

おもしろ科学たんけん工房 アイテム交換会

実施報告

日時：2020年7月16日 13:30~17:00

会場：フクシア:多目的研修室

※新型コロナウイルス感染症の流行により、3月と5月に予定されていたアイテム交換会は中止になった。

1. 噴水を利用した光ファイバー (津田俊治)

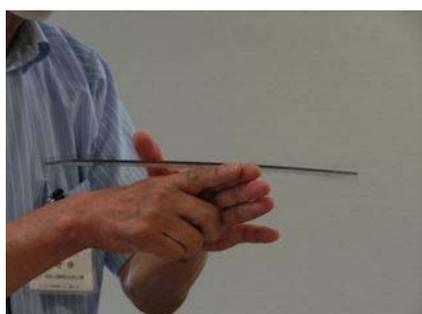
側面に穴をあけたペットボトルに水を入れ、水を噴出させる。入射側の穴からレーザーポインターでレーザー光を投光する。この時、レーザーの光が全反射を繰り返しながら噴水に沿って進む。水と空気の屈折率の違いにより、水流が光ファイバーの役割を果たしていることが確認できる。

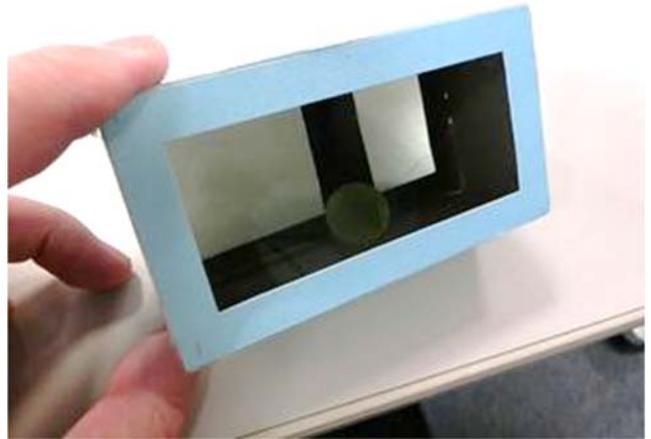
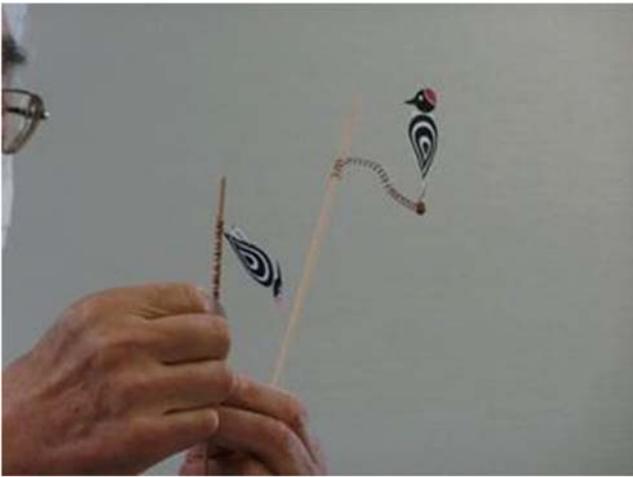


2. まさつ力について(摩擦を用いた科学おもちゃづくり) (入野野修)

たくさんの持ちネタを一気に披露していただいた。今回は主として「まさつシリーズ」。

- (1) 坂を滑る「紙の箱」「消しゴム」「鉛筆」などの坂をすべり落ちる様子の観察。
- (2) 摩擦に関する科学マジックの紹介「米粒の入った円筒を鉛筆でつるす。かみつきハブの体験。長い棒の中心を探るなど」。
- (3) 「止まれ」「落ちろ」の命令を聞く賢い箱の工作。
- (4) キツツキ君のおもちゃづくり。
- (5) 日常生活の中の摩擦の使われ方について学ぶ。

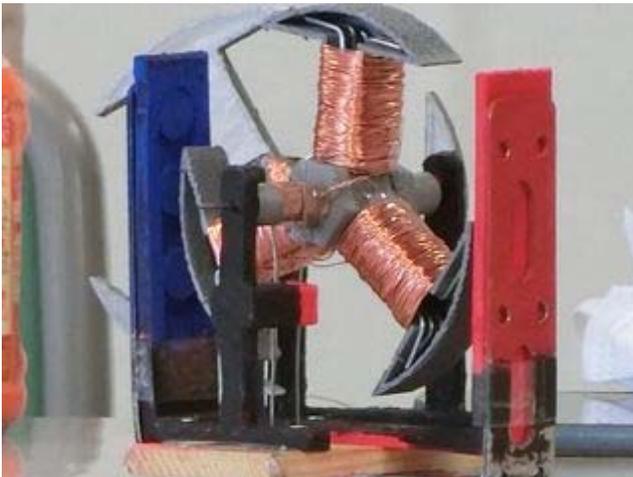




3. ブラシ付きモーターの演示モデル (宮丸哲夫)

宮丸さんは、3Dプリンタを活用して、3極モーターの回転の仕組みをわかりやすく演示する装置を考案した。フレミングの左手で説明したりするよりも、どのようにしてモーターが回るのかをわかりやすく示せればと思い作製したという。

ローターにあるひとつの凸曲に発光が赤色、青色の2種類のLEDを逆並列接続状態で内蔵させ、そのリード線は当該凸極の両サイドの整流子に接続しておく。これと同じ接続を残るふたつの凸極についても行う。ブラシから給電し、ローターを手で回転させると、整流子の働きで一定の順序LEDが点灯し、赤青の色(極性)がローターの角度によって変化することが観察できる。その様子はローターの回転方向、ブラシへの給電方向とどう関係するかもわかりやすい。



4. DNA って何だろう Ver. 2020 (神谷邦子)

既存の DNA の体験塾のシナリオでは、3 蜜を避け、短時間では行うことが不可能と思われる。そこで、今までのシナリオを大きく変更することを考えた。実験は少なくして、今話題のコロナウイルスの検査方法である PCR 法について解説したい。この試みを 2020 バージョンとして提案する

1. 実験…バナナから DNA を抽出する

- 1) バナナをジッパー付き袋に入れて手でつぶし、抽出試薬を加えてもみ、ろ過する。
- 2) エタノールを加えて抽出し、DNA をサンプルチューブに取り分ける。

