

ELV法案の及ぼす影響

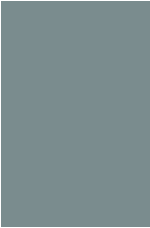
(昨今のCE関連の諸々を含めて)

東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻
教授 村上 進亮 (smurakam@tmi.t.u-tokyo.ac.jp)

ELV規則について：確認された課題と対応

- かつてのELV指令と3R
型式認証指令の二つを
統合して置き換えるも
ので、**持続可能な消費**
(欧州グリーンディール)、**競争力と環境保**
護（欧州新産業戦略）
の両立を実現する手段
として位置づけるもの

https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/end-life-vehicles/end-life-vehicles-regulation_en
をご覧ください



https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/end-life-vehicles/end-life-vehicles-regulation_en
をご覧ください

含有量に対する基準について

- メーカー等の民間による自発的なリサイクル促進ではうまく行かないときに、特にPCR(Post Consumer Recycled xxx(plastics))について、
 - PCR財に対する需要を、天然資源由来の材料とは別に立ててしまうことで市場を確立し、価格も差別化(プレミアムの支払いを許容してもらうように)してしまう。
 - 上記によって、PCR財の質と量を同時に改善する。
- ことを狙っていると思われる。
- 具体的な方法としては、目標値の設定、EPRにおけるfinancial responsibilityをイジる、グリーン購入、目標未達成の場合の某かのペナルティの導入などが考えられる。

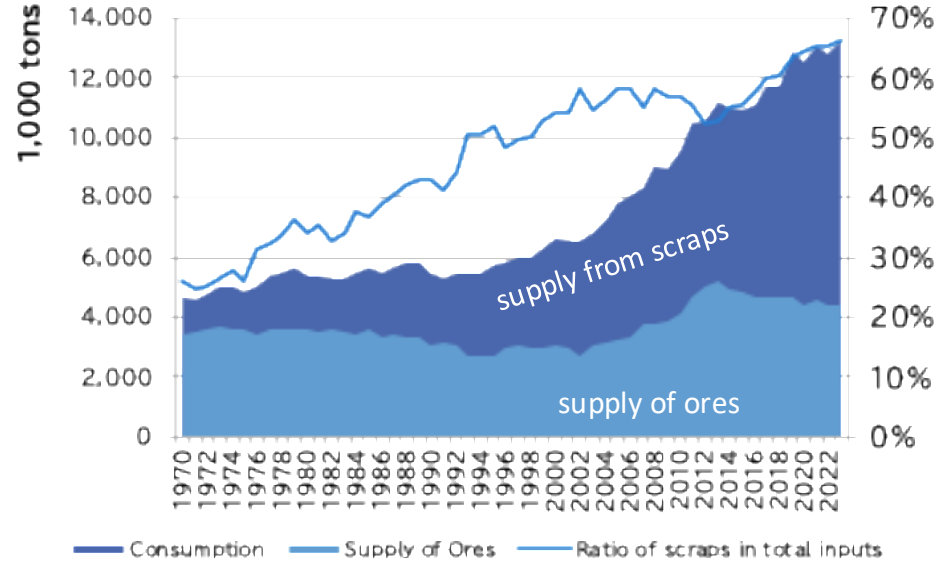
難しいところ①：供給の確保

- 十分な質の材料はそもそも供給されるのか、という問題。
 - 水平にこだわる規制を考えた場合、日本の自動車産業のように輸出超過のバランスにある場合には当然 $\text{inflow(生産} \rightarrow \text{必要な資源量)} > \text{outflow(廃棄量} \uparrow \text{潜在的なリサイクル資源量)}$
 - 水平でなければ結局他産業から奪ってるだけ？
 - どういう組み合わせで使うのが最適化、カスケード的な利用も含めてきちんと考えるべきではあるが、可能な限りリサイクルせよというのであれば $\text{スクラップ発生量} > \text{需要量}$ となっているケースを別にすれば水平が簡単ではある。
 - 外国から取ってくるのか？：重量単価の高く、リサイクルへの技術要求が高いもの(e-waste的な)ものはともかく、輸送やらなんやら考えてやる価値があるんだろうか？また、制度導入のタイミングが地域によって違うだけの話では？

