コンジョイント分析と階層分析を融合した事業案の優先順位付け手法の提案

名城大学 都市情報学部　杉浦 伸・森 龍太・大野 栄治・森杉 雅史

研究背景・目的

- 世界的な持続可能な発展や，SDGsの流れの中で，カーボンニュートラルの必要性が広く取り上げられている
  - 新規事業に着手する際には，行政・民間を問わず，環境への配慮や負荷軽減が求められる
- 新規事業の検討場面では，その効用等を評価するために**『コンジョイント分析』**が用いられる場合がある
  - 分析者が，検討するうえで重要であると考える属性と水準を複数選び出し，それらより構成される代替案を被験者に提示する形態の調査を実施
  - 各属性から得られる効用を分解的に評価し，**効用の全体像や経済価値を評価**
  - ✓ 提示した**代替案自体の評価値は導出されない**（代替案間の順位は不明）

“選好” を取り扱う共通点のある，AHPとの融合により導出可能？

- コンジョイント分析とAHPの概念的比較

	コンジョイント分析	AHP (Analytic Hierarchy Process, 階層分析)
前提条件	属性の選好の独立性	属性の選好の独立性
応用範囲	計画問題	意思決定問題 または 計画問題
分析の形態	分解的	総合的
評価尺度	順序 または 間隔尺度	比率尺度
効用モデル	加法的部分効用モデル	重み付きの加法的効用モデル
結果	属性水準から得られる各効用パラメーター	属性水準や属性から得られる相対的な効用の大きさ・総合評価値
アンケートの取り方	属性を具体的化した複数の代替案から選択	属性の一対比較による重み付け

出典）R. Helm, M. Steiner, A. Scholl, L. Manthey: A compara-tive empirical study on common methods for measuring preferences, International Journal of Management and Decision Making, Vol.9, No.3, pp.242-265, 2008.

被験者が選好した代替案の関係性を定量的に導出するため，
コンジョイント分析と階層分析を融合した **新たな評価法** を提案

アンケート調査の概要

- 筆者らの先行研究にて，再生可能エネルギー事業の社会的価値評価に用いる家計の効用関数を推定するため，20歳以上の長野・岐阜・静岡・愛知県民を対象とした，Web形式のアンケート調査を実施（2020年2月，合計2,000サンプル）

出典）大野栄治，森龍太，杉浦伸，森杉雅史：再生可能エネルギーを活用した高齢者福祉タクシー事業の提案と評価，都市情報学研究，No.26，pp.3-11，2021.

調査内容
- 問１　再生可能エネルギーへの関心
- 問２　バイオガス発電事業への関心
- 問３　ボランティア活動（草刈り）への参加意向
- 問４　ボランティア活動（草刈り）への参加条件
- 問５　ボランティア活動（草刈り）への参加要素
- 問６　仮想的なバイオガス発電事業に関する一対比較（１回目：Ⅰ vs Ⅱ）
- 問７　仮想的なバイオガス発電事業に関する一対比較（２回目：Ⅲ vs Ⅳ）
- 問８　個人属性（性別，年齢，居住地，職業，業種，世帯年収，各種活動の有無，調査内容の理解）

主発問

- 主発問として，異なるプロファイルを持つ2つの仮想的なバイオガス発電事業案を提示し，被験者に望ましい方を選択してもらう**「一対比較質問」を2回実施**

問６・問７（主発問）の内容

【バイオガス発電事業案Ⅰ or Ⅲ】
- ❶ 草刈りなどの清掃に必要な用具の支援：　A１ or C１
- ❷ 事業によって節約された行政予算の配分：（地域コミュニティへの参加・協力度合いに比例）　A２ or C２
- ❸ 地域住民に求められる清掃作業の時間：（休日を想定）　１年間あたり　A３ or C３
- ❹ 清掃作業に対する謝礼の金額：　１時間あたり　A４ or C４

