

アメリカ合衆国ウエストバージニア州における地熱利用の可能性と地域再生

佐藤 七海*1

指導教員：ドゥラゴ 英理花*2・白石 利夫*2

Email: toshio_shiraishi@shotoku.ed.jp

*1: 聖徳学園高等学校・データサイエンスコース2年

*2: 聖徳学園高等学校

◎Key Words

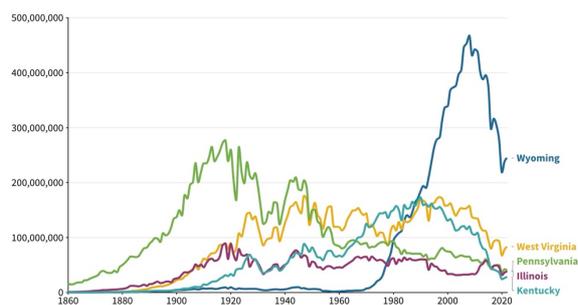
地域復興, データサイエンス, 地熱利用, 地熱エネルギー

1. 研究の背景

炭鉱産業の衰退により、アメリカ合衆国ウエストバージニア州では、貧困、失業、薬物依存といった深刻な社会問題が顕在化している。本稿では、同州の現状を俯瞰しつつ、持続可能な地域再生の方策を探ることを目的とする。具体的には、イギリスにおける大規模地熱プロジェクトや、日本・福島県の「スバリゾートハワイアンズ」に代表される廃坑活用事例を比較対象とし、ウエストバージニア州における地域振興の可能性を検討する。また、同州の地熱資源が商業規模でのエネルギー供給に適しているというデータをもとに、地熱エネルギーの利活用による雇用創出および脱炭素社会への貢献について、多角的に考察を加える。

2. 問題の所在

アメリカ合衆国ウエストバージニア州は、かつて炭鉱産業で栄えていた地域だ。多くの人が炭鉱で働き、地域の経済は炭鉱に支えられていた。

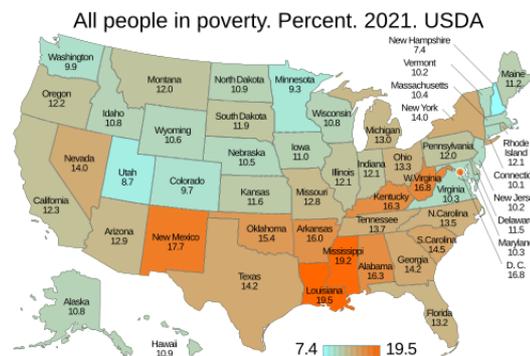


出典: Institute for Global Sustainability(2023)⁽¹⁾

図1 州別石炭生産量 (1800-2022年)

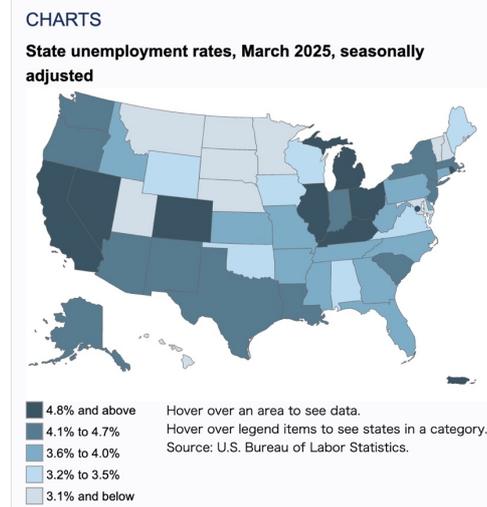
世界的なエネルギー供給源として石炭が重要な役割を果たしていた1950年代から1960年代を見ると(図1)、ウエストバージニア州の石炭産業は州の経済を支える重要な産業であったことがわかる。だが、最近では炭鉱産業の衰退により、貧困率が高まっていることが図2から

わかる(ウエストバージニア州の貧困率はとても高く、16.8%となっている)。



出典: 米国農務省(2021)⁽²⁾

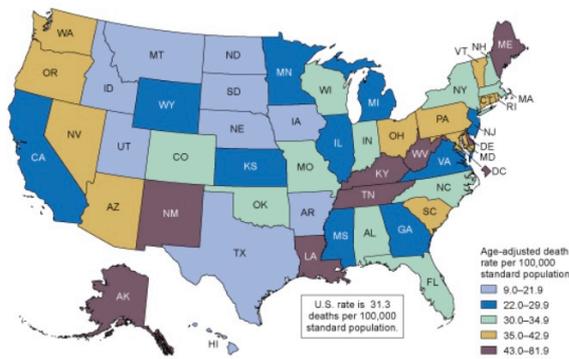
図2 米国農務省による州別貧困率



出典: 米国労働統計局(2025年3月)⁽³⁾

図3 アメリカ合衆国州別失業率

図3は、アメリカ合衆国州別失業率を表したものである。ウエストバージニア州を見ると、失業率が3.6%~4.0%と高めであることもわかる。これは過去数十年にわたる炭鉱産業の衰退や若年層の州外流出などが影響していることが想像できる。



