

「遺伝子」と
「がん」のおはなし

遺伝

カウンセラーと

学ぶ



がん

を

知
る
う!



はじめに：

☑ 「がんゲノム」を知っていますか？

皆さんは「がんゲノム」という言葉を知っていますか？

「がん」は、たばこや食生活などの生活習慣が関係していると習ったけれど、「遺伝」が関係していると聞いたことがない方も多いのではないのでしょうか。

私たちの体は、約37兆個の細胞でできていて、約60億文字の情報からなる「ヒトゲノム」という遺伝情報を持っています。私たちの体質が皆違うのは、遺伝情報が一人ひとり異なるからです。この個人の異なる遺伝情報を健康、疾患の予防や治療に役立てる「プレジジョン・メディシン（個別化医療）」がこれからの医療です。遺伝や医療に関心を持つことは、私たち自身の体や心の健康に繋がります。

日本人の2人に1人が生涯のうちに罹患する「がん」への対策は、若い人も含めた国民全体の課題です。国も、若い人へのがん教育を推進しており、予防やがん検診を中心としたがん教育が始まっています。

これからのがん診療においても、がん細胞の遺伝情報である「がんゲノム」を用いた医療が中心になっていきます。一人ひとりが「遺伝」「がんゲノム」「遺伝情報を用いた医療」について正しく理解することが大切になります。

このまんがが「遺伝」や「がんゲノム」に興味をもつきっかけとなり、将来自分や身近な人が「がん」になった時の一助となれば幸いです。また、認定遺伝カウンセラーの仕事も知ってもらい、「遺伝カウンセリング」を必要な際には活用してほしいと思います。





うそ...

がんになっちゃった...!

高校2年生
さりやま
霧山アカリ



え...

アカリちゃん
聞いてないよ!

どこか具合悪い?

病院行ったの!?

ごめんごめん!
私のことじゃ
ないの!!

スマホのニュース
読んでたんだ...!

アカリの友達
のほら
野原いずみ





オリサは治療に
専念するって言うけど

がんって
何をどう対処すれば
いいんだろうね？

そういえば！

人によって
いろんなこと言うから
なにがホントか
わかんないよね…

本やネットだと
いまいち実感がつかめ
なさそうだし…



不安…



えっ

乳がん検診の対象って
40歳以上なの!?

厚生労働省 HP

地域によって対象年齢は
ちがうみたいだけど…

私たち受けられ
ないのかな？

受けられてもすごく
お金かかるとか??

私たちが
自分のがんを知るには
どうしたらいいの…？

あ

アカリちゃん

このあと
時間ある？

私のお姉ちゃん大学病院で
「認定遺伝カウンセラー」って
仕事してるの!

がん治療にも
関わってたはずだから

お姉ちゃんに聞けば
なにかわかるかも!!

がんと
遺伝…?

ねえ
いずみちゃん

認定遺伝カウンセラーって
どんな仕事?

速水
研究室

速水
研究室

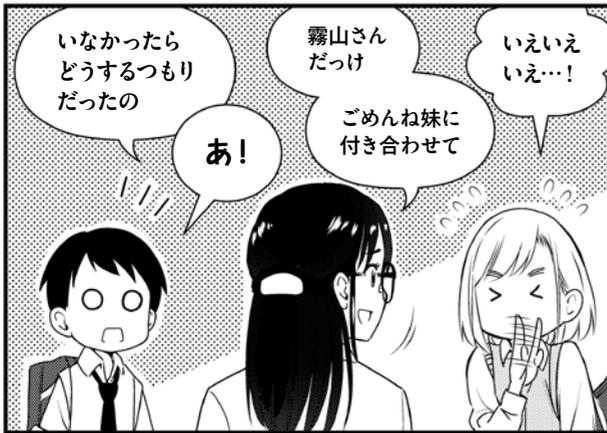
ん~

わかんない!

だからって

いきなり
大学に来る?

