

当センター 1階外来の中央に、ひと際大きな壁画アートがあります。これは旧がんセンター壁画に描かれた絵のなかから「ハートの木」を再現したものです。1998年10月、ホスピタルアメニティ研究会(当時)の勧めにより「埼玉県立がんセンターペイントイン」を開催し、患者さんやご家族、地域住民の方々、職員など延べ330名あまりが参加して、ヒーリングアートデザイナーであるジョン・ファイト氏らの指導のもと、様々な絵を院内各所に共同して描きました。なかでも、「やさしさ」と「あたたかさ」を表現した、この「ハートの木」は、これまで同様にがんセンターのシンボルと言えます。

4階講堂近くの柱には、その時に描いたヒーリングアートのレプリカが残されており、みんなの思いが、時が流れても今も生き続けています。



ACCESS

【周辺案内図】



【交通案内】

- JR大宮駅をご利用の方  
 <埼玉新都市交通(ニューシャトル)丸山駅から>  
 ・けんちゃんバス/丸山駅「がんセンター行」  
 ・徒歩/丸山駅→がんセンター(約15分)  
 ※丸山駅にタクシー乗り場はありません
- JR高崎線をご利用の方  
 <高崎線 上尾駅(東口)から>  
 ・朝日バス/4番のりば「がんセンター行」  
 ・タクシー(約14分)
- JR宇都宮線をご利用の方  
 <宇都宮線 蓮田駅(西口)から>  
 ・けんちゃんバス/蓮田駅西口「がんセンター行」  
 ・タクシー(約16分)

地方独立行政法人 埼玉県立病院機構  
**埼玉県立がんセンター**  
 (公財)日本医療機能評価機構認定病院

企画 広報委員会

[Instagram] [X] [YouTube]

〒362-0806 埼玉県北足立郡伊奈町小室780  
 Tel:048-722-1111(代) Fax:048-722-1129  
 予約専用Tel:048-722-3333(予約受付時間:診察日の8:30~17:00)  
 ホームページ:https://www.saitama-pho.jp/saitama-cc/

埼玉県立病院機構は、地方独立行政法人法に基づき、令和3年4月に埼玉県が出資して設立した法人です。

[HP]

# ハートの木 Hearts Tree

私達は生命の尊厳と倫理を重んじ、先進の医療と博愛・奉仕の精神によって、  
 がんで苦しむことのない世界をめざします。

## 50周年記念号



### 特集 がんを遺伝子から診る これからの医療

- 病院長からのメッセージ……P01
- がんと遺伝子……P01
- がん遺伝子パネル検査とがんゲノム医療……P04
- 遺伝性腫瘍症候群とカウンセリング……P05
- 造血器腫瘍遺伝子パネル検査が始まりました!……P06
- 造血器腫瘍の診断と治療のあゆみ……P07
- 研究でつなく未来のがんゲノム医療……P09
- がんと心臓……P09
- 栄養部の紹介……P10

## がんゲノム医療センター長からのメッセージ

影山 幸雄 病院長  
Kageyama Yukio

発生臓器に基づいて細胞障害性の抗がん剤を投与する従来のがん化学療法に加えて、チロシンキナーゼなどの特定のがん関連分子に選択的に働きかける分子標的薬、がん免疫の制御に関わる分子に作用して免疫関連細胞を活性化しがんの増殖を抑える免疫チェックポイント阻害剤など新しい治療選択肢が登場し、がん薬物療法は大きな進歩を遂げています。また最近新たに登場したがんゲノム医療により、個々の患者さんが持つ遺伝子変化を手掛かりとして至適治療薬の選択や予後の予測などを行うことが可能となり、患者さんの遺伝的特性に合わせた個別化医療が可能になりました。一方で遺伝子パネルによる検討の際に、がん診療についての意義がまだよくわかっていない変化、いわゆる副次的所見(secondary findings)が見られた場合の対応、さらに生まれつきの体質に関わるがん関連の遺伝子変化が見つかった際の親族を含めた適切なカウンセリングなどにも配慮が必要となります。今回はがんゲノム医療について造詣が深い職員の皆さんにわかりやすく解説していただきました。多くの患者さんががんゲノム医療の恩恵にあずかることができるように祈っています。

## がんと遺伝子

川村 眞智子 Kawamura Machiko

臨床検査科 科長兼診療部長(血液内科兼務)

専門：血液腫瘍、臨床検査、小児がん

資格：臨床検査専門医、小児科専門医、血液専門医、臨床遺伝専門医、造血細胞移植認定医、がん治療認定医 他

### 遺伝子と遺伝(体質)は異なります

がんは、日本人の2人に1人がかかるといわれている身近な病気になりました。そして近年では、「遺伝子の病気」と呼ばれることもあります。ここで注意したいのは、「遺伝」と「遺伝子」は同じ意味ではないということです。「遺伝」とは親から子へと受け継がれる体質や性質のことであり、「遺伝子」は私たちの体をつくり、動かせるための設計図そのものを指すものだからです。

### がんは遺伝子の小さな傷から起こる

がんの多くは、親から受け継ぐ「遺伝」によるものではなく、一生の間に細胞の「遺伝子」に小さな傷(変化)が積み重なることで起こることがわかっています。私たちの体はおよそ37兆個の細胞からできており、その一つひとつの細胞の中には「核」があり、その中に「染色体」が存在しています。染色体はひも状の構造をした遺伝子が並んだもので、遺伝子は「DNA」という二重らせんの形状をした物質でできています。つまり染色体はこのDNAで構成され、これらDNAの情報が体の設計図として働いているのです。(図1)

