

2011.10.25 第5回電磁界フォーラム（大阪） ～小児白血病！これからの研究をどうするか～ の記録

日時：平成23年10月25日（火） 13：00～16：30

場所：大阪国際交流センター 小ホール
（住所：大阪府大阪市天王寺区上本町8-2-6）

プログラム：

- | | | |
|-------------|---------------------------------|-------------------------|
| 13:00－13:05 | 開会挨拶・事務連絡 | 電磁界情報センター 事務局 |
| 13:05－13:25 | 電磁界と小児白血病に関する研究のこれまでの経緯について | 電磁界情報センター所長 大久保 千代次 |
| 13:25－14:15 | こどもの白血病について
～疾患の概説とその病因について～ | 大阪市立総合医療センター 副院長 原 純一 氏 |
| 14:15－14:30 | 休憩 | |
| 14:30－15:10 | 疫学研究の最近の動向と今後について | 東京女子医科大学 教授 山口 直人 氏 |
| 15:10－15:40 | 新たな研究アプローチの可能性について | 電力中央研究所 上席研究員 中園 聡 氏 |
| 15:40－15:55 | 休憩 | |
| 15:55－16:25 | 質疑応答 | 司会 電磁界情報センター 事務局 |
| 16:25－16:30 | 閉会挨拶 | 電磁界情報センター 事務局 |
| 16:30 | 閉 会 | |

講演の内容：（発表スライド参照）

- （１）商用周波磁界と小児白血病－研究の経緯と今後－
／電磁界情報センター所長 大久保 千代次
- （２）こどもの白血病について～疾患の概説とその病因について～
／大阪市立総合医療センター 副院長 原 純一 氏
- （３）疫学研究の最近の動向と今後について電磁界との共存について
／東京女子医科大学 教授 山口 直人 氏
- （４）電磁界と小児白血病－新たな研究アプローチの可能性について－
／電力中央研究所 上席研究員 中園 聡 氏



写真：質疑応答の様子

質疑応答の内容：（順不同、敬称略）

【司 会】倉成 祐幸

【回 答 者】大久保 千代次、原 純一、山口 直人、中園 聡

【質 疑 応 答 内 容】

（司会）それでは、時間がまいりましたので、これから質疑応答の時間に入りたいと思います。これから 16 時 25 分までの約 30 分、質疑応答の時間に充てたいと思います。

進め方ですけれども、まずお申し込みいただいたときに事前の質問を数点いただいております。できるだけ先生の講演の中で取り上げていただくようお願いしておりますが、補足も含めてその事前質問にお答えし、その後、きょうの講演に関して会場の皆様から質問を受けて各先生方にお答えいただく時間に振り向けたいと思います。

まず、事前質問から始めたいと思います。5 つの事前質問をいただいております。

1 目でございます。「発症率の変遷について」ということで、「人間が電気を使い始めてから小児白血病の発症に変化はあるのでしょうか」という質問でございます。山口先生、お答えいただけますでしょうか。

(山口 直人氏)これが1975年以降のゼロ歳から14歳までの小児白血病、人口100万人単位の大まかな推移を表した図(「我が国における小児白血病罹患率0-14歳;人口100万人の推移」)であります。この図のもとになっているのは、日本は全国規模の登録がありませんので、例えば大阪府のがん登録とか、幾つかのがん登録で集められたデータを集めて、日本全国ではどうだろうというふうな推計をした結果なのですが、ですからデコボコしているのはそういう限界があるということです。ただ、こうやってグラフを眺めてみますと、全体としては1975年以降、徐々に下がってきているという傾向は見て取れるのではないかと思います。ただ、それが実質的に減っているのか、それとも最初に申し上げた登録の方法論とか、そういうことで起こっているのかというのはまだ議論があると思います。ただ、少なくとも日本で増えているということはないということだと思います。

(司会)ありがとうございました。追加質問等は会場からのご質問でお受けしたいと思います。

1番目とちょっと似ている質問ですが、「発症率の変遷について」の2つ目ということで、「電磁界が小児白血病を含むがんの発生率を高めるという報告がありますか。実際のところ、小児白血病を含むがんは増えているのでしょうか。増えていけばその要因は電磁界でしょうか。増えていなければそれらの報告に対する再評価が必要ではないでしょうか」という質問でございます。

