

## 人力小規模金採掘における水銀フリー化のコンフリクト分析

広島大学大学院 学生会員 ○坂井 翔  
東京工業大学大学院 正会員 野口 寛貴  
広島大学大学院 正会員 布施 正暁

## 1. 研究背景と目的

2017年の水俣条約発効により、人力小規模金採掘(ASGM)の水銀フリー化への関心が高まっている。ASGMにおいて水銀は金を安価に精錬するために使用される。具体的な水銀フリー化の対策として水銀使用を削減または代替する金精錬技術が提案されている。水銀使用を削減または代替する金精錬技術の社会実装には関係主体である金採掘者・ASGM事業者・行政の三者間での合意形成が求められる。しかし、三者の行動原理はそれぞれ異なるため、合意形成を巡りコンフリクトが生じうる。よって、ASGMの水銀フリー化に向けた関係主体間のコンフリクト解消が重要である。本研究課題は、金精錬技術の社会実装による水銀フリー化を進めるためにコンフリクト分析によりASGM関係者間のコンフリクト構造の特定とコンフリクト解消策の探索を行う。

## 2. 分析手法

本研究ではASGMに焦点を当て、ドラマ理論と、コンフリクト解決のためのグラフによるモデル化(GMCR)を適用して、主体間のコンフリクト構造の特定と解消を目指す。コンフリクト構造の特定とは、コンフリクトを分析方法に適用してモデル化し、これより求められる均衡解が現状と一致しているかを明らかにすることを表す。ここで均衡解とは各意思決定主体(プレイヤー)が最適な行動選択を行う時に生じる事象であり、実現しうる事象の推測結果である。本研究の流れは、フィールドワークによる知見におけるコンフリクトをGMCRとドラマ理論を適用してモデル化し、GMCRにより現状のコンフリクトである三者間コンフリクトと、第三者機関の介入を仮定した将来的な四者間コンフリクトを分析し、均衡解を導く。GMCR分析時に均衡解が複数導かれた場合、ドラマ理論を用いどの均衡解が実現するかを推測する。よって三者間コンフリクトの分析結果よりコンフリクト構造を特定し、四者間コンフリクトでのいくつかの選好順序の組み合わせの分析結果よりコンフリクト解消策を明らかにする。

ここで、ドラマ理論とは、ゲーム理論のような合理的選択モデルでは無視されてきた、選択にまつわる感情的

で政治的側面を取り入れた理論である。すなわち、与えられたゲームの枠組みが個々のキャラクターの感情や説得のプロセスによってどのように変換され、最終的な意思決定に至るのか、その時系列的な変化を分析するための理論である<sup>1)</sup>。また、GMCRとは、プレイヤーの戦略の評価を、事象を相対的に評価することで表現するというもので、効用や利得の設定を必要なく選好順序のみで分析を行い、各プレイヤーの最適な行動選択と、その結果もたらされる均衡状態を分析するための理論的体系を提供する<sup>2)</sup>。

## 3. 分析結果

中央ジャワのジェンディ村におけるコンフリクト<sup>3)</sup>を対象としたコンフリクト分析を行う。プレイヤーを採掘者、加工業者、政府、YTS・ドナーとしてGMCRによる分析を行う。表1の、採掘者の選択肢「形成」は「コミュニティを形成し新たな技術に移行する」を意味し、加工業者の選択肢「賛成」は「採掘者の新たな運営の賛成」を意味し、政府の選択肢「許可」は「採掘者にライセンスをあたえる」を意味する。YTS・ドナーの「働きかけ」は「三者が相互合意に到達することを促進させるための行動を起こす」を意味する。事象3が現状をあらわす。

三者間GMCRより、均衡解は事象3、8となる。均衡解が複数導かれたためドラマ理論によりどちらの均衡解が実現しうるか分析する。

第三者機関としてYTS・ドナーを加えた四者間コンフリクトをモデル化する。本研究では「働きかけ」を、加工業者にコミュニティを形成することに賛成することへのメリットを与える働きかけ1と、働きかけ1に加えかつ水銀の合法化を政府に促す働きかけ2の二通り想定した。働きかけ1のときGMCRにより事象3、8、11、16が均衡解として得られる。均衡解が複数導かれたためドラマ理論によりどの均衡解が実現しうるかを後に分析する。働きかけ2において採掘者、加工業者の選好順序は働きかけ1と同様とした。このときGMCRにより事象8、16

