



半導体の研究がデンタルケアに革命をもたらした

宇宙エレクトロニクス用に成長した結晶が、再石灰化歯みがき剤の普及につながる

歯とエレクトロニクスとの間にあまり共通点がないと思われるだろう。しかし、NASA の創設初期に、ある宇宙機関の研究者が全く新しい種類の歯みがき剤につながる共通点に気が付いた。

ハイドロキシアパタイトという物質をベースにした歯みがき剤は、過去40年間にアジアとヨーロッパの大部分に広まっているのに、アメリカでは市場を見出だし始めたばかりである。しかし、歯の再石灰化によって歯を修復すると言われるこのユニークな歯みがき剤の誕生秘話は、1960年代、マサチューセッツ州ケンブリッジに短期間存在していたNASAのフィールドセンターにおけるエレクトロニクス・ラボから始まった。

当時、バーナード・ルービンという上級科学者は、1964年からわずか6年後に閉鎖されるまでマサチューセッツ工科大学の向かいにあったNASA エレクトロニクス・リサーチ・センターで半導体技術の研究をしていた。彼は、コンピューターやその他の電子機器に不可欠な半導体用の、構造的にも化学的にも優れた結晶の育成に取り組んでいた。そして水やその他の媒体よりも、シリカゲルで成長させることで、より高品質の結晶を製造できることを発見した。

この結晶成長法には先例があったが、その方法から生じたルービンと彼の同僚のアイデアはまったく先例がなかった。彼らが気付いたのは、1970年に『ネイチャー』誌に掲載された論文によると、「我々のゲル拡散システムの物理化学的メカニズムと、骨形成過程におけるリン酸カルシウムの結晶化プロセスとの類似性」ということである。骨や歯に硬さを与えるリン酸カルシウム的一种であるハイドロキシアパタイトは、歯や骨の発生においてゲル状の媒体中で結晶化するが、その過程は当時よく理解されていなかった。

数年後、ルービンは、ハイドロキシアパタイト歯みがき剤を初めて製造した会社の代表者に、この発想は、宇宙飛行士が無重力空間に長時間滞在する間に受ける最も深刻な身体的影響のひとつが骨量の減少であるという認識から生じたと語った。

しかしハイドロキシアパタイトは歯のエナメル質の主成分でもあるから、ルービンともう1人のNASAの研究者が特許出願したときには、歯の修復を目的とした。特許となった彼らのアイデアは、ゲルを使ってハイドロキシアパタイトの前駆体であるブルシャイトの結晶を成長させ、それを損傷した歯の表面にキャッピングし、そこでハイドロキシアパタイトに変換して歯を修復する方法であった。

歯をその主成分によって、しかもその成分のゲルにおける結晶成長の過程を真似ながら修復するというルービンの提案は、バイオメティクス(生物学的な問題を、生物を真似て解決すること)という新分野の初期の例であった。

1972年に特許が成立した頃は、エレクトロニクス・リサーチ・センターはなくなっており、ルービンはワシントンのNASA本部に移ってリモートセンシングとデータ取得プログラムを管理していた。

「歯と同じ物質」

その2年後、地球の反対側で佐久間周治は東京にワイン、機械類、知的財産などを扱う商社として株式会社サンギを設立した。創業間もない頃、ビジネスのアイデアを探していた佐久間は、NASAの特許をまとめたものが手に入った。その中でルービンの特許が目についた。

佐久間は、サンギの投資家の一人で、たまたま歯科学界にコネクションのある歯科医であった役員にこの技術のことを話した。1974年11月、佐久間はこの歯科医と日本歯科大学の教授をルービンたちに会わせるようにアメリカに送った。佐久間の妻であり、現サンギ社長のロズリン・ヘイマンは、最近編纂した社史の中で、2人がNASAの施設で丸一日ルービンと過ごし、大いに彼の発見に感銘を受けたので、佐久間が特許を取得することを決めたと記している。佐久間によれば、ルービンが宇宙飛行士の骨量減少に着想を得たことは彼の洞察として語ったらしい。

歯科の教授はその後10年間、2ページしかない短い特許に記載されたアイデアを実現しようとしたが、思うような結果は得られなかった。一方、佐久間は焦りを募らせ、口の中でブルシャイト結晶からハイドロキシアパタイトを形成する中間段階を省き、代わりにハイドロキシアパタイトそのものを単に歯みがき剤に配合することを提案した。「サンギが取得したNASAの特許に基づいて、佐久間は歯を実際に修復できる『歯と同じ物質を含む歯みがき剤』を作ることを提案した」とヘイマンは書いている。技術的な詳細を練り上げ、出来上がった歯みがき剤の効果をテストするために別の歯科大学の専門家の協力をもとめた。

1970年代後半までに、佐久間は製造業者を見つけ、臨床試験を開始した。サンギは1980年に日本でその最初の歯みがき剤「アパデント」を発売し、1985年には「アパガード」を発売した。