この大切な設計図であるDNAの中の遺伝子は、加齢の他、

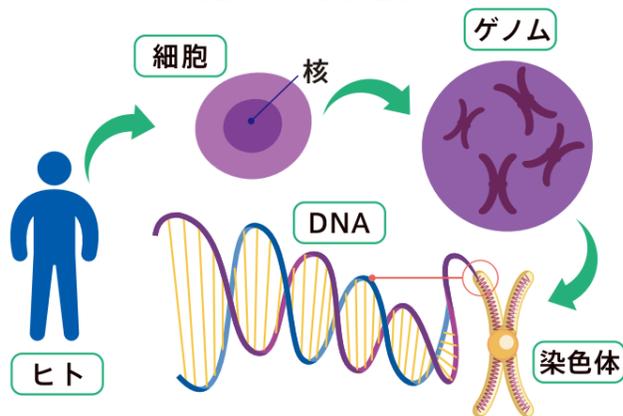
紫外線、たばこの煙、化学物質などの有害なものや、細胞分裂の際に起こるわずかなコピーの間違い(エラー)によって少しずつ傷つきます。また一部のウイルス感染も遺伝子に影響を与え、がんの原因となることがあります。

しかし、こうした傷が一度でがんを引き起こすわけではなく、日々の小さな傷が積み重なって「がんになりやすい状態」になり、さらに別の傷が加わることで細胞は制御を失い、増え続ける「がん細胞」へと変化していくのです。

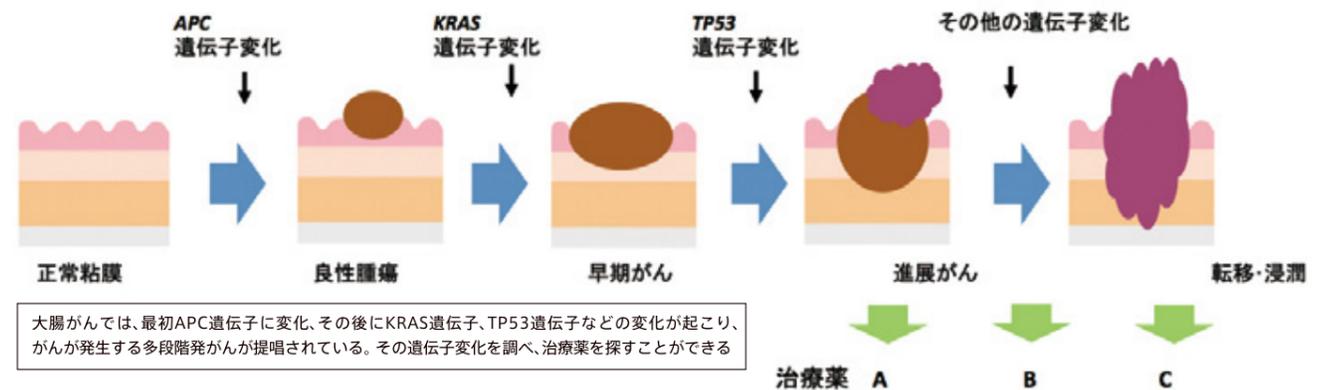
一方で、私たちの体にはこうした傷を修復する力も備わっています。そのため、すぐにがんになることはありませんが、年を重ねると修復の力が弱まったり、間違いが起こりやすくなったりしてがんができやすくなります。

このように、がんはいくつかの変化が蓄積されゆっくり起こる病気です。この仕組みを「多段階発がん」と呼びます。(図2)つまり、がんの発生は長い時間をかけて積み重なった結果なのです。

[図1 体の設計図]



[図2 大腸がんの多段階発がん]



大腸がんでは、最初APC遺伝子に変化、その後にKRAS遺伝子、TP53遺伝子などの変化が起こり、がんが発生する多段階発がんが提唱されている。その遺伝子変化を調べ、治療薬を探すことができる

[表1 がんの主な原因とそのしくみ]

原因	例	遺伝子への影響
生活習慣	たばこ、お酒、不健康な食生活	発がん性物質などにより遺伝子が傷つく
環境要因	紫外線、化学物質、大気汚染、アスベスト	遺伝子が傷つき、修復されずに残る
感染症(ウイルスなど)	肝炎ウイルス → 肝臓がん HPV(ヒトパピローマウイルス) → 子宮頸がん	ウイルス感染による遺伝子変化
先天性(遺伝)	家族に同じがんが多い、若い人のがん、ひとりて複数のがんになる など	生まれつき持っている遺伝子の変化(体質)が、がんの起こりやすさに影響する

## がん遺伝子パネル検査で分かること

### 遺伝子を詳しく調べるゲノム解析

近年、遺伝子(DNA)を詳しく調べる「ゲノム解析」という技術が大きく進歩しました。30年前には、一つの遺伝子の変化と病気との関係を調べることも大変でした。

現在では、一つの遺伝子変化だけでがんを起こすことはまれで、複数の遺伝子変化が関係していることがわかっています。こうした研究の積み重ねにより登場したのが、一度に多くの遺伝子を調べる「がん遺伝子パネル検査」です。

### がんの遺伝子異常を調べ効果的な治療法を検討

がんは、同じ種類でも人によって異なる遺伝子の変化を持っています。がん遺伝子パネル検査は、一度に多くの遺伝子を調べて、その変化を明らかにする検査です。この結果から、その人のがんに適した治療(分子標的薬など)が見つかる可能性があります。

特徴としては、一度に数百種類の遺伝子を調べることができ、特定の薬が効きやすい遺伝子変化が見ることがあります。将来の新しい治療法や臨床試験につながる情報になることもあります。