まず、山口先生、何か補足事項があれば。その後、原先生に話を聞きたいと思います。

(山口 直人氏)小児白血病のリスクを左右する因子というのはあまりよくわかっていないので、幾つかの因子について後で原先生が説明してくださいと思います。ただ、疫学的に言うと社会経済的なレベルが高くなると白血病のリスクは上がるという、これは私の説明の中でも出てきましたけれども、皆さんが認めているところであります。これは、ある教科書から取ってきたもので英語で申し訳ないのですが、日本は真ん中よりちょっと下くらいのところで人口10万単位、3とか4くらいだったのが先ほどのグラフでお見せしましたように10万対2くらいまでちょっとずつ下がってきているというのが現状です。欧米では10万対5くらいのところもあるということでもあります。欧米といいますか、先進国で高いというのが一般的な傾向だということでもあります。それから、アメリカ人の中では、白人の方のほうが黒人の子どもさんよりも高いということでもあります。

(原 純一氏)子どものがんで疫学的に原因がわりとはっきりしているものという、出生児体重が大きく生まれた、例えば3500g以上というのが白血病の危険因子であるということは、これは日本のデータではありませんが、そういうことが言われています。あとは、小児がんでもう一つ明らかとなっているのは、これは日本で発見されたデータですが、早産児、俗に言う未熟児では肝臓の腫瘍、肝芽腫という、大人の肝がんとは違うので

すが、肝臓の腫瘍が有意に多いということははっきりわかっております。ただ、未熟児の場合にどうして肝芽腫が増えるのかということに関してはまだわかっていません。

それ以外については、今のところ、まだ明確な疫学的な原因はわかっているものはないと思います。

(大久保 千代次) スライドをお願いできますか。(「欧州の小児白血病罹患率 2000 年 100 万人・年当たり 日本は 26 人」)

これは WHO のヨーロッパ事務局での欧州の 2000 年の罹患率です。100 万人に対してということですが出ていますけれども、先ほど来、山口先生、原先生からのご指摘にありますように、先進国のほうが罹患率が高い傾向にあります。例えば、イタリア、あるいはマルタ、スウェーデン、フィンランドでは高く、ベラルーシとかブルガリア、あるいはチェコスロバキア、エストニアなどの東欧と比較すると低いですね。平均すると 10 万人に 4 人余りで、日本の場合に、2000 年の兜先生の研究で 1 年間に 450 人の患者が発生という数字を母数である 15 歳未満の総人口 1750 万人割ると人口 10 万に 2.6 人となりますので、世界的に日本は低いことになるかと思います。

もう一つ、電界でどの程度のリスク寄与があるのかということなのですが、これは兜先生の研究結果から推定できます。罹患率が 2 倍になるグループは $0.4 \mu T$ 以上の居住環境と言えますが、研究結果ではそれが 0.8% ですから、寄与リスクは 0.8% ということになります。ですから、決して大きな寄与リスクではありません。もし磁界が原因で小児白血病を招くとした場合でも、小児白血病全体の 0.8% が磁界で増えているだろうということが仮定の上に成り立つことになります。

(司会) ありがとうございます。冒頭をお願いするのを忘れておりました。携帯電話をお持ちの方、電源をお切りいただきますよう、よろしくお願いしたいと思います。

それでは、3 番目の質問になります。「疫学研究の状況について」ということで、これはほぼ講演の中でお話しいただいたかと思いますが、補足があればということでお聞きしたいと思います。「カロリンスカの疫学調査以降の小児白血病への電磁界の影響についての研究結果について知りたい」ということであります。山口先生から講演の中でかなりご紹介いただいたと思うのですが、補足等、ございますでしょうか。

(山口 直人氏) 先ほど Kheifets 先生の結果をお見せして、それがイタリアの 2 つで 7 研究ですね。その前の Ahlbom 先生のプール分析が 9 研究ですから、これが Ahlbom 先生のメジャーな症例対照研究について網羅しているということだと思います。