東から西へ戻る

日本ではフッ素使用の導入が遅れているため、それに代わるものを探すことに関心があった、と佐久間はインタビューに答えた。「このような状況を踏まえ、私たちの製品は風に乗ってやってきたのです」。

しかし、この製品について医学的な訴求をする許可を政府から得るのに何年もかかったため、当初は(そして成功裏に)歯を白くする美容製品として販売された。佐久間が「懇願し、借金し、すべてを抵当に入れて」、人ごみの中でお互いの歯の白さを頼りに見つけあう芸能人の二人を主人公にした最初の広告キャンペーンに資金を投入した結果、同社は1年分と見込んでいた在庫を3週間で売り切った、とヘイマンはインタビューで語った。ハイドロキシアパタイト歯みがき剤は軌道に乗っていた。

日本政府がハイドロキシアパタイトをむし歯予防成分として認めたのは1993年のことである。

同社によると、過去40年にわたる研究の結果として、エナメル質の表面を修復することで、ハイドロキシアパタイトは歯の白さや光沢を向上させ、歯垢の付着や浸食を防ぎ、知覚過敏を予防することも判明しており、口腔内の細菌を除去し、口臭を予防する効果も認められているという。

市場によって受け入れられている理由は異なる。日本政府はまだ知覚過敏予防のためにハイドロキシアパタイトを認めていないが、ヨーロッパの多くではこれが最大のセールスポイントになっている、とヘイマンは言う。ハイドロキシアパタイトは飲み込んでも安全であるため、子供用製品としても成功している。

日本での成功に続き、サンギの最初の国際的な歯みがき剤販売はロシアで行われ、次いでカナダと中国が続いた。これらは現在でもサンギの国外における最大の市場である。サンギは、ヤクルトの人気商品「アパコートS.E.」など、他社が自社ブランドで販売する歯みがき剤も提供している。

現在では25 カ国に輸出し、ドイツに子会社を持ち、100 人以上の従業員を抱えている。創業以来、サンギは1 億6,000 万本以上のハイドロキシアパタイト歯みがき剤を販売している。

米国では、食品医薬品局(FDA)がフッ素を含まない歯みがき剤のむし歯予防効果を認めていないため、サンギはこれまで米国市場に参入できなかった。しかし、FDA は最近、同社がハイドロキシアパタイトをベースに開発した知覚過敏抑制剤を承認した。

今では何百もの会社がハイドロキシアパタイト歯みがき剤を販売している。そのほとんどがサンギの後を追いつき、サンギはNASA のルービンの後を追った。ヘイマンの社史には、「ルービンの革命的な洞察力がなければ、佐久間は自分のアイデアが湧いてくることはなかったでしょう」と書かれている。「すべてはNASAの特許のおかげだと思っています。」



◀ NASA のエレクトロニクス・リサーチ・センター(短命に終わった)で、エレクトロニクス用の結晶を成長させる研究が行われ、歯や骨に硬さを与える物質であるハイドロキシアパタイトの結晶を成長させて歯を修復する特許を取得した。東京の株式会社サンギがこの特許を取得し、1980 年代に最初のハイドロキシアパタイト配合の再石灰化歯みがき剤を開発した。それ以来、アジアとヨーロッパの何百もの企業がこれに追随している。

マサチューセッツ州ケンブリッジにあるこの建物は、現在はジョン・A・ボルペ国家交通システムセンターとなっているが、1964 年から 1970 年まで NASA のエレクトロニクス・リサーチ・センターが短期間入居していた。エレクトロニクス用結晶の研究が、ハイドロキシアパタイト結晶で歯を修復するアイデアにつながった場所だ。出典: Daderot, CC0



◀ このような単結晶シリコンのインゴットは、研究室で成長させる。1960 年代、NASA の研究者がエレクトロニクス用に結晶を成長させたところ、歯や骨に結晶ができる様子と類似していることに気づき、歯を修復するハイドロキシアパタイト結晶を成長させる方法の特許を取得した。出典: Getty Images



◀ 佐久間周治は 1974 年、東京に株式会社サンギを設立した。1974 年、彼はハイドロキシアパタイト結晶で歯を修復する NASA の特許に出会った。この特許がきっかけとなった商品ラインアップは、サンギの主力商品となり、数百社もの模倣品を生み出すインスピレーションともなった。

出典: 株式会社サンギ



◀ サンギは現在、アパデントの子供用製品などを製造している。出典: 株式会社サンギ



◀ サンギ初のハイドロキシアパタイト配合歯みがき剤「アパデント」は、1980 年にこのパッケージデザインで市場に登場した。

出典: 株式会社サンギ



◀ 1985 年に発売されたサンギのアパガード・ラインアップは、修復可能なホワイトニング歯みがき剤と謳われている。

出典: 株式会社サンギ