

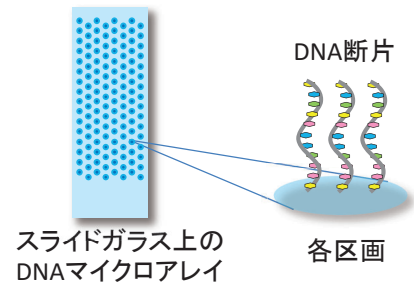
遺伝子の変化を調べることができます。 —DNA マイクロアレイ—

環境科学技術研究所では、放射線の生物への影響のうち、発がんや子孫への影響の仕組みを遺伝子レベルで明らかにするため、遺伝子の変化を調べる装置を備えています。その中から、DNAマイクロアレイについてご紹介します。

生物の膨大な遺伝子を含む DNA を、1 枚のスライドガラスに配置できます。

DNA マイクロアレイは、スライドガラスを最大で数 100 万の微小な(マイクロ)区画に高密度に区切り、その各区画に DNA の各断片を配置(アレイ)したものです(図 1)。DNA の各断片には遺伝子の情報が含まれており、人やマウスなどの生物の膨大な遺伝子を、1 枚のスライドガラス上に配置することが可能です。

図 1 DNA マイクロアレイの各区画には DNA 断片が配置されています。



DNA が同じ種類の DNA と結合する性質を利用して、遺伝子の変化を調べます。

2本のDNAが結合して二重らせん構造を形成することからわかるように、DNAは同じ種類のDNAと結合する性質があります(次頁参照)。

標準となるDNAの断片をスライドガラスに配置し、調べたい生物から抽出したDNAの断片をスライドガラス上に載せると、同じ種類のDNA断片と結合します(図2)。結合したDNA断片に蛍光色素を付着させた上で(図3)、このスライドガラスをスキャナーという装置(図4)に入れてレーザー光を当てると、蛍光色素が発光しますので、それを撮影することにより、DNAマイクロアレイの各区画毎のDNA断片の結合の有無を読み取ることができます(図5)。

図 2 調査対象の生物のDNA断片は同じ種類の標準DNA断片と結合します。

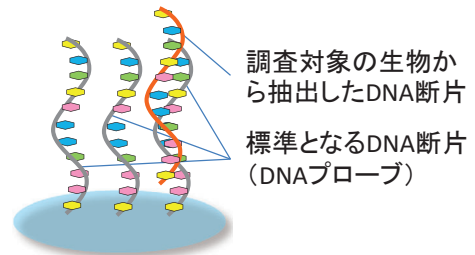
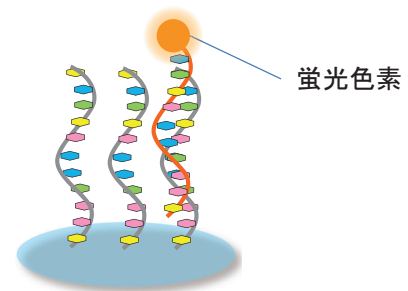


図 3 結合した DNA 断片に蛍光色素を付着させます。

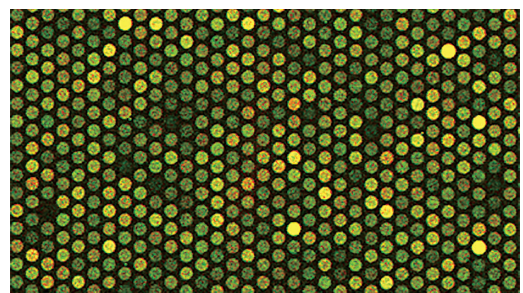


この結果から、調べている生物のどの遺伝子が異常になっているかが分かり、放射線による発がんや子孫への影響に関係する遺伝子を特定できます。

図 4 マイクロアレイの各区画で結合した DNA 断片の蛍光を、スキャナーという装置を用いて撮影します。



図 5 マイクロアレイの蛍光を撮影しました。
黄色：遺伝子の異常なし
赤色、緑色：遺伝子の異常あり



更に詳しい情報を、うら面に記載しています。

■同じ種類の DNA は、なぜ結合するのでしょうか。

DNA 分子はらせん階段のような構造をしており、階段の各段に相当する箇所に塩基という物質が並んでいます。塩基は、アデニン(A)、シトシン(C)、グアニン(G)、チミン(T)の4種類があり(図6)、AとT、CとGが結合する性質があります。この結合は、水素結合と呼ばれるものです(図7)。この塩基同士が結合する性質を「相補性」といいます。

