

RSS Higher Certificate in Statistics, 2010
Module 1: Data Collection and Interpretation
Solutions

Question 1

(a)

1. 質問は年について聞かれているが、「ボックス」には日と月も与えられている。これを修正するための一つの明らかな方法は単純にすべてのボックスを消去し、年の部分だけを書かせるというものである。あるいは、「あなたが全日制の教育を卒業した日を記入してください。」と質問を書き換えたり、ほとんどの人は正確な日を覚えていないだろうから「あなたが全日制の教育を卒業した月と年を記入してください。」として月と年のボックスだけを与えたりすることができる。
もうひとつのポイントは数字をボックスの中に書く必要があるので、ボックスを大きくする必要がある。チェックの用のボックスは記入がはみ出てもあまり問題にはならないので、質問2と5のチェックボックスに対してはあまり問題にはならない。
2. 失業中、専門的に家事を行う人（またはそれに似たものでもいいが、この質問のタイトルが一般的に理解されるか注意すべきである。）、退職のように他の多くの可能なカテゴリーが存在する。「他の」カテゴリーも確実に含めるべきである。
「非常勤勤務」という定義が不完全である。(40時間未満なのは週あたりなのか月あたりなのか) さらに週あたりを意味していると考えられそうであるが、たとえ実際でなくとも少なくとも正式に40時間未満働いている常勤勤務者は多くいるので、「常勤」に関して誤解される。回答者は常勤か非常勤なのかは知っていそうなので、おそらく定義を与えない方がよい。
また、複数の職を(合法的に)持っている人がいるという問題もあるかもしれない。もしこれが調査の上で問題となるのならば、雇用状況を記入する質問に「あなたの唯一または主な雇用に対して」と付け加えるのがいい解決法なのかもしれない。
3. 仕事は満喫するものでないという強い示唆を与えるような「実際に」という言葉を使うことによってこの質問は誘導尋問になっている。この言葉を消去することによって質問は改善されるが、そうすると仕事は満喫するものであるということが示唆されるので、依然として誘導尋問になってしまう。単純に「仕事は満喫していますか、それとも満喫していませんか?」という言い回しが好ましいであろう。

4. この質問ではどの期間なのかとか基本収入なのかどうかのかが明らかにされていない。「あなたの追加手当を除いた1年間の全収入はどれくらいですか?」という言い回しの方がよい。

さらに多くの回答者は証明書を確認しなければ本当に収入を正確に知らないかもしれないし、たとえ知っていたとしても多くの人は正確に答えたがらないであろう。収入の範囲をとらえる「ボックス」の集合の方がよさそうである。

唯一のまたは主な雇用についての点(質問2を見よ。)もまたここでは生じるかもしれない。

5. ここでは重複があり、10人の従業員が「10人かそれ未満」と「10-50人」の両方にある。これは最初のカテゴリーを10人未満とすることで避けることができる。しかし、カテゴリー自体は従業員数が比較的少ないところでしか適していない。大体の従業員数を聞くような自由形式の質問の方がよいかもしれない。

他の問題として「あなたの勤務先」が組織全体(世界中の多くの国からなるかもしれない!)を表しているのか、部門のようにそれをいくつかに分けたものを表しているのか明確でない。これは明確にする必要があるが、明確化の種類は調査が計測しようとしているものによるであろう。「これは組織全体よりもあなたが働いている部署、部門、区分を表している。」というような言い回しが適切であろう。この明確化は質問そのものに冗長に付け加えるよりも脚注に与えた方がよいだろう。

編集上、最初の2つのボックスのそれぞれ後にスペースをもっと空けるべきなので、ボックスをカテゴリーの左にするとすぐに分かりやすくなる。質問2もこのように並べた方がよい。

6. スコアリングの方法が述べられていないため、低い点がいいのか悪いのか指示がない。これは自明と考えられない。「ここでは0は不満を表し、10は完全に満足していることを表す」と付け加えることで質問を修正することができるであろう。

