

総括セミナー

「原爆放射線の人体影響」

Overview Seminar

“The Effects of Atomic Bomb Radiation on the Human Body”

【司会】

最後は、総括セミナーで講師は、放射線影響研究所主席研究員の児玉和紀先生でございます。演題は、「原爆放射線の人体影響」ということございまして、実は、このシンポジウムの表題にもなっているところでございます。それでは、児玉先生、よろしく願いいたします。

(財)放射線影響研究所 主席研究員
児玉 和紀 (こだま かずのり)

有田先生、ご紹介ありがとうございました。

それでは、原爆放射線の人体影響ということでお話をさせていただきます。話の内容ですが、最初にイントロを申しあげて、原爆放射線健康影響調査の概要を簡単に述べさせていただきます。出来るだけ、多くの時間を次の調査結果の説明に割かせていただき、その後で、調査結果が国際機関でどのように活用されているかを申し述べ、そして、先生方は、日々、原爆被爆者の方々の診断、治療に携わっていらっしゃると思いますので、最後には、被爆者の方々の健康管理(がんの予防)ということにも少し触れてみたいと思います。

改めて申しあげることもないと思いますが、1945年の8月6日に、広島に人類史上最初の原爆投下がなされ、3日後の8月9日に、長崎に原爆が再び投下されました。広島には、原爆投下時には、推定で36万人ぐらいの方が住んでいたようですが、半年も経たない昭和20年の12月末までに、約14万人の方々が亡くなられたといわれています。長崎では、約25万人の方々が住まわっていて、その内の約7万人が12月末までに亡くなられたようです。

さて、それでは、原爆放射線健康影響調査の概要に移ります。

広島や長崎に投下された爆弾は原子爆弾ですので、放出されたエネルギーに放射線が含まれており、これが今まで大きな問題を引き起こしてきております。

Chair

Lastly we come to the Overview Seminar, and the lecturer is Dr. Kazunori Kodama, MD, PhD, who is Chief Scientist at the Radiation Effects Research Foundation. His lecture is entitled “The Effects of Atomic Bomb Radiation on the Human Body”, which indeed is also the title of this Symposium. With that, I yield the floor to Dr. Kodama.

Kazunori KODAMA, MD, PhD,
Chief Scientist at the Radiation Effects Research
Foundation

Thank you, Dr. Arita, for that introduction.

Well, let me get straight down to my talk on the effects of Atomic Bomb radiation on the human body. As regards the contents of the talk, I will begin with an introduction, then go on to give a brief Overview of the Health Effects Study of Atomic Bomb Radiation. Then I will discuss the results of those researches, and I will devote as much time as possible to that. Following that, I will describe in what ways those research study results have been utilized by international organizations. Lastly, I will touch briefly on the matter of health management (cancer prevention) for Atomic Bomb Survivors, as I think that the doctors here today are involved with the diagnosis and treatment of Atomic Bomb Survivors on a daily basis.

I guess it hardly needs stating again, but on August 6th, 1945 the first-ever Atomic Bomb in the history of the human race was dropped on Hiroshima, and three days later on August 9th another Atomic Bomb was dropped on Nagasaki. There appear to have been an estimated 360,000 or so people living in Hiroshima at the time of the Atomic Bombing, and approximately 140,000 people are said to have died by the end of December 1945, after less than half a year had passed. In Nagasaki there were approximately 250,000 people residing, and some 70,000 of those appear to have died by the end of December.

Well, let's move on to my Overview of Researches on the Health Effects Study of Atomic Bomb Radiation.

The bombs that were dropped on Hiroshima and Nagasaki were Atomic Bombs, and so the energy that they released contained radiation, which has caused major problems right up to the present day.

放射線の健康影響 Radiation Health Effects

- 早期影響
Acute effects
- 晩発影響
Late effects

放射線の健康影響としては、放射線を浴びてから比較的短期間で出てくる早期影響と、しばらく経って出てくる晩発影響がございます。

Radiation's effects on health comprise acute effects, which appear in a relatively short time after exposure to radiation, and late effects, which appear some while afterward.

急性放射線症状（原子爆弾放射能症） Acute Radiation Symptoms

- | | |
|------------|------------------------|
| ▪ 脱毛 | Epilation |
| ▪ 点状出血・出血斑 | Petechiae of skin |
| ▪ 悪心・嘔吐 | Nausea, Vomiting |
| ▪ 全身倦怠感 | Fatigue |
| ▪ 発熱 | Fever |
| ▪ 下痢 | Diarrhea |
| ▪ 消化管出血 | GI bleeding |
| ▪ 口腔咽頭病巣 | Oropharyngeal symptoms |

原爆放射線による早期影響としては、脱毛とか、点状出血、出血斑、悪心、嘔吐、全体倦怠感、発熱、下痢、消化管出血、口腔咽頭の病巣といったものがありました。

The acute effects caused by Atomic Bomb radiation were epilation – that is, hair loss; petechia – that is, pinpoint bleeding; hemorrhagic macules – that is, bloody spots on the skin; nausea, vomiting, fatigue, fever, diarrhea, gastrointestinal bleeding, and oropharyngeal symptoms.

次に、晩発影響ですが、この晩発影響の調査研究を行なう目的で、原爆投下から2年弱経った昭和22年に、原爆傷害調査委員会(いわゆるABCC)が設立されました。そして、昭和50年には、今の放射線影響研究所(放影研)に衣替えをして、放射線健康影響の調査研究が今日も続けられているという状況でございます。

Turning to the late effects, in 1947, a little short of two years after the bombing, an Atomic Bomb Casualty Commission (known as the ABCC) was set up with the purpose of researching these late effects. In 1975, the Radiation Effects Research Foundation (RERF) was established, succeeding the ABCC, and today still continues with research into studies on the health effects of radiation.

調査研究を行なうということになりますと、調査集団が必要

For carrying out research studies, it is necessary to have study groups. RERF has three study groups.

になりますが、放影研には、3つの調査集団がございます。原爆に被爆されて生存された方々を中心とした約12万人から成る寿命調査集団、胎児で被爆された方々約3,600人から成る胎内被爆者集団、そして、両親または片親が被爆者である方々を中心とした約77,000人から成る被爆二世集団を対象に調査を行なってきております。

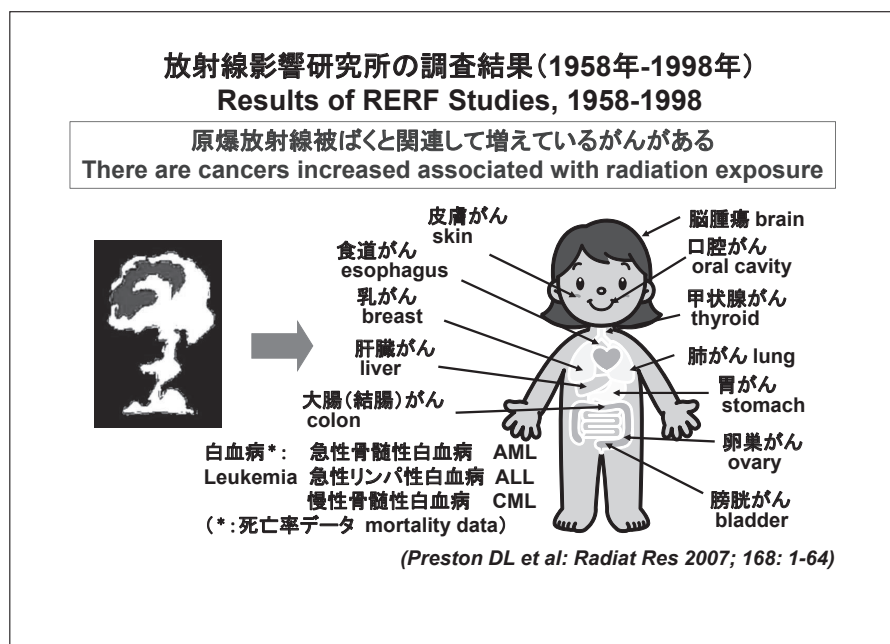
さて、それでは、調査結果の方に移らせていただきます。内容を2つに分けて、原爆被爆者の健康影響調査の結果と、それから、被爆二世の健康影響調査の結果をお話いたします。

最初は、原爆被爆者の方々への健康影響ですが、この影響をさらに2つに分けて説明をさせていただきます。がん・白血病とがん以外の疾患です。

These are a life span study cohort (LSS) population of approximately 120,000 persons, made up mainly of people who were exposed to the bombing and survived; an in-utero exposure group composed of some 3,600 people who were exposed to the radiation in the womb; and a second-generation group composed of some 77,000 persons with at least one parent who was exposed to the Atomic Bomb. These are the groups on which the studies are conducted.