認定遺伝カウンセラー
野原めぐみ





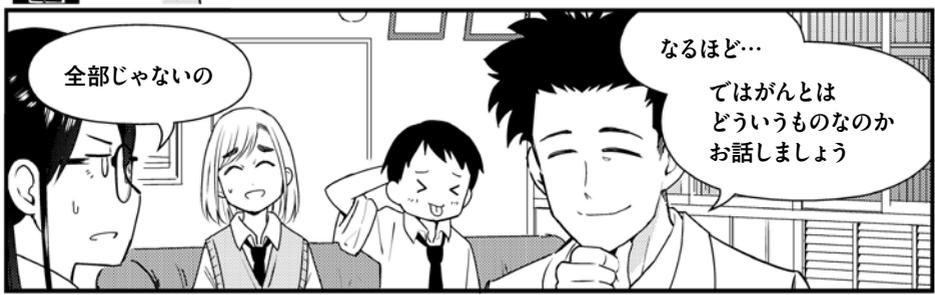
きみたちはがんについて
どんなことが
知りたいのですか？

医師
はやみ おさむ
速水 修



なぜがんになるのか
知りたいです！

私はがんに
ならない方法を…



全部じゃないの

なるほど…
ではがんとは
どういうものなのか
お話ししよう



現在がんは
2人に1人がかかる病気
と言われていて
ご家族や親戚にも
がんになられた方が
いらっしゃるのでは
ないでしょうか

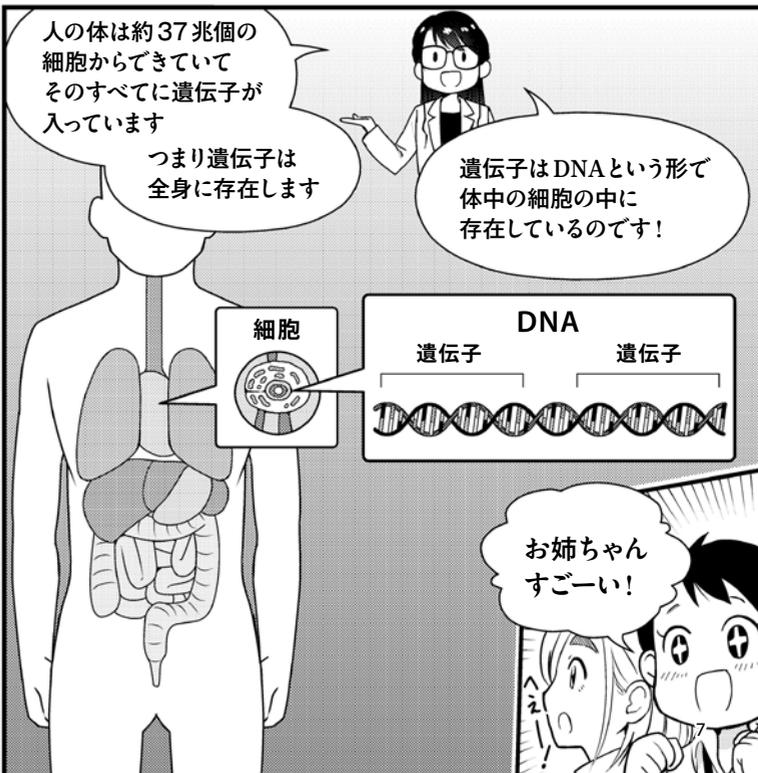
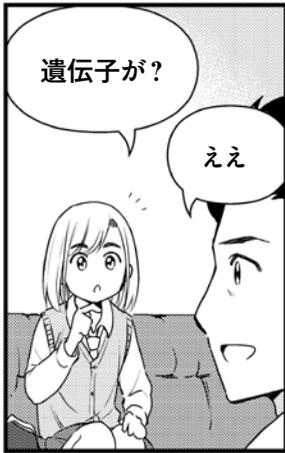


