



Title	中国における「ポスト環境問題」の出現とその特徴に関するシステム分析：現地調査を踏まえた養豚場バイオガス総合利用システムの事例を通じて
Author(s)	胡，毓瑜；三好，恵真子
Citation	アジア太平洋論叢. 2022, 24, p. 81-96
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/95081
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

中国における「ポスト環境問題」の出現とその特徴に関するシステム分析 —現地調査を踏まえた養豚場バイオガス総合利用システムの事例を通じて—

System Analysis on the Emergence and Characteristics of "Post-environmental Problems" in China Through an Example of the Biogas Comprehensive Utilization System in Pig Farms Based on a Field Study

胡 毓瑜*

HU Yuyu

三好 恵真子**

MIYOSHI Emako

Abstract

In China, facing various serious environmental problems, various entities headed by the government have formulated and implemented various environmental countermeasures. These environmental countermeasures have played an important role in responding to environmental problems, but many new problems have also arisen with the implementation of these countermeasures. We call these problems post-environmental problems. This paper takes the introduction of comprehensive biogas utilization systems in various pig farms in Z City as an example to discuss the post-environmental problems that are occurring in China. The comprehensive biogas utilization system of the pig farms effectively solved the problem of manure treatment, but there is the problem of waste of human resources, and there is also the risk of other environmental problems due to high altitude discharge of biogas. Through an abstract analysis of the entire process of implementing environmental countermeasures to deal with environmental problems, we believe that post-environmental problems are universal, and these problems are not easy to be discovered. More importantly, we cannot ignore these post-environmental issues because of the "rationality" of environmental countermeasures.

Keywords: Post-environmental Problems, Environmental Countermeasure, Universality, Concealment, Biogas Comprehensive Utilization System

I はじめに

近年、中国における深刻な環境問題に対して、中国政府は様々な環境対策を講じている。2018 年 3 月の憲法改正において「生態文明建設」を明記したことに加え、国家レベルの政策、あるいは全国範囲で実施されている環境保護制度を策定しており、水十条、大気十条、土壤十条、河長制度、人工造林制度などがその代表的なものである⁽¹⁾。また各地域でも様々な具体的な対策が実行されており、例えば、浙江省の 811 プロジェクト⁽²⁾は、その水管理の厳しさは、当時の国家基準を遙かに超えていた。市場・企業側も様々な環境保護活動や環境プロジェクトを実施しており、そのうち、「アントフォーレスト⁽³⁾」のような知名度が高く参加者が多いプログラムも存在する。また、数多くの環境 NGO も活躍し、それぞれ独自の方法で環境保護に尽力している。

* 大阪大学大学院人間科学研究科・特任助教

** 大阪大学大学院人間科学研究科・教授

以上のような対策の実行や各主体の動向によって、中国全体の生態状況は間違いなく目に見えて改善されている。政府の公開資料（中国環境状況公報 2010,2015）に鑑みると、2020年のPM2.5の年間平均濃度は $33\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、2015年の $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較すると、およそ34%削減している。一方近海海域の劣四類⁽⁴⁾の面積について、2020年と2015年を比較すると48.63%縮小している。水土流失の面積については、2019年の271.08万 km^2 に対し、2014年の294.9万 km^2 に比較すると8.08%縮小している。また砂漠化、砂化、岩石砂漠化の土地面積は、過去5年間で、平均毎年2424 km^2 、1980 km^2 、3860 km^2 で縮小し続けている。さらに、2020年の場合、都市の污水处理率は97.08%、ごみの無害化処理率は99.32%、人工林の面積は世界一などのデータも確認できる。このような環境改善の情報は新聞・テレビとネットメディアに頻繁に報道されている⁽⁵⁾。加えて、社会的インパクトを持つ個人によるメディアは、上記のようなデータをまとめ、動画などを作成し、bilibiliなど様々なSNSで発信している⁽⁶⁾。このような状況を踏まえ、国民の中国の環境政策・制度の有効性、中国式の環境保護法への信頼度も高まってきたと考えられる。

しかしながら、管見の限り、これらの政策・対策の中に効果が低い、あるいは現実と合わない対策も存在しており、改善する余地があると考えられる⁽⁷⁾。また、数値だけで見えない実情が存在していると考えられ、その中で特に重視すべきなのは、環境対策を実行することにより新たな問題が発生することである。特に有名なものとして、2000年から実施された「生態移民」という政策である。これは元々貧困問題と環境問題を解決するために目指された政策であったが、人々の移動によって、生活様式の変容、生産レベルの変化、収入の格差の拡大、地下水の減少などの新たな問題が発生している(彭毛 2021;長命 2016;胡 2019;劉 2004)。また、重篤な大気汚染地域として指定される京津冀地域に属する河北省において、2017年に石炭利用による深刻な環境汚染の対策として、「石炭から電気」（「煤改電」）、「石炭から天然ガス」（「煤改気」）へ転換するプロジェクトを進めたが、天然ガスの供給不足があり、一部の住民が極寒に苦しみだけでなく、さらに2018年に天然ガスの値段が激高となり、エネルギー産業にも影響を与えてしまった⁽⁸⁾。

上述のような課題に対して、先行研究では対策の実行から問題の発生までのメカニズム、あるいは各要因の関係性を様々な手法で解明しようとしている。ただし、先行研究は基本的に対象対策と問題だけに着目して分析しており、対象以外の対策には問題があるかどうかについて議論がなされていない。本稿もこの点に注目するが、対象の対策と問題を議論するのみならず、環境対策の共通のプロセスに注視した結果、そこには構造的な問題が存在していることが見えてきた。そこで筆者は、環境問題の対策の実施により新たに発生する問題を「ポスト環境問題」という一つの重要な概念として提起したい。すなわち、対策、特に政府の政策・制度によって新たな問題が発生することは、決して新しい現象と言えるわけではないが、中国における環境問題の対策により発生する問題について、後に詳細を議論するように、隠蔽性、普遍性などの特徴が存在するので、「ポスト環境問題」として特筆して重要視する価値があると考えている。また、その特徴をより具体的に説明するために、本研究では、現地調査を踏まえた中国Z市の養豚場バイオガス利用を事例としてポスト環境問題の発生原因とその特徴を分析していく。この事例を選択する理由は、複雑な環境問題の中に、飼育場の廃棄物の処理及びエネルギーの利用が相対的に歴然となる課題を持つからである。つまり、問題が発生しているかどうか、対策との関係性が明確になっているゆえに、この点の要因分析に固執する必要がないため、むしろ具体的な事例を通して「ポスト環境問題」への議論がより深まると考えている。また、現実的にはZ市は、全国の中で相対的に経済発展が進んだ地域であり、特に農村地域の収入水準は全国トップレベルに達している。

この地域の養豚場で取り組んでいる対策法も成功事例として他の地域に押し広められてきたほどである。それにもかかわらず、いまだ歴然たる問題が存在していることから、この問題の普遍性と隠蔽性が交錯していることがある程度推察できるのではないだろうか。

