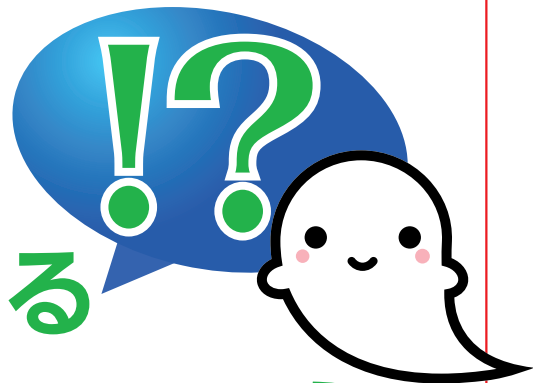


私たちの身の回りに 環境背後霊が潜んでいる 環境負荷について考えてみよう



私たちが普段使っている素材や製品は、目に見えないところで環境に影響を与えることがあります。それらを示す指標を「関与物質総量 (Total Material Requirement, TMR)」、あるいは「環境背後霊」という言葉で表現されています。例えばエコカーにも実は環境背後霊が潜んでいるのだとか。立命館大学の山末英嗣教授に解説していただきました。



立命館大学理工学部教授 山末 英嗣氏

(やますえ・えいじ)

1974年山口県生まれ。2000年東京工業大学大学院理工学研究科金属工学専攻博士後期課程修了、工学博士。京都大学大学院エネルギー科学研究科助教などを経て、16年立命館大学理工学部機械工学科准教授、19年より現職。

隠れた物質



関与物質総量

環境背後霊



「関与物質総量」「環境背後霊」とは、どういう考え方ですか？

材料や製品が生産されるまでに採掘される資源を数値化して、環境に与える影響を表す考え方です。

隠れた物質 (関与物質総量、環境背後霊)

- どうしても、得られた物質の量ばかりを見てしまいがち (人間側からの視点)
- でも、重要なのは環境に対してどれくらい影響したのか？ (地球側からの視点)
- 鉄や金を掘るときに同時に採掘される土や岩は、まさに「隠れた(気づかれにくい)環境影響」→「環境背後霊」



関与物質総量とは、金属などの原料やさまざまな製品を生産するために動かされた土地や土砂、岩石などを「重さ」として数値化し、環境に与える影響を表す考え方です。値が大きいほど環境への影響が大きくなります。

この概念は、1994年にドイツのブツパータル研究所(当時)の副所長だったシュミット＝ブレイク博士が提唱し、そこではエコロジカルリユクサック(エコリユクサック)と呼ばれていました。日本では、上述の関与物質総量という言葉もよく使われます。また、ある物質1kgの生産に必要な関与物質総量をTMR係数とも呼びます。物質・材料研究機構 名誉研究員の原田幸明博士は、関与物質総量やエコリユクサックのことを環境背後霊という言葉で表現し、その概念をわかりやすく説明しています。

