



# バイオエネルギーの持続可能性評価への ステークホルダー意見の反映ツール ーナイジェリアでの試行的適用ー

農林水産政策研究所  
林 岳

# 研究の背景

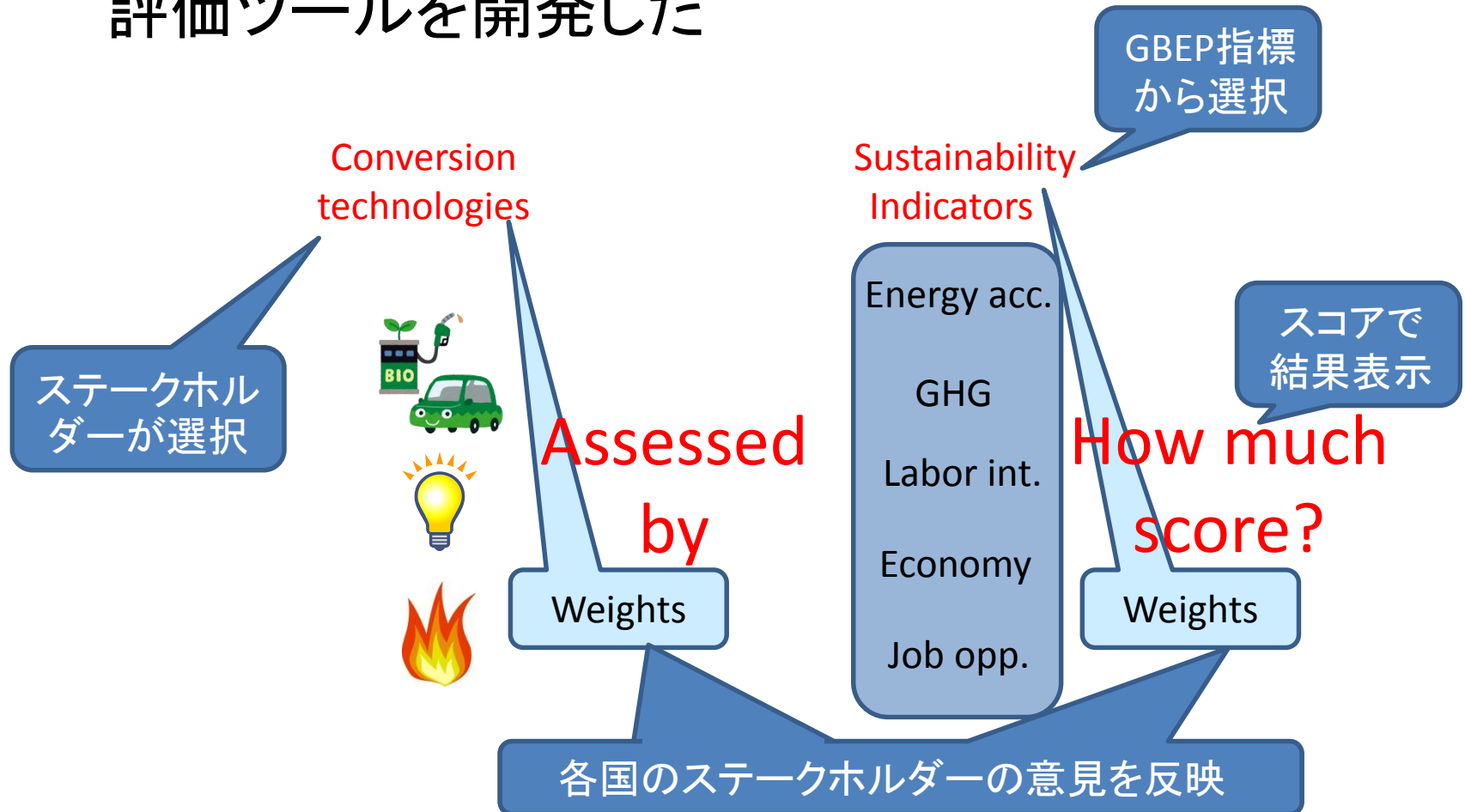
- 共同研究における役割分担
  - 国際再生可能エネルギー機関 (IRENA)
    - 全体統括 (農林水産省事業によりJIRCASがMOU・職員派遣)
      - 持続可能で食糧安全保障に支持的なバイオエネルギー投資の推進
      - プロジェクトナビゲーター・チームと連携し研究成果を活用
  - ナイジェリア大学
    - 現地での研究支援
  - 国際農林水産業研究センター (JIRCAS)
    - アフリカにおけるバイオエネルギーに関する技術支援
      - ナイジェリアにおけるエタノール発酵酵母の開発
  - 農林水産政策研究所 (PRIMAFF)
    - バイオエネルギーの持続可能性評価
      - バイオエネルギーの持続可能性評価ツールの開発