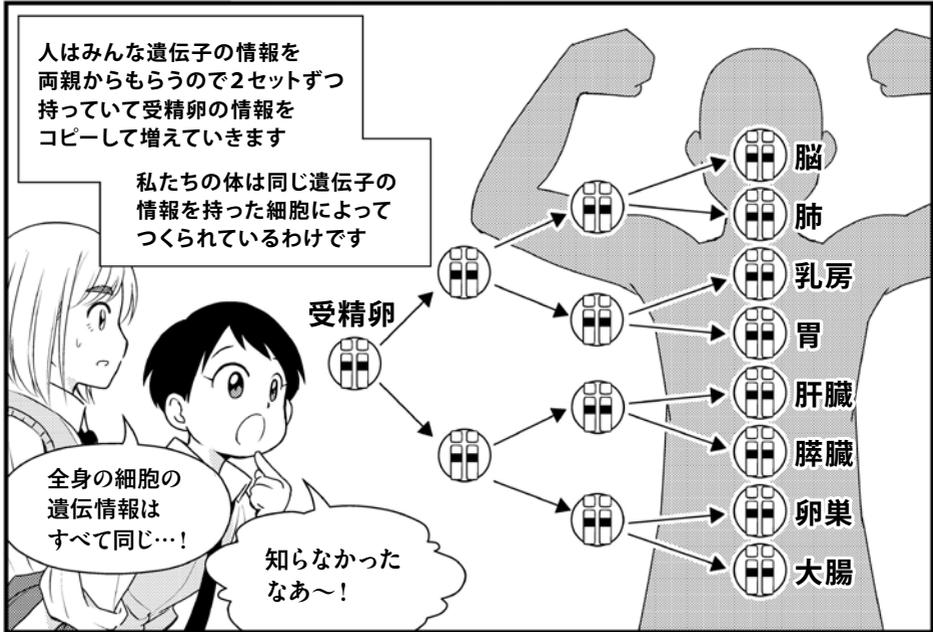
2人に1人!?

はい
おばあちゃんが
10年前に…



ではがんにおいて
遺伝子が深く
関わっていることは
ご存知ですか？



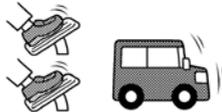


がんに関わる遺伝子は
たくさんありますので

ここでは
「がん抑制遺伝子」を
車とブレーキに例えて
説明してみましょう



遺伝子の情報は
2セットずつですので
車のブレーキを2つとします



遺伝子



ブレーキが1つ壊れても
もう1つのブレーキが
問題なく働きます



遺伝子



遺伝子の変化

しかしブレーキが2つとも
壊れてしまうと車が暴走
つまりがんにつながります



遺伝子

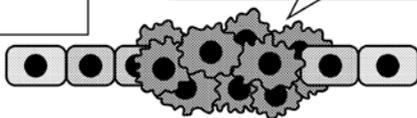


遺伝子の変化

がんは遺伝子の変化により
細胞の増殖をコントロール
できなくなった状態のことで

これはがん細胞のみで
起こることです

車が暴走する



このがん細胞の
遺伝情報全体のことを
「がんゲノム」と言います

がんって
遺伝子の病気
だったんですね!



速水先生!
もっと質問
いいですか?