2. DNA ビーズストラップの製作 従来通り

3. 話題の話…コロナウイルスの PCR 検査について解説。

詳細は添付の神谷さんの資料を参照のこと。



アイテム交換会発表プログラム

実施日： 2020年7月16日

時間： 13:30～17:00

会場： フクシア:多目的研修室

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
1	20	アイデア	噴水を利用した光ファイバー	津田俊治	噴水を利用して光ファイバーを作ります。レーザー光が全反射を繰り返しながら噴水に沿って進みます。水と空気により光ファイバーの役割を果たしていることが確認できます。
2	20	体験出前	まさつ力について(摩擦を用いた科学おもちゃづくり)	入戸野修	日常生活にさまざまな摩擦が使われている。その原理を実験と簡単なおもちゃを作製して理解を図る。
3	20	体験出前	ブラシ付きmotorの演示モデル	宮丸哲夫	ローターの磁極が整流子の働きで変化する様子を埋め込んだLED(赤、青)ので疑似的に表示させる演示模型
4	20	体験出前	DNAって何だろう Ver. 2020	神谷邦子	DNA体験塾テーマDNAの2020バージョン
5					
6					

次回予告

次回のアイテム交換会は、9月17日(木)13:30～17:00 中山地区(会場準備中) です。

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2020年7月16日

時間： 13:30~17:00

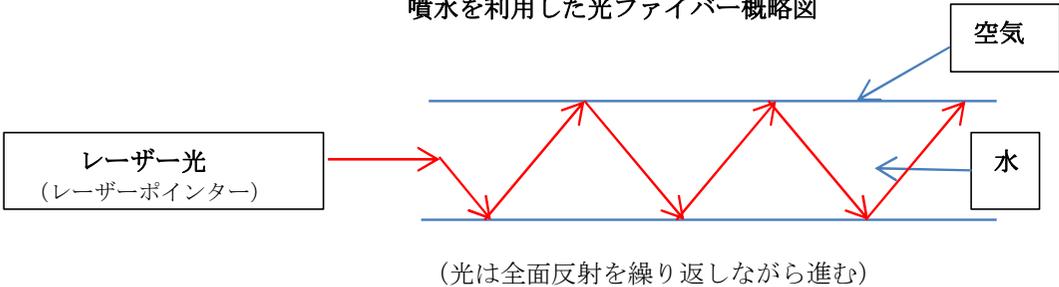
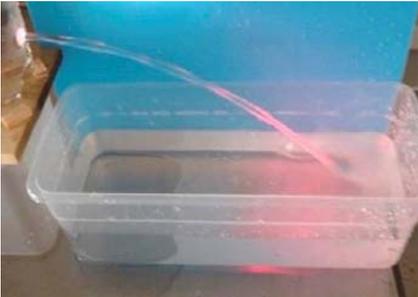
会場： フクシア:多目的研修室

No	発表時間(分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	10	アイデア	噴水を利用した光ファイバー	北1. 津田俊治	噴水を利用して光ファイバーを作ります。レーザー光が全反射を繰り返しながら噴水に沿って進みます。水と空気により光ファイバーの役割を果たしていることが確認できます。

詳細説明
(別紙も可)

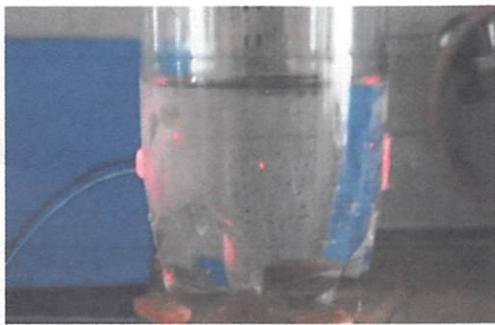
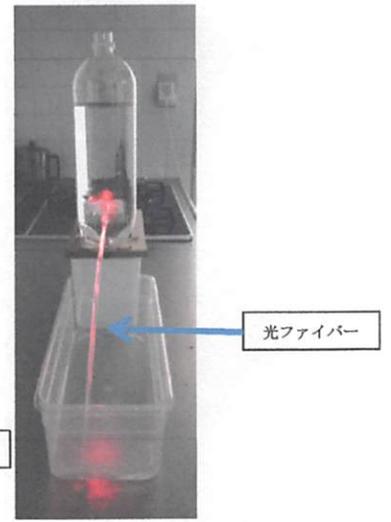
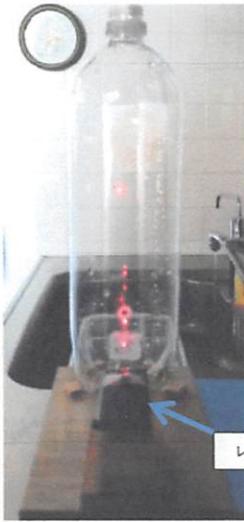
噴水を利用した光ファイバーは、ペットボトルに水を入れ、レーザーポインターでレーザーを入射側の穴から投光します。一方噴水側から、水が流出します。この時、噴水に沿ってレーザーの光が、全反射を繰り返しながら噴水に沿って進みます。水と空気により光ファイバーの役割を果たしていることが確認できます。

噴水を利用した光ファイバー概略図

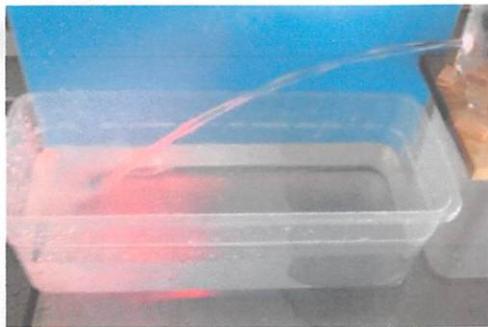



主な材料 (削除可)	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
	レーザーポインター			ヨドバシカメラ	2,720	1	
	ペットボトル		1. 5ℓ			1	
	プラスチックワッシャ		φ 5mm		30	1	1 5 0 / 5
	プラスチック補強版					1	
	・水受け容器 プラダン	・ペットボトルの架台				220 52	各1 1
必要な工具等 (削除可)	・ハンドドリル						
	・接着剤						
体験塾等を想定した所要時間	時間	完成度 (体験塾の場合・5段階)	5	備考・参考書等	・基礎物理学 (学術図書出版社) ニュートン (ニュートンプレイス)		