(司会) ありがとうございます。

それでは次の質問です。引き続き疫学研究の状況についてですが、「電磁界と小児白血病の関連を調べた研究は世界で何件くらいあるの

ようか」という、これは先ほどご紹介されたかと思います。「その中で関連性を示唆した論文は何%程度あるのでしょうか」という質問です。これも大久保のほうからお願いします。

(大久保 千代次) プール分析で使われている 2000 年までのものですが、ここで統計的に関連性があるのは 2 つだけです。グリーンとファイヒティングの 2 つの研究が統計的に有意に関連性があり、他研究では信頼区間が 1 をまたがっていますので統計的には有意な差は得られていません。実際にはこのグリーンやその他あと 2 つ、ロンドンとアメリカの研究を除いてプール分析をした結果がこの値になったということで、全体から個々の研究データを見るとわずかな有意な増加が見られたが、それらをもう一度全部プールし直して再分析すると有意な増加関係にあったということになります。

(司会) はい、ありがとうございました。

それでは、事前質問の最後でございます。「電磁界以外に小児白血病の原因として疑われているものは何があるのか、そのための定義は。また、それら原因として解明に向けた研究はどのような状況にあるのでしょうか」ということで、これについても一部、先生から先ほども指摘があったかと思うのですが、何かコメントがあればお願いしたいと思います。

(原 純一氏) これは先ほど私のスライドでお見せしたと思うのですが、トポイソメラーゼⅡ阻害剤という抗がん剤の関連からフラボノイドとかカテキンなどは理論的な話としてあります。実際、疫学研究という調査を経て出てきたものがある種の殺虫剤だとか薬、鎮痛剤、それからハーブティー、そういったものが出てはきています。これらのものが実際どのように発症に関与しているのかということに関しての研究は私自身思い当たるものはありません。

白血病の関係で、ある種の体質が関与しているということが言われていますが、これも先ほどのスライドでちょっとお示ししましたが、皆さんが持っておられる遺伝子のそれぞれ発現調節の違いというのが一つ影響している。それから、きょうお話ししましたが、いろいろな毒物が体内に入ってきた場合、それを解毒する酵素が体の中にはあります。そういう解毒する酵素の強さの違いによって白血病を発症しやすいとか、しにくいとか、こういうデータはあります。これはわりとはっきりしたデータだと思います。

今、申し上げたのは環境要因のほかにそれぞれの個人の体質といいますか、素因といいますか、そういうものもかなり関わっているのだろうということになるのだと思います。

(司会) ありがとうございました。以上がお申し込みのときにいただいた事前質問への回答でした。

それではこれから約 15 分ほど、会場の皆様から質問を受けたいと思います。

す。どんな質問でも結構ですけれども、1つだけお願いしたいことは、きょうのテーマは小児白血病というテーマにしておりますので、小児白血病をキーワードとして質問をちょうだいできればと思います。非常に簡単な質問でも結構ですし、専門的なご質問でも結構ですけれども、小児白血病というキーワードで質問いただければと思います。

（会場1）きょう大久保先生が言われたことの中で質問させていただきま
す。不確かな影響というのは用心政策ということをおっしゃったんですけ
れども、そういうことを今やられていらっしゃるのでしょうか、どうなん
ででしょうか。

（大久保 千代次）我が国で、ということですか。

（会場1）はい、そうです。

（大久保 千代次）用心政策はいろいろな政策が含まれています。例えば、
こうやって私どもと意見交換をする、いろいろな情報を共有していくとい
うのもその一つです。あとは、低コストで磁界低減をやることもそうです
し、研究を行うこともあります。2008年の電力小委員会のワーキンググル
ープの提言の中で用心政策の取り組みについても検討されたと理解してい
ます。

（会場1）検討されたけれども、事実上、そういう政策がとられているか
どうかということなんですけど。

（大久保 千代次）それは、私の理解では低減化については我が国では1976
年から電界規制があるのですね。その結果、磁界がアジアや他の国に比べ
て磁界ばく露のレベルが低いということがあります。結果的に実質として
磁界低減はなされているのだと理解してます。