2本のDNA分子の塩基配列が全て相補性であれば、2本のDNA分子は結合します。例えば、一方のDNA分子の塩基配列がAGGATGCであり、他方のDNA分子の塩基配列がTCCTACGであれば、この2本のDNA分子は相補性があり結合します(図8)。

この「相補性のあるDNA」を、前ページでは「同じ種類のDNA」と仮に呼びました。

■DNA マイクロアレイは、どのように作るのでしょうか。

DNA マイクロアレイの作り方には、いくつかあります。

一例として、インクジェットプリンタの技術を応用した作り方があります。アデニン(A)、チミン(T)、グアニン(G)、シトシン(C)の4種類の塩基について、インクジェットの各カラーヘッドと同様に、ノズルからスライドガラス上の1つの区画に所定の塩基を1個ずつ加えていき(注)、これを数10回繰り返すことによって、数10個の塩基が配列したDNA分子が1つの区画に人工的に作成されます。この塩基の配列は、目的の遺伝子となるようコンピュータでプログラムされています。これが標準となるDNAで、DNAプローブと呼ばれています(図8)。

この作業を数100万の全ての区画で繰り返すことにより、DNA マイクロアレイを作成します。

このDNA マイクロアレイに、調べたいDNA断片を載せると、相補性のあるDNA同士が結合します(図8)。

(注) 正確には、塩基に糖とリン酸が結合したヌクレオチドという分子を1個ずつ加えていきます。

図6 2本のDNA分子が、4種類の塩基によって結合し、二重らせん構造を形成します。

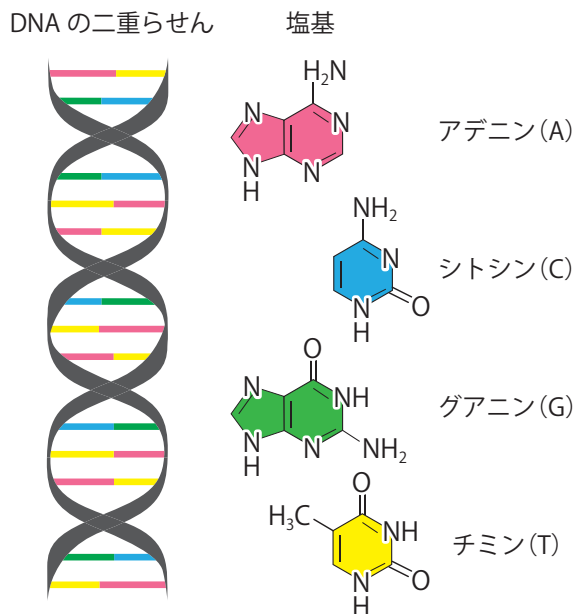


図7 塩基は、アデニンとチミンが2つの水素結合で、シトシンとグアニンが3つの水素結合で、結合します。

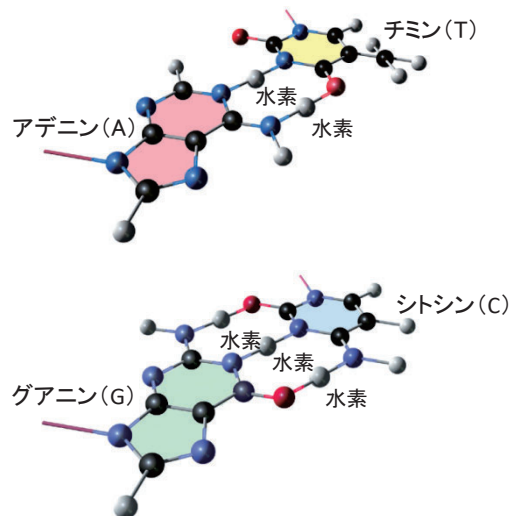


図8 DNAプローブに相補的なDNA断片のみが結合します。