キーワード 人力小規模金採掘, 水銀フリー化, コンフリクト

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1 広島大学大学院先進理工系科学研究科 社会基盤環境工学プログラム

事務室 TEL 082-424-750

が均衡解として得られる。働きかけ 1 同様ドラマ理論によりどの均衡解が実現しうるかを後に分析する。

ドラマ理論は時系列的に 4 つの段階で分析する。段階 1 では三者間 GMCR における事象 1~4 で、段階 2 では三者間 GMCR における事象 1~8 で、段階 3 と 4 では四者間 GMCR における事象 9~16 で利得行列を考える。

段階 1 は、採掘者が既存の体系から抜け出すため、採掘者の集団でグループを形成し、融資で施設を運用し、よりクリーンで生産性の高い技術に移行することを目指し、これを加工センターに妨げられている段階である。採掘者・加工業者の利得行列の均衡は、採掘者は積極的、加工業者は消極的となる。段階 2 は、採掘者はドナーが技術介入を行い支援するための多額の融資をしてもらい、政府からのライセンスを取得しようとした段階である。段階 1 より加工業者が戦略「消極的」を選んでいるとし、採掘者と政府間の利得行列の均衡は、採掘者が積極的、政府は消極的となる。これより採掘者が「積極的」を選んでいるとし、加工業者と政府間の利得行列の均衡は、両者ともに消極的となる。三者の均衡は事象 3 となり本研究における分析結果とジェンディ村の現状は一致している。よって、本研究の目的のひとつであるコンフリクト構造の特定ができた。段階 3 は、YTS・ドナーが介入し現状からコンフリクトの解消への移行を試みる段階である。加工業者に賛成した場合報酬をあたえる。段階 2 より採掘者が戦略「積極的」を選んでいるとし、加工業者と政府間の利得行列の均衡は両者ともに消極的となる。これより政府が「消極的」を選んでいるとし、採掘者と加工業者間の利得行列の均衡は、採掘者は積極的、加工業者は消

極的となる。四者の均衡は事象 11 となる。GMCR では事象 16 は起こりえたが、社会関係を考慮した分ドラマ理論では実現しないことがわかった。段階 4 は、段階 3 での介入条件に追加で YTS・ドナーが介入し現状からコンフリクトの解消への移行を試みる段階である。政府に水銀の合法化を促す。段階 2 より採掘者が戦略「積極的」を選んでいるとし、加工業者と政府間の利得行列の均衡は両者ともに積極的となる。政府が戦略「積極的」を選んでいるとし、採掘者と加工業者間の利得行列の均衡は両者ともに積極的となる。四者の戦略が一致したためコンフリクトは解消された。

4. 今後の課題

水銀フリー化を目指すにあたって障害となっていたコンフリクトを数量的に表すことができ、水銀フリー化の効果的な対策を導けるようになった。今後の課題としては、モデリング時の仮定は筆者が定めたものであり、恣意性が含まれるため現地でのヒアリングにより仮定をより正確なものにする必要がある。

参考文献

- 1) 浦場 一之, 星野 敏:ドラマ理論を用いた有機農業振興戦略のジレンマに関する分析:,農村計画学会誌,22巻,pp151-156(2003)
- 2) 萩原良巳,坂本麻衣子:コンフリクトマネジメント水資源の社会的リスク:,勁草書房(2006)
- 3) Spiegel, JS., Agrawal, S., Mikha, D., Vitamerry, K., Billon, PL. et al.: Phasing Out Mercury? Ecological Economics and Indonesia's Small-Scale Gold Mining Sector, Ecological Economics, 144, pp1-11(2018)

表 1 プレイヤーと戦略と事象

プレイヤー 戦略	事象															
採掘者 形成	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y
加工業者 賛成	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y
政府 許可	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y
YTS・ドナー 働きかけ	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
ラベル	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16