Now I move on to the results of the studies. I will talk about this in two parts: the results of the Health Effects Study of the Atomic Bomb Survivors, first of all, and after that, the results of the Health Effects Study of the Children of Atomic Bomb Survivors.

Firstly, as for the health effects on the Atomic Bomb Survivors. I will divide these effects into two parts: cancer, including leukemia, and then diseases other than cancer.

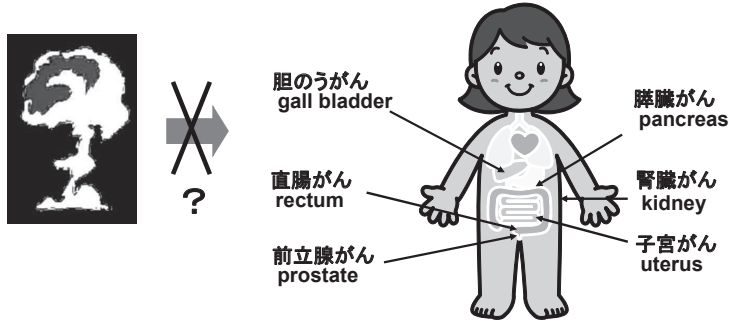


まず、がん・白血病について、お話をいたします。最初に、どんながんや白血病が増えているかということから申し述べますが、白血病では、急性骨髄性白血病、急性リンパ性白血病、そして、慢性骨髄性白血病が原爆放射線被爆と関連して増えております。がんでは、口の中(口腔)、甲状腺、肺、胃、卵巣、膀胱、皮膚、食道、乳房、肝臓、大腸(結腸)のがんと脳腫瘍などが原爆放射線被爆と関連して増えているということが分かっております。

Coming first to cancer and leukemia, let me begin by stating the kinds of cancer and leukemia that increased. As regards leukemia, it was acute myeloid and acute lymphatic leukemias, along with chronic myeloid leukemia, that increased in association with exposure to the Atomic Bomb radiation. As for cancer, it was found that cancers of the inside of the mouth (the oral cavity), thyroid gland, lungs, stomach, ovary, bladder, skin, esophagus, breast, liver, and large intestine (colon), together with brain tumors, increased in association with exposure to the Atomic Bomb radiation.

放射線影響研究所の調査結果(1958年-1998年) Results of RERF Studies, 1958-1998

原爆放射線被ばくと関連して増えているかどうか、まだ確認できていないがんがある
There are cancers which association with radiation exposure yet to be confirmed.



(Preston DL et al: Radiat Res 2007; 168: 1-64)

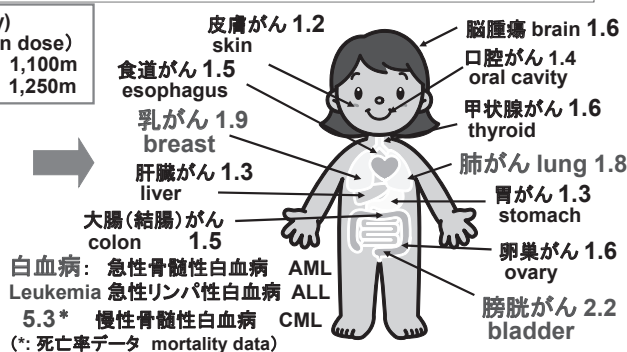
まだ、原爆放射線被ばくと関連して増えているかどうかを確認できていないがんとしては、すい臓がん、腎臓がん、子宮頸がん、それから、胆のうがん、直腸がん、前立腺がんといったものがございます。

There are also certain cancers whose association with radiation exposure has not yet been confirmed, and these are cancers of the pancreas, kidney, and uterine cervix, and also cancers of the gall bladder, rectum and prostate.

放射線影響研究所の調査結果(1958年-1998年) Results of RERF Studies, 1958-1998

1Gy 被ばくすると、がん罹患は1.5倍になる
When exposed to 1Gy, cancer incidence risk increases by 1.5

1Gy (1,000 mGy)
(結腸線量 colon dose)
広島 Hiroshima 1,100m
長崎 Nagasaki 1,250m

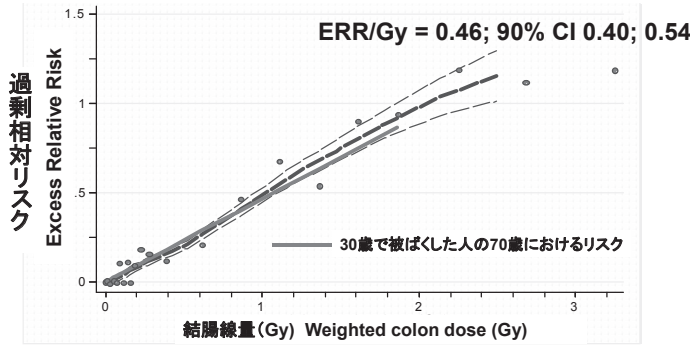


(Preston DL et al: Radiat Res 2007; 168: 1-64)

次は、どの程度増えているかということですが、いろいろな表し方があるのですが、例えば、1グレイの被ばくでは、これは、1,000ミリグレイでかなりの量の被ばくになりますが、全く被ばくしてない場合と比べて、がんの罹患が何倍になるだろうという見方をします。結論から先に申しますと、1グレイ被ばくをすると、最近の報告では、がんの罹患は、約1.5倍、正確には、1.47倍になっています。ただ、白血病の場合にはちょっと違っていて、1グレイ被ばくをすると、死亡率が5.3倍になります。なお、がんに罹る率は、平均すると1.5倍なんですが、乳がんは1.9倍、肺がんは1.8倍、膀胱がんは2.2倍ということで、がんの部位によって、少し様子が異なるということも分かっております。

Looking next at the degree to which these cancers have increased, there are various ways of representing this, but for example with an exposure of 1 gray, which is 1,000 milligray and a considerable dose of radiation exposure, the view is that cancer incidence will likely increase xx times compared to the case of no exposure at all. To get right into the conclusions of the studies, the latest studies say that with an exposure of 1 gray, the incidence of cancer will rise by a factor of roughly 1.5, or more precisely, by a factor of 1.47. But in the case of leukemia, it is a bit different, and an exposure of 1 gray will result in the leukemia mortality rate rising by a factor of 5.3. Moreover, whereas the rate of developing cancer rises by a factor of 1.5 on average, the rate is found to vary somewhat with the location of the cancer – for breast cancer it rises by a factor of 1.9, for

がん罹患における被ばく線量とリスクの関係 (1958-1998)
Solid cancer Incidence Dose Response (1958-1998)



0 - 0.15 Gy (150mGy) の範囲で統計学的に有意なリスク増加がみられはじめる
 Statistically significant trend on 0 - 0.15 Gy (150mGy) range

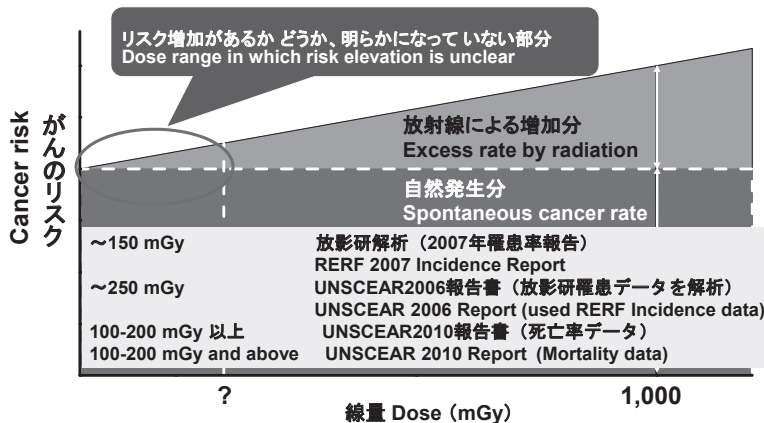
(Preston DL et al: Radiat Res 2007; 168: 1-64.)

lung cancer by a factor of 1.8, and for bladder cancer by a factor of 2.2.

