

DNAチップで低線量放射線の影響を調べる

放射線は様々な分野で利用されており、我々の身の回りにも放射線を出す放射性物質が多く存在します。人々が自然から受ける放射線量は、ラドンの寄与を除くと年間約1ミリシーベルトといわれています。原子力施設周辺に住む一般公衆の線量限度は年間1ミリシーベルト、職業人の限度は5年間につき100ミリシーベルトで、1年につき50ミリシーベルトと定められていて、いずれも低線量ですが、原子力施設周辺住民にとって低線量の放射線がヒトに及ぼす影響について知ることは、重要な関心事です。多量の放射線を生物に当てると、様々な身体的・遺伝的变化を引き起こし、その影響を容易に観察することができますが、低線量放射線の場合には、短期間の照射ではほとんど影響が現れないため、簡単に影響を検出することはできません。そのため、低線量放射線の場合には、長い期間継続して照射を行い、変化を調べる必要があります。

放射線を多量に浴びると細胞中の染色体を構成しているDNAに作用して突然変異を誘発することはよく知られています。また、DNAを鋳型にして作られるRNAの種類や量が変わることもあります。このようなDNAやRNAの変化が、低線量放射線の場合にも起こるのかどうかを調べるための研究が行われています。

放射線だけでなく薬や化学物質等のヒトへの影響を、動物を代わりに使って調査する実験では、多くの場合マウスが用いられます。低線量放射線を長期間照射したマウスに生じたがん組

織のDNAに起きた変化を調べる実験を例にして、DNAチップという重要な実験道具の使い方をご説明します。

DNAチップって何？

我々の体を構成している1つ1つの細胞の中には核があり、その中の染色体に親から子へ伝えられる「遺伝情報」があります。これはA(アデニン)、C(シトシン)、G(グアニン)、T(チミン)という4種類の「塩基(DNAの構成要素)」と呼ばれるものが約30億個並んでいる膨大な情報で、その中には2万数千種類の「遺伝子」が暗号化されています。これら遺伝子についての大量の情報を一度に解析できるよう設計された特殊なスライドガラス(図1)をDNAチップと呼びます。この表面には、数万種類以上のDNAの部分配列が高密度に整列・配置されており、マイクロアレイとも呼ばれます。

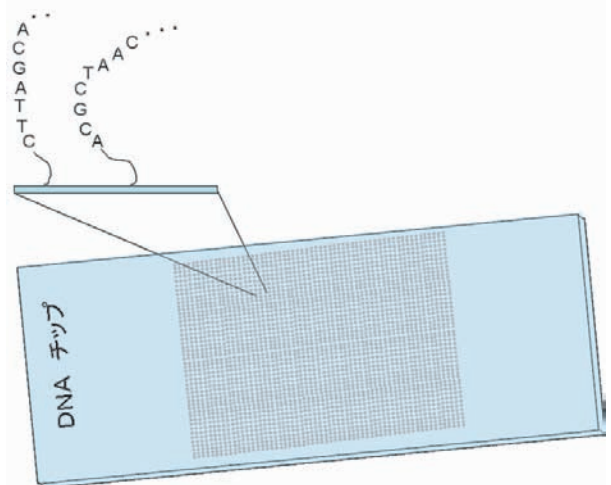


図1 DNAチップ

放射線を照射したマウスを解剖して、正常組織とがん組織を採取します(図2)。タンパク質変性剤などで処理し余分な成分を除きます。正常組織とがん組織から精製したDNAに異なる色の蛍光物質(図では緑色のCy3と赤色のCy5)を結合させ、その混合液を、DNAチップ上に固定されているDNAの部分配列と反応させます。もし、ある1つの遺伝子について、正常なDNAとがん組織のDNAに違いが無ければ、対応するDNAチップ上の部分配列の領域には同量の緑色と赤色が結合し、2色があわさって黄色になります。がん組織のDNAで量が増えている遺伝子の場合、緑っぽくなったり、赤っぽくなったりします。この色の違いを専用のスキャナーで読み取ると、がん組織のDNA中のどの遺伝子にどのような変化があるのか判定できます。

DNAチップで分かること

DNAチップを用いると、正常組織のRNAに生じた変化やがん組織のDNAやRNAに生じた変化に関して、DNAチップ上に固定された

DNA断片全ての情報を1回の実験で効率良く得ることができます。

正常組織への低線量放射線の影響は、長期間照射したとしてもかなり弱く、RNAに変化が生じたのかどうか検出することは難しいので、DNAチップを用いて大量のデータを効率的に集めることにより、低線量の放射線を長期間照射された場合の変化の有無を調べる研究が行われています。また、がん組織のDNAやRNAについては、放射線を照射したかどうかに関わらず、正常組織と比べいろいろな異常を示します。低線量放射線の影響を受けて生じたがん組織のDNAやRNAの異常を、自然発生したがん組織での異常とDNAチップを用いて比較し両者に違いがあるのかどうか調べられています。この違いを調べることで、低線量放射線が発がんに何らかの影響を及ぼすのかどうか、また影響があるとしたら、どのような特徴を持っているのかが分かります。

(高島 貴志)

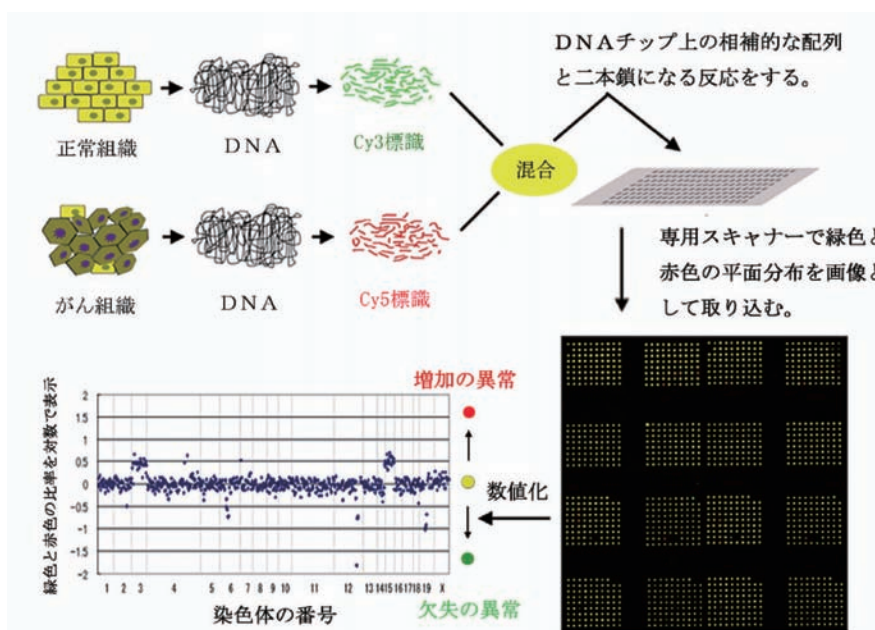


図2 がん組織のDNAに生じた異常をDNAチップで検出する手順

このミニ百科は、文部科学省の委託を受けて環境科学技術研究所が発行しているものです。

財団法人 環境科学技術研究所 広報・研究情報室

〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駁字家ノ前1-7 電話0175-71-1200

平成19年2月28日 発行