

吐く息(呼吸)に含まれる微量の物質を検出して、健康チェックに役立つ研究が進んでいる。呼吸には体内で起る様々な反応によって生じる物質が含まれている。これを分析することで、子どもに多い糖尿病の発見や、食道がんのリスク判定などに役立っている。将来、健康診断などに使われるようになるかもしれない。

東京医科歯科大学(東京・文京)の三林浩一教授らの実験室で、男性がチューブの先端に取り付けたセンサーに向かい、ハッと息を吹きかけた。三林教授は、センサー技術が専門だ。呼吸に含まれるアセトンを検出する装置の開発を進めている。目的は、1型糖尿病の早期発見だ。

1型糖尿病は生活習慣病の2型糖尿病とは違って、免疫機能の異常が主な原因だ。子どもに発症することが多く、世界で毎年約9万人の子どものかがかかるとされる。患者は臓臓(すい臓)の細胞が破壊され、インスリンが分泌できなくなるため、炭水化物に含まれるブドウ糖からエネルギーを取り出せない。体の脂肪に含まれる脂肪酸を代謝してエネルギーを得るが、このときにアセトンが生じ、血液によって肺に運ばれて呼吸の中に出ていく。

呼吸中のアセトンの量を測るセンサーを開発した。紫外線を当てると蛍光を出す酵素の溶液を、小さなカプセルに満たした。先端に付けた触媒がアセトンと反応すると溶液に化学反応が起き、酵素が減る。カメラで蛍光強度の減少を測って、アセトンの濃度を見積もる仕組みだ。血液検査より手軽で、痛みもない。

1型糖尿病は発症しても気づきにくい。子どもがやつれたり、昏睡(こんすい)に陥ったりして初めてわかることも少なくない。開発した装置は2部(部は10億分の1)の

息から嗅ぎ取る体の異変

吐く息の成分で身体状態を調べる

1型糖尿病

患者は脂肪もエネルギーを得ている。その際に見えるアセトンが血中を運ばれて肺に入り、吐く息に混ざる

気管支ぜんそく

気管支で増殖するウイルスなどを攻撃するために免疫細胞マクロファージが一酸化窒素を作り、吐く息に入る



▲京大はアセトアルデヒドを測定し食道がんのリスクを判定する研究を進める(武蔵教授提供)

東京医科歯科大学は息を吹かけて糖尿病を調べる装置の開発を進める(三林教授提供)

病気と関係があるとみられる息の中の成分

アセトン	糖尿病
アセトアルデヒド	食道がんなど
一酸化炭素	慢性気管支炎、ニコチン依存症、精神的なストレス
一酸化窒素	気管支ぜんそく、睡眠時無呼吸症候群
硫化水素	歯槽のう漏
アンモニア	肝硬変
イソプレネ	高脂血症
水素やメタン	消化不良症候群

血液検査に代わる役目 期待

これらの酵素の動きが弱い。日本人の約1割は、アルコールは分解できず、飲酒後も顔が赤くならないが、アセトアルデヒドは分解できないという。「自分は酒に強い」と思っているため酒量が多くなりがちで、アセトアルデヒドにより食道がんや胃がん、大腸がんになるリスクが高い。

ヒニール袋に息を吹き込んでもらい、装置にセットすると約5分でアセトアルデヒドの濃度がわかる。遺伝子を調べる従来法に比べ、格段に速い。来年にも発売する予定で、「リスクが高い人を見つけて、飲酒を控えるにしてもいいなどの対策につなげれば」と武蔵教授は話す。

呼吸を調べてわかる病気は多い。国立循環器病研究センターはこれまでの研究から呼吸中の水素やアセトンなど、12種類の物質に注目し、貧血やぜんそくなどの病気との関係解明を進めている。健康診断に訪れた人に依頼して呼吸を採取。質量分析と呼ぶ方法で呼吸中の物質の種類を特定する。その後の健康状態を追跡し、呼吸中の成分と病気との関連を明らかにする。

これまで約2000人の呼吸を採取し、慢性気管支炎の患者は呼吸中の一酸化炭素(CO)が増える傾向があることを見いだした。気道の炎症を抑えるため、酵素がCOを作ると思われる。一方、気管支ぜんそくでは、免疫細胞のマクロファージが気管内で、ぜんそくを起すウイルスや細菌を攻撃するため一酸化窒素(NO)を作る。これが呼吸に混じるとみられる。

下内草人室長は「生活習慣病やがんの早期診断にも役立つかもしれない」と話す。今後、被験者の健康状態を追跡調査し、呼吸との関連をより詳細に調べる考えだ。

呼吸検査の課題は精度だ。生体ガスの研究が専門の中部大学の近藤孝晴教授は「糖尿病特有のガスは1、2種類しか見つかっていない。精度向上には4〜5種類を増やす必要がある」と話す。

臨床応用を進めるには、測定方法の標準化も必要だ。息の中の成分や食事からの時間や吐く息の強さなどに左右される。誰でも簡単に測定できて、正確なデータが得られる条件を探さなければならない。

「病は気から」という言葉があるが、いずれ「病は気体で」調べるのが普通になるかもしれない。(草塩指恵)



呼吸分析

治療の経過観察にも活用

呼吸に含まれる成分を分析することで、身体の状態を調べる。酒酔い運転の取り締まりで行われるアルコール検出はよく知られている。最近ではセンサー技術が進歩し、病気などによって体内に生じる、より微量な物質を測定することも可能になった。

呼吸分析は検診や診断だけでなく、病気の治療経過のチェックにも活用できる。一酸化炭素(CO)の量を測れば、ニコチン依存症の患者が禁煙を続けているかどうかチェックできる。血液検査を補完する手段として、今後実用化が加速するとみられる。