次に、低線量被ばくの影響は、どれ位分かっているのかということに話を移します。まず、放射線被ばく線量と発がんリスクの関係ですが、これには、被ばく線量の増加に伴ってリスクが直線的に、あるいは、線量と正比例して増えていくという関係が見られています。この増え方については、例えば、1グレイ(1,000ミリグレイ)被ばくだと1.5倍に増えると先ほど言いましたが、それぐらい増えていけば、はっきりと放射線被ばくに伴って増えているというように、統計学的にいえるのですが、被ばく線量がうんと下がってくると、なかなか自然発生分に放射線による上乗せ分がどれ位あるかというのを見分けることが難しくなります。

Next I move on to talk about to what extent the effects of low doses exposure have been determined. Looking first at the relationship between radiation exposure dose and risk of carcinogenesis, we see that the risk increases linearly with increase in the dose, or in direct proportion to the dose. Regarding the way it increases, as I mentioned a moment ago, with exposure of 1 gray (1,000 milligray) the risk rises by a factor of 1.5, and with an increase of that size, we can say, statistically speaking, that the risk clearly increases with exposure to radiation. But with a far lower dose of radiation, it is very difficult to make out what additional risk is produced, over and above the spontaneous cancer rate.

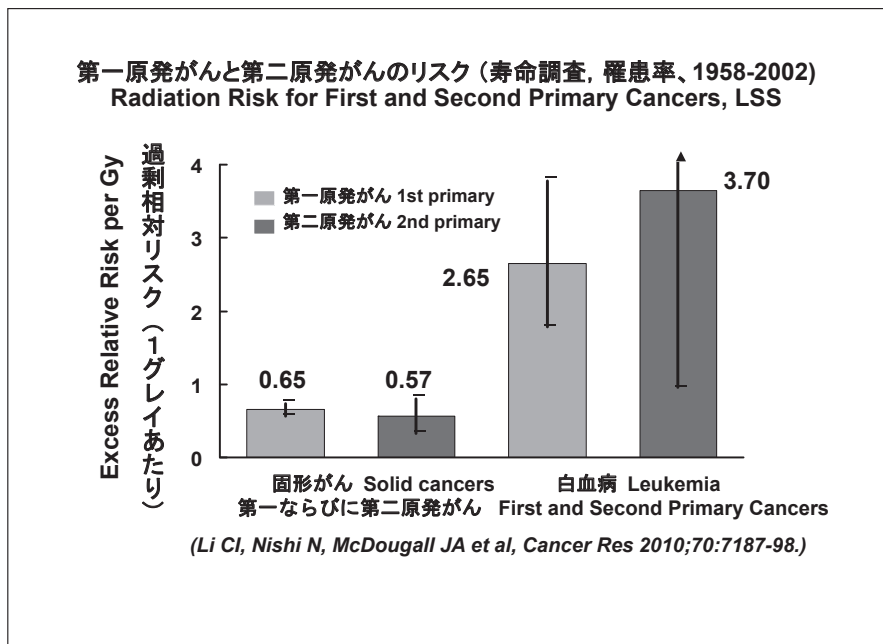
どれぐらい被ばくすると発がんリスクが増してくるのか
Lowest doses for which there are statistically significant risks



言い換えると、低い線量のところでは、リスク増加があるかどうかなかなか明らかにならない部分がございます。それでは、一体どのぐらいの被ばく線量からリスクが増しているのが確認できるかといいますと、一番最近の報告では、0.15グレイ(150ミリグレイ)あたりで、初めて有意な増加が認められるというこ

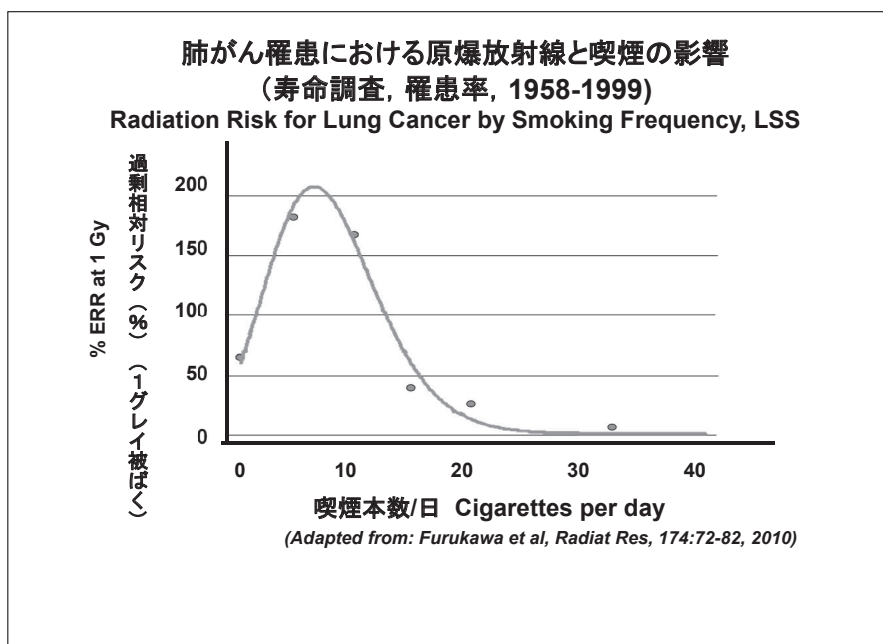
To put it in other words, it is by no means clear whether low radiation doses result in increased risk. So, is it possible to determine at just what level of radiation exposure the risk increases? Well, the most recent studies report that a significant increase is first observed at around a level of 0.15 gray (150 milligray).

とになっています。



さて、次は、放射線を浴びると、1回だけじゃなくて、2度、3度とがんを引き起こすのではないかという疑問についてでございます。それについては、昨年、やっとデータがまとまり報告されました。第1回目のがん、それから第1回目のがんの再発とか転移じゃない、全く別な第2回目のがんが放射線によって引き起こされるリスクはどうなっているかの検討です。それによると、第1回目のがん、第2回目のがんの放射線被ばくによるリスク増加は、ほぼ同じぐらいだということが分かりました。

Now let's look at the question of whether exposure to radiation may give rise to cancer not just once, but two or three times. Data concerning this was at long last compiled and published last year. This was a study of the risk of radiation giving rise to a first primary cancer and then to a completely separate second primary cancer that is not a recurrence or a metastasis, or anything, of the first one. The study found that radiation produces roughly the same increase in the risk of a first primary cancer and in the risk of a second primary cancer.

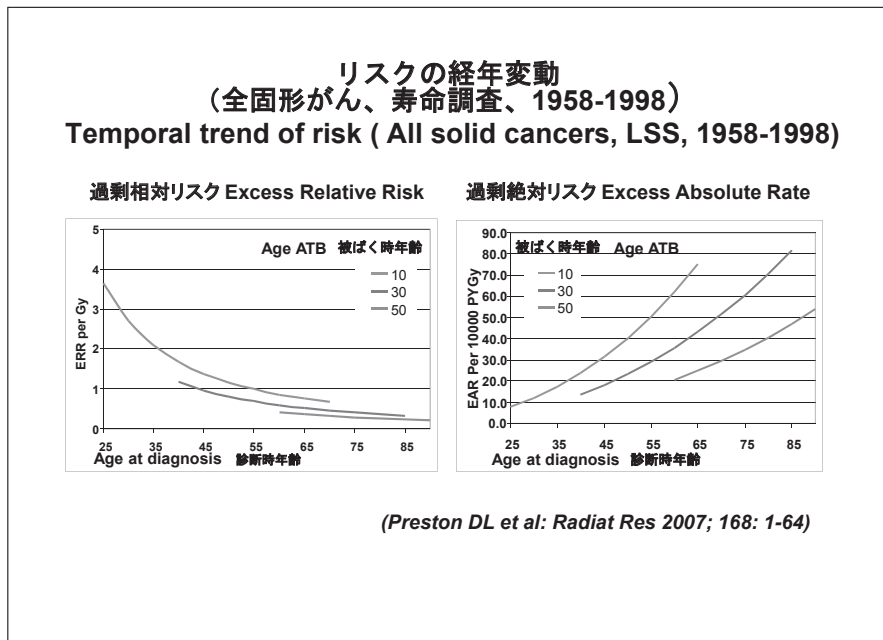


次に、たばこに関してですが、放射線とたばこが合わさったら、肺がんのリスクはどうなるだろうという点に触れさせていただきます。1日に20本とか30本とか吸う大量喫煙者では、1グレイの放射線被ばくが合わさった場合でも、肺がんのリスクは、ほとんど増してきません。それに対して、例えば、10本ぐらい吸う人では、1グレイの放射線被ばくが合わさると、肺がんリスクが160%ぐらい増してきます。リスクが3倍近くになるということ