II Z 市の養豚場におけるバイオガス利用の実態

Z 市は、中国東部に位置し、その農村地域の収入は全国のトップ 10 に入っている。現在、Z 市には 13 箇所の大規模養豚場があり、また、すべての養豚場はメタン発酵施設を導入し、畜産廃棄物を処理している。第一筆者は、2017 年から、現在まで、Z 市における 10 軒の養豚場に現場調査を実施した。また、飼育者、農林局の役人にインタビュー調査も行った⁽⁹⁾。養豚場の基礎情報を表 1 に示した。

表 1 養豚場の基礎情報

養豚場	養豚場規模（飼育頭数）	バイオガス施設規模（立方メートル）	施設の建設費（万元）
A	3000	300 + 1000	20 + 100
B	3000	300 + 400	50 + 60
C	4500	120 + 1100	30 + 170
D	1500	180	10
E	8000（60000（建設中））	600（2500（建設中））	300
F	1600	不明	20
G	8000	1650	不明
H	6000	960	140
I	5500	350 + 1200	? + 100
J	3500	不明	300

この 10 箇所の養豚場は、3 つの地域に分かれて存在しており、それぞれ 3 軒、3 軒と 4 軒である。すべての養豚場は農村地域に属し、周辺には農地、林地、川と工場が隣接している。一つの地域における養豚場の間の距離は、1000 メートル以内である。全ての養豚場が都市市街区から車で 30 分以上かかる、遠く離れたところにある。また、養豚場の規模はそれぞれ異なるものの、施設構成は類似しており、豚舎、オフエンスホースと廃棄物処理施設で構成されている。さらに、この廃棄物処理施設は簡単な浄化槽ではなく、比較的に先端的なメタン発酵施設や污水处理施設（図 1）も導入されていた。



図 1 Z 市のある養豚場の高温メタン発酵施設（左）と污水处理施設（右）
（2017 年 4 月(左) 2019 年 2 月(右) 第一筆者撮影）

つまり、廃棄物処理施設は、単なる廃棄物の処理だけでなく、一つの廃棄物の総合処理・利用システムともいえる（図 2）。

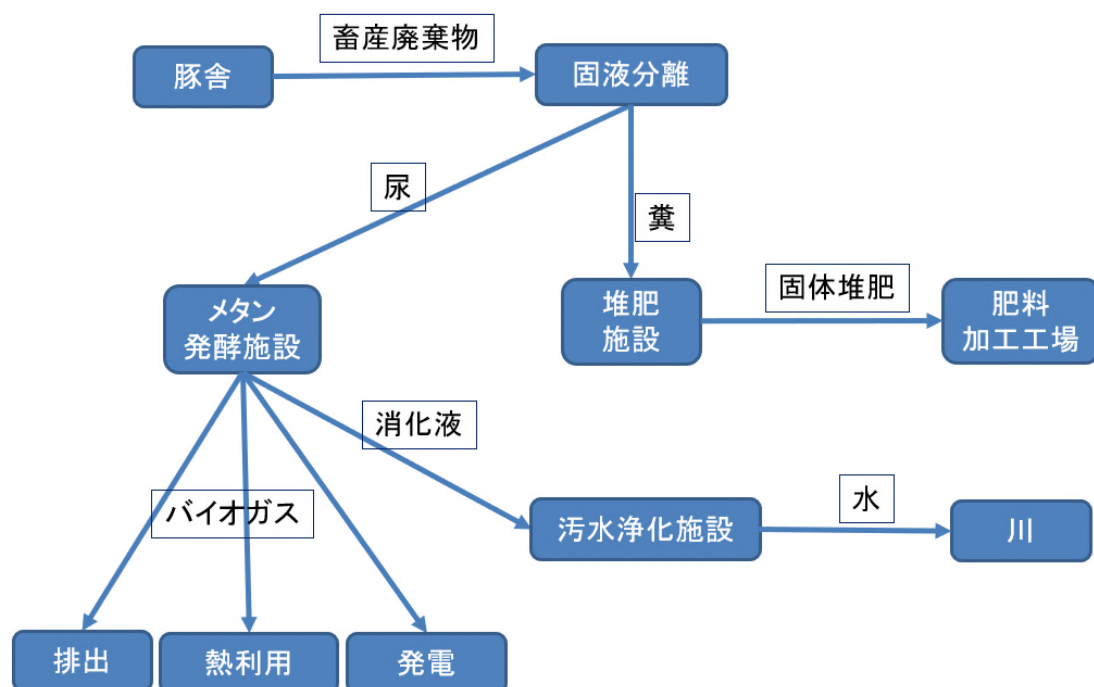


図 2 廃棄物総合処理・利用システム（現地調査から第一筆者作成）

このシステムの運行の流れについて、具体的に述べると、まず、豚舎で乾湿分離（いわゆるふん尿分離）を行う。そのふんは堆肥施設で発酵された後、固体肥料として定期的に肥料工場の従業員に買い付けられている。また尿は、メタン発酵施設を通して発酵し、バイオガスと消化液になる。消化液は污水处理施設で浄化処理され、排出基準に達した後に川に排出される。一方、生成したバイオガスはエネルギーとして熱利用する他、発電にも利用できる。

このシステムの中に特に重要なのが、メタン発酵施設と污水处理施設である。メタン発酵施設の場合、発酵方式は常温発酵と高温発酵の 2 種類がある。10 箇所の養豚場のうち、1 箇所は高温発酵、9 箇所は常温発酵であった。メタン発酵施設の規模は表 1 に示すように、多くの飼育場では建設初期にメタン発酵施設が立てられたが、生産規模の拡大と政府政策の実施（政府の美しい牧場建設（中国語：美麗牧場）の呼びかけに応じて）によって、新たな施設も建設された。初期に建設され発酵施設は 100 立方メートルから 400 立方メートルまでの間の大きさであったが、近年建設された発酵施設は 1000 立方メートルぐらいに巨大化している。発酵施設の大きさや工業技術の水準によって建設価格が異なり、政府が建設費用の 35%から 50%を補助している。発酵施設は、資格のある会社が農林局の入札を経て建設しているが、普段の運営・維持は飼育者が担当する。故障した時は専門の技術者に依頼する。污水处理施設の建設費用はメタン発酵施設を下回らず、飼育業者が出資し、専門家が運営管理するという。

このようなシステムを構築するために、地方政府は精力的に取り組んできた。経緯を簡単に整理すると、まず、2004 年に Z 市の属する省は水保護のために、ある政令⁽¹⁰⁾が公布された。この政令に応じて、Z 市の政府が養豚場を厳しく規制するようになり、その代表的なものはメタン発酵施設の導入を要求することであり、同時に、補助制度も提供してきた。また、2016 年から、

廃水をさらに管理のために、Z市のすべて養豚場を整備し、その数は300箇所から現在の13箇所⁽¹¹⁾に淘汰された。一方、政府の役人も現場で検査を行っており、基準に達成できない養豚場は、規制対象となる。インタビューにより、10軒のうち、9軒は罰金を受けたことがあることがわかった。