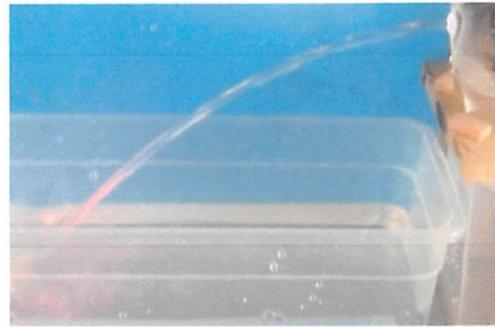
噴水を利用した光ファイバー



1



2



3



4



5

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2020年7月16日

時間： 13:30～17:00

会場： フクシア:多目的研修室

No	発表時間(分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	20	体験出前	まさつ力について(摩擦を用いた科学おもちゃづくり}	入戸野(にっこの)	日常生活にさまざまな摩擦が使われている。その原理を実験と簡単なおもちゃを作製して理解を図る。

詳細説明 (別紙も可)	(1)坂を滑る「紙の箱」「消しゴム」「鉛筆」などの坂をすべり落ちる様子の観察。 {2}摩擦に関する科学マジックの紹介「米粒の入った円筒を鉛筆でつるす。かみつきハブの体験。長い棒の中心を探るなど」。 (3)「止まれ」「落ちろ」の命令を聞く賢い箱の工作。 おもちゃづくり。 摩擦の使い方について学ぶ。		時間の余裕があれば「きじぎしぷろぺら」作製	すべて自分でつくる 素材は「厚紙など」		(4)キツツキ君の 5)日常生活の中の摩
----------------	--	--	-----------------------	------------------------	---	-------------------------

主な材料 (削除可)	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
		賢い箱	厚紙0.5mm		100円shop		
	キツツキ	竹籤・銅線		100円shop			
	その他		全て手作り				

必要な工具等 (削除可)			
	1時間30分	完成度(体験塾の場合・5段階)	4
			備考・参考書等

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2020年7月16日

時間： 13:30～17:00

会場： フクシア:多目的研修室

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	20	体験出前	ブラシ付きmotorの演示モデル	宮丸哲夫	ローターの磁極が整流子の働きで変化する様子を埋め込んだLED(赤、青)ので疑似的に表示させる演示模型

詳細説明 (別紙も可)	<p>ローターにあるひとつの凸曲に発光が赤色、青色の2種類のLEDを逆並列接続状態で内蔵させ、そのリード線は当該凸極の両サイドの整流子に接続しておく。これ接続を残るふたつの凸極についても行います。 ブラシからの給電し、ローターを手で回転させると、整流子の働きで一定の順LEDが点灯し、それはローターの角度によって変化することが観察できます。 その様子はローターの回転方向、ブラシへの給電方向とどう関係するかも分か</p> <p>ブラシ付きモーターの工作をスタートする際、フレミングの左手について示しするよりも、どのようにしてモーターが回るのかを簡単に説明することが出来 と思い作製したものです。</p> <p>当日は現物を持参いたします。</p>						
							
主な材料 (削除可)	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
必要な工具等 (削除可)							
体験塾等を想定した所要時間	時間	完成度 (体験塾の場合・5段階)		備考・参考書等			

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2020年7月16日

時間： 13:30～17:00

会場： フクシア:多目的研修室

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
		体験出前	DNAって何だろう Ver. 2020	神谷邦子	DNA体験塾テーマDNAの2020バージョン

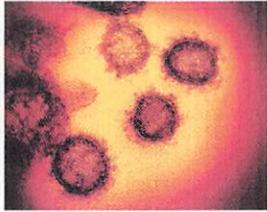
詳細説明 (別紙も可)	既存のDNAの体験塾のシナリオでは、3蜜を避け、短時間では行うことが不可能と思われる。そこで、今までのシナリオを大きく変更することを考えた。実験は少なくして、今話題のコロナウイルスの検査方法であるPCR法について解説したい。この試みを2020バージョンとして提案する <ol style="list-style-type: none"> 1. 実験…バナナからDNAを抽出する <ol style="list-style-type: none"> 1) バナナをジッパー付き袋に入れて手でつぶし、抽出試薬を加えてもみ、ろ過する。 2) エタノールを加えて抽出し、DNAをサンプルチューブに取り分ける。 2. DNAビーズストラップの製作 従来通り 3. 話題の話…コロナウイルスのPCR検査について解説。
----------------	--

主な材料 (削除可)	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考	
		バナナ			スーパー			
		食塩			スーパー			
		ろ過用中仕用 ろ過			神谷商事			
		精製水			Amazon			
		無水エタノール			Amazon			
		マイクチューブ	1.5ml		モノタロウ			
		ジッパー袋			ダイソー			
		プラビーズ	4mm ソロバン		ストロビーズ			
		ガラスビーズ	二分竹		Amazon			
	ステンワイヤー	No. 28		ダイソー				
	具			ダイソー				

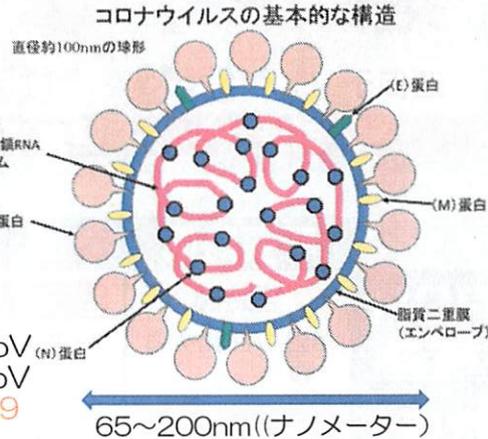
必要な工具等 (削除可)	ニッパー						
	ロート	プラカップ	スポイト				

体験塾等を想定した所要時間	2時間	完成度 (体験塾の場合・5段階)	1	備考・参考書等			
---------------	-----	------------------	---	---------	--	--	--

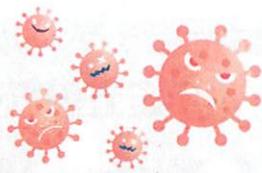
しんがた
新型コロナウイルス (COVID-19) とは？



かんせん
ヒトに感染するコロナウイルス
かぜ げんいん しゆるい
・風邪の原因となる4種類
おも はいえん しゆるい
・重い肺炎をおこす3種類
重症急性呼吸器症候群 SARS-CoV
中東呼吸器症候群 MERS-CoV
新型コロナウイルス COVID-19
かたち おうかん に
形が王冠(crown)に似ている
RNAウイルス