# 研究の背景

- IRENAから求められていたもの
  - 途上国において、バイオエネルギーを導入するにあたり、以下の点を検討できるツールを開発したい
    - どのような原料を用いるべきか？→別のツールで評価
    - どのバイオエネルギー種を導入すべきか？
    - どのくらい持続可能性を確保しているのか？
  - その際の条件
    - 各国独自の事情・意向を反映できること
    - 持続可能性を定量的・総合的に評価できること
    - 国際バイオエネルギー・パートナーシップ(GBEP)のバイオエネルギー持続可能性指標を適用すること

# バイオエネルギーの 持続可能性評価ツール

- 政策研では、各バイオエネルギー種の持続可能性評価ツールを開発した



# バイオエネルギーの 持続可能性評価ツール

(数値例)

| Energy option A | Results of GBEP indicator |          |                             | Indicator Weight (0 to 1) | Weighted score (0 to 1) |
|-----------------|---------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|
|                 | Absolute score            |          | Standardized score (0 to 1) |                           |                         |
|                 | (Unit)                    | (Number) |                             |                           |                         |
| Indicator 1     | t-CO <sub>2</sub>         | 0.24     | 0.57                        | 0.16                      | 0.0912                  |
| Indicator 2     | metric ton                | 11200    | 0.21                        | 0.29                      | 0.0609                  |
| Indicator 3     | kg                        | 3568     | 0.35                        | 0.22                      | 0.0770                  |
| Indicator 4     | m <sup>3</sup>            | 10072125 | 0.84                        | 0.15                      | 0.1260                  |
| Indicator 5     | GJ                        | 0.725    | 0.20                        | 0.18                      | 0.0360                  |
| Total           |                           |          |                             | 1.00                      | 0.6116                  |
|                 |                           |          | Total score (summation)↑    |                           |                         |

多基準分析  
(MCA)を適用

- これを各エネルギー種について計算する

|                 | Total score (0 to 1) | Energy option weight (0 to 1) | Total weighted score (0 to 1) |
|-----------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Energy option A | 0.6116               | 0.15                          | 0.0917                        |
| Energy option B | 0.7474               | 0.35                          | 0.2616                        |
| Energy option C | 0.5963               | 0.27                          | 0.1610                        |
| Energy option D | 0.4685               | 0.11                          | 0.0515                        |
| Energy option E | 0.8141               | 0.12                          | 0.0977                        |
| Total           |                      | 1.00                          |                               |

多基準分析  
(MCA)を適用

Best option!

結果は序数なので、数値の大きさ自体に意味はなく、あくまで順位付けのためのもの

# 持続可能性評価ツールの特徴

- 数値化されたスコアが結果として算出されることにより、個別の持続可能性指標を統合して総合的な評価ができる
- MCAを適用して各バイオエネルギー、各指標のウェイトを設定することで、各国独自の事情や意向を反映させることができる
  - MCAとは、様々な代替的手段について、多様な基準を考慮して評価する手法で、政策立案や共同計画における意思決定など様々な分野に利用されている
  - バイオエネルギー分野での適用も多数の事例がある

# ツールの試行的適用

- ガーナとナイジェリアで試行的に適用してウェイトの算出を行った
  - 両国のバイオエネルギーの導入状況及びデータ利用可能性を考慮し、ツールの修正を行った

|                | Original      | Ghanaian     | Nigerian     |
|----------------|---------------|--------------|--------------|
| Energy options | 7 options     | 4 options    | 4 options    |
| Indicators     | 13 indicators | 4 indicators | 6 indicators |
| Working period | 2015          | 2015-16      | 2017-18      |