そもそもなんで
遺伝子に変化が
起きるんですか？

遺伝子の変化には
2つの要因があります

その1つは
環境要因

環境要因って
タバコとか？

お酒とか！

あと生活習慣や
ストレス
紫外線とかもね

環境要因による
遺伝子の変化は
誰にでも起きること
なんです

タバコ

お酒

食事

身体活動

体格

細菌・ウイルス

環境要因

環境要因

遺伝子



遺伝子



遺伝子

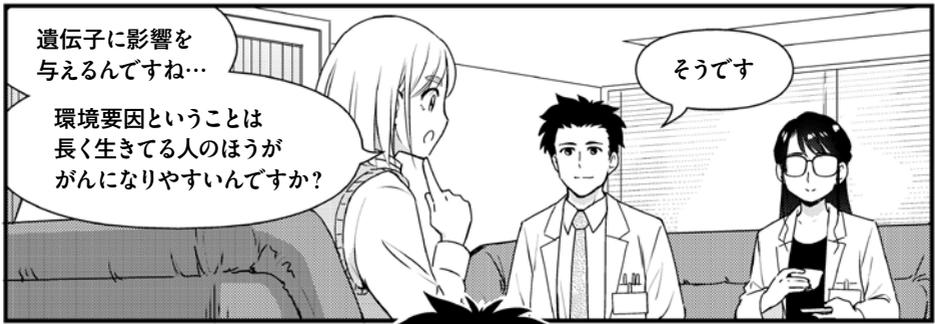


偶然1つの遺伝子に
変化が起こり

次にもう1つの遺伝子にも
変化が起ると
がんにつながります

がん予防では
この環境要因が
よく言われていますね

生活習慣改善とか
がん予防とかは
テレビや広告でも
よく見ます！



遺伝子に影響を
与えるんですね…

環境要因ということは
長く生きてる人のほうが
がんになりやすいんですか？

そうです



しかし近年
遺伝子の変化を調べて
それに応じた薬の選択や
予防ができるように
なってきました

がんの診療でも
遺伝子の情報を
取り扱った

がん治療革命が
始まっているんです！



がん治療…

革命!?

あんたまた
壮大なこと
考えてるでしょ

いい？
ゲノム情報にもとづいた
がんの医療…

つまり
「がんゲノム医療」の
現場では

がんに関わる遺伝子を調べる
「がん遺伝子パネル検査」が
始まっているの

調べられる遺伝子の数は
施設によって異なるけれど
だいたい100~500種類！

ええ

従来の遺伝子検査では
ある特定の遺伝子の
遺伝情報のみ調べていました

ですが技術の進歩によって
一度にたくさんの遺伝子を
調べることができるように

これまで見つからなかった
遺伝子の変化も見つかるよう
になってきたんです

従来のがん細胞を調べる検査

遺伝子Bの情報



ここだけ

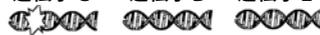


患者さん

ある特定のがんに関わる
遺伝子のみを調べる

がん遺伝子パネル検査

遺伝子A 遺伝子B
遺伝子C 遺伝子D 遺伝子E



一度に100~500種類



患者さん

一度にたくさんの
がんに関わる遺伝子を調べる

えーっと…

つまり…
どうゆう……？

もう少し具体的に
説明しましょう

がん遺伝子パネル検査では
がんの情報を調べるために

がん細胞の遺伝子と
がんでない正常な細胞の
遺伝子を比べるんです

がんの細胞の情報

遺伝子



※がん細胞など

変化あり

正常な細胞の情報

遺伝子



※血液など

変化なし

患者さん

そうすることで
それぞれに合った
治療薬を考えることが
できるようになります

例えばこれまでは
乳がんとわかると
臓器別の治療を
おこないました

しかし同じ乳がんでも
原因となる遺伝子の変化は
人によって異なります

がんゲノム医療では
がんの情報を調べて
遺伝子の変化ごとの
治療ができるように
なってきています

乳がん

これまでの臓器別の治療

乳がん



乳がんに対する
治療薬 1

ゲノム情報に基づいたがんゲノム医療

A 遺伝子の変化



B 遺伝子の変化



A 遺伝子に基づいた
治療薬 A



B 遺伝子に基づいた
治療薬 B

患者さんの原因となる
遺伝子の変化に合わせて
薬を選べるように
なるんですね

そうです

一度にたくさんの
遺伝子を調べることで
がんの情報がわかる
可能性が高まり

治療や予防に
つなげられるんです!