Next, concerning smoking, let's take a look at what kinds of risks of lung cancer arise when radiation and smoking are combined together. For a heavy smoker who smokes 20 to 30 or more cigarettes a day, even when a radiation exposure of 1 gray is combined with the smoking, there will be almost no increase in the risk of lung cancer. By contrast, someone who smokes, 10 or so cigarettes a day will see their risk of lung cancer increase by around 160% if 1 gray of radiation exposure is combined with

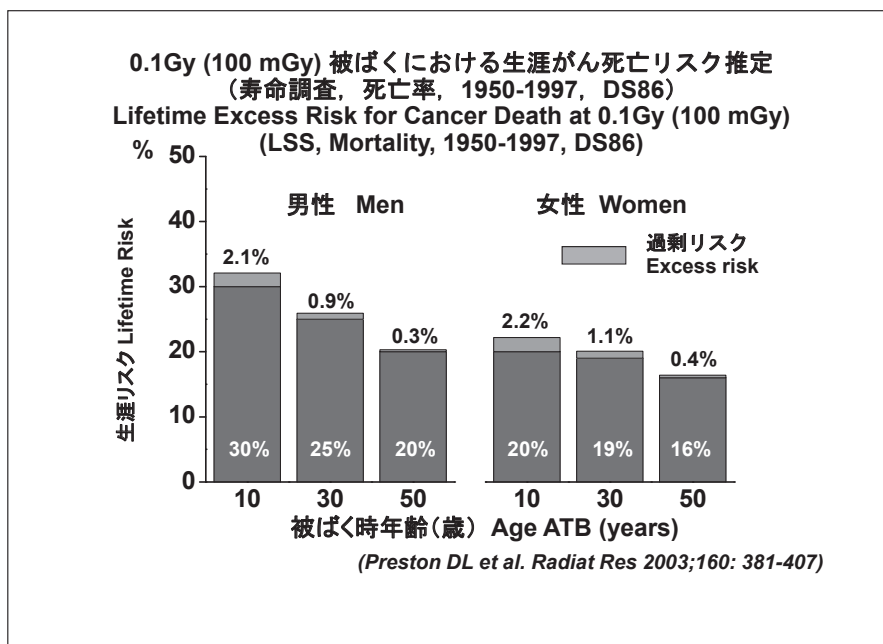
です。ここで言えることは、たばこのような非常に強い発がん要因があると、特に、ヘビースモーカーでは、それに別の発がん要因を加えても、あまりリスクが増すようには見えないということです。それに対して、少量吸っている人の場合には、放射線を加えると、足し算ではなくて、リスクはどうもかけ算的に増えてくるというのがここに表れています。たばこと放射線を合わせると、非常によくないというのがメッセージでございます。

their smoking. That means the risk will be nearly three times higher. What one can say from this is that when an extremely strong carcinogen like smoking is present, especially with a heavy smoker, adding another carcinogen does not seem to increase the risk much. By contrast, in the case of someone who smokes in small amounts, adding radiation causes a multiplicative increase in the risk, rather than an additive increase, as is shown here in the graph. The message is that combining radiation with smoking is extremely bad for you.



さて、次は、この健康影響は、経時的に見ると、どうなっていただろうということです。放射線被ばくのために、余分にがん罹ったと思われる人の数を見ると、年の経過とともにずっと増えてきた傾向があります。言い換えますと、放射線被ばくによって増しているがんのリスクというのは、どうも一生続いているのではないかと思います。

Next we turn to the trends in the health effects when they are viewed over time. Looking at the number of people who are thought to have developed cancer in excess of the normal rate because of their exposure to radiation, there is a trend for such cancer to increase steadily with the passing of the years. To put that differently, it would seem that the increased risk of cancer due to radiation exposure will, no matter what, persist throughout a person's life.



さて、今度は、放射線を浴びると、一生涯にどれぐらいのがん死亡のリスクがあるかということです。30歳男性では、一生涯に25%の方ががんで亡くなっています。30歳女性では、19%の方

Now we turn to how much risk there is of dying from cancer over the course of a lifetime, when one has been exposed to radiation. 25% of men aged 30 die of cancer over their remaining lives. For women

がんで亡くなります。それで、1グレイ被ばくをしますと、男性では、そこへ10%上乗せ部分が加わってきます。女性の場合には、14%加わります。0.1グレイ(100ミリグレイ)被ばくをした場合に、一生涯でどれ位のがん死亡のリスクがあるかの推定もできます。こちらの方が比較的低線量部分のリスクということで、参考になるかと思いますが、30歳被ばくの場合には、男性で0.9%、女性で1.1%、がんで死亡する人が増えると推定されています。

aged 30, the figure is 19% who will die of cancer. With exposure to 1 gray of radiation, 10% of extra risk will be added to that for men. For women, 14% will be added. The risk of dying from cancer over the course of a lifetime in the case of exposure to 0.1 gray (100 milligray) of radiation can also be estimated. The figures you see here are for the risk for people with a relatively small dose of radiation, and I think they may serve for your reference.

These estimates are that, in the case of radiation exposure at the age of 30, deaths from cancer will increase by 0.9% in men and by 1.1% in women.

放射線影響研究所の調査結果(1958年-1998年)
Results of RERF Studies, 1958-1998

原爆放射線被ばくが引き起こしているがん以外の病気がある
 There are diseases other than cancer which are caused by radiation exposure

The diagram illustrates the health effects of radiation exposure. On the left is a black and white photograph of the atomic bombing of Nagasaki. An arrow points from this image to a cartoon illustration of a woman's body. Two labels with lines pointing to specific parts of the body are present: '副甲状腺機能亢進症 hyperparathyroidism' points to the chest area, and '白内障 cataracts' points to the eyes.

がん以外の疾患の方に移ります。原爆放射線被爆と関連して増えている病気の中で、原爆放射線被爆が引き起こしているとはぼ言っていないのではないかというものに、副甲状腺機能亢進症、それから、白内障がございます。

I now move on to diseases other than cancer. Among the illnesses that increased in association with exposure to the Atomic Bomb radiation, those that we can say, with a fair amount of certainty, were caused by such radiation exposure are hyperparathyroidism and cataracts.

原爆放射線の健康影響 Late Effects of Radiation
— 確定されたもの Association confirmed —

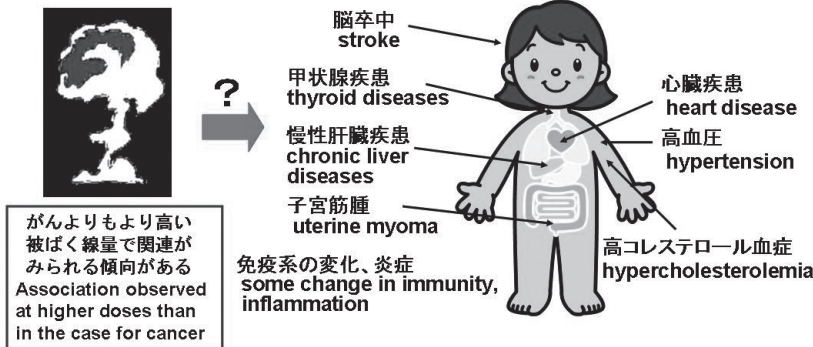
- ・ リンパ球染色体異常
 Chromosomal aberration of lymphocyte
- ・ 成長・発育の遅延 (幼少時被爆)
 Delayed growth and development (exposed at young age)
- ・ 小頭症および知的障害 (胎内被爆)
 Microcephaly and mental retardation (in-utero exposed)

それ以外にも、リンパ球の染色体異常、それから、幼少時に被爆をすると、成長発育に遅延がくるとも分かっています。それと、胎児で被爆した場合には、主に、8から15週あたりの妊娠週に被爆した時に、小頭症とか、知的障害が起こるといことも知られております。

Besides those, there occurs chromosomal aberration of the lymphocytes, and also, people exposed to the radiation in childhood were found to have delays in their growth and development. It is also known that microcephaly and mental retardation occurred in those who were in the uterus when they experienced the bombing and were exposed to radiation in the period

