

Power BI を用いたアンケート結果フィードバック環境の試作

■ 高畑 貴志

キーワード：Power BI, BI ツール, Office365, クラウドサービス, 教学 IR

1. はじめに

著者は、業務の一部として教学 IR に従事している。IR (Institutional Research) は、「機関の計画立案、政策形成、意思決定を支援するための情報を提供する目的で、高等教育機関の内部で行われる調査研究」であり⁽¹⁾、教学 IR は、「教育と学習（あるいは学修）を改善するためのデータ収集・分析・報告の実践、あるいは研究」とされる⁽²⁾。教学 IR においては、アンケート調査の結果を、同一の形式で部門別にまとめたレポートの作成を求められることがある。個人のデータを秘匿して集計結果のみを提供するこのようなレポートの作成を、基本的な Office ツール（Word と Excel）で行うには、作成するレポート数に比例した手間が掛かる工程があり、また、形式の同一性を保つには、1 つのレポートに多くの作業が必要となるため、全体として人的資源を多く必要とする業務となる。著者は、このような業務のために、企業でデータに基づいた意思決定のために活用されている BI ツールを用い、アンケート結果の部門別集計を、比較的容易に効率よく集計結果をフィードバックできる環境を試作した。本稿では、このフィードバック環境を紹介する。

現時点で、BI ツールには、Tableau、Power BI、Qlick sense 等、多くの製品があるが、著者は以下の理由で Power BI を用いた。

- ・ 無償で利用できる範囲が広い
- ・ 本学が Power BI を含むクラウドサービス Office365を導入している
- ・ 大学基本情報の分析環境が Power BI で提供される予定である

Power BI は、本来企業のデータ分析に用いられることを想定して開発されているため、アンケートの集計に用いるには、Power BI の利用法に関する標準的な文献を参考にすると、作成までにある程度の試行錯誤を要する。これまでに、Power BI を IR で活用するための講習会は多く開催されているが、講習会の資料以外の形で Power BI を IR に活用する具体的な手順を紹介する国内の文献は、著者が知る範囲では入手できない。

本稿の主要な目的は、アンケート調査の結果を、Power BI を用いてフィードバックする環境を構築するための要点をまとめ、同様のニーズを持つ人々に供することである。また、2019年10月より大学基本情報に Power BI を用いた分析環境付きで提供されることが予定されている⁽³⁾が、今後 IR 情報を分析する人々が、Power BI の利用方法を知るための一助にな

ることも、本稿の目的とする。

2. Power BI の概要

Power BI は、Microsoft 社が提供する「データを視覚化して、組織全体で洞察を共有し、アプリや Web サイトにその洞察を埋め込むことができるビジネス分析ソリューション」である⁽⁴⁾。多数のデータソースにアクセスし、統合環境の下で分析した結果を、レポートやダッシュボードの形で組織内外に提供することができる。Power BI では、様々な分析や視覚の手段を手軽に利用できるが、レポートやダッシュボードの利用者にも、一部の分析手段を残した形で、集計結果を提供できる（詳しくは後述）。Power BI は、Web でアクセスする Power BI クラウドサービスと PC 上で利用できるクライアントツール Power BI Desktop を中心に、モバイルアプリ Power BI Mobile 等で構成される。Power BI は精力的にアップデートされており、新たな機能は、Microsoft Power BI Blog で毎月 Summary が公表されている。本稿は2019年9月時点の Power BI をもとに記述されていることを注意されたい。

Power BI 利用の標準的な手順としては、Power BI Desktop を用いて、データにアクセスし、データを加工・分析してレポートを作成し、そのレポートを Power BI クラウドサービスに発行することで利用者と共有し、利用者は Web やモバイルアプリを用いてレポートにアクセスするというものである。Power BI Desktop と Power BI Mobile は無償で提供されるが、Power BI クラウドサービスのうち、Power BI Pro と Power BI Premium は有償となっている。

Power BI の基本的な利用方法を紹介する文献には以下のようなものが挙げられる。

- ・ Power BI を試してみよう改訂第2版⁽⁵⁾
- ・ Microsoft Power BI のガイド付き学習⁽⁶⁾

これまでに、IR 分野での Power BI の活用をテーマにした、多数の講習会が開催されている。一部の講習会については資料が公開されており、参考にすることができる。このような例を2つ挙げる。

・ 大学改革支援・学位授与機構「IR データ分析ワークショップ」⁽⁷⁾

・ 山形大学 次世代形成・評価開発機構 Invited Presentations⁽⁸⁾

しかし、どちらの資料でも、アンケート集計は扱われていない。

また、藤原は、Power BI を用いた入学・履修状況に関する動的レポートの構築プロセスを紹介している⁽⁹⁾。

Power BI の利用方法を紹介する書籍はいくつか出版されているが、ビジネスでの利用を意識したものが多。また、頻繁にアップデートされている現状の Power BI と適合しない、古い内容のものも見受けられるので、注意が必要である。

3. 試作したアンケートフィードバック環境の機能

今回、試作したアンケートフィードバック環境を、図1、2に示す。

想定したアンケートについて説明する。問1、2は5つの選択肢を持つ択一式多肢選択問題である。問1は回答者の全員が回答し、問2は未回答者が存在する。問3は5段階のリッカート質問であり、未回答者が存在する。問4は「その他」を含む4つの選択肢を持つ複数選択可能な多肢選択問題であり、その他を選んだ場合はその内容を自由記述する欄が用意されている。問5、6はそれぞれ、数値を自由に記述する質問であり、未回答者を含む。このアンケートは、3学部6学科の4年制大学の全学生1,033名を対象に調査されたものとし、そのうち504名から回答があったとしている。