注意点としては、「すぐに使える薬」が見つけれない場

合でも、治療選択に役立つ情報が得られることがあります。

固形がんでは、進行がんで標準治療が終了、あるいは終了見込みの方が、保険診療で受けられます。検査を希望される場合は、主治医とよく相談することが大切です。

### 最適な治療法を探る専門家会議

当センターは、2019年から全国に32か所あるがんゲノム医療拠点病院に指定されており、検査結果は**専門家会議(エキスパートパネル)**で検討しています。エキスパートパネルには、主治医をはじめ、がん薬物療法の専門医、病理専門医、遺伝の専門医やカウンセラーなど多職種の専門家が参加し、必要に応じて小児がんに詳しい医師も加わります。検討結果は主治医から患者さんへ丁寧に説明され、一人ひとりに合った治療や臨床試験の提案につながります。また、地域の病院との連携や全国的な研究にも貢献しています。

費用については、18歳未満発症の小児がんの場合は、「小児慢性特定疾病医療費助成制度」の対象となることがあります。それ以外のがんでは保険診療となりますが、自己負担は高額のため、高額療養費制度により、自己負担が軽減されます。また、加入しているがん保険で補填される場合もありますので患者サポートセンターにご相談ください。

[図3 検査結果の説明までの流れ]



## がん遺伝子パネルへの期待

### がんの遺伝子を探るがんゲノム医療

「がんゲノム医療」とは、がんの遺伝子を詳しく調べ、その結果に基づいて最適な治療法を選ぶ新しい医療のことです。同じ種類のがんでも、人によって持っている遺伝子の変化は異なります。そのため、従来のように一律の治療を行うのではなく、患者さん一人ひとりのがんの特徴に合わせて治療を決めることが重視されています。

がん遺伝子パネル検査では、見つかった遺伝子変化に対応して「分子標的薬」や「免疫療法」が選択されることがあります。これにより副作用を減らしながら、より効果の高い治療につなげられる可能性があります。ただし、治療の選択肢は広がりますが、まだすべての方に適応できるわけではありません。

### 改善しにくい固形がんにもがんゲノム医療が力を発揮

これまでの「がんゲノム医療(遺伝子パネル検査)」は、大腸

がんや胃がんなどのように臓器に“しこり”をつくる固形がんの患者さんを対象に行われてきました。これらのがんでは、まず一般的な治療(手術・抗がん剤・放射線治療など)を行い、それでも再発や治りにくくなった場合に、遺伝子パネル検査を実施するのが基本です。

検査によって、がん細胞にどのような遺伝子の変化があるかを調べ、その結果をもとに「その人に合った分子標的薬」や「治験への参加」などを検討することができます。

### 近年では血液がんにも保険診療で検査を導入

一方で、白血病やリンパ腫などの血液のがん(造血器腫瘍)では、これまで保険で行える遺伝子検査は限られていました。しかし、2025年からは血液がんにも保険診療として遺伝子パネル検査が導入され、がんゲノム医療の対象が大きく広がりました。これにより、血液のがんでも、遺伝子の情報に基づいた治療選択が可能になり、がん医療の新しい時代が始まりました。(表2)

[表2 固形がんと血液がんの遺伝子パネルの比較]

パネルの種類	固形がん	血液がん(造血器腫瘍)
主な対象	胃がん・大腸がん・肺がん・乳がんなど	白血病・リンパ腫・骨髄腫など
がんの性質	臓器に「しこり(腫瘤)」をつくる	血液、骨髄、リンパ節
検査実施時期	一般的治療後の再発・難治例	診断時から実施可能
保険適用開始	2019年から全国で開始	2025年から全国で開始
検査の目的	治療薬の選択・治験参加	診断・分類・治療薬の選択・治験参加・予後予測
使用されるパネル	複数	造血器腫瘍遺伝子パネル
対象検体	手術・生検で得られた腫瘍組織・血液 血液(リキッドバイオプシー)	生検検体・骨髄液・末梢血・リンパ節など (口腔粘膜の採取を行う)
結果報告の期間	正式報告(1~2か月)	迅速結果(10日)・正式報告(1~2か月)

## がん遺伝子パネル検査とがんゲノム医療

林 直美 Hayashi Naomi

遺伝科 副部長

専門：腫瘍内科  
資格：がん薬物療法専門医・指導医、臨床遺伝専門医、遺伝性腫瘍専門医、日本外科学会 専門医他

### がんゲノム医療の現状と課題

がんゲノム医療は、がんの遺伝子の情報をもとに治療を考える新しい医療として、近年注目されています。一方で、検査結果が実際の治療につながるまでにはいくつかの段階があり、すべての患者さんがすぐに治療の選択肢を得られるわけではありません。現状では、検査を受けても実際の治療まで結びつく患者さんはまだ限られており、とくに都市部以外では治療につながりにくい状況があります。

### 固形がんに対するがん遺伝子パネル検査

固形がんとは、大腸がん・胃がん・肺がん・乳がん・前立腺がんなど、血液のがん以外のがんを指します。進行または再発の固形がん患者さんを対象に、がん遺伝子パネル検査は保険診療として行われています。この検査では、がん細胞の遺伝子の変化を調べ、その結果をもとにその人に合った治療を探します。

検査には、手術や生検で採取されたがんの組織を用いることが一般的ですが、十分な検体が得られない場合には、血液からがん由来のDNAを調べる方法(リキッドバイオプシー)を用いることもあります。リキッドバイオプシーは、がんが進行する過程で、がん組織から血液中に放出された遺伝子の断片を調べる検査です。

### 検査結果を治療選択にどう活かすか

現在、がん遺伝子パネル検査の結果が実際の治療につながる割合はおよそ1割程度とされています。しかし一部では、がんの種類に関係なく遺伝子変化に基づいた治療が可能となっています。例えば、「NTRK遺伝子融合」が認められた場合には、エヌトレクチニブやラロトレクチニブといった分子標的薬を保険診療として使用できることがあります。