一方、飼育者も規制に応じて種々の工夫を凝らしている。表1に示すように、メタン発酵施設と污水处理施設と合わせて100万元以上がかかる。政府からの補助金を得られるが、立替払い式のため申請してから入手するまで時間がかかる。また、施設の運行にも労力もかかる。それだけでなく、政府からの処罰を受けても、飼育者は文句を言わず自分の問題として受け入れている。このように、そこまでして努力する理由は、政府の政策を守らないといけないことだけではなく、この廃棄物総合処理・利用システムの構築が「這是好事（良いこと）」⁽¹²⁾と信じており、自ら周辺の環境のために、この正しいことを実現するために努力しなければならない気持ちもインタビューの中から解釈され、また努力した結果についても、第一筆者自身も目に見える形で、現場にて確認した。

III 総合利用システムの問題点

しかしながら、ここで一つの疑問が浮かび上がる。この総合処理・利用システムの構築、あるいは運行の結果は本当に「良いこと」であるのだろうか、あるいは何か派生する問題はないのだろうかということである。このシステムを導入する直接的な目的は、養豚場の大規模化により日々増える糞尿の処理であるが、多くの対策の中からこの対策を選んだ理由として、まずバイオガス综合利用システムについて、先進諸外国において、大規模の養豚場を導入する成功例があり(古市 2010)、また、中国農村地域におけるバイオガス利用の経験もある(高ほか 2006)。さらに、なにより重要なのは現時点において、中国の農村地域に化学肥料の過剰使用による土壤障害、野焼きによる大気汚染など様々な深刻な環境問題が発生しているが、この総合処理・利用システムの導入によってこれらの問題を一気に解決できると考えられているのである⁽¹³⁾。また、Z市は現在すべての養豚場に確実にこのシステムが導入しており、成功事例として高い評価を得て、他の地域の手本になると賞賛されている。しかし、現地調査及びインタビュー調査の結果に鑑みると、目的は確かに達成しているものの、この総合処理・利用システムの機能から考えると、明らかにいくつかの問題も発生していると考えられる。

まず、資源の浪費が発生していることである。ここでの資源は「消化液」と「バイオガス」であり、これらがあまり利用されていないことである。消化液について、最も理想的な方式は液体肥料として農地還元することであり、現実的にも、上記のように養豚場は農村地域に位置し、周囲に広大な農地がある。このような利便性に基づいて、周辺農家がより便利に使えるように、幾つかの養豚場において、政府部門が消化液の輸送するパイプラインを敷設したのである。しかし、飼育者と周辺農家の連携はうまく行っておらず、農家側は、飼育者の消化液に対する信頼度が低い一方、飼育者側にも言い分があり、「彼らが使っても使い切れないし、彼らとのやり取りが面倒くさい」と語っていた。また、消化液が農地での利用が適切ではない場合、汚染が発生する可能性もあるために、結局、消化液が污水处理施設で浄化され、排出基準に達した後、川に排出されることになったのである。一方、バイオガスについて、燃焼して熱利用か発電するか、あるいは両方実現するのが最も理想的な方式である。しかし、第一筆者の調査によると、現在10箇所の養豚場の中で、発電に使われているのが1箇所だけであり⁽¹⁴⁾、熱利用しているのが2箇所だけであった。熱利用後に余ったバイオガスや他の飼育場で使われていないバイオガスは、そのまま

空気中に放出されているという。

次に、大気汚染が発生する恐れがある。上述のようにバイオガスを利用せず、大気中にそのまま排出するのは資源の浪費だけでなく、大気汚染が発生する可能性も潜んでいる。バイオガスはエネルギーとして利用された場合、このバイオガスが、主要成分のメタンの燃焼の生成物は H_2O と CO_2 であり、またこの CO_2 は固体炭素から生成したものではないので、環境に優しいエネルギーであると考えられる。しかしバイオガスが燃焼されずそのまま排出される場合、メタンの温暖化係数⁽¹⁵⁾が 25 であり、2017 年には、大気中のメタン濃度は産業革命前 (1750 年頃) より 150% 以上も高くなり、全ての温室効果ガスが地球温暖化に与える影響の 23% 分を担っており、またメタンの総放出量のうち人為起源の割合は約 60% を占めていると報告されている (Saunio et al. 2020)。またバイオガスには、 H_2S など毒性があるガスもあり、現状のような方式は、決して環境に優しいとは言い難い。

そこで、飼育場側がバイオガスを利用しない理由について、図 3 にまとめた。

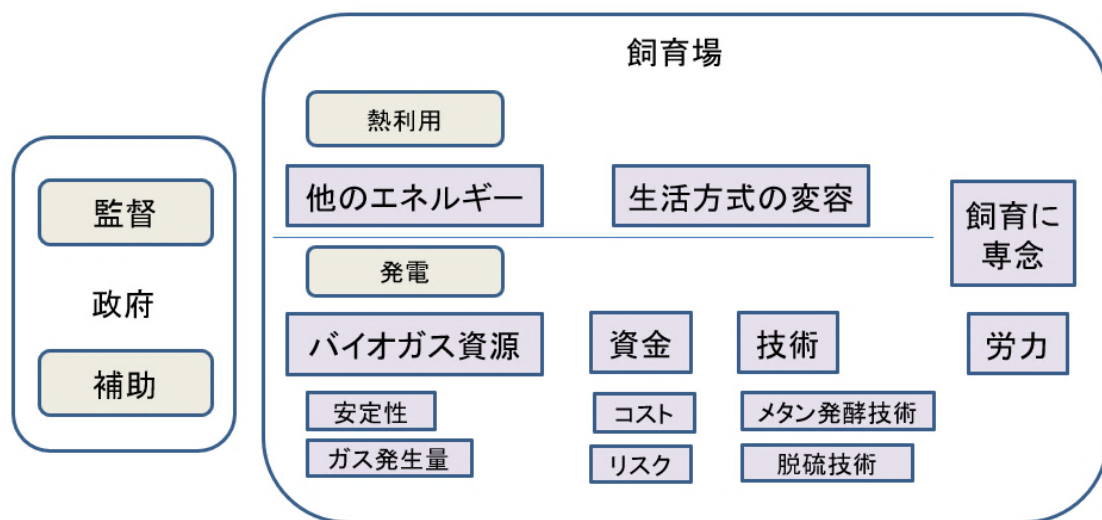


図 3 バイオガスの利用と関係する各要因
 (現地調査を元に第一筆者作成)