放射線影響研究所の調査結果(1958年-1998年)
Results of RERF Studies, 1958-1998

原爆放射線被ばくと関連して増えているがん以外の病気がある
There are diseases other than cancer which are increased associated with radiation exposure

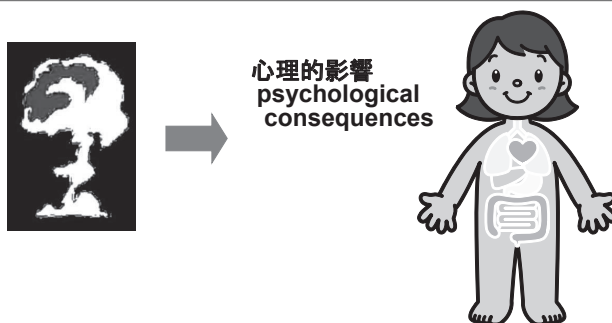


それ以外に、原爆放射線被爆と関連して増えているものとして、最近では、脳卒中、心臓病、高血圧、高コレステロール血症、がん以外の甲状腺疾患、それから、慢性の肝臓病、子宮筋腫、免疫系のある種の変化といったものも言われています。ただ、脳卒中とか心臓病は、先程、がんの場合に一番新しいデータで、0.15グレイ(150ミリグレイ)あたりから増えていると言いましたが、それより高い0.5グレイ(500ミリグレイ)以上といった線量でないと、増えていることが確認できない傾向がございます。それと、がん以外の疾患で、心臓病、脳卒中等々のリスク増加が放射線によるか否かの結論は、まだ出ておりません。

There are other diseases, besides those we have just looked at, that have increased in association with exposure to the Atomic Bombing radiation. Such other diseases that have been reported recently are stroke, heart disease, hypertension, hypercholesterolemia, and non-cancer thyroid disease, as well as chronic liver disease, uterine myoma, and various alterations in the immune system. But, unlike the case with cancer, which, as I mentioned earlier, increases from around 0.15 gray (150 milligray) upward according to the latest data, in the case of strokes and heart disease there is a trend for no increase to be observable unless the dose was 0.5 gray (500 milligray) or over, which is higher than for cancer. And no conclusion has yet been reached as to whether the increase in the heart disease, strokes and other non-cancer diseases is due to radiation or not.

放射線影響研究所の調査結果(1958年-1998年)
Results of RERF Studies, 1958-1998

おそらく原爆被爆体験によると思われる心理的影響がみられている
There are psychological consequences which are most likely caused by atomic bomb experience



以上の他に、原爆被爆者の方々には心理的影響があるということも明らかでございます。

これまでが原爆被爆者の方々の健康影響の結果のあらましで、今度は、遺伝的影響があるかどうかという方に話を移させていただきます。

Besides the foregoing, it is evident that the Atomic Bomb Survivors suffer from psychological consequences.

Thus far, I have summarized the results of health effects on the Atomic Bomb Survivors. Now I am going to move on to discuss whether there have been genetic effects.

**ABCC-放影研における遺伝影響研究
ABCC-RERF genetic studies**

調査項目 Studies	影響 Effects
出生時異常（死産，奇形など） Birth defects (still birth, malformation, etc.)	検出されず not detected
成長・発育 Growth and development	検出されず not detected
性比 Sex ratio	検出されず not detected
染色体異常 Chromosome aberration	検出されず not detected
蛋白質電気泳動 Protein electrophoresis	検出されず not detected
DNA調査（継続中） DNA studies (ongoing)	検出されず not detected
死亡率、がん罹患率（継続中） Mortality, cancer incidence (ongoing)	検出されず not detected
臨床健康診断調査 Clinical examination program	検出されず not detected

被爆二世の方々では、これまでに、死産とか奇形とか出生時に異常があるかどうか、成長発育に異常が見られるかどうか、生まれてきた時に男女比に異常がありはしないか、染色体異常が増えてはいないか、異常なタンパク質が作られているようなことはないか、DNAのレベルで異常がありはしないか、死亡率とか、がんの罹患率に異常が何か見られないか、それから、臨床上に診断をしていく調査では、何か異常は見られないかなどが調べられてきています。その結果、これまでのところ、どの調査からも、親が被爆したがために子どもに影響が出るという所見は出ておりません。しかし、このことから、被爆二世への影響がないと言い切ることはできません。現時点では、被爆二世の平均年齢は、50歳代前半あたりと考えられ、まだ病気の頻度があまり高くない年代にあります。被爆二世の方々は、今後、病気の頻度が増す年代に入っていくために、遺伝的影響の有無の確認は、これからの調査にかかっていると云えます。

ということで、原爆放射線の健康影響調査ということで、被爆者の方々の健康影響に関して、がんとがん以外の疾患に分けてお話をしました。そして、被爆二世の方々の健康影響調査のこれまでの結果をお話させていただきました。いずれにせよ、被爆影響の解明ができていくかという、その段階にはありませんで、まだ、解明は道半ばというふうに私たちは認識しております。

To date, various studies have been undertaken concerning the second generation, to examine whether there are stillbirths, malformations or other defects at birth, whether abnormalities are observed in growth and development, whether there might be any abnormality in the sex ratio at the time of birth, whether there might be an increase in chromosome aberration, whether abnormal proteins might be created, whether there might be abnormalities at the DNA level, whether some abnormality is observed in mortality or cancer incidence, and so forth. Also, an examination program has investigated these people clinically for the presence of any abnormality. The outcome, as of the present time, is that none of these studies has found that a parent having been exposed to Atomic Bomb radiation has had any effect on the offspring. However, one cannot assert from this that there have been no effects on the second generation of Atomic Bomb Survivors. The average age of the second generation at the moment is likely in the early 50s or thereabouts – at a time of life when the frequency of disease is still not very high. As the second generation will soon be entering an age range where the frequency of disease increases, we can say that determining the presence or absence of genetic effects will depend on studies in the time ahead.

So, I talked about the health effects on the Atomic Bomb Survivors, in terms of the studies on the health effects of the Atomic Bomb radiation, and dividing my discussion into cancer and diseases other than cancer. After that I talked about the latest results of the studies on the health effects on the second generation. In none of these cases are we at a stage where the Atomic Bombing's effects have been elucidated. We acknowledge that we are still only half-way through that elucidation.

国際機関におけるデータの活用 Utilization of Data by International Organizations

放射線防護基準の基礎を提供している世界中の調査研究の中でも、原爆被爆者の調査はもっとも長期にわたるものであり、もっとも広い範囲を扱っている。

Among investigations providing the basis for radiation protection standards worldwide, the Atomic-bomb survivor study is the most long-standing and extensive ever undertaken.

Warren K Sinclair
米国放射線防護測定審議会名誉会長
President Emeritus, US National
Council on Radiation Protection and
Measurements

(Sinclair WK. RERF UPDATE 1996; 8: 6-8)

さて、解明は道半ばとは言いましたが、これまでに、かなりのデータの集積がございますので、国際機関ではそれらを活用していただいています。

放射線防護基準の基礎を提供している世界中の調査研究の中でも、原爆被爆者の調査は、最も長期にわたるもので、最も広い範囲を扱っています。

Well, having said that we are only half-way through the elucidation, we have accumulated considerable amounts of data up to now, and so international organizations have been utilizing these data.

Among researches of studies providing the basis for radiation protection standards worldwide, the Atomic Bomb Survivor study is the most long-standing and extensive ever undertaken.

寿命調査が他の調査よりも重要な理由 Why is the RERF Life Span Study (LSS) more important than any other radiation-related study?

寿命調査は他の調査と比べて以下が求められることで優れている：
LSS has more power than any other study to do the following:

- ・ がんに関する死亡率、罹患率、リスク推定値;
・ to produce risk estimates for total cancer mortality, and incidence;
- ・ 15以上の臓器それぞれのリスク推定値;
・ to produce risk estimates for ≥ 15 individual organs;
- ・ 線量反応曲線の形状;
・ to demonstrate the shape of the dose response;
- ・ 統計学的に有意なリスク増加が検出できる最低線量;
・ to find the lowest doses for which there are statistically significant risks;

(Sinclair WK. RERF UPDATE 1996; 8: 6-8)

例えば、先程から寿命調査の紹介をいたしました。寿命調査では、がんに関する死亡率、罹患率、リスク推定値の情報が得られます。また、15以上の臓器それぞれについての線量が分かっていますので、多くの部位のがんリスク推定値も出せます。それから、線量反応曲線の形状とか、統計学的に有意なリスク増加が検出できる最低線量はいくらか、被爆時年齢によって影響はどうなるのだろうか、性別による影響の違いといったこともいえますし、それから、0から9歳とか、10から19歳で被爆した場合はどうなのだろうか、がんリスクの経時変化はどうかと

For example, I talked about the life span study earlier. From this life span study, data is obtained on mortality rates, incidence rates and risk estimates concerning cancer. And because the doses concerning 15 or more individual organs are known, cancer risk estimates for many anatomical locations are able to be derived. In addition, from the Atomic Bomb radiation health effects studies we can also tell the shape of the dose response curve, the lowest dose at which statistically significant increase in risk can be detected, what the implications of age at the bombing are, and differences in effects due to sex, besides also being able

寿命調査が他の調査よりも重要な理由
Why is the RERF Life Span Study (LSS) more important than any other radiation-related study?