一方で、多くの遺伝子変化については、現時点では標準治療として確立されておらず、治療選択の参考情報として活用されたり、臨床試験への参加を検討する材料となる場合が少しずつ増えています。

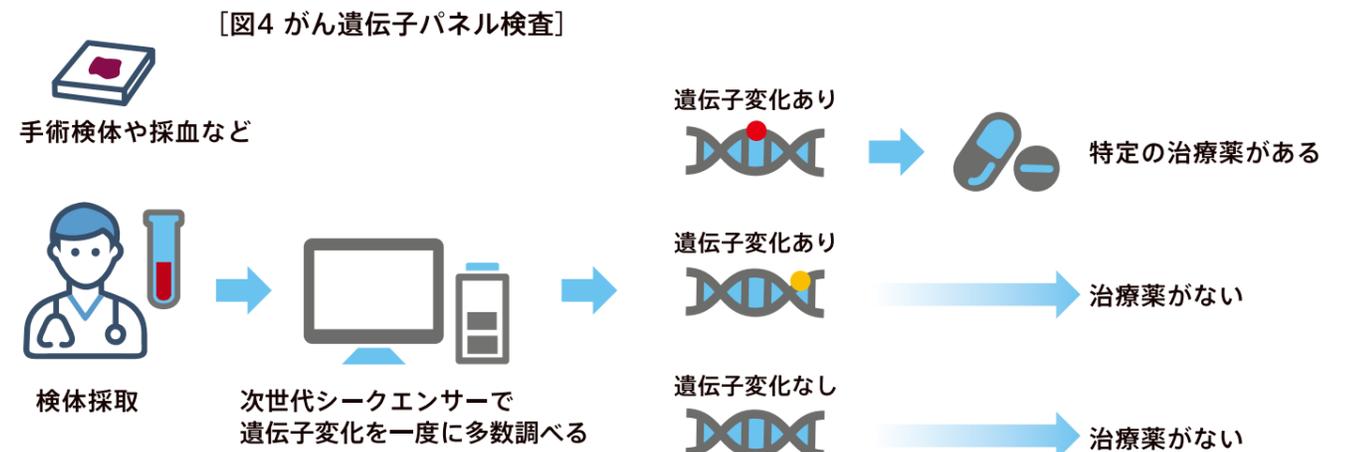
### 検査を受けるタイミングと注意点

検査を行うタイミングも重要です。治療が進み体力が低下してしまうと、検査で治療の候補が見つかったとしても、実際には使用できないことがあります。がん遺伝子パネル検査は、「受けること」そのものが目的ではなく、次の治療につなげるための第一歩です。そのため、体力が保たれている早い段階で検査を行い、将来の治療選択を考えておくことが大切です。

また、この検査では、患者さん自身のがんに加え、まれに「遺伝的ながんを発症しやすい体質」が見つかる場合もあります。その際には遺伝医療の専門家と相談することで、今後の生活やご家族の健康管理について考えることができます(P5 遺伝カウンセリング参照)。

がんゲノム医療は、すべてがすぐに治療につながるわけではありませんが、臨床現場では少しずつ活用される場面が増えています。

当センターでは、固形がんは遺伝科のがんゲノム外来で、造血器腫瘍は血液内科を中心に、がん遺伝子パネル検査を行っています。(図4)



## 遺伝性腫瘍症候群とカウンセリング

吉田 玲子 Yoshida Reiko

遺伝科 科長兼診療部長

専門：腫瘍の遺伝子診断、腫瘍遺伝学、臨床遺伝  
資格：臨床遺伝専門医・指導医、遺伝性腫瘍専門医・指導医、がん治療認定医、日本遺伝子性腫瘍学会理事・評議員、日本人類遺伝学会評議員、日本遺伝カウンセリング学会評議員、日本遺伝子診療学会評議員

### がんにかかりやすい体質の遺伝

遺伝子パネル検査によって、遺伝性腫瘍症候群の可能性がわかることがあります。

人は約2万種類の遺伝子を持っており、親から受け継ぐ遺伝子の組み合わせで体質には個人差が生じます。日本ではがんになる人が増えており、今や男性の約65%、女性の約51%が一生のうち一度はがんを経験する時代になりました。

そこで当センターの遺伝科では、がんになりやすい体質の有無を調べる遺伝子検査や予防のための医療、遺伝に関する相談(遺伝カウンセリング)を行っています。

### 遺伝子検査の5つのメリット

ご本人やご家族に、「若い年齢でがんになった」「いくつものがんができた」「家族に同じ種類のがんが多い」といった特徴があると、「うちはがん家系かもしれない」と慌てる人がいます。

実際には、すべてのがんのうち「遺伝性」(生まれつきの体質が原因)は約10%で、残りの約90%は「後天性」(年齢や生活習慣などが原因)だと言われています。遺伝性かどうかは、血液を用いた遺伝子検査で調べることができます。