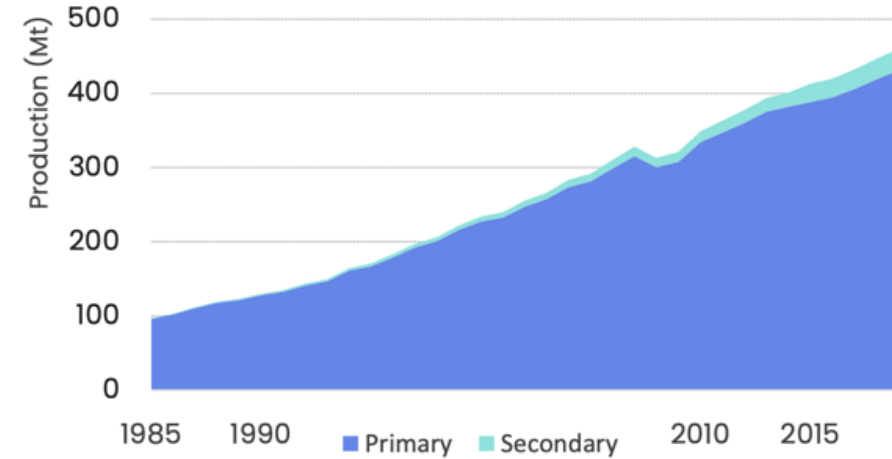
金属との違い (Global)

プラは次スライドも含めて OECD (2022), *Global Plastics Outlook: Policy Scenarios to 2060*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/aa1edf33-en>.
他は各種統計から著者作成