図1、2のフィードバック環境では、左上の学年、性別、学部、学科の枠内で選択した項目に応じて、1、2ページの集計内容が変化する。この4つの枠はスライサーと呼ばれる視覚化パーツである。単一のスライサーの枠内では、Ctrl キーを押すことで複数の項目を選択でき、選択した項目は論理和 (OR) の条件を指定とみなされる。一方、複数の枠内での選択は論理積 (AND) の条件とみなされ、抽出される対象が絞り込まれる。図3に条件を指定した例を示す。

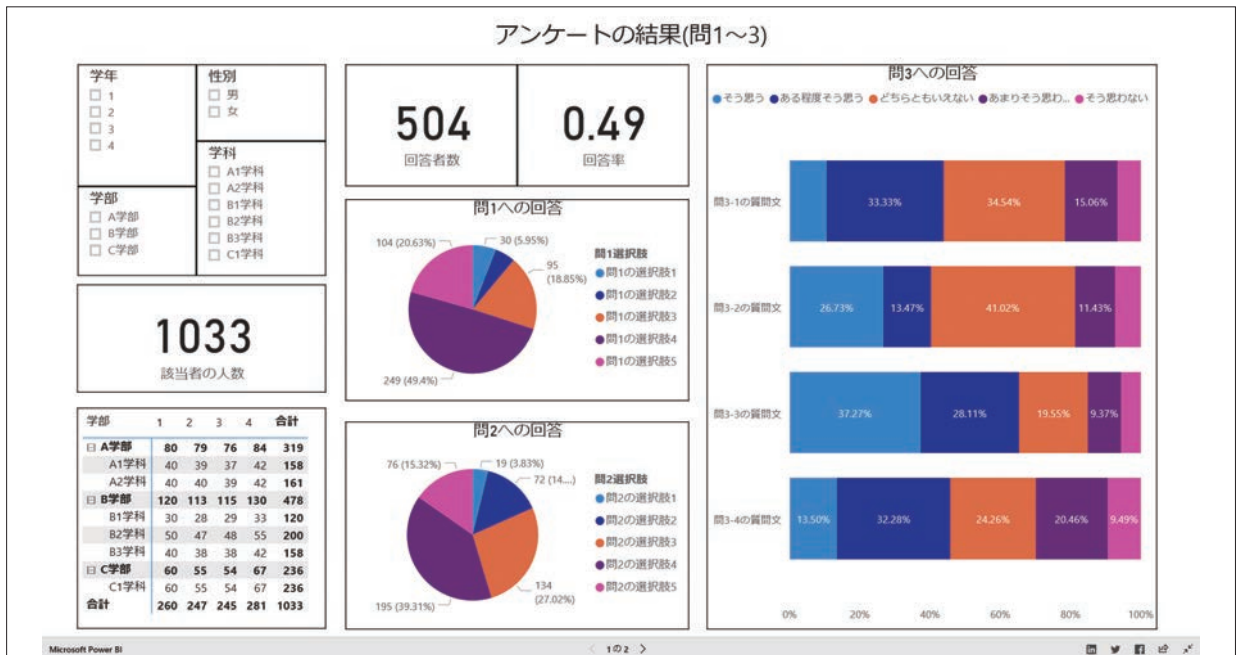


図1. 試作したアンケートフィードバック環境1ページ目

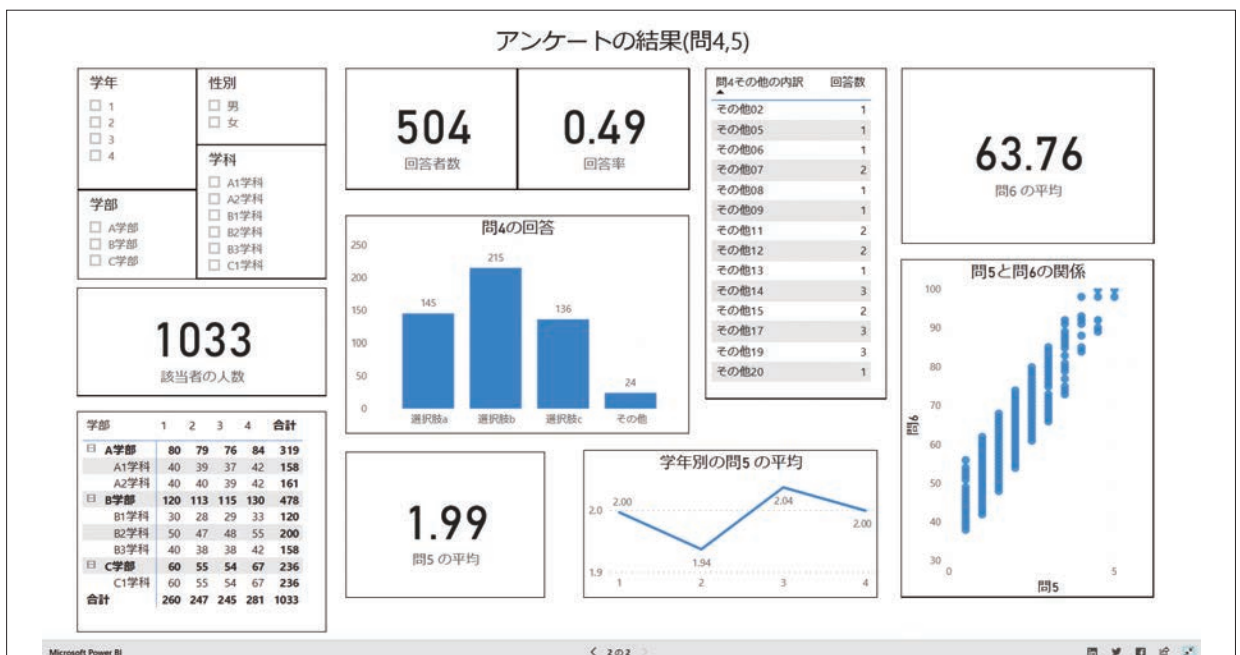


図2. 試作したアンケートフィードバック環境2ページ目

また、スライサー以外のパーツも絞り込み分析の機能を持つ。例えば、円グラフの一部を選択すると、その選択肢を選んだ学生に限定して、その他のスライサー以外のパーツで集計が行われる（図4）。この限定効果は、レポートの同一ページ内でのみ有効となる。利用者は、各パーツの右上に表示される漏斗のアイコンから、