遺伝子検査で分かることには、次のようなメリットがあります。

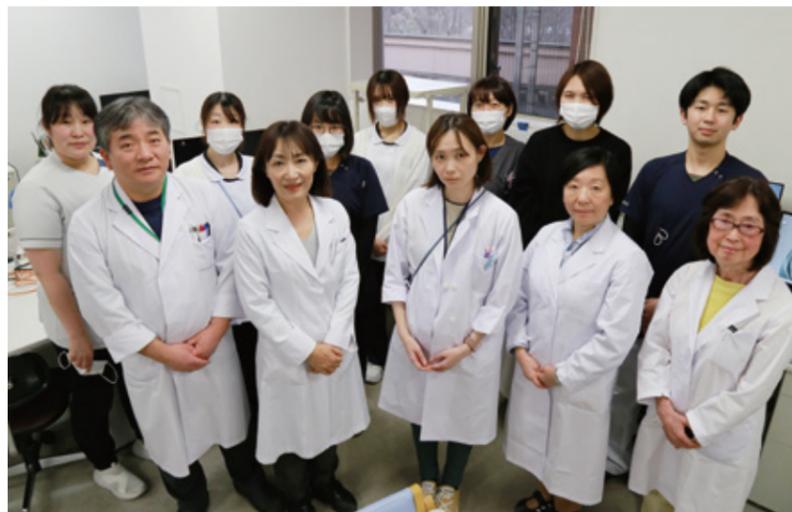
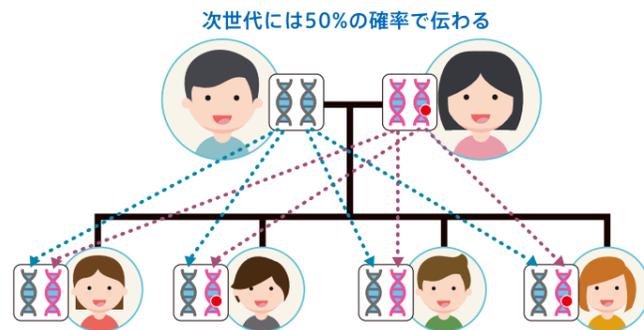
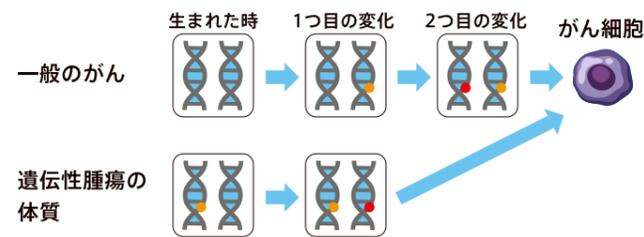
- ① がんになった原因の手がかりが得られる
- ② 生まれつきの体質がわかり、将来のがんリスクを評価できる
- ③ 治療に使う薬や手術の選び方に役立つ
- ④ 次のがんを早期に見つけるための検査(サーベイランス)や、予防手術の検討につながる
- ⑤ 血縁者の健康管理にも役立つ可能性がある

### 遺伝子カウンセリングで安心を提供

多くの遺伝性の体質は親から子へ50%の確率で受け継がれるため、ご家族も同じ体質を持っている可能性があります。近年では、原因となる遺伝子を一度にまとめて調べられる「多遺伝子パネル検査(Multi-Gene Panel Testing: MGPT)」を選ぶ人も増えてきました。

当センターでは、患者さんとご家族を対象にした遺伝カウンセリングを行い、検査内容から予防まで一緒に考えていきます。遺伝性腫瘍症候群の診療は一部のみ保険適用ですので、一度ご相談ください。

#### [図5 常染色体顕性遺伝の血縁者への影響]



[遺伝科チーム]

## 造血器腫瘍遺伝子パネル検査が始まりました!

工藤 昌尚 Kudo Masahisa

血液内科 副部長

資格：日本内科学会 認定内科医、内科指導医、血液専門医・指導医、がん薬物療法専門医、医学博士他

### 保険診療が適用となった造血器腫瘍遺伝子パネル検査

がんは細胞の遺伝子変化が原因となる病気です。こうした個々の遺伝子変化に基づいて治療を検討する個別化医療を「がんゲノム医療」と言います。

この新しい医療を支えるのが今、注目を集めている遺伝子パネル検査で、がんに関連する数百の遺伝子を同時に調べてがんの遺伝子変化を網羅的に検出することができるため、がんゲノム医療には大変重要な検査となります。

実は固形がんと血液がんでは変化が見られる遺伝子が異なります。そのため血液がんの遺伝子パネル検査は、固形がんとは別に開発されてきました。

固形がんを対象としたがん遺伝子パネル検査から遅れること約6年、2025年に白血病や悪性リンパ腫などの血液がんでもようやく造血器腫瘍遺伝子パネル検査が保険適用となり、当院でも検査が開始されました。

今回保険適用となった造血器腫瘍の遺伝子パネル検査は、1回の検査で400種類以上の遺伝子を同時に調べることができる優れたものです。

### パネル検査の実施のタイミング

造血器腫瘍遺伝子パネル検査は診断、治療法選択、予後予測の3つの役割が期待されています。固形がんの遺伝子パネル検査は主に標準治療後のがんが再発した場合、つまり有効と考えられる治療法がない、または限られるような場合、治療薬や治験を探すために実施されます。

一方、造血器腫瘍の遺伝子パネル検査は急性白血病や診断が困難な造血不全など、一部の血液がんが初発時つまり診断がついた時から検査を行うことができます。

見つかった遺伝子変化が診断に役立つ場合がありますし、遺伝子変化が治療方針に影響を及ぼす可能性もあります。



[血液内科チーム]

急性白血病の場合、臨床経過、染色体核型、特定の遺伝子変化などによる予後分類によって、抗がん剤治療のみで治療を終えるか、より強力な治療である造血幹細胞移植を実施するかが検討されてきました。

造血器腫瘍遺伝子パネル検査の網羅的な遺伝子解析によってたくさんの遺伝子変化の有無が分かるため、造血幹細胞移植の適応をよりの確に検討できるようになることが期待されています。

※造血幹細胞移植・骨髄の働きを強い治療で抑え、血液の元になる細胞を移植する治療法

### より効果的な治療方針を選択できる

これまでの予後分類では、化学療法だけで効果が得られる予後良好群や予後中間群の患者さんでも、遺伝子変化によっては予後不良で再発しやすく、移植を積極的に検討すべき場合があります。