この図に示されている主体は、政府と飼育場である。左の政府の行為を見ると、主にバイオガスの総合利用システムの建設に対する補助と合理的な利用に対する監督管理である。ただし、政府にとって、養豚場にバイオガス総合利用施設を導入する目的は、汚染の対策、つまりふん尿処理にある。バイオガスの利用状況については、養豚場は上述のように、辺鄙で広々としたところに建設され、バイオガスを空中に排出しているので、政府は監督管理もしておらず、それを行うのも実施し難い状況である。また、バイオガス施設に対しては、政府は確かに補助金を交付しているが、補助金は処理施設 (メタン発酵施設) の建設を補助の対象とするものであり、施設の実際の運営やバイオガスなどの資源の利活用状況を問わず、後続のバイオガス利用施設の建設とも関係がない補助金である。つまり、政府の補助制度は飼育業者のバイオガス利用の促進と直結しないということが明白になってきた。

一方、バイオガスは本来エネルギーとしての使用価値があり、それを利用するのは飼育者にとって、ごく自然なことであり、バイオガスの利用には強制は必要ないという意見もあるかもしれ

ない。しかし、注意すべきは、このような状況は家庭用バイオガスのパターンに多く見られることであり(高ほか 2006)、大規模の養豚場にとっては、事情は異なっていた。第一筆者の調査によると、ほとんどの飼育者は自身の養豚場のバイオガスの生産量を把握していないし、バイオガスの利用にも意欲がないと語っていた。利用意欲に影響を与える要因として、まず、他のエネルギー利用方式の存在である。すべての養豚場に電気やガスが通っているので、バイオガスはこれらのエネルギー利用方式と比較すると、明らかに利便性において優位を占めることができない。また、多くの飼育者にとって、バイオガスを利用することにより経済的な収益が得られるとは限らない。それは、熱利用にも発電にも他の設備を導入する必要がある、つまりバイオガスの生産だけでなく、利用するにはコストがかかるためである。炊事や入浴だけ使う場合、当然コストがあまり掛からないが、養豚場は伝統的な家庭養殖とは異なり、飼育者や従業員は養豚場で仕事をしているものの、養豚場で生活しているわけではない。言い換えれば、この方面の需要は満たされても、節約できるコストは少なく、逆に言えば、すでに導入された電気やガスを使ったほうが安いと考えられるからである。一方、発電などにより大きな経済効果を生む利用方法の場合、その経済収益と生産量、生産安定性との関係が緊密になり、高いバイオガス量の確保のために、先端的な技術や設備も導入しなければならないので、これらも直接的にコストが嵩むことにつながる。また、調査対象の 10 箇所の養豚場のうち 9 箇所がそのコストが負担できないことが分かってきた。

IV 「ポスト環境問題」の普遍性

以上述べてきた養豚場の事例を整理すると、まず養豚場の大規模化によって廃棄物の処理が問題となり、特に廃棄物が川に流れ水汚染が発生するケースが全国範囲で頻発している。この問題を解決するために、対象地域の Z 市の政府と飼育者とが協力し、すべての養豚場にメタン発酵施設と污水处理施設を中心としたバイオガス総合利用システムを導入した。このシステムの運行によって廃棄物の処理は実現できたものの、資源の浪費と大気汚染問題が発生していることが課題として見えてきた。さらに、消化液とバイオガスを利用しない限り、この総合処理・利用システムは現実の機能状況に鑑みれば、通常の廃棄物処理とあまり変わらないことも自明であろう。逆に、むしろ単純な浄化槽で処理する場合、コストが低く、操作が便利で安全性が高いほか、環境にかかる負担が少ない(有酸素発酵の主要な発生物は CO_2)と考えられる。また、この問題は偶然や例外ではなく、中国において普遍的に発生している問題であると考えられる。また問題の発生原因に鑑みると、他の地域においても、同じく問題が発生しうると推測できる。

さらに、本稿で議論すべきは、養豚場における対策と問題だけでなく、他の環境対策の裏側でも同様の問題が発生している可能性が推察される。なぜなら、環境対策のプロセスについて、現象から判断すると、むしろそれぞれ異なるが、構造から見ると、類似すると考えられ、いわゆる問題発生には構造的類似性があると言える。今回の事例を抽象的にまとめてみると、ある対象に問題が発生し、この問題を解決するために対策 A が提起された。また、問題甲が解決したかどうかを判断方法 α で決める(方式 X: 図 4 の上図)。しかし、結果として判断方法 α を通じ対策 A の実施による問題アの解決が確認されたが、新たな問題として問題イ、問題ウ、問題エも発生した(図 4 の下図)。問題アは環境問題、対策 A は環境対策の場合、その問題イ、問題ウと問題エは、本稿では「ポスト環境問題」と位置づける。

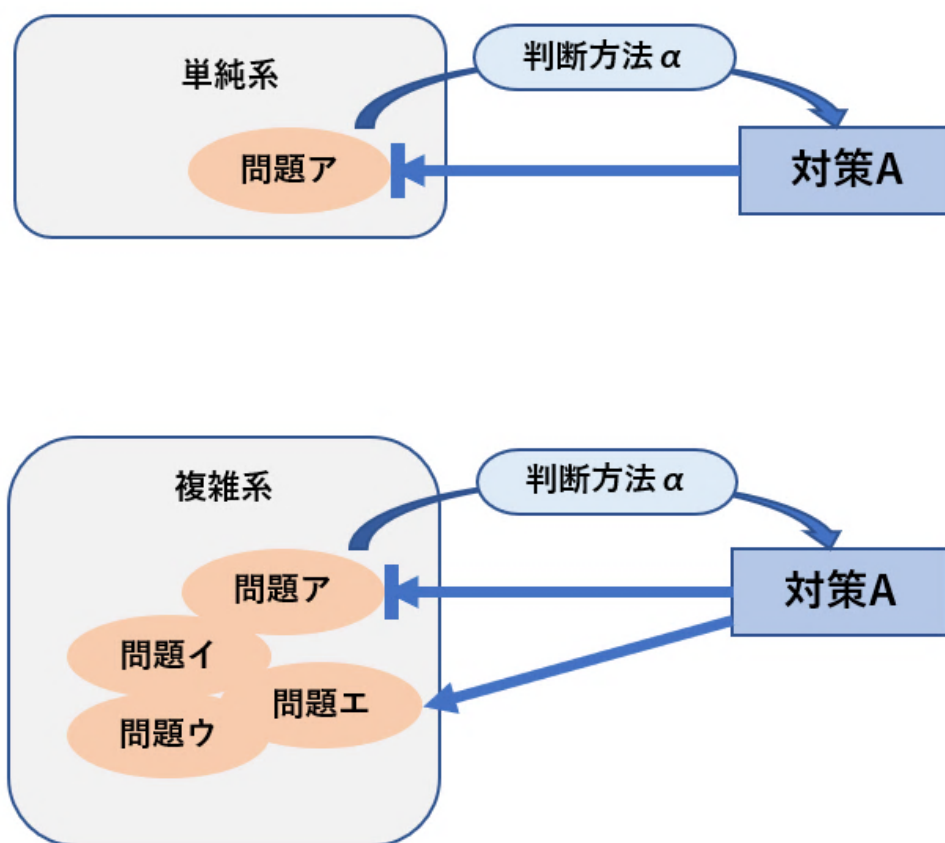


図4 環境対策のプロセス（第一筆者作成）

一方、方式Xは環境問題を含む問題解決の一般的な方式であり、その有効性は実践活動からも証明されているが、新たな問題（問題イ、問題ウ、問題エ）の発生について、問題アが発生する対象、あるいは対象があるシステムの変化と関係深いと考えられる。