環境背後霊は一体どこにいるのですか？

例えばバッテリーやモーターのなかに潜んでいます。

資源パラドックス問題

低炭素・脱物質



グリーンイノベーション



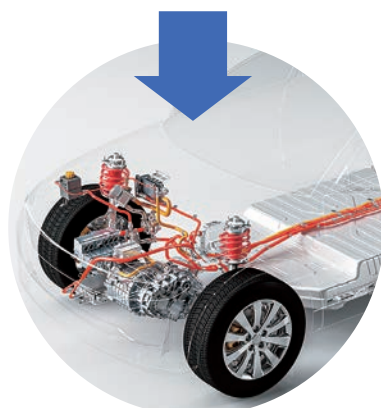
追加的な資源



新たな採掘活動



次世代自動車



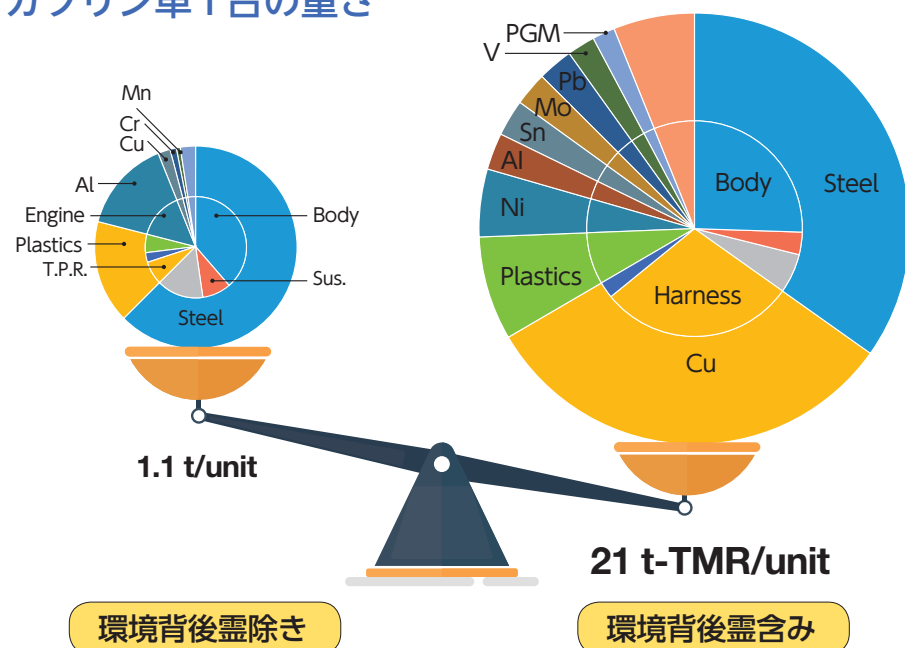
ネオジウム、ジスプロシウム、リチウム、ニッケルなど

世の中にはグリーンイノベーションと呼ばれるものがあります。エコカーも含まれ、そのほとんどがCO₂を減らす方向で開発されています。確かに電気自動車は燃費が良いのですが、バッテリーにはリチウムやコバルトが使われ、モーターにはレアアースと呼ばれる元素が多く含まれています。従来のガソリン車をつくるときとは異なる資源が環境背後霊として増えてしまうのです。このようにCO₂を減らす一方で別の環境負荷が増えてしまうことを「資源パラドックス問題」と言っています。資源パラドックスが生じないように、多くの人々が本質を見極めたグリーンイノベーションを加速させるための研究開発に取り組んでいます。