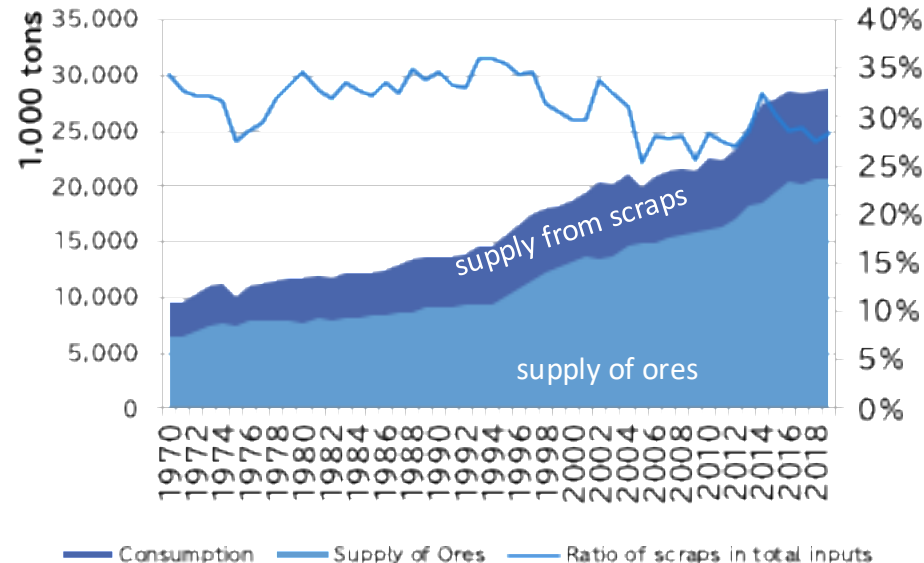
Pb



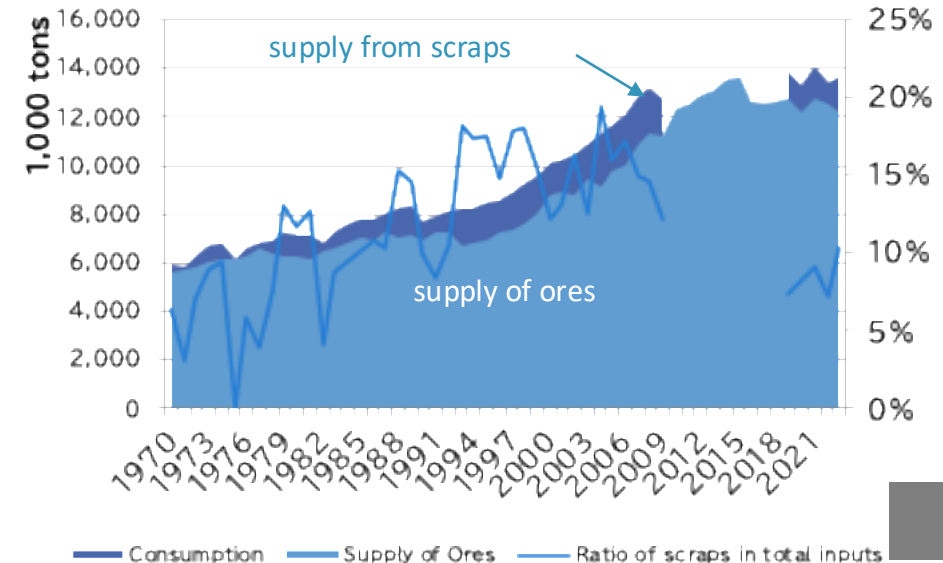
プラ



Cu



Zn



プラ全体として狙っているところの一例 (会場ではOECDの資料の図をお見せしました)

- 放っておくと2060年に至っても、排出側で言う**Mismanaged**がなくなる。(15%、ちなみにRecycledは17%だけ) シェアとしてはともかく総量が増えているので問題、と言うのが最も大きな問題意識として話を展開している。
- 投入側をみても化石由来のprimaryが圧倒的なシェアを占め続ける。
- そこで、様々な施策を導入することで、2060年時点と言うと、
 - 排出側： Mismanagedをなくし、Recycledを60%程度にする。
 - 投入側: 41%をsecondaryに。
 - 主たる施策は、mismanagedにいたる流れを止め、需要を制限した上でrecycleをおしすすめる。

会場で表示した図は

- https://www.oecd-ilibrary.org/environment/global-plastics-outlook_aa1edf33-en から入手出来る下記の資料
 - OECD (2022), *Global Plastics Outlook: Policy Scenarios to 2060*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/aa1edf33-en>.
- の Figure 1.2, 1.5, 3.5を何もしなかった事例に
- もっとも野心的に施策を打った場合のシナリオ分析結果として 8.4, 8.5, 8.7をお見せしました。

供給量について：LIBの場合

欧州の含有量規則

- 2031年8月18日からは、容量が2キロワット時(kWh)を超える産業用、EV用、SLI用のバッテリー3種類は、義務化される。具体的な再生材使用率は、コバルトが16%、鉛が85%、リチウムとニッケルが6%。
- 2036年8月18日からは、上述の3種類に加えLMT用のバッテリーにも再生材使用率が適用される。コバルトが26%、鉛が85%、リチウムが12%、ニッケルが15%となる。
 - 根拠がどの程度あるのか？
- プラとの違いは、需要が拡大している最中の対象物なので、過渡期を乗り越えてしまえば、原理的には急増した投入が廃棄され、PCR財の供給も拡大する。ここがプラとは違う。

学者の検証事例 (システムダイナミクスのようなモノを回して検証、どちらもCFP計算等もあり)