(続き Cont'd)

- 年齢や性別などの変数の影響;
▪ to examine the effect of variables such as age and sex;
- 被爆時年齢が0-9歳および10-19歳の若年被爆者のリスク;
▪ to follow the fate of the youngest cohorts: 0-9 years old and 10-19 years old at the time of the bombings;
- がんリスクの経時変化、潜伏期;および
▪ to demonstrate latency and whether the risk of solid tumors decreases with time; and
- 胎児のような感受性の高い集団におけるリスク;
▪ to demonstrate cancer risks in sensitive groups such as fetuses.

(Sinclair WK. RERF UPDATE 1996; 8: 6-8)

to tell what happened with the people who were 0 to 9 years old and 10 to 19 years old at the time of the bombings, in what way the cancer risk changes with time, and what kind of risk there is for high-vulnerability groups such as those who were in the uterus at the time of the bombings. This is a major reason why the study results are utilized across the world.

So, what kinds of things are the study results utilized for, or can they be utilized for? They are and can be utilized in various ways. For example, for protection standards for people engaged in work involving radiation, for protection standards for the general public, for estimating the proportion of cancers caused by radiation, for estimating the size of the impacts of

か、それから胎児のような感受性の高い集団のリスクはどうかといったことが原爆放射線健康影響調査からいえるわけです。これらが、調査結果が国際的に利活用されている大きな理由であります。

それでは、どのようなことに利用されてきた、あるいは、利用できるかということですが、放射線作業従事者のための防護基準、あるいは、一般市民のための防護基準、放射線ががんを引き起こす割合の推定、放射線事故の影響の大きさとか、一般市民に対する環境被ばくのリスクの推定、核実験などによって被ばくした兵士や市民のリスクの推定等々あります。

radiation accidents and the environmental exposure risks to the general public, for estimating the risk to military personnel and civilians from nuclear tests, and so on and so forth.

原爆放射線健康影響調査
— 結果の利用 —

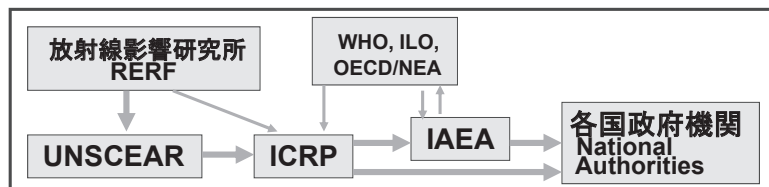
- **国際連合原子放射線影響科学委員会**
UNSCEAR: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
- **国際放射線防護委員会**
ICRP: International Commission on Radiological Protection
- **国際原子力機関**
IAEA: International Atomic Energy Agency

実際に利活用している国際機関ですが、国際連合の原子放射線影響科学委員会(UNSCEAR)、国際放射線防護委員会(ICRP)、あるいは、国際原子力機関(IAEA)といったところが利活用をしています。私たちは、リスクに関する基礎データを提供します。

As for the international organizations that actually utilize the study results, these data are utilized by United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), International Commission on Radiological Protection (ICRP) and International Atomic Energy Agency (IAEA). We provide the basic data concerning radiation risk.

放射線防護基準策定における放影研の役割 RERF and Radiation Safety Standards

放影研(RERF)	- リスクに関する基礎データ (提供) primary radiation risk data
UNSCEAR	- リスクに関する基礎データ (評価) basic biological data (evaluation)
ICRP	- 防護原則 (勧告) protection principles
IAEA	- 安全基準 (策定) safety standards
各国政府機関 Member States	- 法令・指針 (策定) regulations, working rules



国連の科学委員会は、私たちのデータだけではなく、世界中からデータを集めて、評価をいたします。そして、国際放射線防護委員会は、それを受けて、防護原則を作って勧告を出し、国際原子力機関は、さらにもっと具体的な安全基準を策定し、各国政府機関がそれに基づいて、法令とか指針を策定するといった流れになっています。

さて、日頃、原爆被爆者の方々の診断治療に携わっている方々に、メッセージを述べさせていただこうと思います。これはもう、釈迦に説法になって申し訳ないのですが、まず、たばこによる肺がんとその予防はどう考えるかについて申し上げます。予防には、一次予防、二次予防、三次予防があるということは、もう説明の必要はないと思います。三次予防は、肺がんに対して手術をするか、あるいは、抗がん剤治療、あるいは、放射線治療を行うということになります。がんが臨床的に表に出てくる前に、できるだけ早くつかまえ、早く治療をしようということで、いろいろな方法を使って、早期発見・早期治療をいたします。これが二次予防です。それから、一次予防、これが一番理想的ですが、肺がんの原因になるものを避けようということで、たばこが中心になりますが、吸い始めない、禁煙する、受動喫煙を防止することに努めることになります。

UNSCEAR carries out evaluation, using not only the basic data that we provide, but additionally data that it gathers from all over the world. Then, on the basis of such evaluation, ICRP creates protection principles and issues recommendations. The IAEA then formulates more specific safety standards, and national authorities use those standards as a basis for formulating legislation, guidelines and so forth. That is how the utilization flows.

Well, I have a message that I would like to give to people who are involved in diagnosis and treatment of Atomic Bomb Survivors on a daily basis. I guess it's preaching to the converted, for which my apologies, but first of all I will state what I think about lung cancer due to smoking and its prevention. Maybe it's needless to explain this, but there are three types of prevention: primary, secondary and tertiary prevention. Tertiary prevention consists of doing surgical operations against lung cancer, or administering anticancer drugs or radiotherapy. Cancer should be determined as soon as possible before it comes to the surface clinically, and should be promptly treated. To that end, various methods are used for early detection and treatment of such cancer. This is secondary prevention. Then there is primary prevention, which is the most ideal, and consists of avoiding things that cause lung cancer – which means mainly cigarettes; never starting to smoke; quitting smoking; and working to prevent being subjected to passive smoking.

たばこによる肺がんとその予防 Prevention of Smoking-induced Lung Cancer

一次予防 Primary Prevention

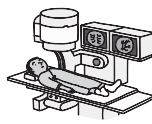
健康生活・原因除去
Health promotion & removal
of specific causal factors



吸い始めない
Never smoke
禁煙する
Quit smoking
受動喫煙防止
No passive
smoking

二次予防 Secondary Prevention

早期発見・早期治療
Early detection and
treatment



三次予防 Tertiary Prevention

重症化防止・リハビリ
Treatment & rehabilitation



これが肺がん予防における三次予防, 二次予防, 一次予防の流れになります。放射線被ばくによるがんと, その予防ですが, 三次予防, 二次予防は, 肺がんの場合と全く同じであります。ただ, 原爆被爆者の方々の場合には, この二次予防が非常に大切になってまいります。

This is the flow of tertiary, secondary and primary prevention in lung cancer prevention. Turning to radiation-induced cancers and their prevention, it's exactly the same with their tertiary and secondary prevention as with lung cancer. But in the case of the Atomic Bomb Survivors, the secondary prevention becomes extremely important.

