

アカデミックデイズ 2021

リスナーからのご質問に対する白川先生からのご回答

(2021.10.12. 公開)

【マラリアの流行】

Q. 第二次世界大戦中にマラリアの薬が開発されたということは、マラリアと軍には何か関係がある？

A. 太平洋戦争中、日本軍が東南アジアなどのマラリア多発地域へ進駐する際に抗マラリア剤を開発した時期がありました（輸入品が途絶したため、軍の命令により群管理となった塩野義製薬で「ホモヒン」（局方ヒノラミン）、「アタビル」（局方アクナミン）を製造しました）。

Q. じゃあ、かつての帝国主義による植民地化の動きとマラリアの流行に関係性は？

A. 戦争時の「戦争マラリア」と同様、人が生活していなかったマラリア多発地域へ進出することで蚊に刺される機会が増え、結果マラリアの流行に繋がったと考えられます。

Q. マラリアの流行地域の区切り目が、アフリカでは直線的になっているのはなんで？

A. 砂漠地域で蚊が生息できない、人が生活していない（人口密度が極めて低い）領域と一致しているためです。

Q. 日本でも流行する可能性はあるの？それとももっと温暖化などしたら可能性が出てくるとか？

A. 過去には温暖・湿潤の地域で流行していましたが、マラリア媒介蚊の生息環境や衛生状態が大きく変わり、国内での流行は現在では起こらないと考えられます。ただし、一部地域には媒介蚊に近い種類が生息しているため、気候の変化や国外から原虫感染者が流入の頻度が高まると流行する可能性は考えられます。

Q. アフリカに日本の蚊を繁殖させたら、マラリアを媒介するハマダラカは消えない？

A. 日本の環境と大きく異なりますので、日本の蚊の生息は難しいと考えられます。蚊の幼虫（ボウフラ）の大きさや成長速度が日本のものと異なり、国内では日本産のも

のに競争（酸素や水中の養分吸収など）で負けてしまいます。アフリカでは逆転、国内産の蚊が負けてしまいます。

Q. 日本の蚊がマラリアとは異なる原虫を持ち、人間を病気にさせることはある？

A. 日本国内では、マラリアと同じ分類に属すトキソプラズマ感染症がありますが、蚊媒介性ではありません。また、原虫感染症ではありませんが、過去に日本脳炎ウイルスを媒介する蚊が生息していました。過去にマラリア媒介の蚊の生息以外、それ以外の病原性の原虫を媒介する蚊の生息は国内では発見されていません。

【マラリア原虫は蚊の体内にいて、蚊が人の血を吸うときに体内に入りこむ！】

Q. 蚊はそんなに長生きじゃないのに、マラリア原虫はどうやって蚊に寄生するの？

A. 原虫に感染した人から吸血することで、原虫が雌蚊に移行します。蚊の寿命自体短く、産卵のために短期間の間に吸血しますので、原虫の蚊の体内への寄生は短いですが、感染の速度が速いのは蚊の生活史に依存しているところが大きいと考えられます。

Q. 蚊を介して感染するというのは、蚊は宿主にはならないということ？マラリアは蚊の体内では成長することはないのかな？

A. 蚊自体もマラリア原虫の宿主（人への媒介を考えると中間宿主）となります。原虫の形態ステージが変化することはありますが、成長は見られません（成長によって蚊の飛翔能力を低下させると媒介の役目を果たせず、原虫には不都合になるためと考えられます）。