現在適用されている条件を確認することができる（図5）。また、適用されている条件は、選択された項目を再度クリックすることで解除できるようになっている。

これらの仕組みにより、利用者は多彩な視点から集計結果を確認することが可能になっている。

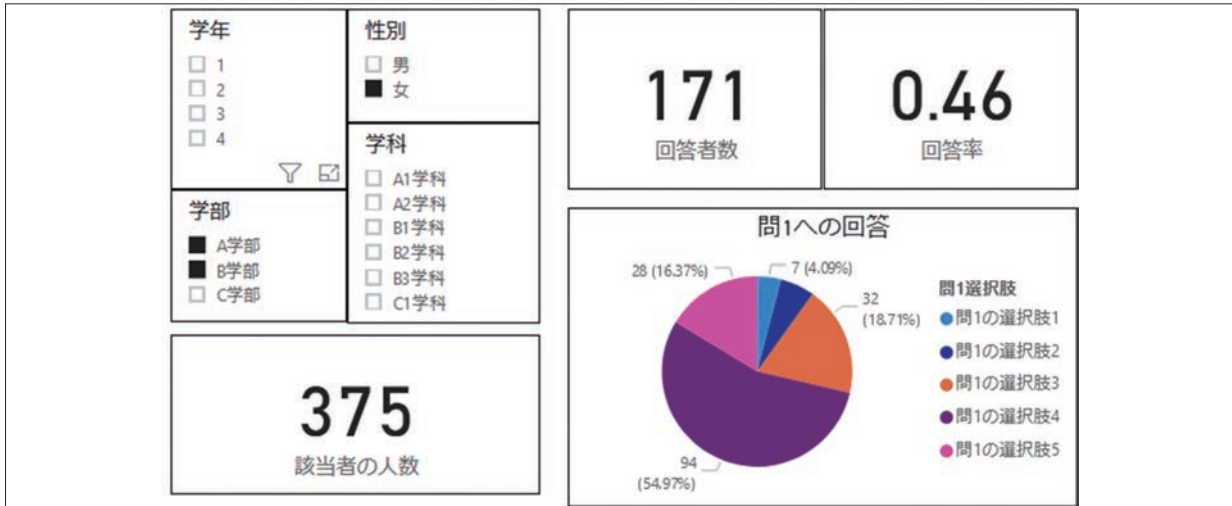


図3. A, B学部の女子学生に限定した集計

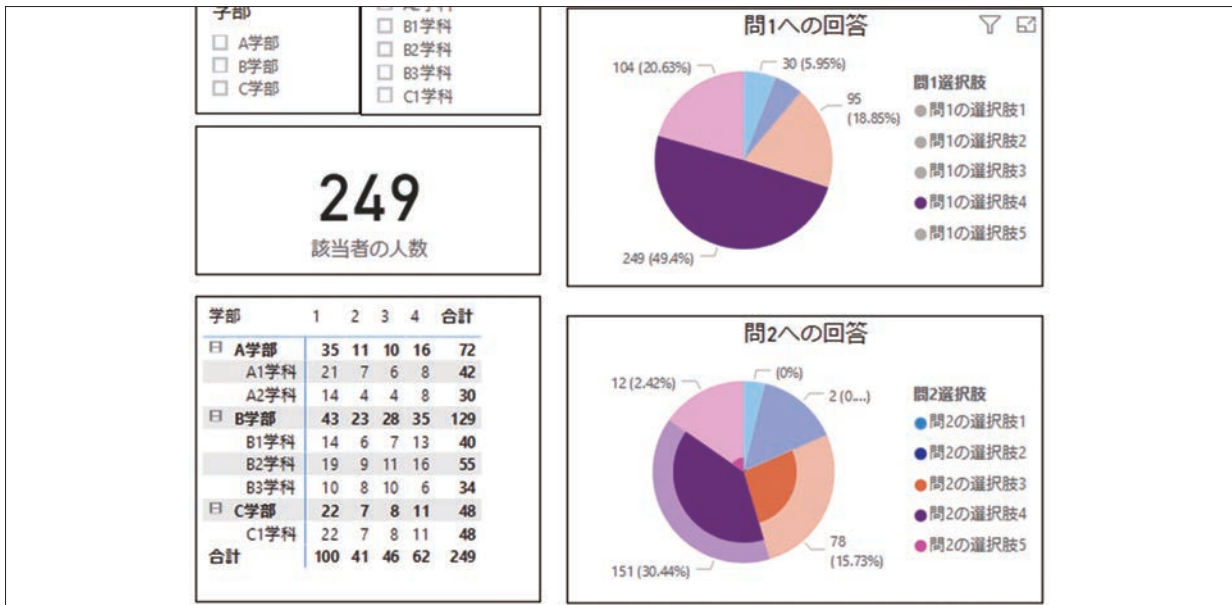


図4. 問1で選択肢4を選択した学生に限定した集計

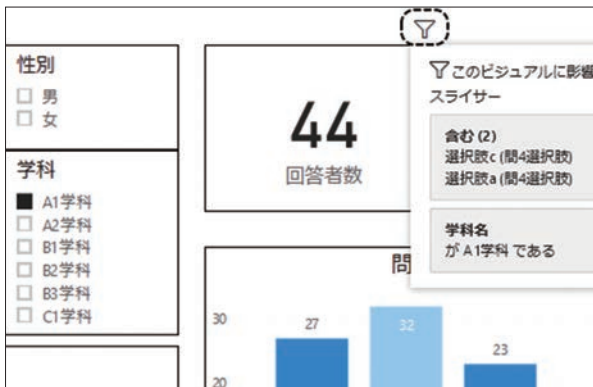


図5. 適用されている条件の確認

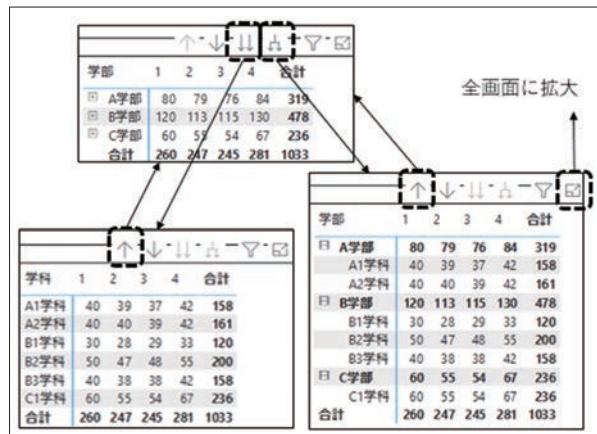


図6. ドリルダウン機能と拡大機能

No	ID変換値	問1	問2	問3-1	問3-2	問3-3	問3-4	問4-a	問4-b	問4-c	問4-d	問5	問6
1	k4ae89f5c	4	4	4	4	4	4					1	48
2	k84cca9ec	4		4	5	5	4	1	1			2.5	74
3	k9ab60de3	4	5	4	5	5	4					1.5	60
4	k2f2f2ff2	5	5	4	5	5	4		1		その他06	1.5	54
5	k4e9e5d67	5	5	5	5	5	5		1	1		1	54

図7. アンケートの回答データ（冒頭部分）

なお、図1左下の学部・学科・学年ごとの人数の集計表は、図6に示すように、学部・学科の表示単位を変更することができる（ドリルダウン機能）。また各パーツの右上端のアイコンから、そのパーツのみを全画面表示可能である。

4. フィードバック環境作成方法の概略

前節で紹介したフィードバック環境の作成方法の概略を、紙面の制限から要点を絞って説明する。想定した初期のデータは、図7に示すアンケートの504件の架空の回答データと、図16に示す架空の全学生1,033名の情報である。

アンケートの回答データ（図7）では、択一式の多肢選択問題（問1, 2）とリッカート問題（問3）の各枝問（問3-1~3-4）は、個々の選択肢を表す1~5の数字を1列に格納し、未回答は空白とした。複数選択可能な多肢選択問題（問4）は、選択肢別にa~dの列を設けて、「その他」を表すd列には自由記述の回答を格納し、a~cには選択された場合1を記入している。問1, 2, 3の選択肢の1~5の内容、リッカート問題の枝問3-1~3-4の質問内容、および、問4のa~dの選択肢の内容は別のテーブルとして用意する（後述）。

Power BI Desktop へのアンケート結果の取り込みにあたっては、図7のアンケート回答データを、以下の手順で加工する必要がある：

