

オントロジーを用いた水・エネルギー・食料の連関分析の試み Describing Semantic Relationships on Water-Energy-Food Nexus Based on Ontology Engineering

総合地球環境学研究所 熊澤輝一

1.はじめに

環境や社会を分析する方法には、フィールドワーク、実験、モデリングなど様々なアプローチがあり、各々で捉える視点が異なる。これらの研究者間での知識の共有は容易ではなく、実践者にしても、研究者間の視点の差異を区別することは非常に難しい。研究者と実践者が協働する超学際的 (transdisciplinary) アプローチでは、これらの視点を対照させながら議論・検証・評価することができる、いわば環境・社会の「デザイン・ガイドライン」が必要である。

では、ここでいう「デザイン・ガイドライン」とは具体的にどのようなものだろうか。環境や地域を診断する指標との関係で考えてみよう。指標は、環境や地域の状態を表現する手段であり、作成者の価値判断を反映したものである。しかし一方で、提示された指標が、どのような背景・文脈に従って作られたものなのか、つまり、どのような因果関係をもって提示に至ったのかを知ることは難しい。逆に、こういった因果関係を明示的に共有できれば、指標の項目や評価モデルについて議論・検証・評価できるようになる。このような因果関係の理解が可能な環境・社会のデザイン・ガイドラインをデザインするには、どうすればよいのだろうか。

オントロジー工学は、この役割を果たし得る手法として期待される。そこで、本報告では、オントロジー工学の理論に則して社会-生態システムの持続可能性にかかわる一般的な概念を定義し、定義された概念によって水・エネルギー・食料の間にある意味関係を記述することによる効果について検討することを目的とする。

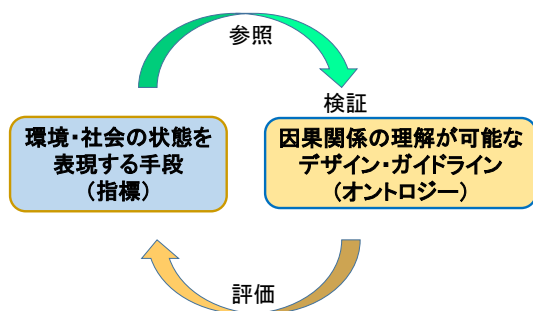


図1 指標とオントロジーとの関係

2.SS-SESs オントロジー

オントロジーは、対象世界を説明するのに必要な「概念」と概念間の関係から構成される。代表的な概念間の関係としては、一般-特殊関係、全体-部分関係、属性関係がある。一般-特殊関係は、ある概念クラス X が概念クラス Y の一種であるという分類関係を表す。たとえば、植物は生物の下位クラスである。ここでいうクラスとは、簡単に言うと、定義にあたり他の概念を必要としない概念のことである (より正確には溝口 (2005) を参照のこと。)。全体-部分関係は、構造的な部分関係を表す。たとえば、生態系と生物/非生物的環境との間にある関係をいう。属性関係は、ある概念に密接に依存している概念との関係をいう。たとえば、生物には体長、体重、色といった属性がある。

今回使用するオントロジーは、Kumazawa et al. (2014) によるサステナビリティ・サイエンス (Sustainability Science: SS) のオントロジーを基礎とし、これを Ostrom (2007) などで提示された社会-生態システムの枠組み (Social-ecological systems (SESs) framework) の領域について記述を行ったものである (以下、SS-SESs オントロジーとよぶ)。

3. 水-エネルギー-食料の意味連関の生成結果

SS-SESs オントロジーを用いて、水を中心に食料、エネルギー関連の概念に到達するまでの因果連鎖を探索したところ、図1を得ることができた。まずわかることは、「農業」「人間の生活」の二概念が、「水」「エネルギー」「食料」の全ての概念と結びついているハブになっていることである。つまり、意味連関から、「水」からは、上水、水力発電、食料生産への利用とのトレードオフ関係が、「農業」からは、入力としての灌漑用水、水力発電との間にトレードオフ関係があり、出力としての食料生産に影響し得ることを示している。また、今回の概念間連鎖には、「水」-「海」-「漁業」の関係が見られた。地球研の「環太平洋ネクサスプロジェクト」の研究対象地の一つ福井県小浜市は、豊富な地下水を有することで知られ、さらに海底湧水として若狭湾に栄養塩