Q. ということは、蚊には影響はない？

A. 蚊は人への「ベクター」としての役割を持たせていますので、蚊を病的な状態にする、死に至らしめることは原虫の自殺行為となります。また、免疫学的な面も含めて影響はありません。

Q. マラリア原虫はハマダラカ以外の蚊の体内でも生息出来る？

A. 原虫がハマダラカを宿主としていますので、現在のところはハマダラカでしか確認できません。

Q. なぜ蚊の種類（種）が多数ある中で、ハマダラカのみ原虫が寄生するの？

A. ある環境（アフリカのような熱帯気候）が他の蚊の生息には不適でハマダラカの生息に好都合、原虫に感染した動物（人）が生息している、感染しても治療が十分できない社会環境、人口密度が高いなどの条件が揃っていたからです。

Q. 何が違うと「種」が異なることになるの？

A. 種の定義は諸説ありますが、交配（雑）によって次代を残せない個体同士は「種」が異なるとされています。

【マラリア治療についてまわる偽薬の黒い影】

Q. マラリアの特効薬が欲しい！どこで購入できるのかな？

A. 基本的に感染治療とマラリア流行地域へ渡航する際に処方してもらいます。副作用や耐性の問題がありますので、一般には購入できません。感染流行地域で購入は可能ですが、偽薬の問題がありますので現地でも病院などで処方してもらった方が確実です。

Q. なんで偽薬が出回るの？

A. 経済的に貧窮な地域で多く見られ、偽薬を売ることによって生活費を稼ぐ事例や、組織的に実行している場合には組織の資金としています。

Q. 偽薬を作ってわざと患者の死亡率を上げるのかな...

A. 患者の死亡率を上げることが目的ではなく、生活費や組織犯罪の資金にするために偽薬を製造・販売しています。効果がないものを患者が服用しても原虫の駆除には役に立たず、逆に患者は重症化して死亡してしまうことになります。

Q. 簡単に偽薬チェックができるものがあれば、現地で役に立つのでは？

A. 現地で生活する人が偽薬かどうかを区別するには良い考えだと思います。ただし、店先でチェックするのは色々と圧力が加わり難しいかもしれません。

【マラリアのことをもっともっと知りたい！】

Q. マラリアの熱発作という言葉聞いたことがある！これが起こるときも赤血球が破裂しているの？

A. 原虫が赤血球を破壊して血液中に放出される際に、血球の内容物や発熱を引き起こす因子などによって発熱が起こります。

Q. 赤血球といえば、高校の授業で鎌状赤血球貧血症について軽く習った！マラリアとは違うのかな、詳しく知りたい！

A. 遺伝子の突然変異による鎌状赤血球症の知識を整理いただいた方がよろしいと思います。鎌状赤血球貧血症については、こちらが詳細です。

<https://www.natureasia.com/ja-jp/clinical/review/91541>

マラリア原虫は赤血球に侵入する際に膜上にある感染レセプターを使用しますが、鎌状赤血球症の人（ただし遺伝子が同型接合体の人は重症な貧血で亡くなる可能性が高いため、ここでは遺伝子が異形接合体の人）は原虫に感染しにくくなっています。

マラリアのような病気が流行している地域では、鎌状赤血球症などの病気に関わる遺伝子が人の生存に都合よくはたらいっている例としてよく扱われます。

Q. マラリアに関する参考文献や書籍を読みたい！

A. 一般向けの書籍が少なく、専門誌（論文）が基本になります。マラリアジャーナル（<https://malariajournal.biomedcentral.com/>）だとかなり詳細に記載されています。

Q. マラリアについて、まだまだ解明されていないことがある？

A. 原虫の感染機序については、生体内で観察する必要がある点や生活史が変化するため、特に分子レベルでは解明されていない点はまだ多く残っています。

Q. 今後マラリアが撲滅される可能性はある？

A. 蚊が生息しないような環境に変化するとなくなる可能性はありますが、これまでの地球環境の変化を乗り越えて現在に至っているところを考えると、撲滅は難しいと考えられます。

【疫学という学問の奥深さも教えてもらいました！】

Q. 疫学は、数学っぽい感じ？

A. 疫学データを解析するには統計学、予測などでは微分方程式など「見える化」するためには数学が必要になりますので、研究分野・内容によりますが数学っぽい感じの面もあります。

Q. 疫学は世界的な情報共有が必要になると思うけど、そういう組織はあるのかな？

A. 学術団体として国際疫学学会や疫学関連の学術会議、欧州やアメリカなどの疫学や公衆衛生関連の学術団体があります。

Q. 新薬や新治療法の開発にも疫学は関わっているの？

A. 患者集団の分析に疫学、薬剤分野では疫学から派生した薬剤疫学という分野が関わっています。

Q. 疫学のお話に出てくる有効率やオッズ比は、個人がワクチンを接種するかしないかを決めるのに使う数値ではないってこと？

A. 疫学における指標は「集団」を対象にしていますので、個人の接種を決めるための数値（評価）には使用できません。有効率 90%と言われても、個人で 90%効くという意味ではないです。

【疫学視点からみるワクチン】

Q. インフルエンザやコロナ、マラリアなど、ワクチン接種って1度にまとめてすることは出来ないの？

A. インフルエンザワクチンと COVID-19 ワクチンの同時接種は行われています。マラリアにはワクチンが現在ありませんので、まとめて接種ということは実施されていません。

Q. 新型コロナワクチンは遺伝子組み換え？

A. ファイザー社やモデルナ社の mRNA（メッセンジャーRNA）ワクチンは、ウイルスを構成するタンパク質の遺伝情報を投与していますが、遺伝子組み換えではなく、細胞内への侵入やタンパク質の産生効率を高めるための改変を行っています。

Q. 今後、臨床研究の省力化という流れなのかな？

A. 既存の治療薬の適応拡大などを行うことで膨大な臨床研究の費用を抑えることが可能になると考えられています。国内で現時点使用されている COVID-19 のワクチンについても、国産のワクチンをつくるにあたって研究過程や費用は抑えられます。

【先生のことを教えて！】

Q. 先生も危険を冒してアフリカのマラリアを調べに現地に行ったりするの？

A. 研究対象のフィールドが東南アジア地域で、アフリカには行く機会がありませんでした。マラリアだけでなく他の感染症も多いため、東南アジア地域もそうですが、現地の研究者や政府・研究機関の協力がないと現地へは簡単には行けません（残念）。

Q. 今後の先生の研究目標は？

A. COVID-19 が流行している状況で海外調査や会議参加が難しいため、海外の研究者とネットを通じたデータベースを使用した理論的な研究、製薬企業との疫学研究などに軸足を置いて進めていきたいと考えています。