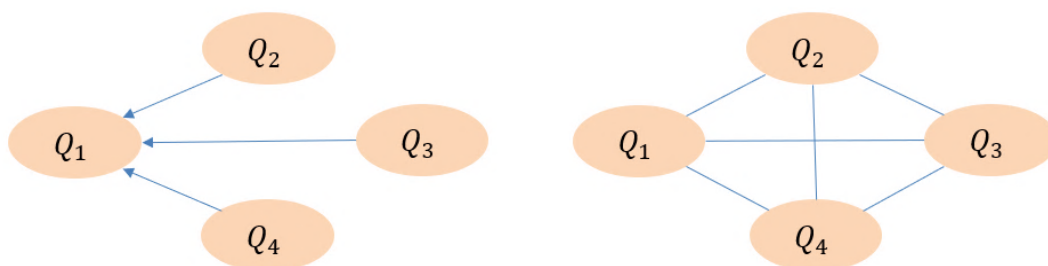


図5 対象があるシステム（第一筆者作成）

つまり、図5に示すように、対象が単なる対象（一つの要素）、あるいは対象が存在するシステムが簡単なシステム（単純系）（図5の左図）の場合、その要素間の関係性が一つの関数（式

1)、特に一つの線形関数で表現できる場合(式 2)、我々は要素の状態が把握しやすい、またある要素を変化させても、他の要素、及びシステムの状態が把握できる。例えば、 Q_3 の値は Δq 変化すると、 Q_2 と Q_4 は変化しないし、 Q_1 は Δbq 変化することも簡単に計算できる。

$$Q_1 = f(Q_2, Q_3, Q_4) \quad (1)$$

$$Q_1 = aQ_2 + bQ_3 + cQ_4 + d \quad (2)$$

一方、対象が存在するシステムが複雑なシステム(複雑系)の場合、たとえば図5の右図のような最も簡単な複雑系であるとしても、その関係性は主に以下のような連立方程式で表現することができる(貝塔朗菲 1987)。

$$\begin{cases} \frac{dQ_1}{dt} = f_1(Q_1, Q_2, Q_3, Q_4) \\ \frac{dQ_2}{dt} = f_2(Q_1, Q_2, Q_3, Q_4) \\ \frac{dQ_3}{dt} = f_3(Q_1, Q_2, Q_3, Q_4) \\ \frac{dQ_4}{dt} = f_4(Q_1, Q_2, Q_3, Q_4) \end{cases} \quad (3)$$

つまり、要素の状態が把握し難くなり、ある要素を変化させる場合、すべての要素が変化する可能性が高くなり、またどのくらい変化するか、その解析解が計算不能、あるいは数値解しか計算できない場合はほとんどである⁽¹⁶⁾。また、平衡状態になった後、変化させる要素の実際の変化が変化させる程度より小さいのが一般的である。

さらに、図5の右図のような複雑系は最も簡単な複雑系であり、現実にはシステムの要素は同じ性質、あるいは同じ次元の要素ではない可能性も考えられる。また、何より、主体が要素としてシステムに入る場合もある。その場合、基本数式で表現できないし、図6のような図式で示ことになる。また、ある要素を変化させる場合、そのシステムの中に、他の要素が変化するのはいろん、主体の行動の変化によって、主体に関連する他のシステムも変化する可能性がある。また、主体は人間、あるいは人の組織や集合であるので、その人間の人生及び人格システムも変化するかもしれない。また、より複雑なシステムは外的な刺激(外力)への対応能力が強く、ある要素を変化させることは外力の結果とも考えられる。望む通り変化させたい場合は、より強い外力が必要である。またその時に、他の要素の変化がさらに強いと考えられる。

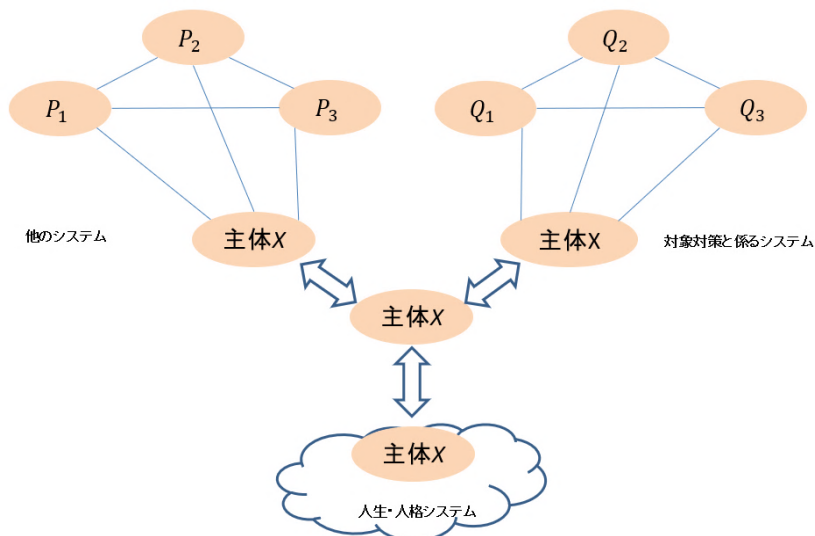


図6 主体があるシステム (第一筆者作成)

一方、環境問題、特に現在の環境問題はほとんど複雑な問題として捉えられる。あるところに環境問題が発生する場合、まず自然環境と関連し（自然環境が変化することがあり）、また基本的に技術、市場、産業と関連する。また、人間の活動に起因する場合、基本的に当事者の生産方式、経済状況、認識とも関連する。また、環境問題の対策、特に政策・制度化の対策は人の行動を制約して自然環境を回復する方式である。よって、環境問題と関わるシステムは図6のような複雑なシステムであり、上述したシステムに関する説明のように、環境対策の実施によって、変化するのは自然環境だけでなく、他の要素も変化する。また、環境対策は問題を解決するための対策であり、自然環境という要素はマイナスの状態（問題あり）から修復される場合、負のものの再分配のようにその他の要素の変化の方向は我々にとって望む方向ではない可能性が高く、また一定程度を超える場合には、問題として見なされる。つまり、一般の複雑系の変化と比較すると環境問題に関わるシステムから環境対策による問題、いわゆる「ポスト環境問題」が発生する可能性が高い。ここでは、上記の問題ア、問題イと問題エをそのまま使い、「ポスト環境問題」を分類して特定したい。