（会場1）それから、もう一つ「リスクコミュニケーションの構築」とい
うことをおっしゃったと思うのですが、それも現実的にはどういう形でや
っておられるのか。

（大久保 千代次）ワーキンググループの報告書の中にリスクコミュニケ
ーションを目的とする電磁界情報センター機能の構築が必要であるという
ことがうたわれて、その結果、今こういうことをやっていること自体もそ
の中の一つとご理解いただければと思います。

（会場1）この会議もその中の一つと。他にはご存じないですか。

（大久保 千代次）どのレベルがリスクコミュニケーションと言うかとい
うことになるかと思いますが、リスクコミュニケーションというのはすべ

ての関係者がそれぞれの立場でコミュニケーションするプロセスを指すと定義できます。事業体がリスクコミュニケーションをしたり、あるいは行政がリスクコミュニケーションをするということもありますし、例えば私どもが競争入札で受託事業として経済産業省の情報提供事業で講演会やシンポジウムを行っています。低周波で言えば電力会社がそれぞれパンフレットを作ったり、講演会等をやっているかと思いますが、それらもその一つになると思います。

（会場1）それらもそういう形で。はい。

すみません、中園先生に質問なんですけれども、ヒト化ネズミでしたか、そのネズミの動物実験は白血病のみをされているのでしょうか、その他のところでもそのネズミを使って研究をされているのでしょうか。

（中園 聡氏）我々は小児白血病に絞って研究しようと思っておりますけれども、こういったマウスの利用方法としては例えば HIV のウイルスの研究とか、がんの研究とか、そういったものに使われております。

（会場1）例えば、うつ病なんかは。ネズミはそういう精神的なあれにはならないと思うのですけれども、例えばヒト化のネズミになったら何かの影響でうつ病になるとか、そういう研究も可能なんじゃないかな。

（中園 聡氏）わからないですけれども、このマウス自体はヒト化しているのは造血、血を作る細胞系だけです。おそらくそういった神経にかかわることはないんじゃないかというふうに考えています。

（会場1）はい、わかりました。ありがとうございます。

（司会）ありがとうございます。そのほか、質問ございますか。

（会場2）ものすごく単純な質問で悪いのですが、今回の研究で因子と考えられている磁界のほうですね。電界は関係ないということによろしいのですが、ちょっと確認だけですが、どなたでもいいんですけど、ずっとお話を聞いていたら全部磁界のほうの話でしたので、電界のほうは基本的には関係ないということによろしいでしょうか。

（司会）では、大久保のほうから。

（大久保 千代次）WHO の環境保健クライテリアの中で電界についても述べられています。電界に関する研究をいろいろやって評価したけれど、生活環境で、健康に悪影響を及ぼすような可能性は低いとの結論が出されております。

（司会）中園先生のヒト化マウスについてはどうでしょうか。

（中園 聡氏）電界の場合は、動物でも人間でもそうだと思うのですが、小児白血病ということだと骨の中の細胞に対する影響になると思うのですが、電界というのは基本的にはそこまで入っていかないというふうに考えられているので、そういった意味でも磁界に注目しているという理解でおります。

（司会）よろしいでしょうか。そのほか、ございますか。

（会場 3）原先生にお聞きしたいのですが、白血病の講義、非常に興味深く、聞かせていただきました。その中で、白血病の発症率が人種、ALL は北アフリカや中東で比較的稀だとか、あるいは男の子に多いというご説明があったかと思うのですが、その原因というか、なぜそうなるかということがもう少し具体的にわかれば教えていただきたいなと思います。

（原 純一氏）実はさっぱりわかっていないのですが、地域による差ということは、要するにそれぞれ人種間の差ですね。人種間の差あるいは環境の差、そういうものが白血病の発生に関与しているのだという、そこにとりあえず興味があるというところですね。

環境要因の差だけではなくて、環境要因が似たようなものであっても人種差があるというのは、例えばアメリカの白人と黒人での発生数の差というあたりは、もちろん生活程度の差がありますので環境要因の差も加味されると思うのですが、そこでは人種差がやはり大きく効いているのだろうというふうに想定されるのかなと思います。