- 今回はナイジェリアでの試行的適用について紹介

# ナイジェリアにおける試行的適用

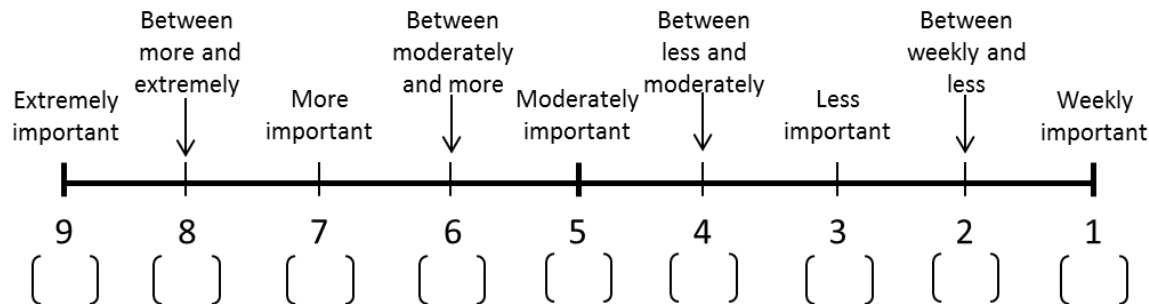
- 現地コンサルタントに評価すべきバイオエネルギー種及び持続可能性指標を選択してもらった
  - バイオエネルギー種
    - バイオエタノール
    - バイオガス
    - 改良型かまど
    - 電熱併給(CHP)
  - 持続可能性指標(GBEPの24の持続可能性指標から6指標を選択)
    - 水利用と効率性
    - 土地利用と土地利用変化
    - 食料の供給と価格
    - 雇用
    - 生産性
    - インフラと流通

# ナイジェリアにおける試行的適用

- ステークホルダーにウェイト付けしてもらう
  - ステークホルダーにアンケート調査を実施
  - 持続可能性指標の重要度（指標のウェイト付け）
    - ステークホルダーは，例えば，水利用及び効率性がバイオエネルギーの普及においてどのくらい重要かを9段階で絶対評価

4. Please select how important following criteria are to promote any kind of bioenergy.

4-1 Water use and efficiency (WU)

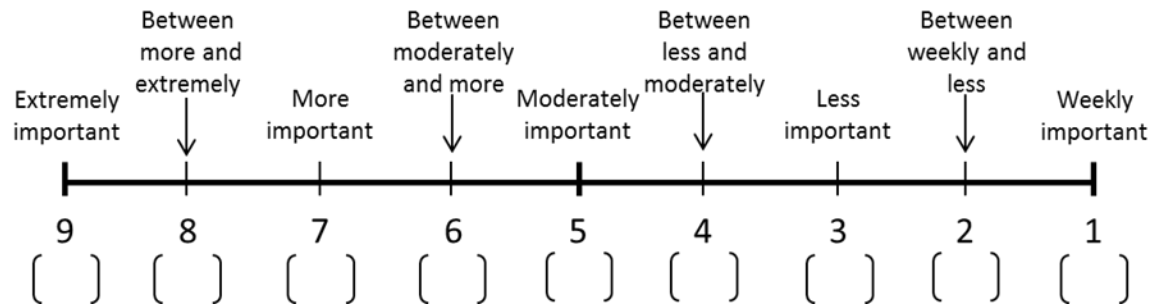


- この評価を6指標で計6回実施

# ナイジェリアにおける試行的適用

- ステークホルダーにウェイト付けしてもらう
  - 持続可能性への貢献度（バイオエネルギー種のウェイト付け）
- ステークホルダーは、例えば、バイオエタノールがどのくらい水利用及び効率性に貢献するかを9段階で絶対評価

5-1 From your point of view, how much significantly Bioethanol (BIE) will contribute to water use and efficiency (WU) of the bioenergy sustainability indicator?



- この評価を4エネルギー種 × 6指標で計24回実施

# ナイジェリアにおける試行的適用

- 現地コンサルタントがステークホルダーへのアンケート調査を実施
  - 実施時期: 2017年秋～冬
  - 対象者: ナイジェリア国内各地のステークホルダー合計244名
    - 国家政策担当者・地方政策担当者
    - 原料供給者
    - 市民団体
    - 金融関係者
    - 研究者
    - 農家など
  - ランダムサンプリングではないので、回答者に代表性なし

| ステークホルダータイプ | 回答者数 |
|-------------|------|
| 国家政策担当者     | 32   |
| 地方政府政策担当者   | 33   |
| 研究者・専門家     | 39   |
| キャッサバ加工業者   | 22   |
| 金融関係者       | 25   |
| 原料供給者       | 4    |
| 市民団体        | 25   |
| エタノール生産者    | 1    |
| 農家          | 40   |
| その他         | 23   |
| 合計          | 244  |