がん遺伝子パネル検査は
1人1人のがんの情報を
集めることで

今後のがん研究などにも
役立てられていきます

研究の積み重ねによって
遺伝子の変化ごとに効果的な
治療法や予防法につながる
可能性があるんです！

いろんな患者さんの
情報が集まれば

がんの情報もどんどん正確に
わかるようになるんですね！

なるほどー！

人がどうして
がんになるのか
よくわかりました！

がんと遺伝子の
関わりもとても
勉強になったね！

最新のがんゲノム医療も
知ることができて
とても嬉しかったです！

ありがとう
ございます！

うん
うん！



私から話したいのは
がんを引き起こす要因は
「環境要因」のほかにも
もう1つあるということ

それは
「**遺伝要因**」

が、がんって
遺伝するんですか!?

大半のがんは
遺伝しないけど

遺伝するものもあるの
がんの中で
5~10%くらいね

じゃあその人って
生まれつきがんになる
体質を持っている…?

遺伝要因があっても
**必ずがんになる
わけではないの!**

そこに環境要因が
加わらない限り
がんにはならないから

遺伝要因

遺伝子



環境要因

遺伝子



タバコ

お酒



食事



身体活動

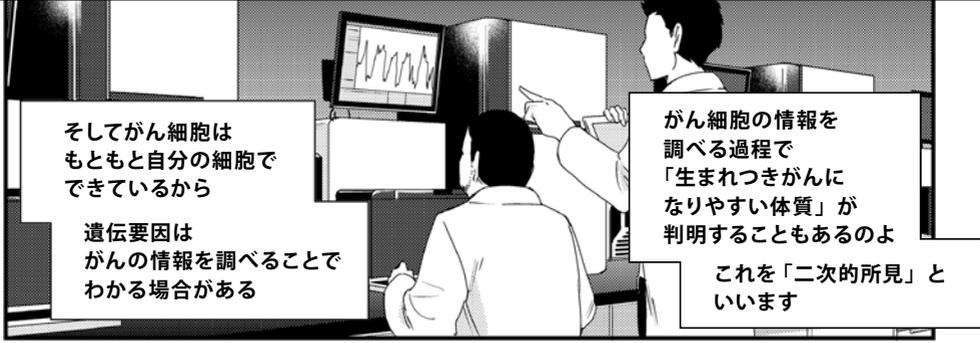
体格



細菌・ウイルス

生まれつき
「**がんになりやすい体質**」
をもっていると

若くてもがんに
なりやすいってことね



そしてがん細胞は
もともと自分の細胞で
できているから

遺伝要因は
がんの情報調べること
でわかる場合がある

がん細胞の情報を
調べる過程で
「生まれつきがん
になりやすい体質」が
判明することもあるのよ

これを「二次的所見」と
いいます

つまり…

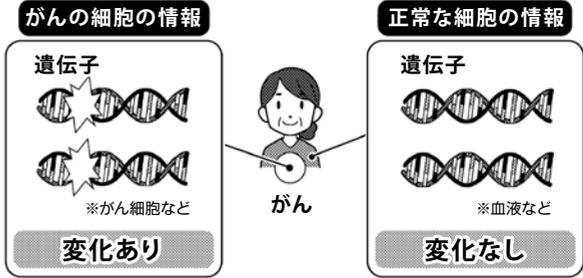
がんになりやすい体質の人は
がん細胞だけじゃなくて
正常な細胞にも
生まれつきの変化があって