がん症例数(寿命調査, 罹患率, 1958-1998) Life Span Study Solid Cancer Cases, 1958-1998

がん部位 Cancer site	症例数 #Cases	診断時平均年齢 Age at diag(Av.)
胃 Stomach	4,730	67.7
肺 Lung	1,759	71.2
大腸 Colon	1,516	69.3
肝臓 Liver	1,494	67.0
女性乳房 Female breast	1,082	59.8
子宮頸部 Uterine cervix	859	60.0
直腸 Rectum	838	68.0
膀胱 Urinary bladder	469	70.6
甲状腺 Thyroid	471	60.4
皮膚(悪性黒色腫を除く) Non-melanoma skin	330	72.4
神経系 Nervous system	281	62.6

(Preston DL et al: Radiat Res 2007; 168: 1-64)

そこで, 二次予防, がん検診, がんの早期発見・早期治療を目指していただきたいのですが, その場合に, 放射線被ばくと関連性の高い, 乳がんとか, 膀胱がんとか, 甲状腺がん, あるいは, 皮膚がんといったものを中心に考えがちであります。しかし, 被爆者の方々が罹るがんの頻度を見ると, これまででは, やはり胃がんが一番多くございます。それから, 肺がん, 大腸がん(結腸がん), それから, 肝臓がん, それに続いて, 乳がんという順番になり, 世の中に頻度の高いがんが, 被爆者の方にも, 当然なんです, そのまま頻度としては表れてきますので, 放射線に感受性の高いがんを狙いを定める必要もありませんが, 頻度の高いがんにもフォーカスを当てることを忘れないようにし

Accordingly, you should aim for secondary prevention, cancer check-ups and early detection and treatment of cancer. But people are prone to consider this mainly in terms of cancers that have high association with radiation exposure, such as breast cancer, bladder cancer, thyroid cancer and skin cancer. Yet, looking at the frequencies of the cancers that Atomic Bomb Survivors develop, one sees that after all it is stomach cancer that has been the most common to date. The next most frequent are cancers of the lung and large intestine (colon), then liver cancer, followed by breast cancer. That is the ranking of the top cancers, and we see that, quite naturally, the most frequent cancers in the wider world appear in Atomic Bomb Survivors with just

ていただく必要があると思います。

similar frequencies. Therefore, although you need to fix your aim on those cancers that are highly sensitive to radiation, I think you also must not forget to focus on the high-frequency cancers.

放射線被ばくによるがんとその予防
Prevention of Radiation-induced Cancers

放射線
Radiation

一次予防 Primary Prevention

健康生活・原因除去
Health promotion & removal
of specific causal factors

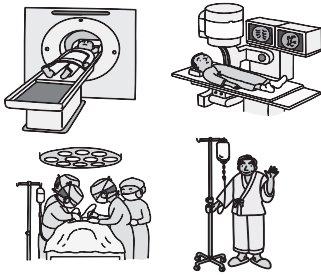
二次予防 Secondary Prevention

早期発見・早期治療
Early detection and
treatment

三次予防 Tertiary Prevention

重症化防止・リハビリ
Treatment & rehabilitation

放射線
Radiation



- ・被ばく防止（最少化）
Minimize exposure
【ICRP勧告】
(ICRP recommendation)
- ・生活習慣改善
Improvement of life style

それから、一次予防ですが、原爆被爆者の方々の場合には、浴びてしまった放射線を今から除くというわけにはいきません。ただ、放射線以外にたくさんの環境性の発がん要因があることは疑う余地がありませんので、例えば、生活習慣の改善などを忘れてはいけません。やはり、たばこは吸っていけば止める、吸い始めない、受動喫煙はしないというのが、大変重要なことだと思います。

As for primary prevention, in the case of Atomic Bomb Survivors it is not a matter of getting rid of the radiation they have already been exposed to. They should simply not forget to, for example, improve their daily living habits, because without a doubt there are many environmental carcinogens besides radiation. As you can guess, it is I think very important for them to give up smoking if they smoke, not to take up smoking, and to avoid being subjected to passive smoking.

これからの10-20年で明らかにされるべきこと
Matters to be elucidated in the next 10-20 years

1. 被爆したときの年齢が若い人と高齢であった人とは、増加するがんの種類が違うのか？
Are the cancers expected to increase different between survivors exposed when young and those exposed when older?
2. 今まで被爆者で増加がみられていない種類のがんは、今後も変化がみられないのか？
Are the cancers that have not increased among A-bomb survivors to date also unlikely to increase in the future?
3. 放射線に加えて、喫煙・食事などが、がんの発症にどのような影響を及ぼすのか？
In addition to radiation, what effects do such factors as smoking and diet have on cancer development?

さて、先程、被爆影響の解明は道半ばというように申しました。これから10年、あるいは、20年で明らかにされるべきことがたくさんございます。例えば、被爆した時の年齢が若い人と、高齢であった人とは、増加するがんの種類が違うのか、これは、まだ答えがありません。今まで、被爆者で増加が見られていない種類のがん、例えば、すい臓がん、前立腺がん、胆のうがん、子宮頸がんといったものが、今後も変化が見られないかどうか、これは、今後の調査にかかっております。放射線に加えて、

A little earlier, I stated that we were only half-way through elucidating the effects of radiation exposure. There are many matters that will have to be elucidated over the coming 10 to 20 years. For example, are the type of cancers that increase in people who were young at the time of the bombing different from those that increase in people who were older at the time? We still have no answer to this. The cancers that have not been observed to increase in the Atomic Bomb Survivors thus far, such as cancers of the pancreas, prostate, gall bladder and uterine cervix, could be observed to increase

喫煙、食事等ががんの発症にどのような影響を及ぼすのか、喫煙と放射線との間の同時効果、先程は、肺がんについてはお話ししましたが、喫煙と他のがんについては、まだはっきり分かっていませんし、食事とか、運動習慣と放射線とどういふ絡みがあるのかというの、これから精査する必要がございます。

in the future, and determining whether they do so will be a task for the study in the time ahead. What effects do smoking, diet and so forth exert on cancer development when they are added to radiation? I spoke earlier about the combined effects of smoking and radiation as regards lung cancer, but as regards smoking and other cancers,

the effects are still not clearly understood. Likewise, further careful investigation will be required in future to determine the interrelation of diet, habits of exercise, and so forth, and radiation.

これからの10-20年で明らかにされるべきこと（つづき）
Matters to be elucidated in the next 10-20 years (cont'd)

4. 放射線に被ばくすると、どのようにしてがんおよびその他の病気が引き起こされるのか？
How do cancer and other diseases develop following radiation exposure?
5. 病気への「なりやすさ」や放射線の健康影響の個人差には、どのような遺伝子要因が関係するのか？
What genetic factors are involved in individual variation in susceptibility to diseases and health effects of radiation?
6. 被爆二世（中高年者）で生活習慣病は増えているのか？
Have life-style related diseases increased among A-bomb survivors' children (becoming middle-aged and elderly)?

それから、放射線に被ばくすると、どのようなからくりで、がん、あるいは、がん以外の病気が引き起こされるのかも重要です。放射性発がんについては、かなり分かってはきていますが、まだ、完全解明というわけにはいきませんし、がん以外の疾患に関しては、まだ、その仮説さえおぼつかないというものがございます。それから、病気へのなりやすさ、あるいは、放射線の健康影響の個人差には、どのような遺伝子要因が関係するのか、あるいは、遺伝子と環境との相互作用などといったところも、これから解明していく必要があります。それから、被爆二世の方では、これまでの調査では、放射線の遺伝的影響は検出されていませんと言いましたが、本当にこれからもずっとそうなのかどうかは、非常に大切なテーマでございますので、引き続き、研究を続けて答えを得たいと思っています。

Another important question is by what kinds of mechanisms are cancer and other diseases caused when someone is exposed to radiation? Although we have come to understand a fair amount about radiation carcinogenesis, it is not the case that it has been completely elucidated. And as for diseases other than cancer, there are some for which even our hypotheses are shaky. Then there is the question of what kinds of genetic factors are relevant for individual differences in susceptibility to disease and the health effects of radiation, and the question of the interplay between genes and environment. These questions will also need to be elucidated in the time ahead. Then too, as I have said, to date the study has detected no genetic effects from the radiation in the second generation, but whether that will actually remain the case into the future is an extremely important subject, and so we intend to continue researching it in hopes of obtaining the answers.

最後になりますが、原爆被爆者の方々の長期疫学調査は、かなりの成功だったというように私たちは思っています。その成功の鍵というのは、いくつもございます。1つは、有能な調査のリーダーに恵まれたことです。研究者の役割も当然必要ですし、地元の医療機関のサポートを得られたことも不可欠な要因でした。しかし、最も重要な要因は、被爆者の方々の惜しみない協力が得られたことであります。この場をお借りして、長期間ご協力をいただいた被爆者の方々に、ぜひ感謝の言葉を述べさせていただきます。

To close my lecture, I may mention that we feel that the long-term epidemiological study of the Atomic Bomb Survivors has been a considerable success. There have been several key factors in this success. One is that we have been fortunate to have capable study leaders. The researchers have also played a necessary role, of course, and another indispensable factor has been the support obtained from local medical institutions. But the most important factor has been the unstinting cooperation obtained from the Atomic Bomb Survivors. I would like to take this opportunity to express our immense gratitude to the Atomic Bomb Survivors for their long-standing cooperation.