(b)

- (i) 回答者がデリケートな質問でまごつき、正直に回答しなかったり、または実際に全く答えたがらなかったりするかもしれないので、デリケートな質問は厄介になりそうだ。これによってたとえデリケートなものでなくともアンケートのどの質問にも答えないようにしようということになってしまうかもしれない。しばしばデリケートと見受けられるような内容は収入に関するもの、性的な習慣や態度に関するもの、非合法的な行動や必ずしも非合法ではないが好ましくないと広く認められている行動に関するもの(例えば、「快樂のための」麻薬の使用)を伴った質問である。
- (ii) 仮説的な質問は回答者が起きていない特定の状況下で実際にどのように行動するか確信が持てないため、あまり価値がない。そのような質問の例として「もし100万ポンド儲けたならばあなたは何をしますか?」とか「もしあなたの家が焼失したのならばどういう行動をしますか?」という質問が挙げられる。

Question 2

背の低い母親の娘から得られた身長 (cm) の増加は 19.5, 21.4, 22.3, 20.0, 20.5, 23.2 である.

背の高い母親の娘の増加は 20.3, 26.3, 25.1, 25.3, 23.0, 25.2 である.

標本平均と標準偏差 ($n-1$ で割ったもの) は次のようになる. (これらはいつものように計算機で計算できたり, $\sum x$ と $\sum x^2$ のような標準的な公式によって得られたりできる.)

背の低い母親の娘 (6 歳時)	平均	112.53	標準偏差	1.81
背の低い母親の娘 (10 歳時)	平均	133.68	標準偏差	2.23
背の低い母親の娘の身長増加	平均	21.15	標準偏差	1.42
背の高い母親の娘 (6 歳時)	平均	119.52	標準偏差	1.91
背の高い母親の娘 (10 歳時)	平均	143.72	標準偏差	2.41
背の高い母親の娘の身長増加	平均	24.20	標準偏差	2.19

このレポートの測定値は全て cm 表記である. レポートは女子の 2 つの小さな標本 (背の低い母親によるものと背の高い母親によるもの) からのデータをもとにしており, 各標本サイズは 6 しかなかった. 女子の身長は 6 歳のときと 10 歳のときに測定した.

おそらくデータの中で最も目立った特徴は背の低い母親を持つ全ての女子は背の高い母親を持つ全ての少女よりも 6 歳の時も 10 歳の時も背が低いということである.

背の低い母親を持つ女子の 6 歳の時の身長は 110 から 114.5 で, 範囲は 4.5 である. 10 歳のときは 130.5 から 136.5 で, 範囲が 5.5 であった. 身長増加は 19.5 から 23.2 で, 範囲は 3.7 であった. 6 歳の時の平均身長は 112.53 で, 標準偏差は 1.81 であった. 10 歳のときは平均身長が 133.68 で, 標準偏差が 2.23 であった. 身長増加の平均は 21.15 で, 標準偏差は 1.42 であった.

驚くことではないが, 身長は 6 歳の時よりも 10 歳の時の方が全員 20 cm ほど高かった. 2 つの年齢で身長範囲に重複はなかった. さらにこれらの女子の間で 6 歳のときよりも 10 歳の時の方が身長分散が大きくなっており, これは範囲増加からでも標準偏差からでも示される. 10 歳の時に 2 人の最も背の低い女子 (130.5 と 131.4) とその他の女子の間で目立った差があった. そのような差は 6 歳の時は見られなかった. 10 歳の時の最も背の低い 2 人の女子は 6 歳の時でも最も低かったが, 全体的な背の順は 2 つの年齢間で同じではなかった.