・問題イ：環境対策の実行によって環境問題と直接に係るシステムに出現した新たな問題。

・問題ウ：環境対策の実行によって主体の行動が変化すること、またその行動によって他のシステムに出現した問題。

・問題エ：環境対策の実行によって主体の人生・人格システムに出現した問題⁽¹⁷⁾。

本事例の中に、消化液とバイオガスの浪費は問題イであり、バイオガスの排出によって大気汚染が発生することは問題ウである。また、はじめに述べた先行研究で言及されている「生態移民」による遊牧民の生活様式が変容したことや、「石炭から天然ガス」による住民が寒さに震えたことは問題エとなる。

ここで、一つの考え方として、対象が複雑なシステムである場合、一つの要素だけを変化させることなく、いくつの要素を同時に変化させ、結果として対象要素だけ変化することが実現できるのかということである。実際には、図5の右図のようなシステムならば、理論上は実現できるし、また環境問題と関係するシステムの場合、「問題」の認定がそこまで厳しくない場合、図7の左図のようなモデルも実現できないとは言えないだろう。しかし、現実には対策が問題アを解決するために制定され、またその対策がかなり画一的であり、たとえばいくつかの対策が制定されても、図7の右図のようなモデルがほとんどであり、本質的には図4の下図と変わらなくなってしまう。

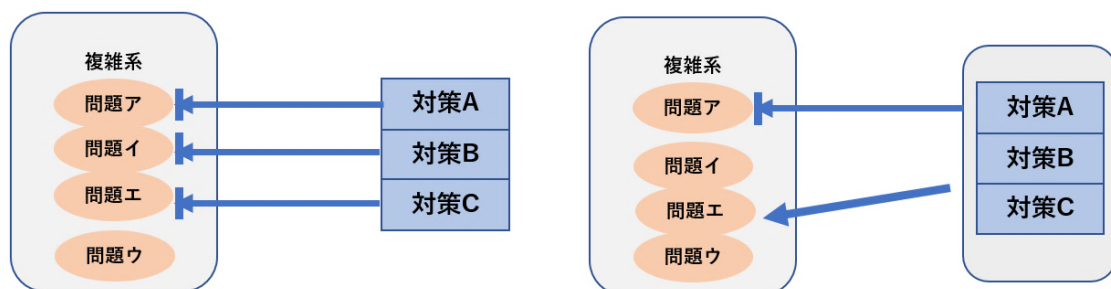


図7 環境対策のプロセスのモデル（第一筆者作成）

こうなる原因について、一つは後に詳細を述べるように、「ポスト環境問題」には「隠蔽性」

という特徴がある。すなわち「ポスト環境問題」が発生しても発見され難く、もし発見されても沢山の問題に同時に対応するのは非常に難しいため、長年の経験とかなりの試行錯誤が必要と考えられる。一方、環境問題が発生する背景を考えると、そこにある事実として、中国の社会の「急速な発展」と共に「様々な深刻な環境問題」が発生していることである。その「様々な深刻な環境問題」に対応するのは現在の急務であることは言うまでもない。つまり、今の中国にとって、完成度が高く、残される問題が少ない対策群より、有効性が高く⁽¹⁸⁾、効率が高い対策のほうが望ましいと考えられる。「画一」という言葉はマイナスのイメージにも取られるが、効率性から考えると、それ以上のものがあまりないと言える。つまり、画一であるからこそ政策設定が迅速になるし、また加害・被害分離型の公害問題以外、環境問題には主に複数の当事者が存在し、画一な対策で全員の行動を制限するのは効率が高いと考えられる。また、中国における「急速な発展」は改革開放以来のことであり、ほとんどの環境問題もこの短期間に一気に出現しているので、当事者もその問題に対応する経験が少ないため、自ら問題が解決できない場合が多い⁽¹⁹⁾。よって、中国における環境対策の制定者、及び実施の主導者が主に政府という主体であり、政府であるからこと、画一な対策が実行できるし、監督もできる。また、現実には対策の具体的な内容がゼロから作るものは少なく、成功事例を参考にして作るか、そのまま模倣して導入する場合もある。今回の事例では、「家庭飼育の経験あり」、「海外の大規模養豚場の成功例あり」という理由で、バイオガス総合利用システムは有効な対策としてすべての養豚場に導入されたのである。そうすると、その効率性がさらに高まるであろう。しかし、複数の当事者が存在する場合、その複数の当事者の事情はそれぞれ異なるので、ポスト環境問題の発生率が一層高まることが想像できる。今回の事例において、10軒の養豚場のなかで「海外の大規模の養豚場」と類似しているのは1箇所だけであり、また「家庭飼育」と類似するものは一つもなかった。

加えて、現実には、判断方法 α は基本的に単一の指標である。その具体的な表現は主に2種類がある。一つは対策が制限対象物、あるいは回復したい対象物のデータである。はじめに述べたように様々なデータから環境対策の有効性が見えると予測される。制限対象物が測定・計算できない場合、あるいは政策の実績がうまく表せない場合、対策に基づいて作ったもの（施設など）の数、割合なども指標として活用できる。本事例のように「すべての養豚場にはバイオガス総合処理・利用システムが導入された」という表現もある。環境対策の実施によって主に当事者の行動が制限され、当事者は労力、時間、資金がかかり、また場合によって他の主体もコストがかかるので、一般の対策より、環境対策の効果がより期待される一方、現実的には環境状況の改善が実感し難い、あるいは、実感するまで時間がかかってしまう。単一の指標で説明すると、より対策の有効性、制限の正当性がすぐ把握できるし、主導者の英明さと各主体の努力も明確に表せる。また、単一の指標があれば、問題Aの重要性、行動の方向もより明確になる。しかし、単一の指標と関連するのは問題Aだけであり、単一の指標を達成するためには、対策Aがより強くなり、さらに、単一の指標だけを追求する極端なケースも存在する。その結果、ポスト環境問題がより深刻になる可能性がある。先に述べた河北省の「石炭から天然ガス」というプロジェクトは典型的な例であり、この対策の実施方式に対して、中央政府もそのような「一刀切」⁽²⁰⁾の方式は危険であると批判している。

V 「ポスト環境問題」の隠蔽性

本稿で提起した「ポスト環境問題」が中国では普遍的に発生しているものの、なかなか世間一般の目線に入らないことから考えると、やはりポスト環境問題には「隠蔽性」という特徴も持ち

合わせていると言える。また、この「隠蔽性」も3種類があると考えられる。一つは関連主体（当事者及び主導者）が問題の発生に気付かなかったことである。二つ目は主導者が問題を無視することである。三つ目は当事者が影響を受けているが、何等かの原因で我慢することである。

まず、関連主体（当事者及び主導者）が問題の発生に気付かなかったことについては、問題の複雑さと関係深いと考えられる。上述したように環境問題はかなり複雑なので、関連する要素の状態が他の問題より把握されにくいし、また環境対策の実行による各要素の更なる変化に対して、当事者のこれまでの経験・認識から判断できない場合もある。問題ウの発生が予測できないし、また本研究の養豚場の事例に、飼育者は「バイオガスが空気に排出すること」は問題として認識していないことから一部の問題イの発生も気付かれなかったことが推察される。