以上です。ご清聴ありがとうございました。

Well, that is all. Thank you for your attention.

【司会】

児玉先生、ありがとうございました。人体影響、つづきにお話

Chair

Thank you very much, Dr. Kodama. We have just

をいただきました。どなたか、ご質問がございましたら、いかがでございましょうか。

【参加者】

大変色々な勉強になるお話を聞かせていただきまして、ありがとうございます。私は、小児科医ですけれども、小児科の小児の白血病に、昭和の時代、平成の初期ぐらいですか、骨髄移植のために、全身照射としましてですね、10グレイとか、12グレイ、場合によっては、18グレイですね、全身照射をしているのです。それで、その人たち、白血病の方は、もう今、70か80%は緩快しますので、その人たちも大人になって、小児がん生存者として、1つの分野で注目されているのですが、それにやっぱり二次がんのリスクですとか、色々問題が言われています。しかし、今の先生の表を見ますと、1,000ミリグレイで1.5倍ですか。そうすると、照射を受けた人は、10グレイとかですね、桁違いに多いのです。そうすると、10倍とか、15倍とかになるのでしょうか。そこをちょっと教えてほしいです。

【児玉】

はい、ありがとうございます。時間の関係で細かく説明できなかった点について質問していただきました。残念ながら、我々のデータからは、先生のご質問に対する答えは直接には出てきません。答えはありませんが、ヒントになることとしては、二次がん罹られた方々では、原爆放射線の被ばくと無関係に、バックグラウンドの率が約5割増になっています。その理由は、よくは分かりませんが、二次がんにかかる人たちは、遺伝的にそういうふうになりやすい方々かもしれないですし、化学療法、あるいは、放射線療法がそこに影響しているかもしれません。そこまでは言えるのですが、そこから先は、情報が足りなくて、結論めいたことは申しあげられません。

次に、白血病の治療で15グレイ全身照射したら、将来二次がんのリスクが15倍になるかのご質問ですが、我々のデータは、1回被ばくのデータです。15グレイを1回で全身に照射すると、致死量を超えますので、白血病治療の際の照射は、当然、分割照射だろうと思います。分割照射の場合の生体影響は、1回大量照射の場合より少ないことは、放射線治療の経験から分かっていますので、おそらく、二次がんのリスクも1回被ばくよりは小さいと推測されます。ただし、リスクデータを持ち合わせておりませんので、具体的な数値を示すことはできません。

【参加者】

はい、それと、二次がんのことを言われましたけれども、まず、一次がんで亡くなっている人がいらっしゃるわけです。それらを含めると、もうちょっと、要するにバイアスがかかっているのだらうと思いますけれど、それは、一次がんで生存した方が、二次がんになられたというのが、今、おっしゃられたんでしょうか。

heard a detailed talk on radiation's effects on the human body. I now open the floor to any questions any of you may have.

Participant

Thank you for your lecture which was so highly informative in many different ways. I am a pediatrician, and in the 1980s and early 1990s I administered total-body irradiation to infants in pediatric care with leukemia, in order for marrow transplants. I did total-body irradiation and it was 10 gray or 12 gray, or in some cases 18 gray. And now, the leukemia has remitted by 70 to 80% in these people, and so these people are coming under attention in one field as childhood cancer survivors who have grown into adults, but as you might expect there are said to be various problems with this – the risk of second primary cancer and so on. However, looking at the chart you showed, with 1,000 milligray the risk is 1.5 times, isn't it? In that case, with people who receive irradiation it will be 10 gray or thereabouts – greater by an order of magnitude. In that case, will the risk be 10 times, 15 times or thereabouts? I'd like you to explain a bit about that.

KODAMA

Thank you. You have asked a question about a point that I was unable to explain in detail for reasons of time. I'm afraid that no answer to your question emerges directly from our data. Although I have no answer, I may mention as a hint toward one, that the background rate for people who develop second primary cancer is somewhat over 1.5 times regardless of exposure to Atomic Bomb radiation. The reason for this is not well understood, but the people who develop second primary cancer may be people who are genetically prone to do so, and chemotherapy or radiotherapy could be having an effect there. I can say that much, but beyond that, the information is insufficient and I cannot state anything like a conclusion.

Turning to your question whether the future risk of second primary cancer becomes 15 times higher after total-body irradiation with 15 gray in treatment of leukemia, our data are for a single exposure to radiation. Since being irradiated with 15 gray over the total body at a single time would exceed the lethal dose, I think that irradiation in the case of leukemia treatment will, of course, be fractionated irradiation. It is known from experience of radiation therapy that the effects on the human body in the case of fractionated irradiation are smaller than those from a single large-dose irradiation, and so it is inferred that the risk of second primary cancer is also probably smaller than with a single exposure to radiation. However, I don't have the risk data with me, and so I am not able to give you any specific figures.

Participant

Yes, and then, you spoke about second primary cancer, but first there are people who die from first primary cancer. If you include them too, I think that, in a word, a bit more bias might be present, and that – the people who survived first primary cancer developing second primary cancer – is what you spoke of just now, isn't it?

【児玉】

はい、そのとおりです。バイアスがかかっていないとは申しません。しかし、放射線被ばくと無関係に、最初のがんで亡くなる方というのは、恐らく被爆者でも同じぐらいの割合であるのじゃないかと考えております。でも、細かいところまでは、残念ながら踏み込めない状況です。

【司会】

ありがとうございました。他にございますか。どうぞ。

【参加者】

先程見せていただいた中で、たばこ放射線を浴びるということで、相乗効果があるということなのですが、であれば、放射線を浴びた方については、強力な禁煙の介入をすることで、発がんのリスクを下げられるのではないかと、それを見て思ったのですが、そういうような被ばくをしてない方と比べて、被ばくした方に関して、強力な禁煙ってというような介入というのは、実際なされているのですか。その辺、ちょっと教えてください。

【児玉】

私たちの研究は、観察研究で、介入はしておりません。それと、私が知っている限りでは、介入されたというのを知りませんが、今、先生がおっしゃったとおりで、放射線とは、ある意味では無関係で、禁煙の介入はした方がいいと思いますし、それから、私たちのデータに基づけば、放射線を浴びた人では、できるだけたばこを吸わないようにというのが理に適った考え方だと思います。ただし、繰り返しますが、介入は具体的にされていませんので、答えは出ませんが、でも、観察研究の結果から、先生がおっしゃったような対処法にたどり着くのは、これは、ごく自然かつ適切な考え方だというふうに私は思います。

【司会】

はい、ありがとうございました。大変熱心な討論をいただきまして、ありがとうございました。児玉先生、どうもありがとうございました。

KODAMA

Yes, that's right. I cannot state that a bias is not present. But I believe that the proportion of people who die of an initial cancer without any connection to radiation exposure is likely about the same among the radiation-exposed. But regrettably we're not in a position to get into the details of that, as things stand.

Chair

Thank you very much. Any more questions? Go ahead, please.

Participant

In what you showed us just now, there was the matter of a synergistic effect occurring from being exposed to cigarettes and radiation, and if that is so, then concerning people who have been exposed to radiation, I thought, on seeing that, that the risk of carcinogenesis might be lowered by intervening vigorously to stop them from smoking. Do you actually do that – intervene vigorously to stop smoking in the case of the people who have been exposed to radiation, as opposed to ordinary people who have not been exposed? Please tell us a little about that aspect.

KODAMA

Our research is observational studies and we do not do any interventions. Then again, although as far as I know, I don't know of any interventions having been done, I think it is advisable to intervene to stop smoking, unrelated to radiation, in a sense, as you have just said. And then, based on our data, I think a reasonable approach is to tell people who have been exposed to radiation not to smoke, as far as they are able not to. But I repeat that, although I cannot answer you because no intervention specifically is done, even so, from the results of our observational studies, I myself feel that eventually adopting a way of handling this such as you mentioned would be a perfectly natural and appropriate approach.

Chair

Thank you very much. We heard some keen discussion there – my thanks to those who participated. And many thanks once again to Dr. Kodama.