宮崎県衛生環境研究所
新型コロナウイルス (COVID-19) の検査 より



けんさ しゅほうつか けんさ
PCR検査とは？・・・PCRの手法を使った検査

PCRとは・・・Polymerase Chain Reaction

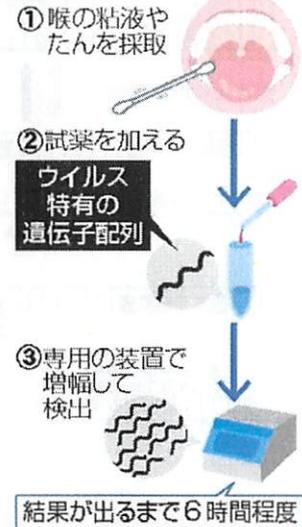
ポリメラーゼ 連鎖 反応

ほしいDNA配列をたくさん増やす技術

PCR検査に必要なもの

- 1) 調べたいウイルスの遺伝子
- 2) 検査しやすくするための各種薬品 (試薬)
- 3) PCR検査装置 (機器)
- 4) ウイルスが外にもれないための施設
- 5) 純粋な遺伝子を取り出すための特別なる過装置

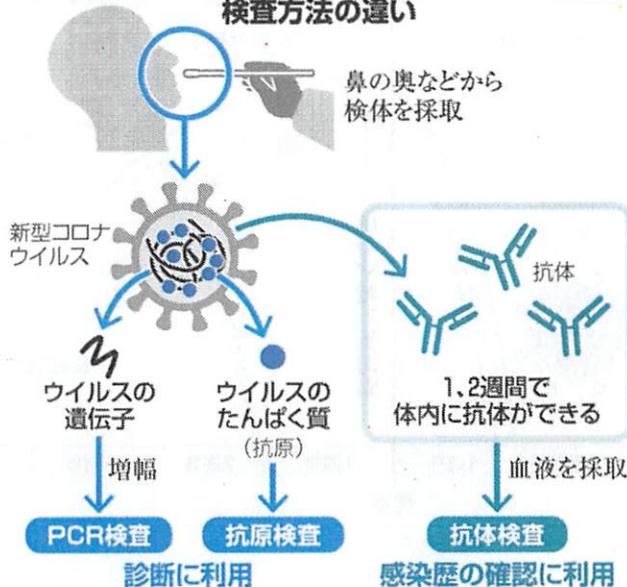
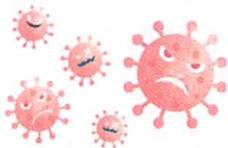
新型コロナウイルスの検査法



佐賀新聞LIVE <https://www.saga-s.co.jp/articles/-/493460>

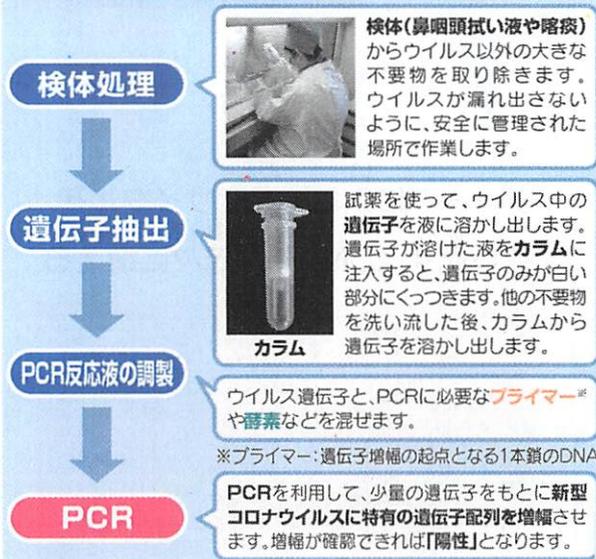
しんがた
新型コロナウイルスの「検査」って？

けんさ
検査方法の違い



朝日新聞デジタルより
<https://www.asahi.com/articles/DA3S14483545.html>

PCR検査の流れ



けんさ そくてい
PCR検査の測定では
十分な量のウイルスの
遺伝子があれば
特異度は100%に近い

けんたい
検体からのウイルスの
遺伝子を取り出すための
処理方法が大切

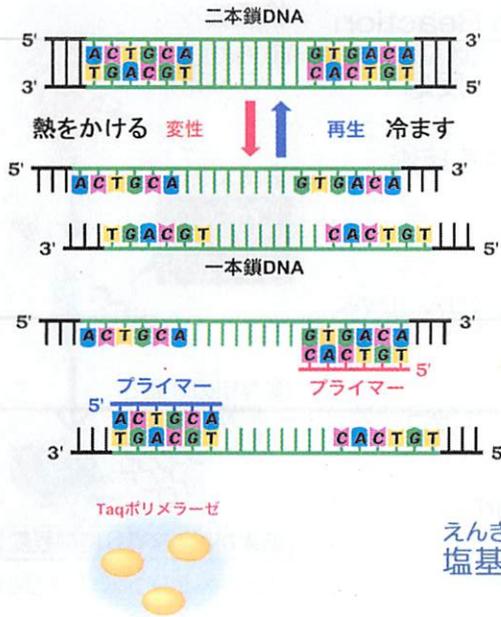
RNAウイルスは
もうひと手間が
必要



福岡市保健環境研究所 ほかけんだよりより
<https://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/hokanken>