出典：National Center for Health Statistics(2023)⁽⁴⁾

図4 アメリカ合衆国における薬物過剰摂取による死亡の年齢調整率(州別)：2023年

また、ウエストバージニア州は、麻薬性鎮痛薬であるオピオイド関連の過剰摂取死亡率が全米で最も高い州の一つであり、2023年には米国における薬物の過剰摂取による年齢調整死亡率が人口10万人あたり81.9人と、全国平均(31.3人)の約2.6倍に達した(図4)。

以上の社会的・経済的課題に着目し、本稿ではウエストバージニア州の再生に向けて新たな産業の可能性を提案したい。特に、廃坑を活用した熱供給事業による再生可能エネルギーの導入と地域経済の活性化に向け、さまざまな地域の事例から考察する。

3. ウェストバージニア州における廃坑活用型地熱発電の産業化

これらの問題を解決するため、今回注目するのが、放棄された炭鉱である廃坑から得られる地熱エネルギー資源を活用した熱供給産業の可能性だ。熱供給とは、加熱され、加熱された水や蒸気、冷却された水を、導管を通して建物や施設に供給する事業のことである。

ウエストバージニア州では廃坑の存在が熱供給を行う上で大きな利点となる。R. Scott McCleery et al., (2018)によると、炭鉱のあった場所では、すでに地下が掘られているため、新たに穴を掘る必要がなく、低コストで地熱を利用できる。さらに、炭鉱跡には地下水がたまりやすく、その水が地熱で温められることで、安定した熱供給源として機能する。また、採掘によって地下の断層や水の流れが変わったことで、地熱が流れやすくなっているという利点もある。

実際、2010年の調査で、ウエストバージニア州の地下温度は予想より高いことがわかっている。特にウエストバージニア州のモーガンタウンの近くにある深さ3,000メートルのタスカローラ砂岩層は、温度が高く水も通り

やすいため、地熱エネルギー供給に適しているとされている。⁽⁵⁾これらの事実を活用すれば、廃坑を活用した熱供給の実用化が進み、エネルギーの地産地消によって地域経済の活性化に繋がる可能性があるだろう。

3.1 他国との比較と新たな解決策

廃坑を活用した熱供給の事例として、ドイツのボーフム市で進行中の廃坑を活用した地熱エネルギーの取り組みがある。

Think Geoenergy(2023)によると、ボーフム市では、廃坑の水を利用した地熱暖房・冷房システムが開発されている。このプロジェクトでは、鉱水をヒートポンプで加熱し、地域の新しいオフィスや研究施設に供給するという計画だ。⁽⁶⁾この計画では、従来の暖房方法に比べ、より多くのCO₂排出削減が期待されている。

しかし、ボーフム市の事例では、廃坑を単に熱エネルギーの供給源として利用することと、観光資源としての活用や地域活性化への直接的な貢献はない。

そこで新たな問題解決案として、地熱利用を観光業に結びつける地域更生を提案する。具体的には、廃坑で得られる熱エネルギーによって鉱山水を温め、それを温水プールなどの施設に利用する観光スポットの設立である。

こういった施設の設立は、地域に新たな収入源をもたらし、雇用も創出されることが期待できる。また、地熱という再生可能エネルギーを使うことで、CO₂の排出を抑え、環境にも優しい持続可能な社会づくりに貢献するであろう。

これは、日本の福島県いわき市で人気の温泉宿泊施設「スパリゾートハワイアンズ」の成功例に学んだものである。スパリゾートハワイアンズは常磐炭鉱の鉱山跡地を温泉施設に転換した施設であり、廃坑の地熱や湧水を利用して地域に新たな観光資源として地域に貢献しており、ウエストバージニア州の地域復興と活性化の示唆となりうる。⁽⁷⁾

4. 実現に向けた課題

本研究で新たな地域課題の解決策として温水プールの設立を解決策として選定したのには、いくつかの理由がある。まず、高温を必要としないという点で、導入のハードルが比較的低い。U.S. DEPARTMENT of ENERGYによるとhttps通常アメリカの温水プールでは、78~82°Fが一般的なプール温度とされ、若年層や高齢者には80°F以上(約26.5°C以上)が快適だと記載されている。⁽⁸⁾