それが
「がん遺伝子パネル検査」
によってわかることが
あるんですか？

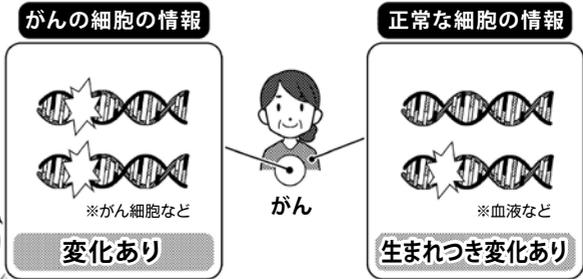


そう！

通常の体質



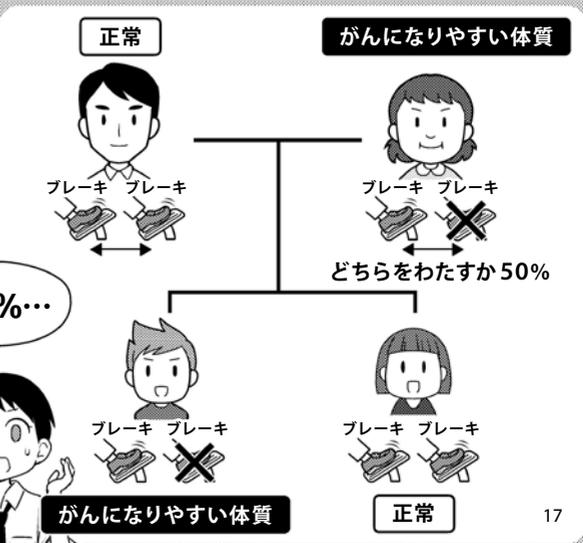
がんになりやすい体質



遺伝子の情報は
家族間で共有します

親と子供は50%共有して
いるので「生まれつきがん
になりやすい体質」も
50%の確率で次世代に
受け継ぐんです

50%…



私もおばあちゃんが
乳がんだったし
遺伝してる可能性
あるのかな…?

必ずがんになるわけじゃ
ないみたいだけど
不安だよ…

でも
体質がわかることで
プラスに働くことも
あるの

「がんになりやすい体質」か
どうかのわかると
積極的に検診を受けたり
がんの早期発見・早期治療に
つなげることができる

それに家族間で
適切に共有することで
家族の健康管理にも
役立てられてるのよ!

そっか

あらかじめ
対策がとれるように
なるんだ!

一方で

「がんになりやすい体質」が
わかることで不安になる人はいると思う

その時は私たち
認定遺伝カウンセラーが
その人にあった説明や
不安に対して継続的な
サポートをおこなっていくので

患者さんには安心して
相談してもらいたいんだ

認定遺伝
カウンセラーって
医学的な知識だけ
じゃなくて

患者の不安に
寄り添うスキルも
持っているんですね

2015年に
オバマ大統領が話した
「プレジジョン・メディスン」
って言葉を聞いたことがある？



ゲノム情報を用いた医療は
近年急速に拡大していて

プレジジョン・メディスンという
個別化医療を目指した取り組み
が進んでいるの

ニュースでも大きく
取り上げられたり
してるわ



オーダーメイド医療や
テーラーメイド医療とも
呼ばれていますね

その言葉なら
聞き覚えが！



適切な時に
適切な医療を提供する

遺伝子の情報に基づいて
1人1人にあったがんの
治療法を提供する医療

それが
がんゲノム医療なの

認定遺伝カウンセラーは
ゲノム情報や遺伝を
患者さんと考えていく
役割を担っているのよ！





今日はどうも
ありがとう
ございました!

私たちの話は
難しくなかった
ですか?

大丈夫です!

ああそう…

だいたい
わかりました!

正直なところ
今日お話を聞くまでは
とても不安だったん
ですけど…

がんが遺伝子の
病気であることや

遺伝子の情報を利用した
個別化医療が拡大されてきて
いることがわかってからは
不安が少し和らいだというか

きちんと知る事は
大切ですね

がんと向き合って
生きていくための道筋を
見つけやすくなりました!

たしかな希望が
持てた気がします!