欧州

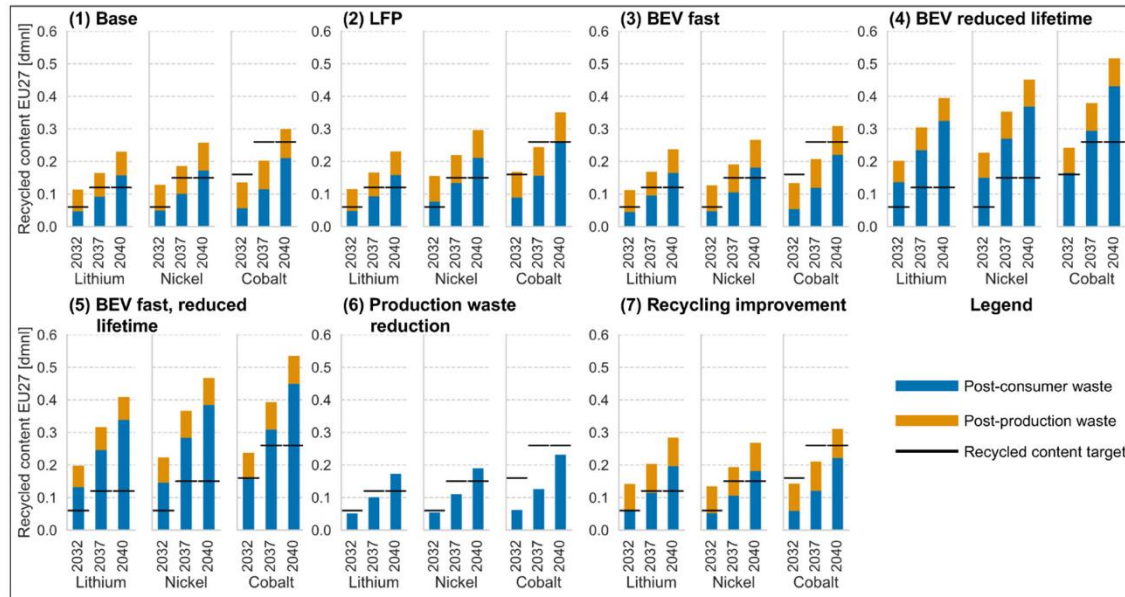


FIGURE 2 Recycled content of lithium, nickel, and cobalt on elemental material level of scenarios 1–7 in the EU27. Material composites are partly accounted for depending on their molar mass. Since scenarios 8–10 do not affect the material flows, they are omitted. Supporting Information S2 contains the underlying data for the figure.

アメリカ

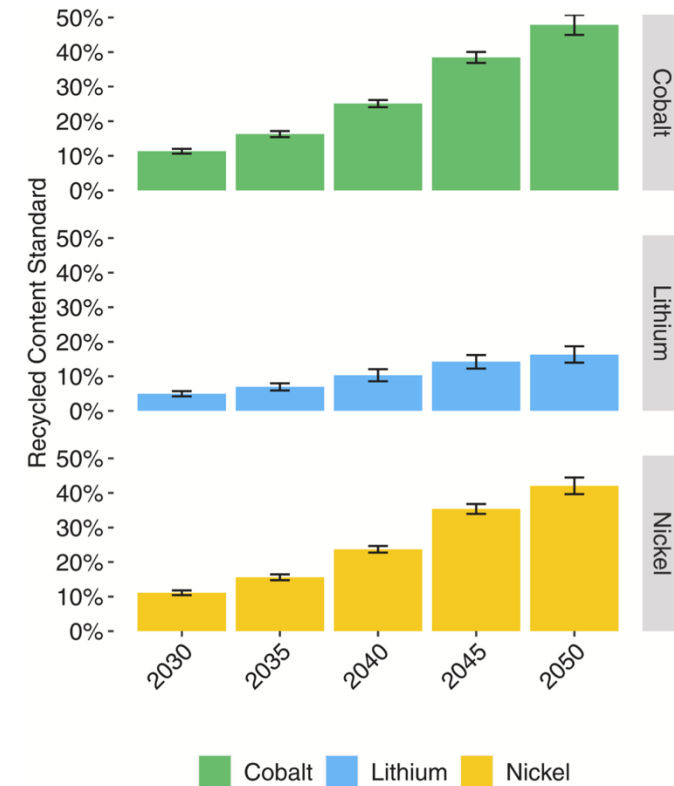


Fig. 2. Achievable recycled content standards for lithium-ion batteries in the US. The error bars represent with 95% confidence the proposed RCS. Full results are in table S9.

L: Ginster, Raphael, et al., 2024. "Circular Battery Production in the EU: Insights from Integrating Life Cycle Assessment into System Dynamics Modeling on Recycled Content and Environmental Impacts." *Journal of Industrial Ecology*, July. <https://doi.org/10.1111/jiec.13527>.