VS

【バイオガス発電事業案Ⅱ or Ⅳ】
- ❶ 草刈りなどの清掃に必要な用具の支援：　B１ or D１
- ❷ 事業によって節約された行政予算の配分：（地域コミュニティへの参加・協力度合いに比例）　B２ or D２
- ❸ 地域住民に求められる清掃作業の時間：（休日を想定）　１年間あたり　B３ or D３
- ❹ 清掃作業に対する謝礼の金額：　１時間あたり　B４ or D４

【問】 上記のバイオガス発電事業Ⅰ とⅡ（Ⅲ とⅣ）について，あなたはどちらの事業に対して協力してもよいと思いますか．あてはまるものを1つ選んでください．

1. Ⅰ (Ⅲ) に協力してもよい
2. どちらかといえばⅠ (Ⅲ) に協力してもよい
3. Ⅰ (Ⅲ) とⅡ (Ⅳ) どちらに協力してもよい
4. どちらかといえばⅡ (Ⅳ) に協力してもよい
5. Ⅱ (Ⅳ) に協力してもよい
6. Ⅰ (Ⅲ) とⅡ (Ⅳ) どちらにも協力したくない

- ❶～❹の水準の組み合わせの総数は36通りであるが，代替案の数はある程度削減したうえで調査を実施することが一般的であり，ここでは**8通り（8事業案）まで削減した後，下表のとおり5パターンのプロファイルを設定し実施**

	パターン①	パターン②	パターン③	パターン④	パターン⑤
A１	あり　事業案１	なし　事業案２	あり　事業案３	なし　事業案６	なし　事業案８
A２	あり	なし	あり	あり	あり
A３	1時間(年1回：春 or 秋)	1時間(年1回：春 or 秋)	2時間(年2回：春 or 秋)	2時間(年2回：春 or 秋)	4時間(年4回：春 or 秋)
A４	500円(飲料は無料提供)	1,000円(飲料は無料提供)	0円(飲料は無料提供)	1,000円(飲料は無料提供)	500円(飲料は無料提供)
B１	なし　事業案２	あり　事業案３	あり　事業案４	あり　事業案５	あり　事業案５
B２	なし	あり	なし	あり	あり
B３	1時間(年1回：春 or 秋)	2時間(年2回：春 or 秋)	2時間(年2回：春 or 秋)	4時間(年4回：春 or 秋)	4時間(年4回：春 or 秋)
B４	1,000円(飲料は無料提供)	0円(飲料は無料提供)	500円(飲料は無料提供)	0円(飲料は無料提供)	0円(飲料は無料提供)
C１	あり　事業案１	なし　事業案２	あり　事業案３	なし　事業案６	なし　事業案８
C２	あり	なし	あり	あり	あり
C３	1時間(年1回：春 or 秋)	1時間(年1回：春 or 秋)	2時間(年2回：春 or 秋)	2時間(年2回：春 or 秋)	4時間(年4回：春 or 秋)
C４	500円(飲料は無料提供)	1,000円(飲料は無料提供)	0円(飲料は無料提供)	1,000円(飲料は無料提供)	500円(飲料は無料提供)
D１	あり　事業案４	あり　事業案５	なし　事業案６	あり　事業案７	あり　事業案７
D２	なし	あり	あり	なし	なし
D３	2時間(年2回：春 or 秋)	4時間(年4回：春 or 秋)	2時間(年2回：春 or 秋)	4時間(年4回：春 or 秋)	4時間(年4回：春 or 秋)
D４	500円(飲料は無料提供)	0円(飲料は無料提供)	1,000円(飲料は無料提供)	1,000円(飲料は無料提供)	1,000円(飲料は無料提供)

事業案の優先順位付け手法の提案

- アンケート調査より，下表のとおり主発問のプロファイルの選択結果が得られた
  - ⇒ **これらの人々の選好をもとに，AHPの一対比較を用いた定量値を導出する**

問６の選択結果	パターン①	パターン②	パターン③	パターン④	パターン⑤
1	62	64	26	81	47
2	112	112	56	131	104
3	70	73	83	74	65
4	58	58	97	41	83
5	39	33	66	22	33
6	59	60	72	51	68
合計	400	400	400	400	400

問７の選択結果	パターン①	パターン②	パターン③	パターン④	パターン⑤
1	69	82	22	58	11
2	129	122	65	91	43
3	85	69	73	79	68
4	27	38	81	68	123
5	14	26	90	50	93
6	76	63	69	54	62
合計	400	400	400	400	400

