

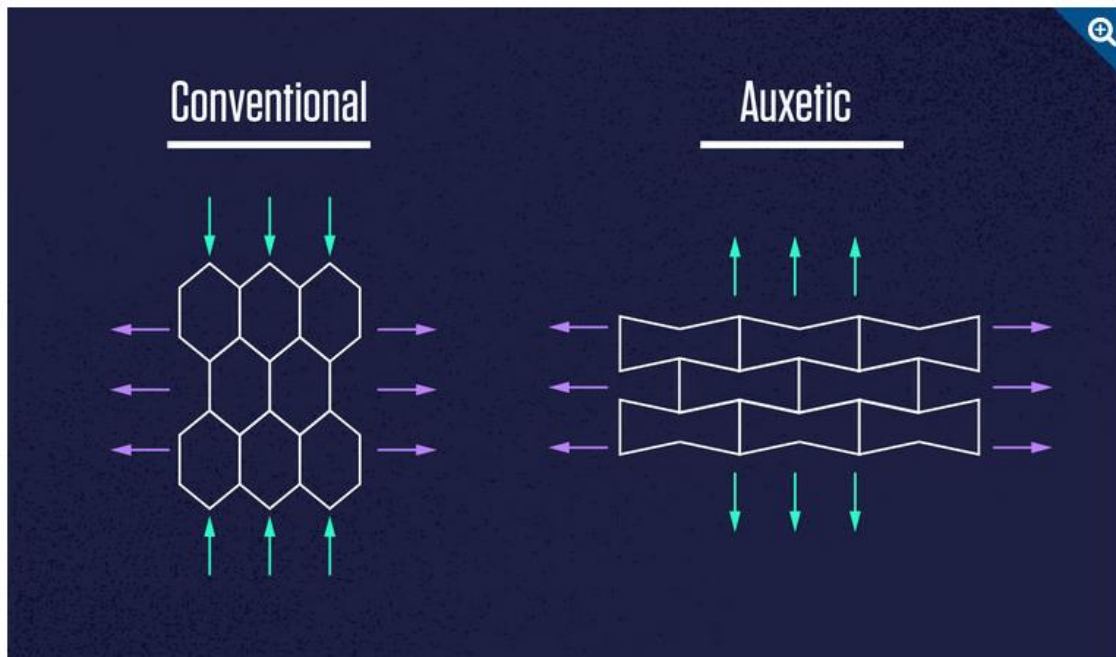
【ナノテクノロジー・材料分野】

仮訳

オーセチック材料設計の新手法(米国)

2024年5月30日

- ・ オーセチック材料は、引き伸ばすと広がり、圧縮すれば狭くなるという常識を覆す特性を有する。
- ・ NIST の研究者らは、オーセチック材料のより優れた設計方法を開発した。
- ・ この進展は、より優れたスニーカーの中敷きから耐衝撃性のある建物に至るまで、新世代のオーセチック製品の開発に役立つ可能性がある。



縦方向に引き伸ばすと横方向に狭まる従来の材料とは異なり、常識を覆すオーセチック材料は横方向に広がる。Credit: N. Hanacek/NIST

長方形のゴムの端を縦方向に引き伸ばしたとすると、ゴムは縦に細く薄くなるだろう。しかし、そうではなく、広く厚くなるとしたらどうだろうか？
次にそのゴムの端を縦方向に押し上げてみよう。するとゴムが細く薄くなるとしたら？

このように常識を覆す材料は存在する。これらはオーセチック (auxetics) と呼ばれ、スニーカーの中敷き、爆発に耐える建物、自動車のバンパーや衣類等に適した特殊な

性質を備えている。

このような多大な可能性にもかかわらず、オーセチック製品の市場投入は遅れている。米国立標準技術研究所 (NIST) とシカゴ大学の研究者たちは、この状況を変えたいと考えている。

[*NPJ Computational Materials*](#) に掲載された本研究の論文では、オーセチック特性を持つ材料をより簡単かつ迅速に設計する新しいツールを開発したことを報告している。アルゴリズムであるこのツールは、精確なオーセチック材料の三次元設計を可能するものである。

「これは、オーセチック材料における大きな進展です」と、本研究論文の共著者である NIST 材料研究エンジニアの Edwin Chan 氏は言う。「希望する特定の機械的特性や挙動を持たせるようにこの材料を最適化することができるのです」。

弾性材料の挙動は、ポアソン比によってある程度説明することができる。これは、ある方向に伸ばしたり縮めたりすると、材料の形状がどのように変化するかを説明するものである。

ほとんどの材料は正のポアソン比を持っている。つまり、ある方向に材料を縮めると、別の方向では広く・厚くなったりする。引き伸ばすと、細くなったり薄くなったりする。

オーセチック材料はポアソン比の負の値を持ち、完全に反対の挙動を示す。

非オーセチック材料を叩くと薄くなって横方向に広がるが、オーセチック材料を叩くと厚くなり幅が縮まる。このことにより、適切な状況下で衝撃に対する強力な耐久力を提供する。

例えば、(ハイキングに持っていくような) 水の入ったバッグを叩くと、中の水はその衝撃点から離れ流れていく。しかし、そのバッグがオーセチック発泡体で満たされていた場合、この材料の密度が高くなり硬くなる。

このことが、建物や自動車でのオーセチック材料の使用が検討されている理由の 1 つである。爆発や衝突に対する強力な保護機能を提供する可能性がある。スニーカーの中敷きに使用すれば、地面に足がぶつかる際にオーセチックゲルやゴムフォームの方

がより高いクッション性を提供できるかもしれない。

衣類では、オーセチックナイロン、繊維や合成素材が従来の素材よりも快適であることがわかるだろう。引き伸ばすと広がることから、身体全体への圧力を効果的に分散し、背中、関節、首や肩への負担を軽減できるかもしれない。ブラジャーのストラップにオーセチック材料を使用する[ある研究](#)では、「オーセチックポリエステルとナイロン構造が驚異的な圧力分散能力を発揮する」ことがわかっている。

NIST とシカゴ大学の科学者らが考案した新しい設計ツールは「インバースデザイン」アルゴリズムで、ユーザーがオーセチック材料の任意のポアソン比の値を入力すると最適な材料構造を提案する。

ポアソン比を表す他の方法は、材料の形状と体積のいずれかが変化したときの、それらの関係を説明することである。新しいアルゴリズムでは、この関係を微調整して自然界にはない挙動を示すオーセチック材料を作製することができる。

「私たちの研究は、理論、実験と計算科学の協働を通じて新しいものを実現した良事例です」と、NIST の材料研究エンジニアである Marcos Reyes-Martinez 氏は言う。「オーセチック材料をさらに改善する方法を備えることで、私たちの日常生活にこの材料をさらに普及できるようになるでしょう」。

この新しいアルゴリズム、それを支える方法論および3Dプリントを使用した実装について[特許を取得](#)している。

本研究の論文: Meng Shen et al. An autonomous design algorithm to experimentally realize three-dimensionally isotropic auxetic network structures without compromising density. NPJ Computational Materials. Published online May 29, 2024. DOI: [10.1038/s41524-024-01281-y](https://doi.org/10.1038/s41524-024-01281-y)

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、米国立標準技術研究所(NIST)の記事“A New Way of Designing Auxetic Materials” (<https://www.nist.gov/news-events/news/2024/05/new-way-designing-auxetic-materials>) を翻訳したものである。