実際に、Ziemkiewicz et al., (2021)によると、ウエ

ストバージニア州でも、平均的に15~25°C前後の鉱山水が安定的に存在しており⁹⁾、これは温水プールの適温にかなり近い。地熱温度が高い地域の地熱を熱供給として活用し、その熱エネルギーで鉱山水を温めることができる。さらに、地下3,000mのタスカローラ砂岩層など、より高温の地層にアクセスできる場合には、より多くの熱エネルギーが得られるため、鉱山水の温度を効率的に上昇させることができる。これにより、温水プールの利用に必要な温度に達しやすく、ヒートポンプなどの補助装置を使用せずに済む可能性もある。

加えて、財政面や地域住民の合意、観光施設としての需要確保など、他にもさまざまな課題が想定されるため段階的に検討・改善していくべきだろう。

5. おわりに

本稿では、ウエストバージニア州の深刻な社会問題に対し、廃坑を活用した熱供給による地域再生の可能性を探った。福島県いわき市の「スパリゾートハワイアンズ」などの先行事例を踏まえ、地熱を観光資源と結びつける新たな提案を提示した。廃坑から得られる熱エネルギーを温水プールに活用することで、地域経済の活性化や雇用創出、そして脱炭素社会の実現に寄与する可能性がある。

しかし、実現にあたっては技術的、社会的、財政面での課題が多く存在する。今後は、その地域の実情に合わせて、どのように実現できるかを考えながら、いろいろな分野と協力して、持続可能な地域の再生を目指していくことが大切だろう。

今後は、温水プールの導入が本当に可能かどうかを確かめるために、鉱山水の水質や水量、地熱の温度や安定性などを詳しく調べる必要がある。また、施設として活用するために、周辺のインフラや安全面の条件がそろっているかを確認することも重要だ。こうした調査や準備を進めながら、地域の観光、エネルギー、建設、教育などさまざまな分野と協力し、地域に合った形で持続可能な再生を目指していくことが求められるだろう。

謝辞

本研究を進めるにあたり、終始熱心にご指導いただいたデータサイエンスコースのドゥラゴ英理花先生にと白石利夫先生に心より感謝申し上げます。

7. 参考文献

- (1) Institute for Global Sustainability : “The History of Coal Production in the United States” .
<https://visualizingenergy.org/the-history-of-coal-production-in-the-united-states/> (最終閲覧日:2025/6/30)
- (2) 米国農務省 : <https://www.usda.gov/> (最終閲覧日:2025/6/30)
- (3) 米国労働統計局 : <https://www.bls.gov/lau/> (最終閲覧日:2025/6/30)
- (4) National Center for Health Statistics : “Drug Overdose Death Rates: 2022-2023” .
<https://www.cdc.gov/nchs/data/hestat/drug-overdose/drug-overdose-2022-2023.htm> (最終閲覧日:2025/6/30)
- (5) McCleery, R. R. Scott, McDowell, R. R., Moore, J. P., Garapati, N., Carr, T. R., Anderson, B. J. : “Geothermal Potential from Abandoned Oil and Gas Wells and Mines in West Virginia” , GRC Transactions, Vol. 42, 2018. (最終閲覧日:2025/6/30)
- (6) THINK GEOENRGY : “Bochum, Germany to extract geothermal heat from abandoned coal mines” .
<https://www.thinkgeoenergy.com/bochum-germany-to-extract-geothermal-heat-from-abandoned-coal-mines/>
THINK GEOENRGY : “Tests confirm viability of Bochum geothermal site, Germany” .
<https://www.thinkgeoenergy.com/tests-confirm-viability-of-bochum-geothermal-site-germany/> (最終閲覧日:2025/6/30)
- (7) スパリゾートハワイアンズ : “スパリゾートハワイアンズ公式サイト” , <https://www.hawaiians.co.jp> (最終閲覧日:2025/6/30)
- (8) U.S. Department of Energy : “Managing Swimming Pool Temperature for Energy” .
<https://www.energy.gov/energysaver/managing-swimming-pool-temperature-energy-efficiency> (最終閲覧日:2025/6/30)
- (9) Zienkiewicz, P. F., Donovan, J., Carter, C. : “Minepool Geothermal Opportunities in West Virginia” , Center for Business and Economic Research, Marshall University, pp. 1-27, 2021. (最終閲覧日:2025/6/30)