# ナイジェリアにおける試行的適用

- 結果（エネルギー種ウェイトと指標ウェイト）
  - バイオエタノールに対して相対的に高い評価
  - 生産性指標が最も重要

| Energy option weight     | Water use (WU) | Land use (LU) | Food price (FP) | Jobs (JO) | Productivity (PR) | Infrastructure (IF) |
|--------------------------|----------------|---------------|-----------------|-----------|-------------------|---------------------|
| Bioethanol (BET)         | 0.276          | 0.273         | 0.271           | 0.266     | 0.263             | 0.258               |
| Biogas (BGS)             | 0.261          | 0.257         | 0.262           | 0.258     | 0.256             | 0.260               |
| Improved cookstove (ICS) | 0.223          | 0.234         | 0.230           | 0.238     | 0.235             | 0.239               |
| CHP (CHP)                | 0.239          | 0.236         | 0.237           | 0.238     | 0.246             | 0.243               |

|                     | Indicator weight |
|---------------------|------------------|
| Water use (WU)      | 0.165            |
| Land use (LU)       | 0.165            |
| Food price (FP)     | 0.168            |
| Jobs (JO)           | 0.170            |
| Productivity (PR)   | 0.174            |
| Infrastructure (IF) | 0.158            |

# ナイジェリアにおける試行的適用

- 結果（総合ウェイト）

– ステークホルダーの間では、バイオエタノールに対して最も高い評価，続いてバイオガス，CHP，改良型かまどという順

|                          | Total weight |
|--------------------------|--------------|
| Bioethanol (BET)         | 0.268        |
| Biogas (BGS)             | 0.259        |
| Improved cookstove (ICS) | 0.233        |
| CHP (CHP)                | 0.240        |

# まとめと今後の課題

- これまでGBEPの持続可能性評価指標では、多様なステークホルダーの意見を反映させる余地はなかった
- しかし、このようなツールを用いることで、ステークホルダーの意見をウェイトとして反映させながら、持続可能性を評価することが可能となる
- ガーナ、ナイジェリア以外の国でも適用可能
- IRENAのプロジェクト・ナビゲーターの報告書に紹介される予定

# まとめと今後の課題

- 本ツールの課題

- ウェイトの計算はできても, GBEP指標の評価自体ができないと, 意味がない

- GBEPでは持続可能性評価のための実行ガイドを策定中(近日公開予定)

この部分の評価ができないと,  
ツール自体が意味を持たない

| Energy<br>option A | Results of GBEP indicator |          |                                   | Indicator<br>Weight<br>(0 to 1) | Weighted<br>score<br>(0 to 1) |
|--------------------|---------------------------|----------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|                    | Absolute score            |          | Standardized<br>score<br>(0 to 1) |                                 |                               |
|                    | (Unit)                    | (Number) |                                   |                                 |                               |
| Indicator 1        | t-CO <sub>2</sub>         | 0.24     | 0.57                              | 0.16                            | 0.0912                        |
| Indicator 2        | metric ton                | 11200    | 0.21                              | 0.29                            | 0.0609                        |
| Indicator 3        | kg                        | 3568     | 0.35                              | 0.22                            | 0.0770                        |
| Indicator 4        | m <sup>3</sup>            | 10072125 | 0.84                              | 0.15                            | 0.1260                        |
| Indicator 5        | GJ                        | 0.725    | 0.20                              | 0.18                            | 0.0360                        |
| Total              |                           |          |                                   | 1.00                            | 0.6116                        |
|                    |                           |          | Total score (summation)↑          |                                 |                               |

# まとめと今後の課題

- 本ツールの課題

- アンケートの回答における負担が大きい

- 指標のウェイト付けで6回+エネルギー種で24回, 計30回似たような質問が繰り返される
      - MCAのテキストや既存研究では, 6つの代替案(ここでは指標)程度は問題ないとされているが...
      - 後半になると同一の回答になることが多くなるので, 回答者への負担軽減が課題

- ステークホルダーがバイオエネルギーについてどの程度の知識を有しているのかがわからない

- アンケートでは, 各エネルギー種と指標について簡単な説明は加えたが, 回答者がどの程度の知識を持った上で回答しているのか不明
    - バイオエネルギーに関する知識レベルを問う設問を加える必要があるかも



Thank you very much  
for your attention!

林 岳 (Takashi Hayashi)

[th8841@affrc.go.jp](mailto:th8841@affrc.go.jp)