背の高い母親を持つ女子の6歳の時の身長は115.9から121.0で、範囲は5.1であり、背の低い母親を持つ女子に比べて少し範囲が広い。10歳の時は140.7から146.5で、範囲は5.8であり、これも背の低い母親を持つ女子に比べて少し範囲が広いが、この場合は少しか違いはない。身長増加は20.3から26.3で、範囲は6.0となり、背の低い母親を持つ女子に比べかなり大きい。6歳の時の平均身長は119.52で、標準偏差は1.91であった。10歳の時は平均が143.72で、標準偏差は2.41であった。身長平均増加は24.20で、標準偏差は2.19であった。

また意外でもないが、全員6歳の時に比べ10歳の時の方が身長は高くなっていた。背の低い母親を持つ女子に比べ、身長増加は大きく、分散も大きい傾向にあった。2つの年齢間で身長範囲に重複はなかった。これらの女子もまた6歳の時よりも10歳の時の方が分散が大きく、それは範囲増加でも標準偏差でも見ることができる。さらに10歳時点で2人の女子はその他の女子に比べ、目立って低いというケースがあった。2人の女子が10歳時点で他の女子に比べ、身長増加において引き離されているようにも見える。6歳時点でも背の低い女子たちと他の女子たちとの間でいくらか差がある。この背の低い女子たちは背の低い母親を持つ女子に比べ、さほど高くなく、10歳の時でも依然そのままであった。さらに全体の背の順は2つの年齢間で同じではなかった。

Question 3

- (i) 層化抽出では、母集団は層と呼ばれる均一のグループに分けられる。このグループは調査において調べられる特性によって他とは明らかに違うと考えられているものである。人の母集団でよくある例は男性と女性に分けることである。たいてい(単純)無作為なのだが、標本は各層から抽出される。この方法の有利な点は母集団全体の推定量の分散が他の抽出方法を用いて選ばれたものより小さく、また各グループが表され、情報が全体の母集団だけでなく、各グループについて個別に扱うことができる。不利な点は抽出を行う前に母集団の各要素がどのような層なのかを(たいてい)知る必要があり、抽出案を企画するのに普通はさらなる仕事量を必要とするところである。

集落抽出では、母集団をクラスタと呼ばれる異質なグループに分けるものである。クラスタとは母集団全体をそれ自身が代表するものが望まれ、特に母集団全体においてばらつきを反映したもののことである。そしてクラスタの単純抽出はその標本から抽出される。教育調査でよくある例は、国全体の特徴を再現していると望まれる地方教育委員会(あるいはそれに相当するもの)の領域に国を分けるというものである。クラスタ自身の抽出において更に標本抽出が必要とされるかもしれない(ほんの少しのクラスタ、あるいは1つしか選ばれないことがかなりよくあるため、選ばれたクラスタ内で完璧な列挙が行われることが多い)。この方法の利点は抽出される要素の詳細は選ばれたクラスタに対してのみ必要で、特に、直接訪問でのインタビューが行われるのならば、一般的に他の方法よりもコストが安いことである。この方法の主に不利な点は推定量の分散が他の方法よりもたいてい大きくなることである。

割当抽出では、母集団を観念的に層に分け、インタビュアーが各層から標本を探すように依頼されるというものである。そうすると、抽出方法は無作為でなく、結果の分析はよくある確率論的な議論を用いた簡単な方法では進められない。さらに、要素がその属している層によって正しく認められているという保証はない。階層抽出では層の要素は選択前に知られている一方で、割当抽出では観察だったり、インタビューの一部として質問を行ったりして決める。有利な点は割当数が満たされるまでインタビューが続けられるため、目標となる標本のサイズを得られることであり、(しばしば)調査が完了できるスピードも速い。また、実際に割当抽出は調査を行う上でしばしば唯一の現実的な方法であり、層のサイズに関して前もってあまりうまく綿密に定義されない場合は特にそうである。不利な点は割当数を正しく満たす上でインタビュアーに依存しているところで、インタビュアーの偏見のリスクがあったり、しばしば調査を終わらせたいがために割当数を満たす上で(特に数の少ないグループ)問題がある。