それから、これは白血病ではありませんが、環境要因ではなくて人種差だという根拠によくされるのは、例えばアメリカに住んでいる日本人がどうなのかとか、ハワイに住んでいる日系人がどうなのかという研究も人種差なのか、環境要因なのかということを見るためにはよく使われる研究だと思います。

残念ながら、小児白血病に関して、どうしてそれだけの国による差があるのかということとはよくわかりません。ただ、一つ、気をつけておかないといけないのは、発展途上国では診断の問題がかなり大きくあります。例えば、リンパ性白血病なのか骨髄性白血病なのかという診断はけっこう高度な診断技術が必要になってきますので、そこもちょっと念頭に置いておく必要があるかと思います。

（会場 3）ありがとうございます。もう 1 点、中園先生にお聞きしたいのですが、ヒト化マウスの研究をこれからずっとされると思うのですが、大体、ターゲットといいますか、いつぐらいに成果というか、考えられているのかなということをちょっと教えていただければと思いました。

（中園 聡氏）約束できる範囲ではないのですが、一応、10 年くらいはみております。詳しくは述べませんでしたが、幾つか大きな壁があると

思っています。対象とする遺伝子を、さっき TEL-AML1 という話をしましたがけれども、本当にそれでいいのかという議論が一つあると思います。もう一つは、iPS から造血幹細胞を作り出すというところは今のところ世界中でうまくいっていません。その技術の開発というのはかなり大変だと思っています。あと作った造血幹細胞、他の細胞ももしかしたら入れなければいけないかもしれないですけども、それが小児白血病にネズミの中でなってくれるということを確認しなければいけないのですが、例えば TEL-AML1 ですとヒトの中で 4、5 年かかるということですので、マウスの寿命が 2 年くらいなので、それをどうやってクリアしていくかという問題がありますので、「こうしたらいい」というのが今ないということなのですが、そのくらいでやっていきたいと思います。もっと短くなればそれにこしたことはないのですが、思っています。

(司会) その他、ございますか。

(会場 4) 先ほど大久保先生のほうで磁界のリスクが 0.8% という言葉がありましたけれども、0.8% という低いリスク率でグループ 2B という形になっているということは、グループ 2B というのはかなり低い、確率というとおかしいのですが、リスク率というふうに判断していいのか。あと人によってはグループ 2A が何十%のリスク率で、グループ 2B が何十%のリスク率ということを使う方もおられまして、何かそういう判断基準的なものがパーセンテージ的なもので表せるのかどうか、そのあたりを教えてください。

(大久保 千代次) ちょっと誤解があるのだと思うのです。IARC はリスク評価はしていません。2B というのはハザードを評価しているのですね。IARC ではハザード・障害性があるかどうかを証拠の強さに基づいて判定しています。一般的な言葉ではありませんが、“定性的”な評価をしているのであって“定量的”な評価は一切しません。ですから、例えばですが、寄与リスクが 0.8% であれ、あるいは 10% であれ、あるいは 0.1% であれ、それが科学的な証拠が強ければ、「1」つまり、発がん性があると判断されることになります。

ですから、何%ということをもしどなたかがおっしゃっているのであれば、その方が誤解されているとご理解いただければと思います。

(会場 4) ありがとうございます。

(司会) その他、ございますか。

(会場 5) 原先生に質問ですけど、小児白血病が 2 歳から 5 歳のところで先進国でピークを迎えるというところに興味を持ったのですが、これは先進国と発展途上国との中で出産時におけるシステムのなところで、発展途上国で余分のことをやっている中にそういうセカンドヒットを与えるよう

な何かあるとか、そういうような研究とか解析はされたことがあるんでしょうか。

（原 純一氏）これはすべて疫学研究の中での議論で、実際何か研究をしてという話ではなくて、そちらのほうは中園先生の研究の発展が待たれるのですが、いろいろな仮説が出されています。国が発展するに従って、例えばチェコでベルリンの壁がつぶれる前と後でどうなのかというような研究はされています。そうしますと、ベルリンの壁崩壊後にこのピークが出てきているとか、そういう事実——観察の結果に基づくものですが、何が違うのかという衛生面が違うのではないかと、小さいうちに病気をしにくくなるのが関係しているのではないかと、というようなことが一つ言われています。白血病になりやすいかどうかという生活のレベルといえますか、高収入になればなるほどなりやすいとかいう話が先ほどちょっとあったと思うのですが、例えば低年齢で保育所に入っている子どもは白血病になりにくいという話もあります。