PCRのしくみの基本



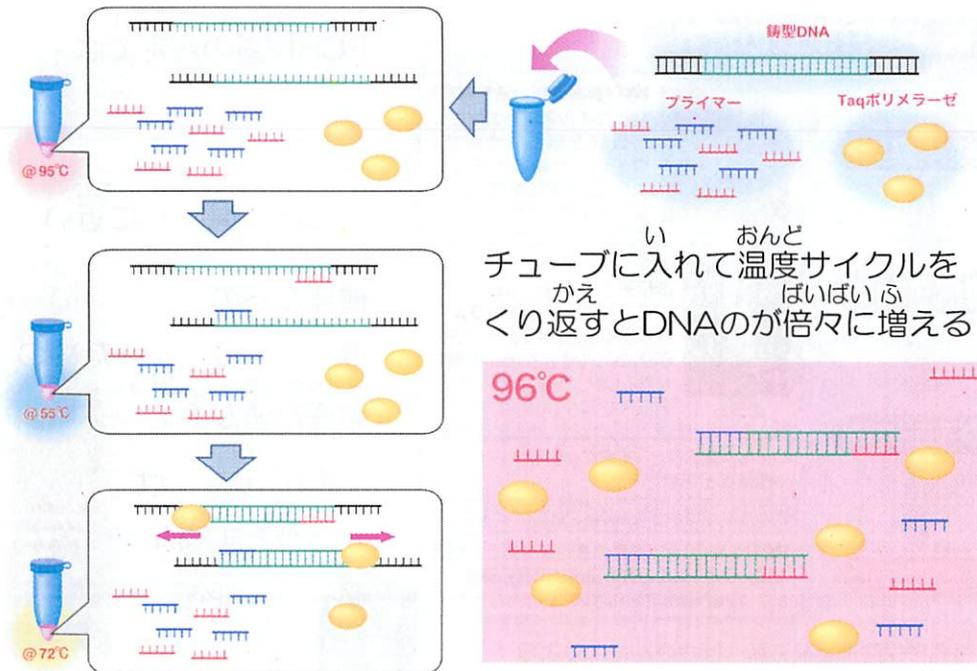
NS遺伝子研究室 遺伝子の部屋 より
http://nsgene-lab.jp/gene_main/contents3/pcr/

せいしつ りょう
 DNAの性質を利用する

ねつ
 • 熱をかけるとはなれる
 さ
 • 冷ますとくっつく
 • コピーをつくる

いふ せいしん
 増やしたいDNA部分の
 りょう つい
 両はじと対になるように
 じんこうてきこうせい
 人工的に合成した
 DNAプライマー

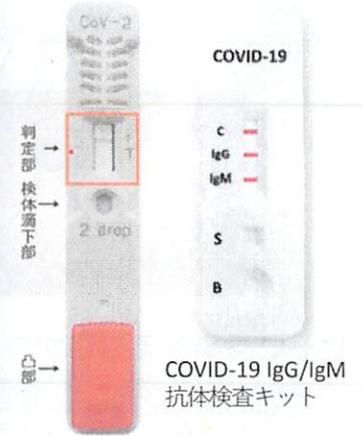
えんき こうそ
 塩基をつなげてDNAをつくる酵素



新型コロナウイルスの「検査」って？



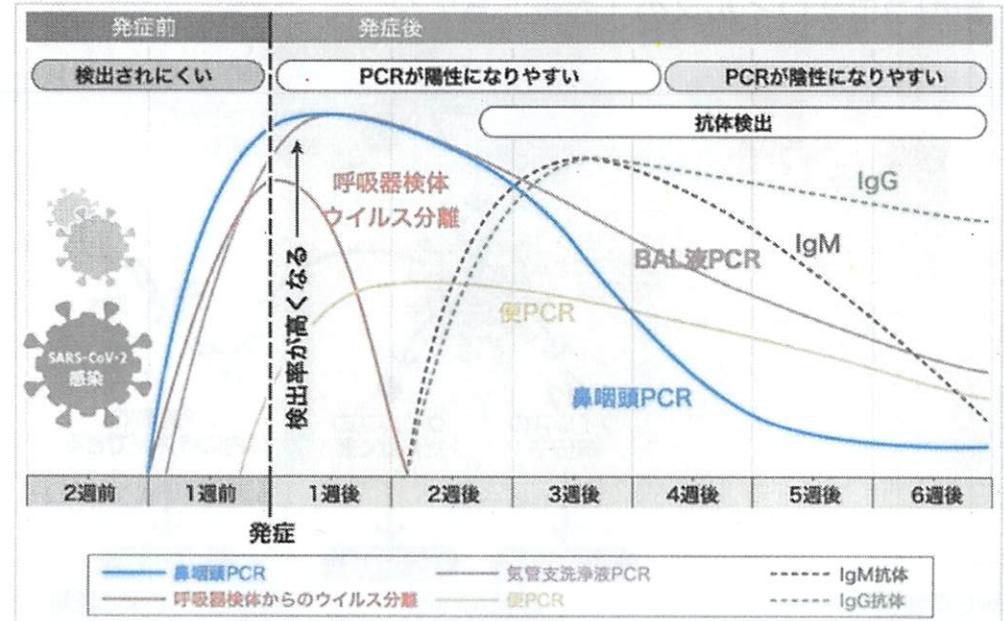
	所要時間	感度
PCR検査	数時間 増幅に時間かかる	高い ウイルス量少でも増やして判定
抗原検査	30分程度 インフルエンザと同 その場で判定	低い 十分な量ないと「偽陰性」判定も



新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) 抗原迅速診断キット

新型コロナウイルス

<https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/medicine/?tab=1>



新型コロナウイルスの抗体検査 <https://yoboukai.co.jp/article/874>



PCRって何の略？

PCRとは **Polymerase Chain Reaction** の略語で日本語に直すと**ポリメラーゼ連鎖反応**といい、主に分子生物学の分野で使用される専門的な単語です。ライフサイエンスやバイオテクノロジーなどにあたる分野で、日本の高校で生物を専攻すれば目にはしますが、最近では一般の人にも馴染みのある単語となっています。

PCRってどういう意味？

PCRとは、試薬や酵素といった専門的な薬品を使ってごく少量のDNAを大量に増やす手法のことで、その原理を使った検査法をPCR法またはPCR検査と呼びます。従来の培養イメージは、検査機関で専門家が何日も何週間もかけて、試験管やシャーレの中で生きた細菌やウイルスの遺伝子を少しずつ増やしていくものでしたが、PCR法ではそこまで時間はかかりません。ターゲットのDNAが生きていても死んでいても、事前準備さえしっかりできていれば検査終了まで1時間くらいで終わります。