またお話を聞かせて
もらってもいいですか？

もちろん！
むしろどんどん知って
周りに教えてあげて！

ただし事前に
連絡してね…



私たちのお仕事や研究を
もっとたくさんの人に
知ってもらって

不安を抱えている患者
さんと繋がれるように
なりたいからね！

これからもっともっと
遺伝情報を用いた
医療が広がって

がんだけに限らず
どんな大きな病気にかかっても

不安を減らして
うまく共存していける未来が
来てほしいですね！



ところで
どうして急に
がん治療のこと
知りたくなったの？



それが…



お姉ちゃん私以上の
オリサファンなの

治療専念は
うれしいけど
秋公演が…

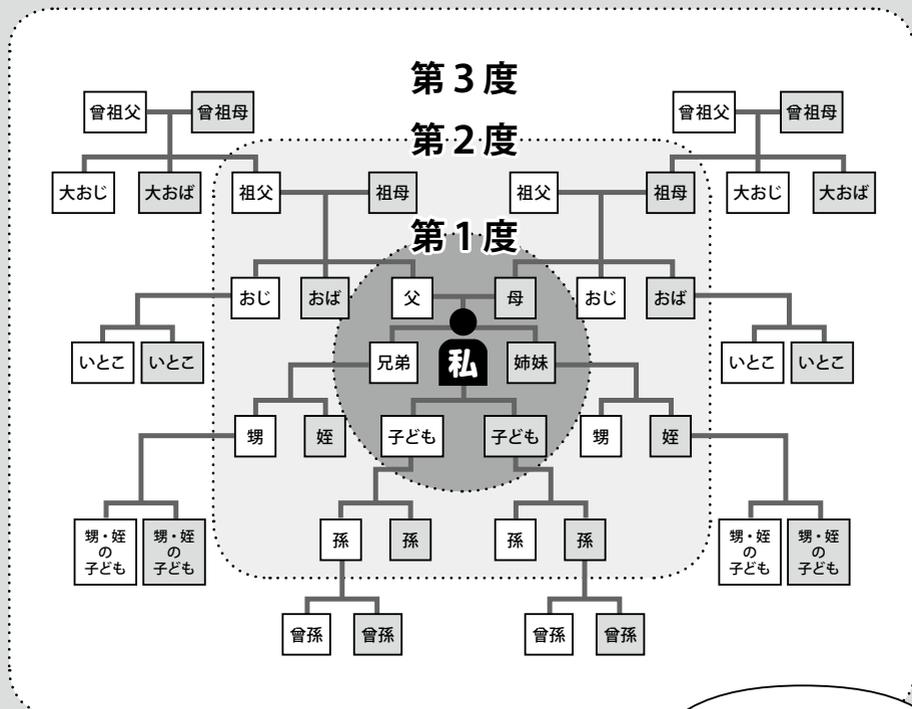
ああ…

遺伝情報の特徴

不変性：生涯変わらない

共有性：家族間で同じ情報を共有している

予測性：将来の発症が予測可能である



[第1度]
近親の人と

$1/2$

[第2度]
近親の人と

$1/4$

[第3度]
近親の人と

$1/8$

遺伝情報を共有しています

「認定遺伝カウンセラー」は、患者さんだけでなく、健康なご家族のサポートも行います。



「私」が持っている遺伝情報は、家族で共有しています。

「私」の健康に関わる遺伝情報は、「家族」の健康管理に役立てることが出来るかもしれません。

「認定遺伝カウンセラー」とは？

「遺伝」を専門とするたくさんの側面を持った職業です

遺伝に関する
情報提供

心理社会的
サポート

遺伝に関する
研究

多職種、多施設、
企業との連携

ゲノム医療の
普及・教育活動

「認定遺伝カウンセラー」は、がん領域に関わらず、出生前診断等の産婦人科領域や先天性疾患等の小児科領域など「遺伝」に関する様々な分野で活躍しています。現在、日本では約250名の「認定遺伝カウンセラー」*がいます。

(2018年10月現在)