造血器腫瘍遺伝子パネル検査によって、従来の考え方では予後不良に分類されなかった集団の中から、実は予後不良で移植を行うべき患者さんを的確に選び出せるようになることが期待されます。

また、固形がんと同様に、見つかった遺伝子変化によっては治療薬や治験が検討できる可能性があります。

加えて、固形がんの遺伝子パネル検査にはない特徴があります。造血器腫瘍遺伝子パネル検査ではがんの遺伝子異常がよりわかりやすくなるよう、口腔粘膜や爪から採取した正常細胞の遺伝子検査をペアで行うのです。

そのため、正常細胞の遺伝子変化、つまりご本人や血縁の方にも関係があるがんになりやすい遺伝的素因が見つかることがあります。このような遺伝的素因は、患者さんご本人に知りたいという希望がある場合にのみ報告されます。

## 造血器腫瘍遺伝子パネルの特徴と役割

造血器腫瘍遺伝子パネルの特徴は、次の4つになります。

- ① 診断、治療選択、予後予測に活用できる。
  - ② 急性白血病など一部の血液がんで初発時から検査できる。
  - ③ 治療薬や治験の検討だけでなく、同種造血幹細胞移植の適応の検討にも役立つ。
  - ④ 正常細胞の遺伝子検査も行うことで、がんの遺伝的素因が見つかる可能性がある。
- 一方で、見つかった遺伝子変化に特化した治療薬や治験がないことや、同種移植の適応について明確な結論が必ずしも出ないこともあります。



## 造血器腫瘍の診断と治療のあゆみ ～50年の進歩とこれからの希望～

文責:血液内科OB「柵木信男・小林泰文」

### 不治の病ではなくなった造血器腫瘍

今から50年前まで、白血病や悪性リンパ腫、多発性骨髄腫などの造血器腫瘍は「不治の病」と考えられていました。近年、その診断方法や治療法は大きく進歩し、今では多くの患者さんが長く生活できる病気になっています。ここではその歩みを振り返りながら、未来への希望をお伝えします。

#### 1. [1970年代] 病気の正体が見えてきた

1960年に慢性骨髄性白血病(CML)で発見された「フィラデルフィア染色体」(白血病の患者さんに特徴的に見られる染色体の変化)は、1970年代に開発された「染色体を詳しく見る技術」により、特定の部位での染色体の組み換えが起きた結果生じるものであることが明らかになりました。

急性骨髄性白血病や急性前骨髄性白血病(APL)、B細胞性リンパ腫などでも病型に特異的な染色体異常が次々に発見されました。これらの成果は造血器腫瘍の診断の基盤となっただけでなく、「病気ごとに特徴的な遺伝子の異常がある」と予想されました。

また1970年には、がんの原因となる「がん遺伝子(プロトオンコジーン:本来は正常な遺伝子だが、変化するとがんを引き起こす性質を持つ)」が人の染色体に見つかり、がん研究は一気に進みました。

#### 2. [1980年代] 遺伝子と治療のつながり

1980年代には、フィラデルフィア染色体の正体が「2つの遺伝子がつながったもの(融合遺伝子)」であることが判

## 血液がんに対する治療の未来

がんの遺伝的素因が見つかった場合には、当院遺伝科で遺伝カウンセリングを受けることや、血縁者も含めて追加検査を受けていただくことも可能です。(自費診療)

検査提出から結果説明までは1～2か月程度かかります。造血器腫瘍遺伝子パネルの費用は、現時点で固形がんと同様、検査が44,000点(44万円)、エキスパートパネルでの結果検討が12,000点(12万円)ですが、医療保険が適用され自己負担割合の額となります。(高額療養費制度を利用して負担を軽減することができます。)

血液がんでもようやく始まった遺伝子パネル検査によって、個別化医療であるがんゲノム医療がさらに発展すると考えられます。このパネル検査によって、より正確で詳細な診断や治療選択ができるようになることが期待されるため、当院でも積極的に取り組んでまいります。

明し、研究の流れが大きく変わりました。

当センターでも国際会議を主催し、悪性リンパ腫に関わる新しい染色体異常を発見するなど、世界に先駆けた研究成果をあげています。

1988年には、急性前骨髄性白血病がビタミンAに由来する薬(レチノイン酸)で治ることが報告されました。これは「遺伝子の異常を理解することで治療法が見つかる」ことを示した最初の例でした。

また、骨髄移植(現在は造血細胞移植と呼ばれる)が本格的に導入されました。日本では1980年代から盛んに行われ、当センターでも1986年から移植を始めています。

#### 3. [1990年代] 新しい薬の誕生

1990年代には「ヒトゲノム計画」(人間の遺伝子をすべて解読する大規模研究)が始まり、当センターも共同研究で白血病の原因遺伝子を発見しました。

1997年には、フィラデルフィア染色体によって働きが異常になった遺伝子を狙う薬「イマチニブ」が登場しました。これは「狙い撃ちの(がん細胞の弱点だけを攻撃する)薬」の先駆けで、後の分子標的治療法のモデルとなりました。

また、骨髄バンクが設立され、家族以外のドナーからの骨髄移植も可能になりました。当センターでも1993年に非血縁者間移植を開始しています。

#### 4. [2000年代] 「狙い撃ちの薬」の時代

2001年にイマチニブが発売され、慢性骨髄性白血病は「治せない病気」から「長く安定して治療できる病気」へと大きく変わりました。その後より強力な薬も登場し、一部では「薬をやめても治る」ようになりました。

同年、悪性リンパ腫の新薬「リツキシマブ(抗体薬)」も承認され、従来の抗がん剤との組み合わせで治療成績が向上し、同じ頃、多発性骨髄腫にも、プロテアソーム阻害薬や免疫調節薬といった新薬が導入され、治療成績は大きく改善しました。