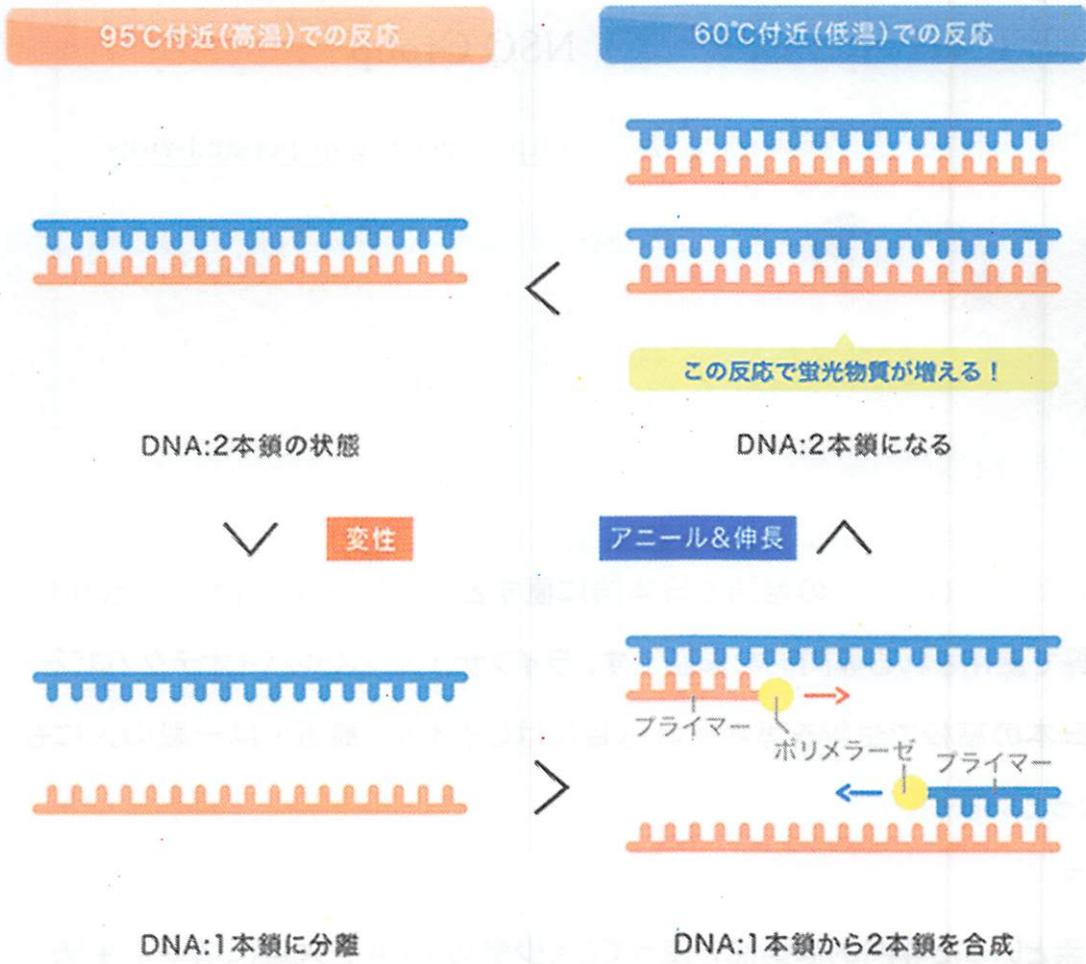
検査の方法は？

PCRの検査方法ですが、まず、検査ターゲットに設定したDNAの断片を用意します。次にその断片に適合するプライマーや、酵素などの専用薬品と混ぜ合わせ、検査材料を作ります。それをPCR検査機の中で加熱と冷却を繰り返します。検出したいDNAが中にいれば陽性、いなければ陰性の結果が出る、というものです。

メリット・デメリット

PCRの進化

確かにPCRにはデメリットもありますが、リアルタイムPCRやデジタルPCRといった発展形のPCR機器の登場によって改善されてきています。



また、通常の PCR 検査は、増やした DNA を視覚化する電気泳動という手法を追加して初めて結果がわかりますが、リアルタイム PCR は、電気泳動せずに結果がわかることに加えて、定量 PCR といって初期の DNA 量も測ることができるようになってきています。

PCR の用途について

PCR=新型コロナ検査のような印象がありますが、決してそうではありません。

むしろ、新型コロナウイルスを含む感染症の検査は PCR の活用法のひとつに過ぎず、例えば、水質検査、食品検査、環境検査、土壌検査など様々な使用用途が考えられます。

例えば……

食品メーカーが製品をお客様の手もとに届ける前に、菌やウイルスが入っていないことを確かめたいとか、ある山奥を大々的に開発したいが天然記念物が生息していたら開発にストップがかかるので事前に調査したいとか、ブランド牛を購入したがその肉は本当にそのブランドなのかを遺伝子判定で確かめたいとか、これらはすべて PCR 検査をすることで可能となる用途です。



PCR 検査について

PCR 検査とは？

感染症の検査は、1)顕微鏡検査、2)培養検査、3)薬剤感受性検査、4)迅速検査の4つがあります。このうちPCR検査は、その感染症の迅速検査のひとつの手法です。非常に迅速性があるために最近注目されていますが、事前の準備が必要な検査方法です。

感染症におけるPCR検査は、PCRの原理を理解していて、検査機器の操作経験があり、検査する病原菌の性質について熟知しており、感染対策をきちんととっている病院の専門医等で行うことができます。

PCR 検査は準備が大切

PCR検査に必要なものは、次の5つです。1)調べたいモノの遺伝子、2)化学的に検査しやすくするための各種薬品(試薬)、3)PCR検査装置(機器)、4)病原体が外に漏れないための施設、5)純粋な遺伝子を取り出すための特別な濾過装置です。これらを適切に取り扱ってはじめてPCR検査を行うことができます。

また、調べたい遺伝子が未知のモノだと、検体に対して有効な薬品の種類や配合比率が全くわからないため、検査を行うことができません。新型の感染症が出現する度に、世界中の研究者たちが日夜休みなく病原体の調査に苦慮しているのはこのためです。

PCR 検査の正確性について

PCR検査の正確性について誤解を招きやすい言葉に、【感度】と【特異度】があります。

【感度】

PCR検査時に測定に十分な量の検体(ウイルスや菌などの遺伝子)があれば【感度】は極めて良好です。逆に、病原体を採取する場所や個所によって【感度】を得るために十分な量の検体が無い(ほぼ0)の場合は良好な【感度】を得ることはできません。

【特異度】

これは、特定のウイルスと菌を誤認しないかどうかを示しますが、PCR検査に限って言えば【特異度】は100%に近いと思われれます。しかし条件がそろっていない場合、つまり検査するターゲットがそもそもコンタ