一方、主導者が問題に気づいたとしても無視することもある。また、これは「全体のために」、「上の命令」、「対策の有効性」、「力不足」などの要因と関係あると考えられる。上述したように中国における環境対策の主な主導者は政府の役人であり、彼らにとって重要なのは対策の有効性、及び対策を順調に実施することである。対策の実施によりもたらされた新たな問題に対して、目標達成に影響しない限り、無視する可能性が高い。よって、一部の問題イと問題エが無視されている。中に、問題イに関しては、主導者の力が不足、あるいは上の命令に対応できない場合が多い。より具体的に説明すると、例えば、環境保護部門のある対策によって、豚肉の安定的な市場提供に影響することが発生しても、これは環境保護部門が解決できる問題ではないだろう。また、新たな環境問題が発生する場合、環境保護部門が対応できるとしても、現実には政府の役人は基本部門長の指示によって行動するし、また政府もある時期に特定の中心方針があるゆえ、他の問題がある程度放置され、その特定の中心問題の対応に集中する場合が多い。また、問題エに関しては、全体のために、個人の問題が当事者自分で対応する場合が多い。中国において、「全体のために」という思考は社会の一般的な認識及び一般的な価値観であり、国の利益、社会の利益は個人の利益より重要であり、その表現の差は憲法でも確認できる⁽²¹⁾。一方、現在様々な深刻な環境問題が発生していることは事実であり、将来のために、人類のために、環境保護しなければならないという認識も日々向上しており、つまり、環境対策の実施は最高レベルの「正義」、一部の個人の利益を犠牲にしてもいい、してもしようがないという認識はもうはや政府だけでなく、中国社会の共通な認識となっているだろう。また、政府の役人でも人であり、その教養もそれぞれである。現場の役人の中に、自分ができる範囲内に最善を尽くす方もいるが、正義の名のもとに他人に厳しく要求する人、故意に他人の問題を無視し、苦勞する人もいる。つまり、意識的に無視する場合もある⁽²²⁾。

最後に、当事者が問題に気づいても我慢して誰にも言わない可能性もある。また、これも「対策の政策・制度化」と「対策への判断」と関係深いと考えられる。環境対策には様々あるが、上述したように中国における主な環境対策が政府主導の対策であり、また政府の政策・制度になったものもある。中国の国民は政府への信頼度が高く⁽²³⁾、また研究者・専門家ではない限り、政府の政策・制度の正しさを疑うこともほとんどない。当然、自分の利益に損失を受けると、対策の実施方式の変更、あるいは政府の政策・制度を守らない場合はあるが、この辺りのことを問題として提起することが非常に少ない⁽²⁴⁾。また、近年環境意識の向上によって、自ら環境状況を改善しようとし、意識から行動まで環境対策を確実に実行させようとする動向も増えている。その時、問題イか問題エが発生しても、何も言わず我慢する可能性がある。

したがって、「ポスト環境問題」が発生しても、様々な原因で見えなくなっているのである。第一筆者もこれまでいくつの環境問題と関係する課題を研究してきたが、現場調査をする前に、「ポスト環境問題」の発生に気付いたのは「石炭から天然ガス」という政策のみであるが、現場

調査をした後、今回の事例を含めて種々なポスト環境問題の存在を気付いた。また、原因が様々であると言っても、特筆したいのは「正しい」ということである。特に、環境対策の実施が「正しい」ことと考えられるが、対策の実施のために当事者の我慢と努力のことについて、「正しい」ことだけでなく、「美德」ともいえるだろう。第一筆者が関わった当事者の中には、間違いなく何人はこのような姿勢で、彼らが環境保護のために努力している姿、「子々孫々のために自分が苦勞しても構わない」という語りは、今でも心に響いている。しかしながら、その気持ちと行動の素晴らしさを感じる一方で、現実の状況に基づいてより理性的に考えると、結局多くの場合、彼らの行動が新たな問題を引き起こしてしまうことに繋がっている。また、これらの問題には彼ら自身への不利な影響が含まれており、時には新たな環境問題を含む深刻な問題も発生している。実際のところ「複雑さ」は、より客観的な要因でコントロールできないし、政府の役人も彼なりの困難を抱えているところがある。しかしながら、当事者が確実に調整可能であると考え、つまり、やっていることが正しいかどうかに関係なく、発見した問題を口に出すことが極めて重要であると考えている。口に出すことによって、環境対策も修正される可能性もあるし、対策が制定されるときに、他者の成功に目を向けるだけではなく、問題も考慮すると、より適切な対策が出来るのではないかと考えている。言い換えれば、口に出すことは決して対策を阻害することではなく、口に出すからこそ、人々の努力と環境のための意識を裏切らないことに結実するのであろう。

VI おわりに

総括して、本研究は、中国 Z 市の養豚場のバイオガス利用という事例から、「ポスト環境問題」を提起しその特徴を議論した。この「ポスト環境問題」には、「普遍性」と「隠蔽性」という特徴が見えてきた。問題が普遍的に発生する構造的な原因は、環境問題が複雑化になっているにもかかわらず、対策が画一化、また主に単一な指標で有効性を評価することである。また、対策の主導者（主に政府）と対策の実行者（当事者）が対策の「正当性」を信じ、発生している問題を見逃し・我慢する状況に向かいつつあり、その問題がさらに深刻化する一方、対策の「進化」も阻害されてしまう。このような現実を認識し、または重視しなければならないと考え、本稿では、「ポスト環境問題」という概念を新たに提起した。

一方、筆者はポスト環境問題を強調したいものの、決して現行の環境対策に批判しているわけではない。むしろ中国人である第一筆者は、政府の政策・制度を含む様々な環境対策を作成することを支持しており、少なくともこれは環境問題が重視された結果及び解決するための行動であると考えられる。たとえ現行の対策の中に政府の政策・制度の割合が高く、当事者及び他の主体の主体性が発揮し難いことが事実だとしても、現在の中国の実情に鑑みれば、他の方法と比較すると、その有効性及び実行可能性も否定できない。つまり、第一筆者自身も、現行の対策に対して、総じて「正しい」と信じている。しかし、正しいから問題を見逃しできるというよりも、正しいからこそ慎重に対応し、問題を重視すべきである。つまり、環境対策は「食」より「薬」のような存在であると考えている。環境対策の有効性を重視することだけではなく、「ポスト環境問題」が発生しないように、またこれまでの人々の知恵、財と心境を無駄にしないように、「環境問題の複雑さ及び環境対策によるさらなる複雑化というシステム的な認識」、「具体的な問題及び現地の状況に基づいて対策の作成・修正」、「多主体の参加」、「主体及びその主体性を重視」、「環境問題が発生する前に生態・産業の両立」など複数の重要事項が存在し、どれもが重要であり、かつ困難な課題でもあるために、我々環境研究者は、文理の融合知から研究を続けて

いく必要がある。

注

(1) 中国の環境政策・制度について、日本政府の HP

https://www.env.go.jp/earth/coop/oemjc/china/j/china_j_1.pdf から参考ができるが、最新の情報は日本貿易振興機構の