#### 5. [2010年代] 遺伝子解析とオーダーメイド治療

2010年代には、遺伝子変化を短時間に精密に解析できる次世代シーケンサー(NGS:多くの遺伝子を一度に調べられる最新の検査機械)が登場しました。これにより、それぞれの患者さんに合わせた「オーダーメイド治療(個別化治療)」が可能になりました。2019年には当センターも「がんゲノム医療連携病院」に指定されました。

患者さん自身の免疫細胞を改造してがんを攻撃させる「CAR-T(カーティ)細胞療法」(免疫細胞に特別な武器を

持たせる治療)や、新しい抗体医薬(二重特異性抗体など)が開発され、治療の幅が広がりました。

多発性骨髄腫でも抗体医薬や移植との組み合わせ治療が広まり、長期生存が目指せる時代となりました。

#### 6. [2020年代] 精密医療と免疫療法の時代

2020年代に入り、CAR-T細胞療法や新しい抗体治療が保険診療で行えるようになりました。当センターでも二重特異性抗体による新しい治療法を導入し、再発・難治性の患者さんに希望を届けています。

さらに2025年には、日本で「造血器腫瘍遺伝子パネル検査」が始まり、一度に数百種類の遺伝子を調べられるようになりました。当センターでもすでに導入を開始しています。これはまさに「新しい時代の幕開け」であり、さらなる進歩が期待されます。

#### 7. 未来への希望

造血器腫瘍は、今では「治せる、長く生活できる病気」になりつつあります。

当センター血液内科は創設以来、この分野の診断・治療の進歩に貢献し、最新の治療を積極的に導入してきました。これからも、新しい遺伝子解析や免疫療法の成果を日常の診療に取り入れ、より多くの患者さんに希望を届けられるよう努力していきます。

[表3 造血器腫瘍医療の50年の軌跡]

疾患	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代	2020年代
白血病	フィラデルフィア染色体の発見などの特徴的異常の発見	融合遺伝子が発見され、APLがレチノイン酸で治療可能に移植が本格化	ヒトゲノム計画の進展 ●原因遺伝子の発見に貢献 骨髄バンク設立	イマチニブ実用化 CMLの成績向上	網羅的遺伝子解析の進展 ●がんゲノム医療連携病院に指定 CAR-T療法開始	CAR-Tや二重特異性抗体が保険適用 ●遺伝子パネル(保険適用)開始
リンパ腫	B細胞性リンパ腫で染色体異常の発見	●国際会議を主催し、新しい遺伝子変化を発見	エビデンスに基づいた臨床試験	リツキシマブで治療成績向上 ●臨床試験に参加	新規抗体薬やCAR-T療法導入	CAR-Tや二重特異性抗体の普及
多発性骨髄腫	化学療法が中心 治療は困難	自家移植が一部導入 依然難治	長期生存は困難	新薬(プロテアソーム阻害薬・免疫調節薬)の導入 予後改善	抗体薬導入、移植併用 長期生存が可能に	CAR-T・二重特異性抗体の登場 難治例に選択肢

●当センターでの実績



# 研究でつなぐ未来のがんゲノム医療

大平 美紀 Ohira Miki

臨床腫瘍研究所 がん診断研究担当

## がん組織をバイオバンクで保存・解析

臨床腫瘍研究所では、がんゲノム医療の基礎となる遺伝子解析を通じて、がんの性質をより深く理解し、未来の診断・治療につながる知見の蓄積に取り組んでいます。現在のがん遺伝子パネル検査は、世界中の患者さんの膨大な解析データに基づき、がんとの関連が確立した遺伝子を対象としており、対応する治療薬がある、または開発が進められている遺伝子が中心に使用されています。

患者数の多いがん種の研究が先行していますが、希少ながんについてもデータの集積と研究の進展により、今後さらに遺伝子パネルに反映されていくことが期待されます。

研究所では、このような解析データを粘り強く積み重ねることで、現時点でまだ十分でない領域を補い、未来のがんゲノム医療の基盤を築こうとしています。

当センターでは、様々なタイプのがんの解析・研究ができ

るように、患者さんのご同意のもと、手術などで摘出されたがん組織の検査後の残余検体を「バイオバンク」として保存しています。各診療科と研究所が連携し、バイオバンクを基盤として多様ながん解析を進めています。

## 小児がんから希少がんまで研究

例えば、染色体の端にある「テロメア」の長さが細胞の寿命に関係するのですが、悪性化したがん細胞ではテロメアを維持する機能(テロメア維持機構)が高まることがわかってきました。

研究所では、診療科と共同でこの現象が特定の腎腫瘍や婦人科系肉腫などで特徴的にみられることを見出し、新しい診断マーカー候補として解析を行っています。

またこの現象は、代表的な小児がんである神経芽腫の悪性タイプでも観察されています。そこで全国の小児がん専門施設の依頼を受け、小児がん向け遺伝子パネル検査の開発にも協力。テロメア維持機構が神経芽腫に対して今後追加の治療選択マーカーとなり得るか、日本小児がん研究グループ(JCCG)と連携して検証を進めているところです。

# がんと心臓 ~未来の医療へつながる新しい分野「腫瘍循環器学」の役割~

岡 亨 Oka Toru

副院長、総合診療センター長・総合内科 科長兼診療部長

専門：循環器内科学、腫瘍循環器学

資格：医学博士、日本腫瘍循環器学会 理事・評議員、ヨーロッパ心臓病学会 特別正会員他

## がんと循環器の深い関わり

日本人の二人に一人ががんに罹患しますが、がん医療が大きく進歩した現在、長期生存も可能になりました。その一方で、がんやがん治療が心臓や血管の病気と密接に関わり、がん治療を受けたがんサバイバーの心血管疾患発症率が高いことも明らかになりました。