- (1) リッカート問題の問3と複数選択可能な問4を「ロング形式」に変換して別の表に分け、
- (2) 列の名前を修正し、
- (3) 選択肢・質問文の内容を別表で添える。

問3, 4は、図8, 9のような別表に分ける。（Power

BIの帯グラフや棒グラフを作成するには、このような形式にする必要がある。）図7の元データ（ワイド形式と呼ばれる）では1行内で横に並んでいた1~4の枝問とa~dの選択肢に対応する列を、列名をコード化して1列に格納し、1行に1つの回答を記録する形式（ロング形式と呼ばれる）に変換している。このような変換は、ExcelのPower Queryを用いてExcelの表に適用でき、その詳細は文献10に詳しい。Excel2016でのその概略は、元の表からクエリを作成し、不要な行をクエリから削除した後、コード化する列を選び、「列のピボットを解除」というものである（図10）。

テーブルの列名は、対応するものを同じ名前に変更し、別のものが同じ名前を持たないように修正する。

ID変換値	問3質問コード	問3コード
k4ae89f5c	問3-1	4
k4ae89f5c	問3-2	4
k4ae89f5c	問3-3	4
k4ae89f5c	問3-4	4
k84cca9ec	問3-1	4

図8. ロング形式のテーブル「問3回答」（冒頭部分）

ID変換値	問4コード	問4回答
k84cca9ec	問4-a	1
k84cca9ec	問4-b	1
k2f2f2ff2	問4-b	1
k2f2f2ff2	問4-d	その他06

図9. ロング形式のテーブル「問4回答」（冒頭部分）

ID変換値	問3-1	問3-2	問3-3	問3-4
k4ae89f5c	4	4	4	4
k84cca9ec	4	5	5	4
k9ab60de3	4	5	5	4
k2f2f2ff2	4	5	5	4
kda9e6d67	5	5	5	5
k977a66e8	4	4	4	4

図10. 問3-1～3-4をロング形式に変換

このような修正により、Power BI は適切なテーブル間のリレーションを作成しやすくなり、余計な手間を省くことができるため、列名の整理は大変重要な作業である。

最終的に、アンケート結果に関するデータは、図8, 9, 11～15の各テーブルに、図12と同様の形式のテーブル「問2 選択肢」を加えた8テーブルにまとめた。

学生の情報は、図16のように、各学生の性別、学部、学科は、コード番号で記入したテーブルが用意されていると想定した。なお、学生を指定する鍵情報には学籍番号からハッシュ関数を用いて生成された「ID 変換値」を用いており、アンケートの回答とはこのID変換値で対応が追えるようになっている。各コード番号は、別に図17～19のような対応表を作成し、コード番号が示す内容を追えるものと想定している。