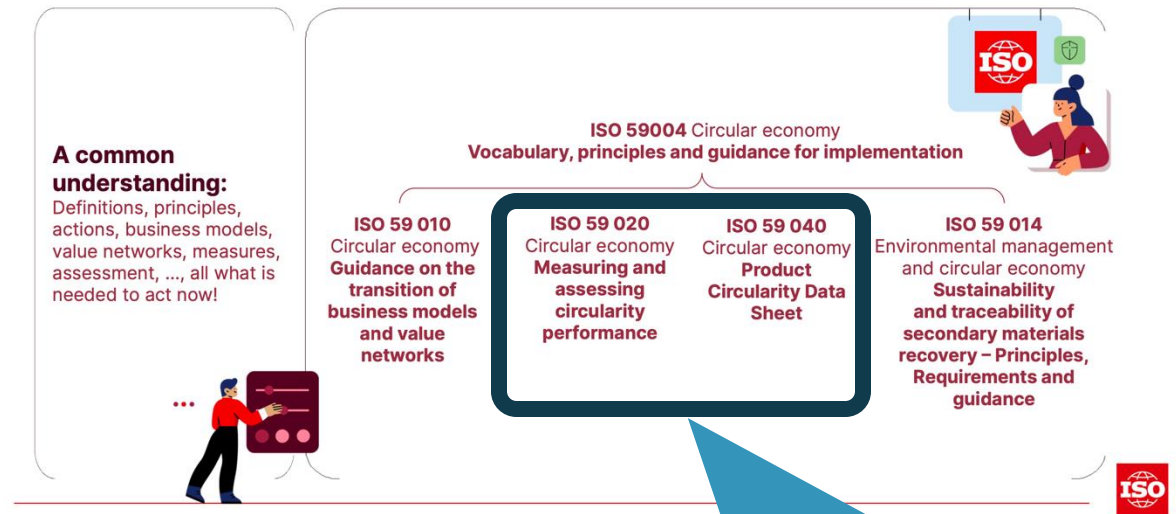
R: Dunn, Jessica, et al., 2022. "Electric Vehicle Lithium-Ion Battery Recycled Content Standards for the US – Targets, Costs, and Environmental Impacts." *Resources, Conservation and Recycling* 185 (106488): 106488. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106488>.

難しいところ② : Recycled Content?

- Recycled contentの厳密な定義と測定法を統一する。
 - ちょうどCEのTC323などでこの手の話に微妙に関わってきましたが、本当に理想的にトレサビが追えるようになれば定義さえ決まれば・・・、ですが当面はデータの入手可能性等も踏まえて妥協出来る範囲でやる必要がある。
 - また、素材毎に定義が変わるとか言うのは望ましくはない。

Answers for the circular economy transition

ISO 59000 family of standards

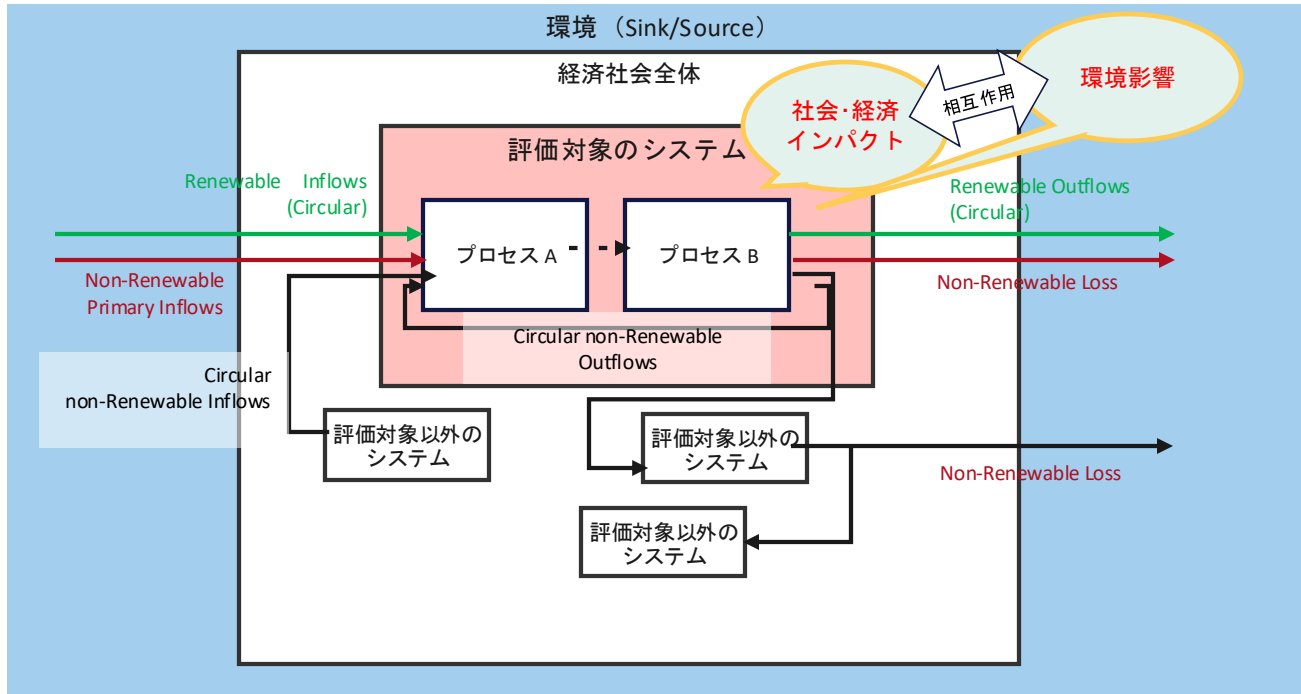


評価とデータはここ
ちなみに、04, 10, 20は出ました。
40もDISが通りました。

Circularityとは (ISO59020から)