結局、一つの全くの仮説なのですが、生まれてすぐからいろいろな細菌やウイルスにさらされていると白血病になりにくい。小さいとき、乳児、生まれてすぐから1歳、2歳くらいまであまり病気をしないで来て、2歳、3歳で幼稚園なり何なり行く機会が増えて、その段階でいろいろな感染症になると免疫系が暴走することによって白血病になりやすいという、これを衛生仮説というのですが、衛生仮説というのはアレルギーがどうして増えているのかというところで最初に出された仮説なのですが、それを小児白血病の2歳から5歳のピークが増えてくるという説明として当てはめようという、そういう人たちもいます。それ以外には、これに関して今のところ明確なものはないというのが実情です。

（会場5）ありがとうございました。

（司会）ありがとうございました。それではお時間になりましたので、ここで大久保から今回のフォーラムの総括をさせていただきたいと思います。

（大久保 千代次）長時間にわたりましてお集まりいただきましてありがとうございました。この電磁界情報センターが創設されたのも、先ほどご質問いただきましたように、そういうリスクコミュニケーションの促進を目的として具体化されました。

短期的なばく露影響に関しては磁界規制を導入するということで、今年10月1日より磁界規制が導入されました。この様に、着実にワーキンググループの提言がそれぞれ実現化されているわけですが、残念なことに研究に関しては、その後一切、どこの省庁も対応していないという現状がございます。私は個人的な思いもあるわけですが、小児白血病を抱えたお母さんが電力線のすぐそばにいたために自分の娘や息子を小児白血病にさせてしまったとの自責の念で悩まれるという方を拝見しています。この問題は確かに原先生のおっしゃるとおり非常に稀な病気であり、全体からすれば

大したインパクトではないわけですが、しかし、政府にワーキンググループの報告書として提言されたことがその後何も省みられないまま終わってしまうのではないかと、4年も前の話なのだとするとだんだん関心が薄れてくるということで、埋もれてしまうという危機感を私は個人的に持っています。

たまたまある学会で中園先生が非常に革新的な、目からうろこが落ちるというような感じの研究テーマを提案されました。原先生は小児がん検診対策のキーパーソンで、今後、いわゆる小児がん情報センターというものの構築を目指されております、その責任者です。もちろん臨床的な意味では日本一の先生ですし、そういう先生がおられるのに、このまま何もしないのは口惜しい。山口先生は兜先生の疫学調査を引っ張ったお一人です。本日は、磁界と小児白血病に関して、臨床と疫学と生物学のそれぞれ最も相応しい先生お招きしてご講演や討論をお願いした次第です。

本日、電力の方も多数参加していただいております。今般、いろいろな事故等があつて財政逼迫してなかなかこの問題に対する資金提供は難しいかもしれませんが、ぜひ心の片隅に納めていただき、近接未来で、あるいはもっと先でもけっこうですが、電力会社から研究協力いただけるような体制ができればと希望しております。東京では、このフォーラムについて、各省庁に声がけさせていただきまして、幾つかの省は参加してもらいました。やはりこういう研究は国の枠組みで本来主体的にやるべきことと私は考えております。できれば厚生労働省が健康を扱うわけですから関心を持って頂きたいし、場合によっては消費者庁とか、そういうようなところでこの問題がいつか取り上げてもらえるような環境になればと希望している次第でございます。ご清聴、ありがとうございました。（拍手）

（司会）ありがとうございました。これで用意したプログラムすべてでございます

今回は、小児白血病というテーマでフォーラムを進めてまいりました。また別のテーマでこのようなフォーラムを開催いたしますので、その際はぜひご参加いただければと思います。本日はどうもありがとうございました。これにて終了いたします。

—以上—