問(アンケート結果)	ID変換値	問1コード	問2コード	問5	問6
1	k4ae89f5c	4	4	1	48
2	k84cca9ec	4		2.5	74
3	k9ab60de3	4	5	1.5	60
4	k2f2f2ff2	5	5	1.5	54
5	kda9e6d67	5	5	1	51

図11. テーブル「一般回答」(冒頭部分)

問1コード	問1 選択肢
1	問1の選択肢1
2	問1の選択肢2
3	問1の選択肢3
4	問1の選択肢4
5	問1の選択肢5

図12. テーブル「問1 選択肢」

問3質問コード	問3 質問文
問3-1	問3-1の質問文
問3-2	問3-2の質問文
問3-3	問3-3の質問文
問3-4	問3-4の質問文

図13. テーブル「問3 質問」

問3コード	問3 選択肢
5	そう思う
4	ある程度そう思う
3	どちらともいえない
2	あまりそう思わない
1	そう思わない

図14. テーブル「問3 選択肢」

問4コード	問4 選択肢
問4-a	選択肢a
問4-b	選択肢b
問4-c	選択肢c
問4-d	その他

図15. テーブル「問4 選択肢」

図16のテーブル「学生情報」と、その中のコード番号を補足する図17～19のテーブルを加えた4テーブルで、学生の属性を知ることができる。なお、図18, 19のように、順序の列を追加することで、Power BIにおいて表示の順序を完全にコントロールすることが可能となる。

これらのテーブルを、Power BI Desktop に読み込ませ、前節で紹介したレポートを作成していく。以降の説明では、テーブル「学生情報」とすべきところを「学生情報」と「テーブル」を略して記載するので注意されたい。

No	ID変換値	性別コード	学部コード	学科コード	学年
1	k2b05f03a	2	1	101	1
2	k58c4605b	2	1	101	1
3	k737bcb1d	2	1	101	1
4	k668b198e	1	1	101	1
5	k7b985120	2	1	101	1

図16. テーブル「学生情報」(冒頭部分)

性別コード	性別
1	男
2	女

図17. テーブル「性別」

学部コード	学部名	学部順序
1	A学部	1
2	C学部	3
3	B学部	2

図18. テーブル「学部」

学科コード	学科名	学科順序
101	A1学科	1
102	A2学科	2
201	C1学科	6
301	B1学科	3
302	B2学科	4
303	B3学科	5

図19. テーブル「学科」

「問3質問」と「問4選択肢」は、読み込みの際に1行目が見出しとして認識されないため、対応が必要となる。読み込み後、図20のように右クリックからクエリの編集を選び Power Query エディターに移り、

「1行目をヘッダーとして使用」を適用後、「閉じて適用」する。

また、「学生情報」の学年は数値データとして読み込まれるが、Power Query エディターで開き、学年の列を選択した状態で、列の追加タブの「重複する列」でコピーの列を作成し、変換タブでコピー列のデータ型をテキストに変更した「学年(テキスト)」という列を追加しておくといよい（理由は後述）。

この段階で、テーブル間のリレーションシップを確認しておくといよい（図21）。リレーションシップはレポートの左にある3つのアイコンの一番下から確認できる。さらにモデリングタブの「リレーションシップの管理」で、リレーションシップを詳細に編集可能である。今回の試作では、Power BI Desktop が自動検出したリレーションシップから、「学生情報」、「一般回答」、「問3回答」、「問4回答」に共通する ID 変換値間の関係を修正し、表1のようなリレーションシップを設定した。特に、「問3回答」と「問4回答」から「一般回答」へのクロスフィルターの方角を、自動検出された「単一」から「双方向」にすることで、問3、4のグラフの特定の回答を選択した際の対象限定効果を、その他のパーツに波及させることができるようになるので、注意されたい。