例えば…

「遺伝」について
の情報が
欲しいとき

「家族」への
伝え方で
悩んでいるとき

「遺伝性」なのか
知りたいと
思ったとき

「遺伝子検査」を
受けたいとき

など

「がんになりやすい
体質」とわかって
不安なとき

そんな時

私たち「認定遺伝カウンセラー」は、臨床遺伝専門医等と連携し、一人ひとりに合った説明やサポートを行い、一緒に考えていきます。これを「**遺伝カウンセリング**」と言います。



*日本遺伝カウンセリング学会及び日本人類遺伝学会の共同認定による資格です。大学を卒業後、大学院に設置されている認定遺伝カウンセラーを養成するコースで人類遺伝学、遺伝カウンセリングロールプレイ等の授業や病院実習をして遺伝カウンセリングを学び、認定試験を受け、「認定遺伝カウンセラー」として認定されます。

まとめ：

☑ このまんがで伝えたいこと



- ◎ 私たちの体は約37兆個の細胞でできていて、細胞の中の遺伝情報は全て同じです。
- ◎ 人の遺伝情報全体のことを「ヒトゲノム」といい、約2万個の遺伝子が含まれています。
- ◎ 「がん」は遺伝子の病気です。
- ◎ がん細胞の遺伝情報全体のことを「がんゲノム」といいます。
- ◎ がんには「遺伝するがん」と「遺伝しないがん」があります。
- ◎ 大半の「がん」は、体の一部の細胞の遺伝子の変化によって起こるので、遺伝しません。
- ◎ 生まれつき「がん」に関わる遺伝子に変化がある場合、「がんになりやすい体質」といえます。この体質を次世代に受け継ぐ可能性があるので「遺伝性のがん」といいます。
- ◎ 「がんになりやすい体質」が遺伝しても必ず「がん」になるわけではありません。
- ◎ がん遺伝子パネル検査は、がんの治療につながる可能性のある数百種類の遺伝子を一度に調べる検査です。
- ◎ がん遺伝子パネル検査によって、「自分が「がんになりやすい体質」を持っている」つまり「二次的所見」がわかることがあります。
- ◎ 患者さんだけでなく、健康な皆さんも「認定遺伝カウンセラー」に相談できます。

近年、遺伝領域やがん領域の研究は目まぐるしく進歩しています。2018年には京都大学名誉教授の本庶佑先生が「がん治療」の研究でノーベル賞を受賞されました。皆さんが健康で明るい未来へ繋がることを願っています。

全国の遺伝専門
の医療機関が
わかるのね

「遺伝カウンセリング」を受けたい方へ

「遺伝」を専門とした外来は全国にあります。
遺伝カウンセリングが受けられる病院は以下のURLで探せます。

登録機関遺伝子診療体制検索・提供システム
<http://www.idenshiiryoubumon.org/search/>





遺伝カウンセラーと学ぶ
がんゲノムを知ろう!

「遺伝子」と「がん」のおはなし

- 発行 京都大学大学院 医学研究科
医療倫理学・遺伝医療学分野
- 発行日 2019年2月 第2版第1刷発行
- 企画・制作 京都大学大学院 医学研究科
医療倫理学・遺伝医療学分野 遺伝カウンセラーコース
十川 麗美
- 指導 京都大学大学院 医学研究科
医療倫理学・遺伝医療学分野
准教授 和田 敬仁
- 監修 京都大学大学院 医学研究科
医療倫理学・遺伝医療学分野
教授 小杉 眞司
- マンガ作画 えのき ろうちょう
- 編集 京都精華大学(京都国際マンガミュージアム)事業推進室
日本医療研究開発機構(AMED)
「医療現場でのゲノム情報の適切な開示のための体制整備に関する研究」
(研究代表者:京都大学 小杉眞司)による

* 本冊子の作成にあたり、ご協力いただきました京都大学医学部附属病院腫瘍内科、遺伝子診療部をはじめ、関係者の皆様には感謝申し上げます。