- 各設問では，プロファイルに基づき2つの事業案（事業案Ⅰ とⅡ　または　事業案Ⅲ とⅣ）のどちらに協力してもよいか，6つの選択肢をもとに比較している
  - 『どちらの事業がどれくらい重要か』を示すと解釈し，一対比較を当てはめる
    - 選択肢1：Ⅰ (Ⅲ) はⅡ (Ⅳ) よりも2段階重要視
    - 選択肢2：Ⅰ (Ⅲ) はⅡ (Ⅳ) よりも1段階重要視
    - 選択肢3：Ⅰ (Ⅲ) とⅡ (Ⅳ) は同等【基準】
    - 選択肢4：Ⅱ (Ⅳ) はⅠ (Ⅲ) よりも1段階重要視
    - 選択肢5：Ⅱ (Ⅳ) はⅠ (Ⅲ) よりも2段階重要視
    - 選択肢6：評価値ゼロとして取り扱う

一対比較表

選択肢1

	Ⅰ or Ⅲ	Ⅱ or Ⅳ	重要度
Ⅰ or Ⅲ	1	5	0.833
Ⅱ or Ⅳ	1/5	1	0.167

選択肢2

	Ⅰ or Ⅲ	Ⅱ or Ⅳ	重要度
Ⅰ or Ⅲ	1	3	0.750
Ⅱ or Ⅳ	1/3	1	0.250

選択肢3

	Ⅰ or Ⅲ	Ⅱ or Ⅳ	重要度
Ⅰ or Ⅲ	1	1	0.500
Ⅱ or Ⅳ	1	1	0.500

選択肢4

	Ⅰ or Ⅲ	Ⅱ or Ⅳ	重要度
Ⅰ or Ⅲ	1	1/3	0.250
Ⅱ or Ⅳ	3	1	0.750

選択肢5

	Ⅰ or Ⅲ	Ⅱ or Ⅳ	重要度
Ⅰ or Ⅲ	1	1/5	0.167
Ⅱ or Ⅳ	5	1	0.833

※ 一対比較表の 5，3 および 1/5 (0.200)，1/3 (0.333) の数字は，それぞれ2段階，1段階だけ，一方の選択肢を重要視することに対応している（AHPにおける一対比較の段階は，一般的に奇数で設定される）

- これらの一対比較の重要度に対し，プロファイルの選択結果の加重平均を行うことにより，下表のとおり**パターンごとのプロファイルの評価値を導出できる**
  - これにより，**プロファイル内の事業案に関する比較評価が可能となる**

設問		問６					問７				
パターン		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
事業案		1, 2	2, 3	3, 4	6, 5	8, 5	1, 4	2, 5	3, 6	6, 7	8, 7
評価値	Ⅰ or Ⅲ	0.562	0.570	0.428	0.621	0.530	0.635	0.618	0.420	0.524	0.360
	Ⅱ or Ⅳ	0.438	0.430	0.572	0.379	0.470	0.365	0.382	0.580	0.476	0.640

- さらに，事業案によっては複数回比較されることがあるが，これらの値の算術平均を行うことにより，下表のとおり**事業案ごとの評価値についても導出できる**
  - これにより，**被験者へ提示した全事業案の順位付けが可能となる**

設問	事業案1	事業案2	事業案3	事業案4	事業案5	事業案6	事業案7	事業案8
評価値	0.599	0.542	0.426	0.469	0.410	0.575	0.558	0.445

従来型のコンジョイント分析では，プロファイル内の評価に留まってしまうが，

本研究で提案する手法を適用すれば，提示した全事業案の評価値を導出できるため，

プロファイル外の事業案との間接的な比較評価が可能となる

謝辞：本研究は，JSPS科研費 JP18H03431（基盤研究(B)，研究課題：持続可能な地域づくりに資する再生可能エネルギー事業の総合評価手法の開発，研究代表者：大野栄治）の助成を受けた研究成果の一部である．ここに記して，深甚の謝意を表したい．