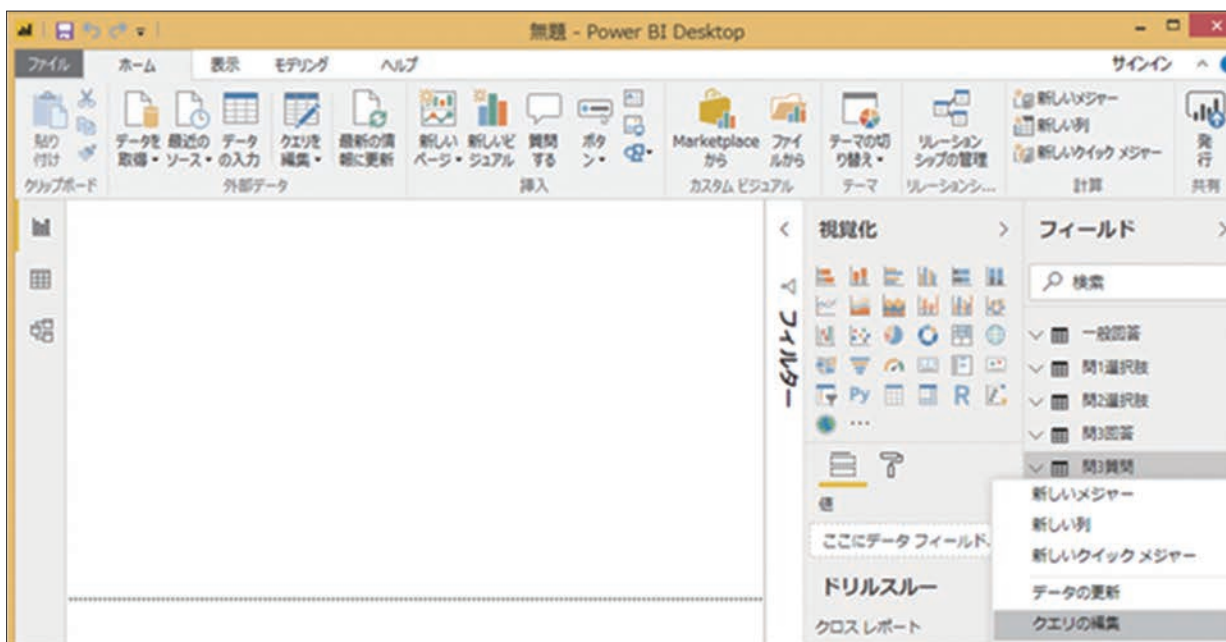


図20. Power BI Desktop に読み込んだテーブルの修正

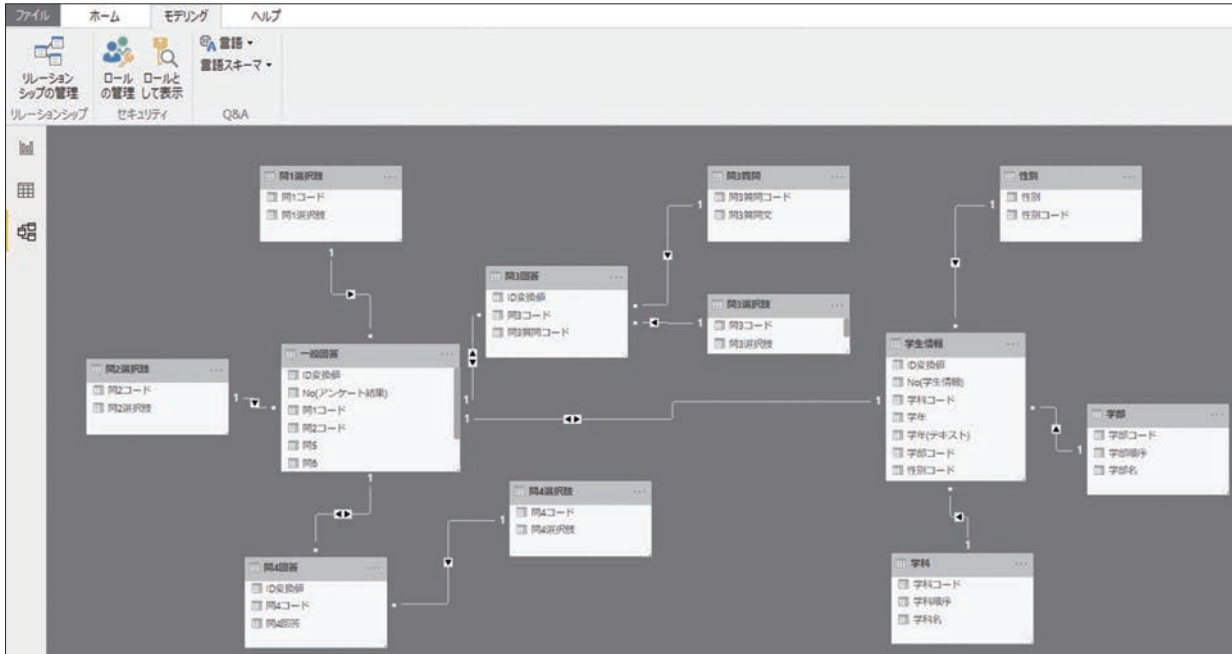


図21. テーブル間のリレーションシップ

表 1. テーブル間のリレーションシップ設定

元テーブル	元属性	先テーブル	先属性	対応の種類	クロスフィルター
一般回答	ID 変換値	学生情報	ID 変換値	一対一 (1 : 1)	双方向
一般回答	問1コード	問1選択肢	問1コード	多対一 (* : 1)	単一
一般回答	問2コード	問2選択肢	問2コード	多対一 (* : 1)	単一
学生情報	学科コード	学科	学科コード	多対一 (* : 1)	単一
学生情報	学部コード	学部	学部コード	多対一 (* : 1)	単一
学生情報	性別コード	性別	性別コード	多対一 (* : 1)	単一
問3回答	ID 変換値	一般回答	ID 変換値	多対一 (* : 1)	双方向
問3回答	問3コード	問3選択肢	問3コード	多対一 (* : 1)	単一
問3回答	問3質問コード	問3質問	問3質問コード	多対一 (* : 1)	単一
問4回答	ID 変換値	一般回答	ID 変換値	多対一 (* : 1)	双方向
問4回答	問4コード	問4選択肢	問4コード	多対一 (* : 1)	単一

次に、レポートを構成する各種の視覚化パーツを設置していく。まず、「スライサー」というパーツを Power BI Desktop の視覚化ペインで選択し、レポート内に4つ設置する。設置したスライサーには、「性別」の性別、「学生情報」の学年(テキスト)、「学部」の学部、「学科」の学科を、それぞれのスライサーの

「フィールド」欄に適用する(図22)。性別は、標準では女男の順に表示されるが、Power BI Desktop のフィールドペインで「性別」の性別を選択した状態で、モデリングタブの列で並び替えボタンにより性別コードでの並び替えを事前に適用することで、男女の順に設定することができる。値の欄の名前を変更すると、

表示されるタイトルも変更できる。また、図22の上段中央にあるローラーのアイコンから諸書式が設定できるが、枠を付けておくと見やすくなる。なお、学年(テキスト)の代わりに数値データである学年を値に用いた場合は、図23のようなスライサーになるため、テキスト形式に変換した学年情報も用意しておくとい。

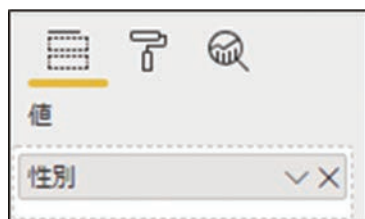


図22. スライサーの値に性別を設定



図23. 値に数値項目を設定したスライサー

図1の左下に配置した学部別の学生の人数の表は、「マトリックス」というパーツで作成する。値に「学生情報」のID変換値を、行に「学部」の学部名と「学科」の学科名の2項目を、列に「学生情報」の学年をそれぞれ設定する。さらに、値の欄の右にあるVから最初のID変換値ではなく「カウント(一意の値のみ)」を求めるよう変更すれば(図24)、図6の上段の表のように作成できる。