- Circular economy: economic system that uses a systemic approach to maintain a circular flow of resources , by recovering, retaining or adding to their value , while contributing to sustainable development
- Circular: aligned with the principles for a circular economy
- **Circularity: degree of alignment with the principles for a circular economy (3.1.1)**
- Circularity aspect: element of an organization's activities or solutions that interacts with the circular economy (3.1.1)
 - 例 : Durability, recyclability, reusability, repairability, recoverability
- Circularity performance: degree to which a set of circularity aspects (3.1.4) align with the objectives and principles for a circular economy (3.1.1)
- Circularity measurement: process to help determine the circularity performance (3.3.1) through collection, calculation or compilation of data or information
- Circularity assessment: evaluation and interpretation of results and impacts from a circularity measurement (3.3.2)

ISO 59020について少しだけ



Circularity

- CEっぽさ（CEの概念にそのシステムがどの程度沿っているか）を流れのCircular度合いでみる
 - Resource Decoupling
 - 測るべきはマテリアルとエネルギーだけではなく、水も。
- それ以外については、そもそもCEはSustainabilityに負の影響を与えるべきではないので、社会・経済的なインパクトや環境インパクトを測っていく
 - Impact Decouplingは020では規定していない。
- *Renewable Outflowは、正しく biological cycleに戻される量、を指す。別に元々がbio-basedだから全て良いわけではない。

CEからDXへの期待

- 組成情報が分かったり・・・と**資源循環が高度化**しやすいという**現場技術からの期待**。
- この種の**評価関連情報を共有**する(Green Washを避ける)、とにかく**情報の信頼感向上**への期待。

Core Indicators

	Mandatory / Optional	Circularity indicator	Summary description
資源投入	Mandatory	A.2.2 Average reused content of an inflow (X)	Fraction of input material resources that are reused components and products.
	Mandatory	A.2.3 Average recycled content of an inflow (X)	Fraction of input material resources that is recycled material (ISO 22095 COCの マスバランス にリファレンスあり)
	Mandatory	A.2.4 Average renewable content of an inflow (X)	Fraction of material resources inflow (X) that is sustainably produced renewable material
資源排出	Optional	A.3.2 Average lifetime of product or material <u>relative to industry average</u>	Indicator of time that an output resource (e.g. product) will remain in use compared to an industry average for the resource
	Mandatory	A.3.3 Percent actual reused products and components derived from outflow (X)	Fraction of outflow that is reused.
	Mandatory	A.3.4 Percent actual recycled material derived from outflow (X)	Fraction of outflow that becomes recycled material
	Mandatory	A.3.5 Percent actual recirculation of outflow in the biological cycle	Fraction of outflow content that is recirculated at end of life for safe return to the biosphere and meets the qualifying conditions for recirculation

Circular content (by mass) of inflow (X)

- Average reused content of an inflow (X)
 - components and products that already served a use (see A.2.2)
- Average recycled content of an inflow (X)
 - includes materials originally from renewable and non-renewable sources before recycling (see A.2.3)
- Average renewable content of an inflow (X)
 - see A.2.4 for specification



**Virgin,
non-
renewable
content**



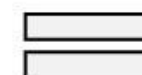
100 % of resource inflow

Percent (by mass) circular content of outflow (X)

- Percent actual reused products and components derived from outflow (X)
 - components and products from outflow that are recovered and reused (see A.3.3)
- Percent actual recycled material derived from outflow (X)
 - includes recycled materials originally from renewable and non-renewable sources (see A.3.4)
- Percent actual recirculation of outflow (X) in the biological cycle
 - see A.3.5 for specification



**Percent non-
circular outflow**
(e.g., waste, releases,
losses, products and
resources that will
not be recovered)



**100 percent of
resource outflow**

基本的にシェア(%)指標ばかりで、絶対値をみていないが、これは59020と10のデマケを考えていた初期の経緯による（と説明されていました）。

Core Indicators (Contd.)