HP <https://www.jetro.go.jp/biznewstop/asia/cn/energy/standards/> から確認できる。

(2021 年 11 月 20 日にアクセス)

(2) 811 プロジェクトとは、2004 年から 2007 年まで浙江省において環境整備のために展開した“811”といプロジェクトのことである。この“8”は全省の八大水系であり、“11”は 11 の市を指し、また 11 の省レベル環境保護重点監管区を指す。

(3) 中国語：螞蟻森林。中国デジタル決済とライフサービス・プラットフォームの「アリペイ」は 2016 年より、アプリ内にユーザー参加型の植樹ミニプログラム「アントフォレスト」を展開している。2021 年 8 月までの 5 年間で、アントフォレストには 6 億人を超えるユーザーが参加し、3 億 2600 万本以上が植樹され、中国本土の特に乾燥した地域の森林再生に貢献していると報道される。

(4) 中国海水水質標準 Sea water quality standard(GB 3097-1997)によって、中国の海水水質は四類に分類している。第一類から第四類まで水質が劣化し、また、第四類の水質の標準を満たさない場合、劣四類と呼ばれる。

(5) 例えば、以下の URL で確認できる。我国荒漠化沙化石漠化面積持続縮減 人民網 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1702855338069865467&wfr=spider&for=pc> (2021 年 11 月 20 日にアクセス) 6 年治霾，成效几何？新華社 http://www.gov.cn/xinwen/2019-06/05/content_5397821.htm 中国人工林面積穩居全球第一 江蘇經濟 http://xdny.jschina.com.cn/zdxx/202103/t20210322_7019153.shtm 專家称中国水污染治理全球“最活躍” 新華社 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1590176347642666308&wfr=spider&for=pc> (2021 年 11 月 11 日にアクセス)

(6) 例えば、以下の URL で確認できる。 <https://www.bilibili.com/video/BV1XA411P7Cw> (2021 年 11 月 11 日にアクセス)

(7) 既報でも環境対策の有効性について議論した。例えば、近海の漁業資源を保護・回復するために、様々な漁業資源管理制度が実行されたが、その効果が低いことが分かった(胡・三好 2016)。

(8) 以下のニュースから情報が確認できる。“煤改气”被環境部緊急叫停！真相原来是……彬州信息報 https://www.sohu.com/a/281200671_412839 大規模煤改气被叫停 4 个月之后，天然气价格暴漲，后遗症再現 <https://xueqiu.com/3414595216/136506600> (2021 年 11 月 20 日にアクセス)

(9) 2 章と 3 章の内容は現地調査とインタビュー調査の調査結果の整理である。また、インタビュー対象者の記憶に基づいて作成されたので、実際の状況とは多少の差異があるかもしれない。

(10) 匿名のために、政令の題名を書かない。

(11) 13 個のうち、3 個が離島にあるが、それ以外の 10 個が調査対象である。

(12) 中国語で「這是好事」、この言葉はインタビュー調査の中に何回も聞いた。

- (13) 農村部では産業構造が急速に変化し、従来のバランスが崩れ、畜産廃棄物の排出による水汚染、化学肥料の過剰使用による土壌障害、野焼きによる大気汚染、エネルギーの不足と化石燃料の使用による温暖化、様々な問題が発生している。そこでバイオガス施設によるメタン発酵は廃棄物処理のプロセスにおいて、再生可能エネルギーのバイオガスと有機肥料の消化残渣、消化液を同時に生成するため、上記の問題を改善、循環型社会推進への利活用が期待されている。
- (14) 発電の1軒は現在改修中で、実際の利用状況は確認できないが、飼育者によると、以前使っていたときには外部の電気回路を切断し、電気代はほとんど支払わなくてもいいと語った。熱利用の方式は比較的に単一で、炊飯やシャワーの時に用いて、利用した後にバイオガスが余っていると言われる。
- (15) 地球温暖化係数(GWP: Global Warming Potential) とは、二酸化炭素を基準にして、ほかの温室効果ガスが二酸化炭素の何倍の温室効果があるのかを表す係数である。
- (16) 解析解とは理論的に導き出される解のことであり、「厳密解」とも呼ばれる。数値解とは数値計算によって近似的に求められた解である。
- (17) 環境対策の実行のために、当事者が一定程度に労力、時間、コストがかかるのは普通であると考えられる。普通な状態を超える場合、あるいは異常なことが起こす場合、問題エとして見なされる。
- (18) 環境対策の有効性は極めて重要な課題であるが、様々な先行研究が存在し、ポスト環境問題と直接的な関係がないゆえに、本稿では議論しない。
- (19) たとうまく対応できた当事者がいるとしても、全員うまく対応できるとはいえないし、逆にこの当事者の対応方法は対策として政府が実施するかもしれない。
- (20) 「一刀切」とは(複雑な事情に対して個々の状況を考慮せず)同一の方式でばつさりと処理する方式である。
- (21) 中華人民共和国憲法第十二、第十三条から確認できる。
- (22) このような状況に関して、聞き取りで聞いたことがあり、自らからも体験したことがある。
- (23) 政府の信頼度について、総務省の資料「行政の信頼性確保、向上方策に関する調査研究報告書」からも参考にできる。以下のURLで確認できる。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000078233.pdf (2021年11月20日にアクセス)
- (24) あるいは、政府からの指導(管理)という方式に慣れている。

引用・参考文献

欧文文献

M. Saunio et al. 2020 "The Global Methane Budget 2000-2017," *Earth System Science Data* 12, pp.1561-1623.

和文文献

胡毓瑜、三好恵真子 2016「中国における漁業資源管理制度の限界と実行方式の再検討－浙江省舟山新区海域を事例として」『生活学論叢』29、31-45頁。

胡斯楞 2019「中国映画『トゥーヤーの結婚』における「生態移民」の問題：描かれた内モンゴル」『名古屋大学人文学フォーラム』2、59-72頁。

- 長命洋佑 2016「中国・内モンゴル自治区における環境問題への取り組み」『農業および園芸』91(11)、1085-1097頁。
- 彭毛夏措 2021「中国における生態移民政策と貧困・環境保護対策との関連性」『日本福祉大学大学院福祉社会開発研究』16、33-42頁。
- 古市徹 2010『循環系社会の廃棄物系バイオマスー利活用事業成功のためのシステム化ー』（古市徹編）有機系廃棄物質循環システム研究会環境新聞社。

中文文献

2020 中国环境状况公报。

2015 中国环境状况公报。

贝塔朗菲 1987《一般系统论基础发展和应用》清华大学出版社。

高云超等 2006〈我国农村户用型沼气的发展历程及现状分析〉《广东农业科学》2006（11）、22-23頁。

刘敏、叶立国、张君、李笑春、聂馥玲、董华、陈智 2004〈对生态移民的理性思考——以浑善达克沙地为例〉《内蒙古大学学报（人文社会科学版）》36(5)、34-38頁。