図24. マトリックスでの項目設定

図1に配置した、該当者の人数、回答者の人数は、「カード」というパーツのフィールドに、「学生情報」のID変換値、「一般回答」のID変換値を、それぞれ設定して一意の値のみをカウントさせることで作成できる。回答率は、カードのフィールドに新しいクイックメジャーを適用し(図25)、計算に除算を選び、numeratorに「一般回答」を、denominatorに「学生情報」のID変換値を、それぞれ一意にカウントした値を指定すること(図26)で作成できる。

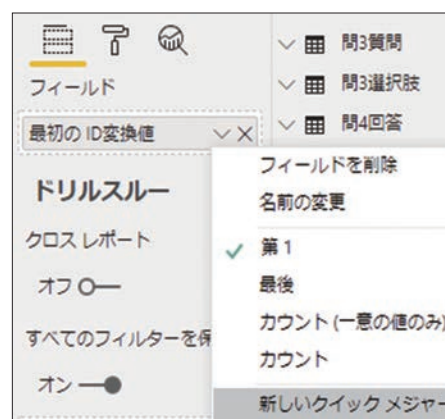


図25. 計算式の追加

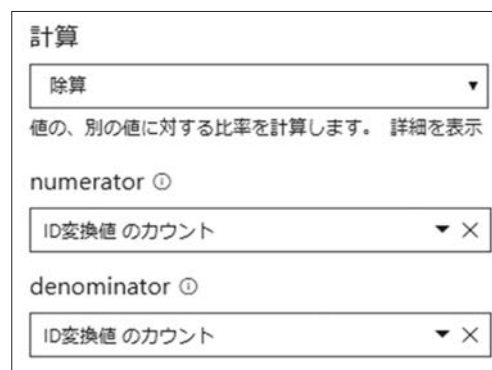


図26. クイックメジャーに除算を設定

問1の円グラフは、円グラフのパーツの値に「一般回答」のID変換値の一意なカウントを設定し、凡例に「問1選択肢」の問1選択肢を設定することで作成できる。ただし、標準では回答数の多い選択肢順に並び変わるため、円グラフ右上の「…」から並び順をID選択値のカウントから問1選択肢に変更する必要がある(図27)。(選択肢はアルファベット順で並び替わるため、一般的には、選択肢の順序を表す情報を追加で用意しておき、性別と同じ要領で指定するとよい。)

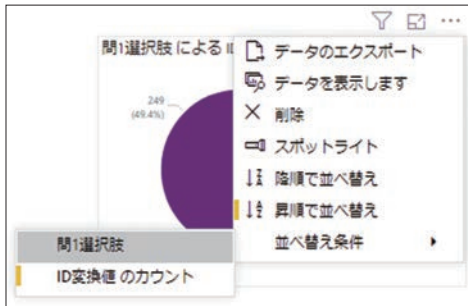


図27. 円グラフの凡例表示順の変更

問2の円グラフは問1と同様に作成できるが、問2には未回答者が含まれているため「空白」として表示される。図28のようにフィルターを設定することで、未回答者を除外したグラフが作成できる。(未回答者を含むグラフを作成したい場合は「未回答」を示すコードを「問2選択肢」に含めれば、適切に処理できる。)

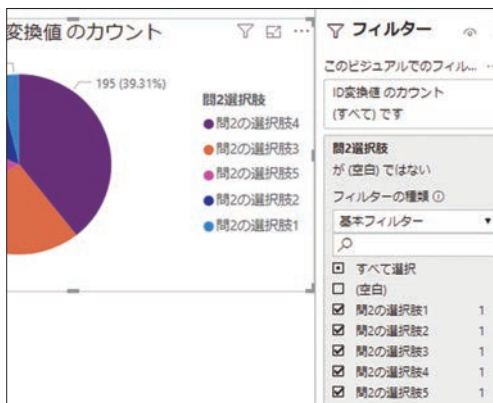


図28. 非表示項目の設定

問3の帯グラフは、帯グラフのパーツを、軸に「問3質問」の問3質問文、凡例に「問3選択肢」の問3選択肢、値に「問3回答」のID変換値を一意にカウントさせる設定にすることで作成できる。

問4, 5はレポートの2ページ目に掲載しているが、レポートに新しいページを追加した後で、既に作成したスライサーを選択し、Power BI Desktopの表示タブにある「スライサーの同期」にチェックを入れ、現れる「スライサーの同期」ペインで、図29のように表示・同期を指定することで、他のページにもスライサーを配置し動作を同期することができる。また、カード

などのパーツは、ページ間でコピー&貼り付けにより同じ位置にパーツの複製を配置できる。



図29. スライサーの同期

問4の度数分布表(図2)は、集合縦棒グラフのパーツを、軸に「問4選択肢」の問4選択肢を、値に「問4回答」のID変換値を一意にカウントさせる設定にすることで作成できる。

問4のその他の内訳表(図2)は、テーブルのパーツを配置し、値に「問4回答」の問4回答(集計しないの設定になる)を設定して名前をその他の内訳としたものと、「問4回答」のID変換値を一意にカウントさせる設定にして名前を回答数とした2項目を指定した上で、フィルターにより問4回答から他の選択肢が選ばれたことを示す“1”を除外して表示させることで作成できる(図30)。