ミしている(汚染されている)場合や、検査ターゲットの量がそもそも足りないという環境では PCR 検査は効力を発揮しません。

PCR 検査の正確性についての議論がされていますが、この【感度】と【特異度】が検査する上でのポイントとなります。

RNA しか持たないウイルスの PCR 検査は？

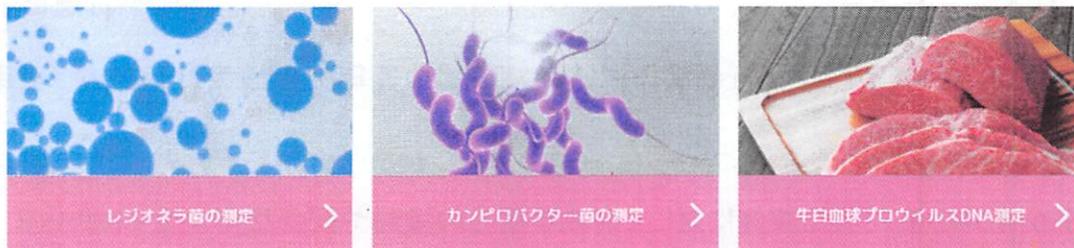
PCR 検査では、条件が完璧にそろった上で、ターゲットとする遺伝子が人工的に増えた形跡があれば陽性、増えなければ陰性と判断します。しかし、ウイルスは DNA か RNA しか持たないという基本性質があるため、RNA しか持たないウイルスの検査には別の手法が必要となります。

そこで RT-PCR(=Reverse Transcription-PCR)という手法が登場します。日本語でいえば逆転写で、RNA を DNA に複写する手法です。PCR でもこれが可能な機器と可能ではない機器があります。

様々な PCR 検査の実例について

PCR を使った測定や検査は、下記のようなケースに使われています。

(※当社の PCR1100 を使った測定検証例)



未知なる感染症への対策と PCR の役割

現在、未知の感染症に対しては WHO や政府の推奨する、うがい、手洗いの励行や、日本政府の要請する密室、密集、密接の 3 つの密を避ける、人同士が 2m 以上離れるなどのような対処的な手段しかありません。

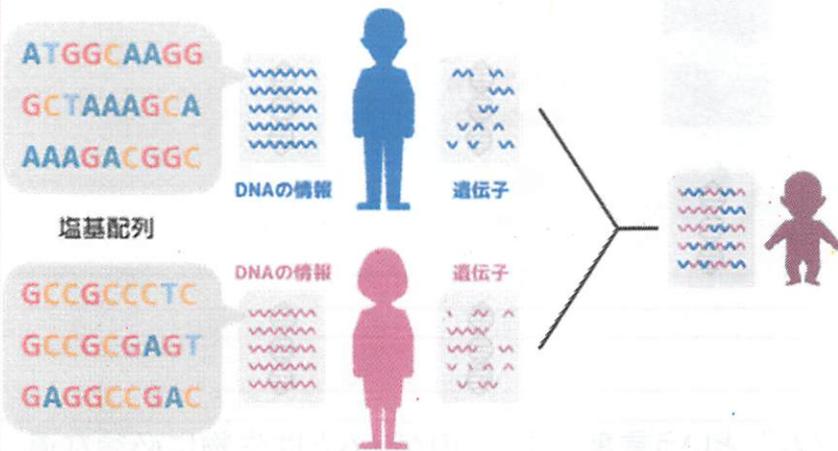
PCR 検査は、患者が感染しているかいないかの判定には有効かもしれませんが、治療法でもワクチンでもなく、あくまで判定手法のひとつです。

しかし、PCR 検査を行うことで感染の拡大に対する対策を講じるスタートを切ることができます。当社では PCR を通じて、世界の人々の暮らしや安全を守るために、少しでも社会に貢献する企業でありたいと願っています。

遺伝子について

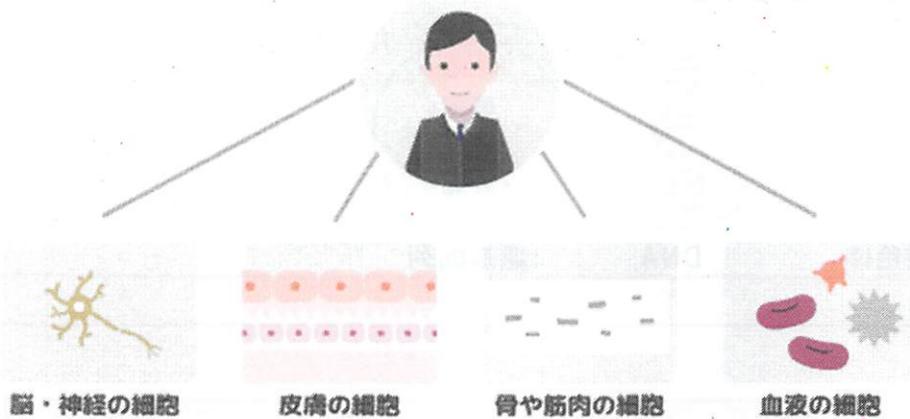
• 遺伝子って何？

すべての生き物は、細菌やウイルスまで遺伝子を持っています。生き物を動かしている要素のひとつがタンパク質ですが、遺伝子はいろいろなタンパク質をつくり出す仕組みが書かれた設計図のようなものです。

