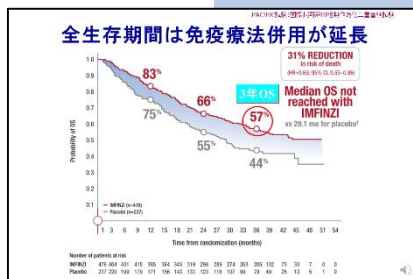


#25

First, we have immunotherapy. It has been proven to be extremely effective in combination with radiotherapy for Stage III locally advanced lung cancer. In this comparative study, one group received combined radiotherapy and immunotherapy, while the other group received radiotherapy with no immunotherapy.

#26

その結果、放射線治療を行った後に免疫療法を併用した群で、患者さんの寿命が明らかに延びたということで、今ではⅢ期肺癌は放射線治療を行った後に免疫療法を併用することが標準的な治療となっています。



#26

Results clearly showed that the group receiving immunotherapy after radiotherapy had higher overall survival. We now use immunotherapy after radiotherapy as a standard treatment for Stage III lung cancer.

#27

次いで量子メスのお話です。量子メスでは、新たな小型重粒子線治療装置の開発、そしてマルチイオン照射装置の開発ということになります。従来は非常に大型だった重粒子線装置が、現在は小型化の方向で、また炭素イオンのみで治療が行われていた方法が、炭素イオン、ネオンイオン、ヘリウムイオン、酸素イオンといった複数のイオンを用いて照射する装置が、今まさに開発されようとしています。

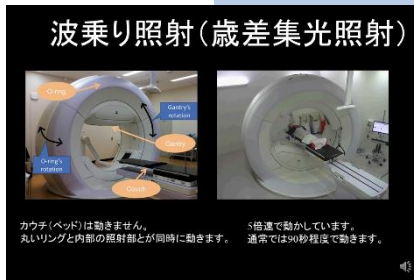


#27

Next is the quantum scalpel. A quantum scalpel is what we call the development of a new compact heavy ion radiotherapy device and the development of a multi-ion irradiation device. In the past, heavy ion radiotherapy devices were extremely large, but they are becoming more compact now. Before, treatment used only carbon ions, but devices now in the final stages of development can utilize multiple ions including carbon ions, neon ions, helium ions, and oxygen ions.

#28

波乗り照射法も最新の治療法です。これは実際の放射線治療において、ベッドは動かずにリングと照射部分が動いて照射するという方法です。

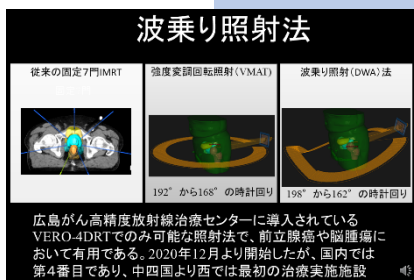


#28

Dynamic Wave Arc is another cutting-edge treatment method. During actual radiotherapy treatment, the bed stays still, and the gantry and ring move so that the beam can be directed at the treatment site.

#29

この治療法は、広島がん高精度放射線治療センター（HIPRAC）に導入されているVero4DRTのみで可能な治療方法で、前立腺癌や脳腫瘍において有効です。2020年12月から開始しておりますが、国内では第4番目であり、中四国より西では最初に行われている最新の放射線治療です。

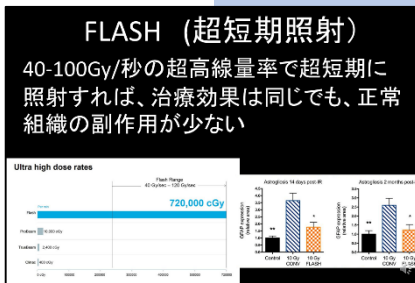


#29

This treatment method is only possible using the Vero4DRT system installed at the Hiroshima High-Precision Radiotherapy Cancer Center (HIPRAC). It is effective for the treatment of prostate cancer and brain tumors. We began using this system in December 2020. The machine is only the fourth one in Japan, and this treatment is now available west of the Chugoku and Shikoku regions for the first time.

#30

FLASHとは超短期照射法です。従来の数十倍の高い線量率で短期に照射する方法で、従来のX線と治療効果は同じでも、正常組織の副作用が非常に少ないということが、生物学実験でも証明されています。



#30

FLASH involves ultra-fast delivery of radiation treatment. It uses dose rates tens of times higher than conventional treatment in a very short period of time. It is just as effective as conventional x-ray treatment, but biological trials have shown that the side effects on normal tissues are extremely low.

#31

これはFLASH治療を受けた皮膚リンパ腫の患者さんです。いろいろな抗がん剤や放射線治療で再発を繰り返していました。この治療法で、わずか0.09秒の照射が行われたのですが、副作用も非常に少なく病気は治癒しました。

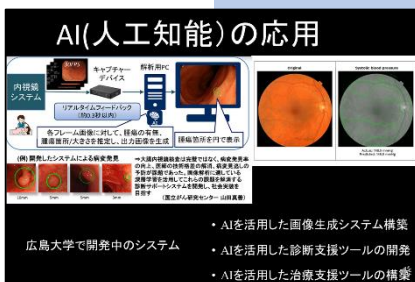


#31

This patient received FLASH treatment for cutaneous lymphoma. He had repeated recurrences after treatment with various anticancer drugs and radiotherapy. This new method involved irradiation for just 0.09 seconds. The condition was cured with an extremely low level of side effects.

#32

人工知能の医学への応用は、既に内視鏡の領域における早期癌の発見や、眼の網膜の病変の判定において実用化されています。われわれの大学では放射線治療において、画像生成システムや診断支援ツール、治療支援ツールの構築に取り組んでおります。



#32

Artificial intelligence is already being used for medical applications including early cancer detection in the endoscopy field, as well as for detection for retinal lesions. Hiroshima University is using AI to create image generation systems, diagnostic support tools, and treatment support tools for radiotherapy applications.