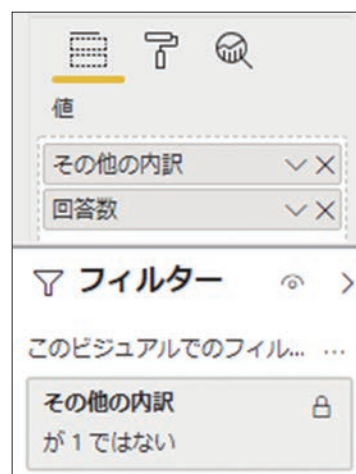


図30. その他の内訳表の設定

問5に関する学年別の折れ線グラフ(図2)は、折れ線グラフパーツを配置し、軸に「一般質問」の学年

を、値に「一般質問」の間5の平均を求めるよう設定することで作成できる。

問5と問6はどちらも数値で回答する項目であるため、2項目間の関係を示す散布図(図2)を作成できる。散布図のパーツを、X軸に「一般回答」の間5を、Y軸に「一般回答」の間6を設定した上で、どちらの項目も「集計しない」に変更することで、図2に示したような散布図となる。なお、「一般回答」には、問5にのみ回答せず問6には回答していないデータを含めていたが、図2の散布図にはY軸の値が0の点は存在しないため、両軸の値が揃ったデータのみプロットされていることが確認できる。

5. 作成したレポートの共有

前節に示すように作成したレポートは、Power BI Desktopで標準的に保存すれば、“.pbxi”を拡張子に持つPower BIファイルとして保存できる。保存したPower BIファイルを利用者に提供すれば、利用者はファイルをPower BI Desktopで開き、レポートを自由に利用・変更できる。この方式での共有は個別の元データも閲覧できるため、共有の対象は閲覧権限を持つ人に限られることになる。なお、周東ら⁽³⁾によると、2019年10月に予定されている大学基本情報のPower BIを用いた分析環境の提供にあわせて、“.pbxi”形式でのファイル提供も予定されているとのことである。

また、Power BI DesktopからWeb版のPower BIクラウドサービスに「発行」すれば、Power BIクラウドサービスの機能を用いた共有が可能となる。ただし、現在高知大学の教職員が無償で利用できるPower BI (free)では、対象者を限定した共有機能がなく、URLを知るだけで誰もがアクセスできるWeb共有のみが利用できる。このようなWeb共有の場合は、一般に公開できるデータに限定される。なお、対象を限定した共有は、有償のPower BI ProまたはPower BI Premiumバージョンで利用可能となる。

さらに、Power BI Desktopには、レポートをPDF形式でエクスポートする機能がある。これを利用すれ

ば、全学や学部別のレポートは、完全に同じ形式のものを、わずかな手間ですることができる。スライサー等を利用者に提供することはできないが、簡便なPDF作成は大いに役立つ機能であると著者は考える。

6. 今後の課題

同一の形式のアンケート調査を、複数の年度にわたって実施した場合には、年度別の同一集計の比較や、同一の調査対象の回答集計を時系列に追うといった分析が可能となる。Power BIの機能を用いれば可能であろうと思われるが、本稿では扱わない工夫が必要となるとと思われる。今後検討していきたい。

図7のような元のデータを、図8、9のようなPower BIに適合する形式に変換する作業は、ExcelのPower QueryやPower BI Desktopのクエリの編集機能を用いると、同じ手順を再利用して自動化することが可能となるが、このことについては本稿の目的を越えるため、含めていない。

また、清水⁽¹¹⁾は、Microsoft Office365の一機能であるMicrosoft Flowを使って、Microsoft Formsで作成したアンケートへの回答を、リアルタイムでPower BIに集計する方法を紹介しているが、本学でのMicrosoft Formsを用いたアンケート調査でも、同様の集計が実施できないか、検討していきたい。

謝辞

高知大学大学教育創造センターの杉田郁代准教授には、Power BIを用いたIRデータの集計の事例を紹介していただき、また、本稿をまとめるにあたり有用なアドバイスを頂いた。ここに感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 中井俊樹, 鳥居朋子, 藤井都百 編: “大学のIR Q&A”, 玉川大学出版部, 東京 (2013)
- (2) 松田岳士, 渡辺雄貴: “教学IR, ラーニング・アナリティクス, 教育工学”, 日本教育工学会論文誌 Vol.41, No.3, pp.199-208 (2017)
- (3) 周東夏希, 佐々木伸, 筒井優子, 金原英徳: “大

学基本情報の分析環境の紹介と BI レポート作成・管理の tips”, 大学評価・IR 担当者集会 2019

- (4) Microsoft : Power BI とは,
<https://powerbi.microsoft.com/ja-jp/what-is-power-bi/> (2019/09/20参照)
- (5) SQLQuality : “Power BI を試してみよう 改定第 2 版”,
<http://www.sqlquality.com/Self2016/PowerBIver2/Text/mokuji.html> (2019/09/20参照)
- (6) Microsoft : “Microsoft Power BI のガイド付き学習”,
<https://docs.microsoft.com/ja-jp/power-bi/guided-learning/> (2019/09/20参照)
- (7) 学改革支援・学位授与機構 : “IR データ分析ワークショップ”,
<http://niadqe.jp/report/1336/> (2019/09/20 参照)
- (8) 山形大学次世代形成・評価開発機構 : Invited Presentations,
<https://ir.yamagata-u.ac.jp/invited-presentations/> (2019/09/20参照)
- (9) 藤原宏司 : “BI ツールを用いた学内データの動的可視化について”, 情報誌「大学評価と IR」, 第 6 号, pp.3-11 (2016)
- (10) 藤原宏司 : “Power Query エディターを用いたデータ形式の変形について”,
https://ir.yamagata-u.ac.jp/wordpress/wp-content/uploads/20181112_fujiwara.pdf (2019/09/20参照)
- (11) 清水優吾 : “アンケートを即可視化! ~MS Forms ⇒ MS Flow ⇒ Power BI~”,
<https://www.slideshare.net/yugoes1021/ms-forms-ms-flow-power-bi-83167435> (2019/09/20参照)