がんと心血管疾患には喫煙や飲酒、肥満、運動不足、ストレス、糖尿病、脂質異常症、高血圧などの共通した危険因子があるため、がん治療前にはこれらの危険因子や心血管疾患をコントロールする必要があります。

## がん治療で起こる心血管疾患

加えてがん治療により、心血管疾患が引き起こされることもあります。アントラサイクリン系抗がん剤が心不全を

引き起こすことは1960年代からすでに知られていましたが、最新の分子標的薬や免疫チェックポイント阻害薬、放射線治療、造血幹細胞移植などでも心不全や高血圧、不整脈、血栓症、心筋炎などが惹起されます。

これらは「がん治療関連心血管疾患(CTR-CVD)」と呼ばれ、がん治療に影響を及ぼすばかりではなく、時には重症な心不全などで生命を脅かすこともあり、適切に管理しなければなりません。さらに、これらのがん治療はがんサバイバーにも心血管疾患を引き起こす可能性があり、長期的な心血管系の管理が必要です。

## 新しい視点の腫瘍循環器学が誕生

このようなCTR-CVDからがん患者を守り、がん患者の生命予後の延伸とQOLの改善を目指し、循環器医ががん診療医と協力する学際領域として「腫瘍循環器学」が誕生しています。

がんとともに歩む時代だからこそ、安心してがん治療を続けられるよう(腫瘍)循環器医はがん患者の心臓と血管の健康をサポートします。CTR-CVTには早期発見、早期介入が重要ですので、息切れやむくみ、胸の痛み、動悸などを感じたときは、早めに相談してください。

# 栄養部

栄養部 前川 哲雄 Maekawa Tetsuo

武井 牧子 Takei Makiko

黒沢 望未 Kurosawa Nozomi

## 毎日の食事が少しでも簡単に楽しくなりますように

これまでの研究から、日本人のがん予防法(5+1)として「がんになるリスクを減らす」ためのポイントがまとめられました。食生活の中では「減塩する」「野菜や果物をとる」「熱い飲み物や食べ物は冷ましてから」が推奨されています。野菜をたくさんとりたいところですが、野菜料理は洗ったり切ったりといった、下ごしらえがたいへんという声をよくお聞きします。

そこで今回は、簡単に作れたり、作り置きが出来たりといった、「あと1品」というときのお助け野菜レシピをご紹介します。当センターでは、専門の管理栄養士による栄養相談を予約制で行っています。お困りの際は、担当の医師にお伝えください。

科学的根拠に基づくがんリスク評価とがん予防ガイドライン提言に関する研究；国立がん研究センター がん対策研究所 予防関連プロジェクト [https://epi.ncc.go.jp/can\\_prev/](https://epi.ncc.go.jp/can_prev/)

科学的根拠に基づくがん予防ガイドライン「日本人のためのがん予防法(5+1)」



「野菜を手軽にもうひと皿」  
3種類の常備菜  
ストック食材で手軽に電子レンジで時短調理  
パンにもごはんにもパスタにもおすすめ



<p><b>【材料】</b> ツナとにんじんのラペ(4皿分) にんじん ……1本:約200g ツナ缶 ……1缶:約70g 酢 ……大さじ2:30g 昆布だし ……1g 黒コショウ ……少々</p> <p><b>【作り方】</b> ①耐熱容器ににんじんをピーラーで薄くスライスして入れ、ツナ缶を汁ごと加え酢をかける ②耐熱容器は蓋なしで電子レンジ600W2分加熱する ③昆布だし、黒コショウを加えて混ぜる</p> <p><b>【料理のコツ】</b> ○にんじんが長すぎる場合は、ハサミでカットすると混ぜやすくなります ○酢はお好みで増減してください</p> <p><b>【1皿分】</b> エネルギー 67kcal、タンパク3.5g、脂肪3.9g、食塩相当量0.2g、食物繊維1.4g</p>	<p><b>かしわごぼう(約2皿分)</b> ささがきごぼう ……1袋:100~200g 鶏もも肉小間 ……1/2パック:約70~80g しょうゆ ……大さじ1:20g 砂糖 ……小さじ2:10g 昆布だし ……2g 水 ……80mL</p> <p>①耐熱容器にごぼう、鶏肉、調味料、水を加え蓋なしで電子レンジ600W6分加熱する ②上下を返すように混ぜてから、電子レンジ600W5分加熱し、混ぜる</p> <p>○鶏肉の代わりにやきとり缶をつかっても美味しくできます ○缶詰を使う場合は、加える調味料をしょうゆ大さじ半分、砂糖小さじ1にしてください</p> <p>エネルギー 141kcal、タンパク8.6g、脂肪5.7g、食塩相当量1.6g、食物繊維3.5g</p>	<p><b>しらすと小松菜の生姜あえ(約6皿分)</b> しらす ……1パック:約10g 酒 ……大さじ1:15g おろし生姜(チューブ) ……約2cm:1g しょうゆ ……小さじ1:6g 昆布だし ……3g 小松菜 ……1パック:約300g</p> <p>①耐熱容器(小)にしらす、調味料を加え蓋なしで電子レンジ600W④1分加熱する ②小松菜は根を切り、よく洗って4~5cmの長さにカットする ③耐熱容器(大)に小松菜を入れ、1カ所隙間をあけてラップをして電子レンジ600W2分加熱する ④ラップの隙間から水を切り、ラップを外して①のしらすを調味料ごと加えて混ぜる</p> <p>○しらすがなくても美味しくできます ○小松菜は、生のまま冷凍できますよく洗ってカットしてください</p> <p>エネルギー 12kcal、タンパク1.0g、脂肪0.1g、食塩相当量0.2g、食物繊維0.8g</p>
---	---	---