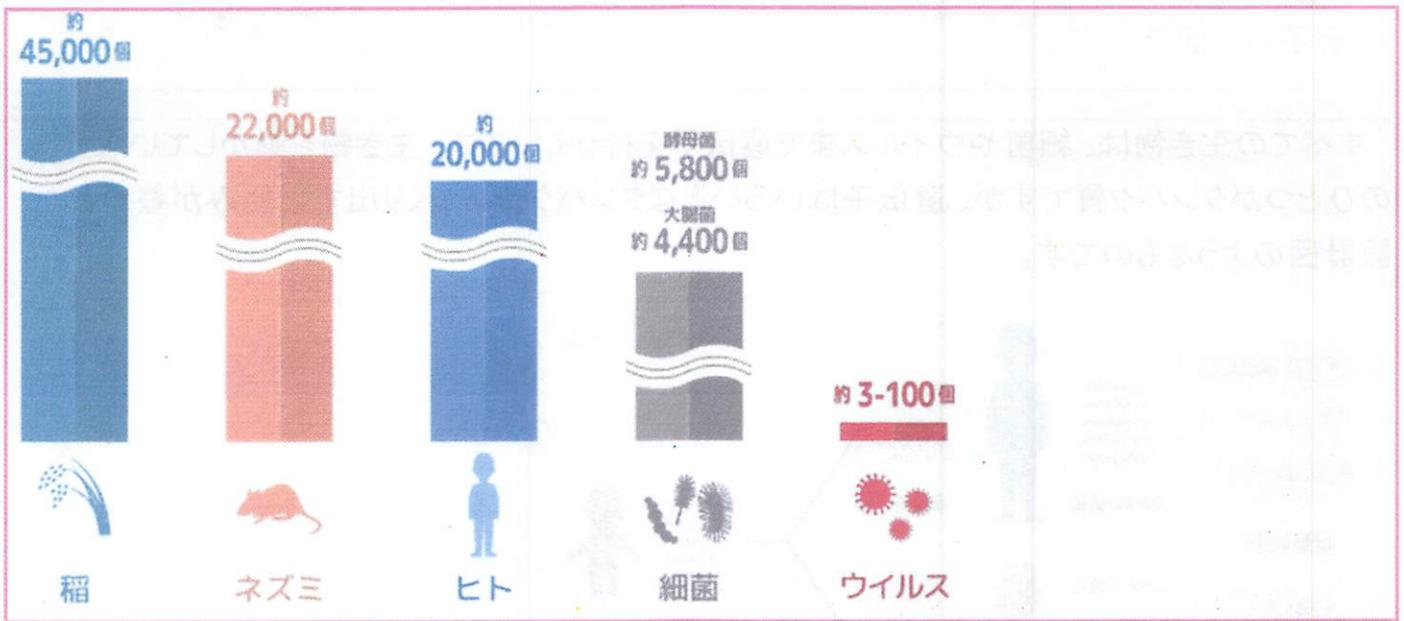


具体的にいえば、4つの塩基と呼ばれるA(アデニン)、T(チミン)、G(グアニン)、C(シトシン)が糖とリン酸と共に繋がったDNA(デオキシリボ核酸)が、更に沢山組み合わせられて遺伝子ができます。

4つの塩基の繋がり次第で、いろいろな種類のタンパク質をつくり出すことができ、その種類によって生き物の個体差が出てきます。遺伝子の基本的な構造や性質は、生涯変わらない永遠の設計図と言えます。



生物の遺伝子の数

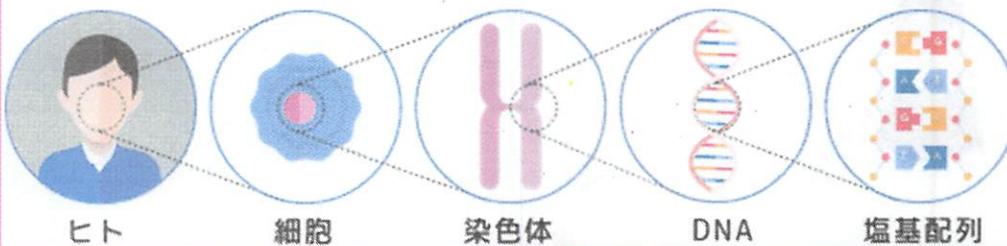


ゲノムって何？

遺伝子の話でよく耳にするのが“ゲノム”という言葉です。このゲノムとは生物に必須な遺伝情報として定義されています。

当初は「生物をその生物たらしめるのに必須な最小限の染色体セット」とされていましたが、1956年にDNAが発見されてからは「全染色体を構成するDNAの全塩基配列」としての意味合いになり、「遺伝子情報の総体」と解釈されています。よく使われるゲノム分析とは、倍数体種のゲノム構成を染色体レベルで明らかにする方法で、多くの生物の遺伝情報を解明することです。

現在注目されているヒトゲノムの分析は、病気の予防や診断そして治療にもつながり、バイオテクノロジーの分野で特に期待されています。

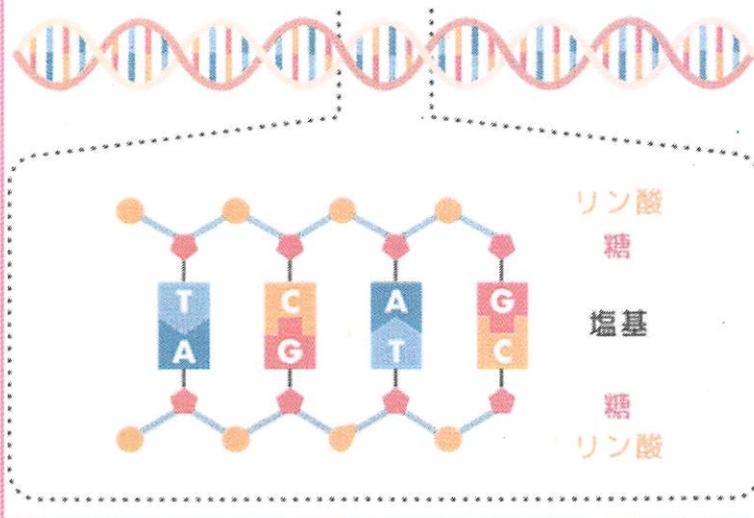


DNAって何？

DNA(デオキシリボ核酸)は、よく文字と説明書に例えられます。つまりA、T、G、Cという4つの文字(塩基)を使って様々な単語をつくり、それらの単語を使って生き物の説明書(設計図)を描くことができる、その説明書(設計図)がDNAと呼ばれるものです。

DNAは糖、リン酸、塩基(A:アデン、T:チミン、C:シトシン、G:グアニン)でできていますが、遺伝子はその二重らせん構造でできています。その二重らせんをまっすぐに伸ばすと2本の鎖に

なりますが、リン酸と糖が交互に繋がったモノです。そして2本の鎖を繋ぐ部分が塩基であり、塩基はAとT、GとCがセットで繋がるという決まりがあります。



RNA って何？

RNA(リボ核酸)を構成する要素は糖、リン酸、塩基の3つですが、DNAとは塩基構成が少し異なりA、G、C、U(ウラシル)の4つです。RNAは1)遺伝情報の翻訳(複写)、2)アミノ酸の収集、3)タンパク質の合成などを行いDNAとは役割が違います。

またRNAは、二重らせん構造のDNAとは違い一本鎖でできています。DNAとRNAは、お互い複写できる特性があるため、RNAをDNAに複写できる機能を持つPCR機器を使うことで、検査することも可能となります。