	Mandatory / Optional	Circularity indicator	Summary description
Energy	Optional	A.4.2 Average percent of energy consumed that is renewable energy	Fraction of net consumed energy that qualifies as renewable energy, taking into account both energy inflows and energy outflows
Water	Optional	A.5.2 Percent water withdrawal from inflow circular sources	Percent of annual water demand that is derived from circular sources
	Optional	A.5.3 Percent water discharged in accordance with quality requirements	Percent (by volume) of total water withdrawn that is discharged in accordance with circularity principles
	Optional	A.5.4 Ratio (onsite or internal) water reuse or recirculation	Reuse cycles of onsite water
經濟	Optional	A.6.2 Material productivity (MP)	Ratio of revenue generated by total mass of all linear resource inflows
	Optional	A.6.3 Resource intensity index (RII)	Quantitative measure of economic growth versus total resource use



まとめの代わり

天然資源に倣って見た規制以前にやるべきこと

- ① 資源量の調査
 - 元々鉱山系から来た人間として、探査しないで採掘始めるとか……。循環と天然資源の大きな違いの一つは探査の有無だと思っています。
 - ちなみに、工業製品などの場合、プラだけを取るためにリサイクルするわけではないので、feasibility考えるときにはプラだけではダメですが、まずあるのかを検証している段階ではそれでも良いです。そこはマテフ口研究の出番。
- ② 資源量を出来れば地域・製品種別にマッピング
 - 銅と言っても鉱物が違えば許容出来る品位もコストも副産物も違うのでその準備
- ③ 各国の制度等が及ぼす影響を考えつつ、どこ(場所と製品・産業)の資源をどこで使うかみたいな話を考えた方が良い。
 - 鉱山毎のコストの違いを考えてどこから使っていくのかという話。
- ですが、予測は当たりません。(XXとか〇〇とか……。)。仮定に基づいたシナリオを作るだけ。
 - 金属資源が近未来について当たるのは、天然資源が支配的、かつ鉱山が異常にリードタイムの長いPJである程度先までの生産計画は分かる人は分かってるから。

まとめの代わりに(この所思っていること)

- 狙い通りになるのでしょうか？（漏れをなくす、各種負荷を下げる、そのためにリサイクルプラの循環を安定的に成長させる）
- 金属については重要原材料法側で天然資源の話とサーキュラーの話をまとめてしそうな雰囲気なんでしょうか？どなたか教えてほしい。
 - 上流(ここでは天然資源の意)側のトレサビの話は例えばLIBなどにとっては非常に重要なものですが、なんとなく荒れ気味かなと思っています(次スライド)。
 - そうした中、プラはどう整理されていくんでしょう？
- 自動車の水平に関して言えば、色々な努力が進んでいると思っています。技術開発もしているし、システムの対応もしている。
- 今日は余り回収量を増やす話をしませんでした、
 - CE的な文脈で言えば、サブスクだとかシェアリングだとか、最終製品の所有権を移転しないことでスムーズに回収というのは、自動車以外にはあるかも。
 - 59020というoutflow側の指標が企業評価指標になったり、するのでしょうか？

結局資源デカップリングと廃棄物・汚染の削減？ 上流側のsustainabilityとCEはつながる？

ISO/PC 348 – Sustainable raw materials

Intends to:

- Specify criteria and industry best practices for sustainable raw materials
- For ‘mineral resources’ or ‘minerals’ as a naturally occurring deposit in the Earth’s crust of an organic or inorganic substance, such as metal ores, industrial minerals and construction minerals, excluding energy raw materials and water *
- Cover the full value chain, from extraction (mining) to processing, to refining, to final product manufacturing

Approved in September 2023.

Work to start in July 2024.

For details:

<https://www.iso.org/committee/9983866.html>

* Definition from the [EU principles for sustainable raw materials](#) (based on the definition from the [EU Extractive waste directive](#))



基本的には乱立するこの手の話に統一国際規格を一つ出そうという話です。ですのでアウトプットは↓

- harmonization of ESG criteria aligned to the global commitments
- a list of accepted industry best practices related to the agreed ESG criteria

この前段階でIWA45とやるのをしていましたが終了です。