ガソリン車の環境背後霊は、どのくらいの重さになるのですか？

ある想定にたつと、従来のガソリン車は約20tです。

ガソリン車1台の重さ



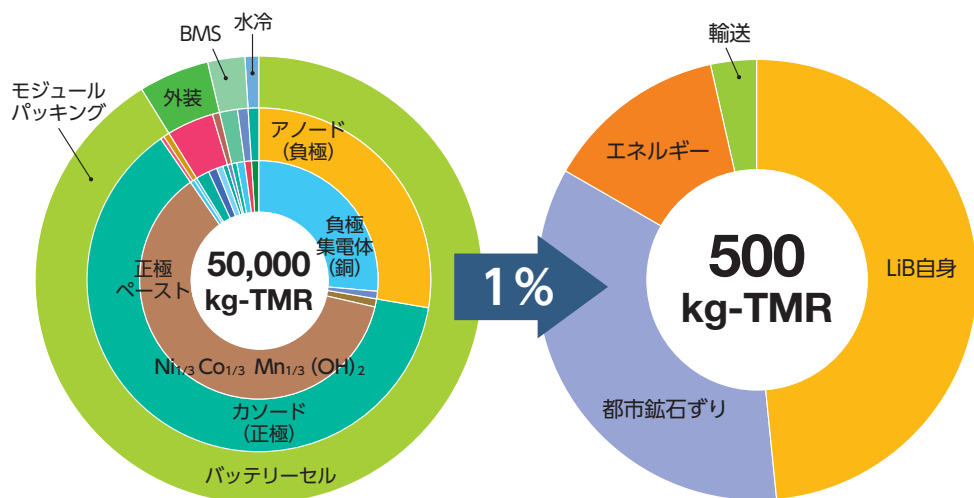
例えば車体重量1.1tの
ガソリン車だと、
環境背後霊の重さは
21tになるよ



では、電気自動車における環境背後霊はどうですか？

重さの原因はバッテリーが大半です。

リユースLiB(リチウムイオンバッテリー)の環境背後霊



天然資源のみから製造された LiB

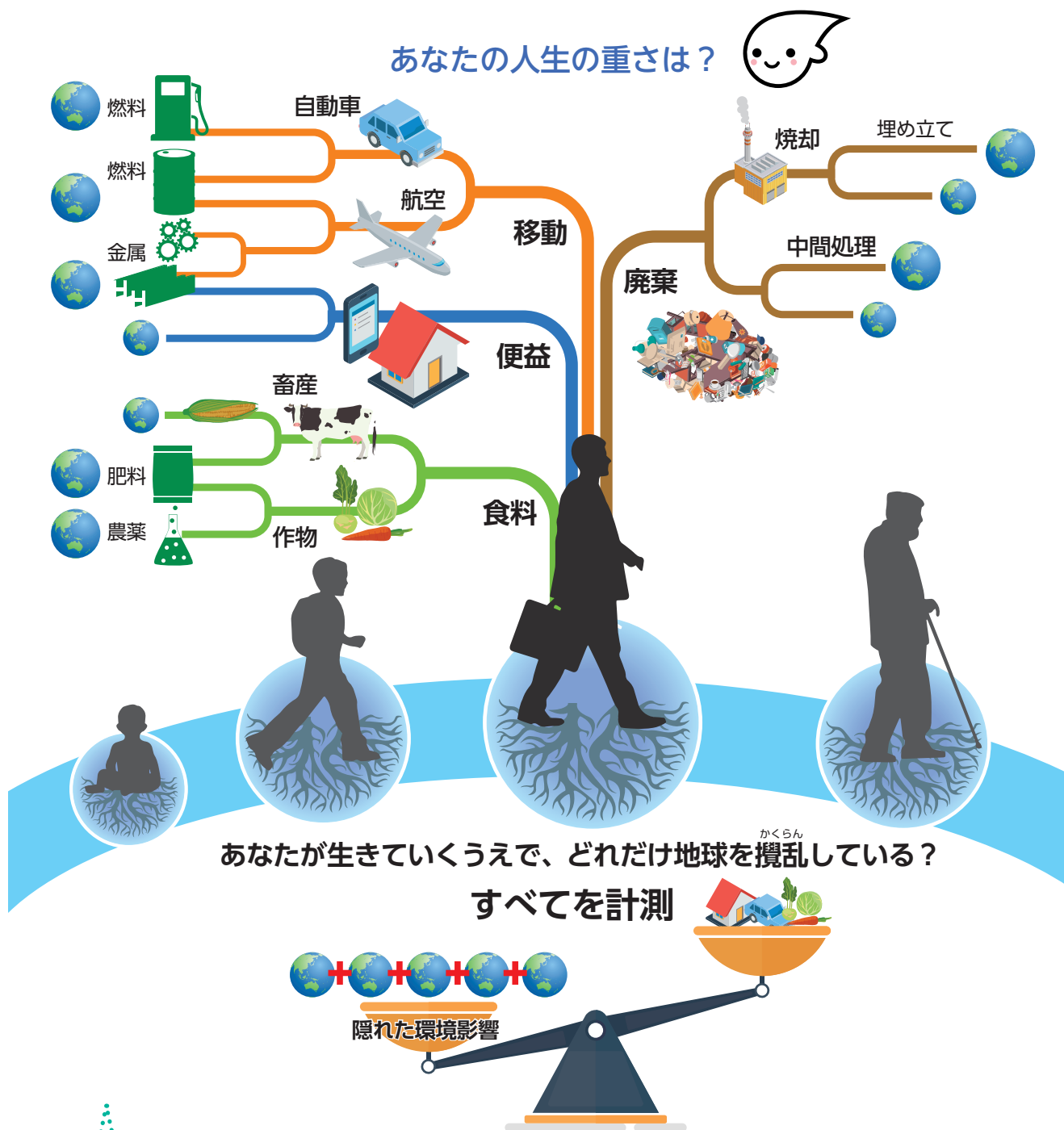
都市鉱山からリユースされた LiB

ガソリン車に比べて、電気自動車は燃費が良く、環境負荷は低いですが、環境背後霊の重さはガソリン車と比べて重くなり、その大半はバッテリーが占めています。しかし対策として、リユースしたバッテリーを使えばわずか1%の500kgで済みます。バッテリー成分の大部分である銅やニッケル、コバルトといったものは天然鉱山の鉱石のなかにたった1%しか入っていませんが、それらは都市鉱山である車から高い濃度で回収できるため、リサイクルも非常に効果的です。

山末研究室では、使用済みのリチウムイオン電池から、わずか5分間でコバルトを回収できる方法を開発しています。この方法を使えば、非常に少ない負荷で資源パラドックス問題のないリユースやリサイクル、あるいは新規バッテリーをつくることができます。

環境背後霊の考え方は、私たちの生活にどのようなメリットを与えてくれますか？

製品の選択肢を増やし、適材適所の使用につながります。



これまで、やみくもに環境負荷のない製品を使おうとする社会でしたが、めったに使わない場合は製造段階の負荷が小さい製品の方が好ましいと言えます。例えば、LED照明やエアコンも普段使わない部屋に設置するのは環境負荷の面ではもったいないと考えられています。環境背後霊の考え方はエネルギーの無駄遣いを減らすだけでなく、製品の選択肢を増やし、適材適所での使用につながってくれます。持続可能な循環型社会の実現につながるものだと思います。もし、私たちが普段使っている製品に環境負荷を与える物質が含まれていたとしても、最後まで使いきってあげれば、環境背後霊も成仏できるのではないのでしょうか。

気候変動の件も含めてCO₂に関するデータベースは世界中の研究者たちによってしっかり構築されていますが、資源の採掘活動の「重さ」(環境背後霊)については、そのほとんどが個人レベルです。そのため、山本研究室でも資源に関するデータベースづくりを積極的に進めています。この輪が広がり、データを研究者だけでなく企業も自由に使えるようになり、適材適所の製品設計や提案を実現できる社会に貢献できればと考えています。