(ii) その国の地域はクラスタとして考えることができる。最初の段階 (クラスタ抽出) ではおそらく単純無作為抽出に基づいてクラスタのうち 1 個かそれ以上を選択する。選ばれた地域では、都会と農村の地域が 2 つの層をなしていると考えられる。次の段階 (層化抽出) では再び、おそらく無作為に、これらの各層から地域の標本を選ぶ。最後の段階 (割当抽出) では選ばれた都会と農村の地域内で行われ、例えば異なった年齢グループ内の男性と女性の割当が定義されるだろう。そして、インタビュアーは割当によって指定されたサイズの標本を得るために質問を行う。

(iii) 「506 人から約 50 人」の系統抽出が依頼されている。 $506/50=10.12$ なので、10 ずつのインターバルで抽出を行う。最初のリスト化されている 10 人の中から無作為に始点を選び、10 人ごとに選択を行う。

もし始点がリストの中の最初から 6 人を選んだのならば、51 個の標本数が結果として生じる。それ以外は標本数は 50 個となる。

系統抽出は説明するのが単純であり、実行するのは簡単である。直感的な魅力を持っている。調査の利用者はこれは抽出する上で優れた方法であるとただちに満足するかもしれない。

しかしながら、系統抽出は無作為性があるように見えるかもしれないし、実際に無作為のようにふるまう一方で、実際にはそうではない。始点だけが無作為に決められるだけである。いったんそれを選んでしまえば、標本の他の全ての要素は固定される。単純無作為抽出のよく知られた理論的な結果は厳密には見られない。

さらにリストから選ばれた方法によって何らかの周期的なパターン (もしかしたら知らないものかもしれない) が存在するのならば、選ばれた要素は同一のものになるかもしれない。もし何らかの理由でリストの人物が 10 人ごとに似ているのならば、これはおきるだろう。そうすると選ばれた標本はあまりに均一的で母集団の全ての多様性を表したものにはならないであろう。

系統抽出の理論的な結果は集落抽出の形として考えることで得られる。例として今のケースを用いると、母集団は 10 個のクラスタに分けられる。最初のクラスタはリストの 1, 11, 21, ... の番号の住民から成り立っており、次のクラスタは 2, 12, 22, 32, ... から成り立っているなどである。これらのクラスタの 1 つは標本として (無作為に) 選ばれる。

Question 4

- (i) 質問への解答に拒否した人や接触がとれなかった人は特性や態度に関して調査に参加する人とはかなり異なるのかもしれない。
- 例として、時間がないために拒否をするのかもしれない。しかし、忙しい人々は時間をもて余している人と比べて異なった特性や態度を持っていそうだ。
- 他の例でいうと、調査の話題について興味を持っていないために拒否をするということがあるかもしれない。この場合、回答をする人々は話題に興味を持っている傾向があるだろうし、彼らの回答は普通、母集団全体としての回答よりも（さまざまな理由で）極端になる傾向がある。
- インタビューが回答者宅で行われるとすると、接触がとれない人は頻繁に外に出ている傾向があり、ここでもまた特性や態度が自宅に多くいる人とは異なっていそうだ。
- 徹底的な拒否の場合、拒否の理由を求めるであろう。例えば、拒否の理由が回答する時間がすぐにはないが、インタビューを後日行うことに合意したからというものである。あるいは短い電話でのインタビューや自記入式のアンケートに記入することに合意するかもしれない。もしくは少なくとも一部の回答が得られるくらい基本的な質問に少しだけ回答することに合意するかもしれない。
- 似たような特性を持った人から得られた結果を置換することを考えるかもしれないし、これが偏りを減らす手助けになるかもしれない。
- 接触できなかった場合、再訪問は違った時間にするべきである。もし可能ならば、近所の人からの情報でその人がいそうな時を決めるための手助けとなるかもしれない。自記入式のアンケートを置いたり、もし電話番号を知っているのならば、潜在的な回答者に約束の取り決めや電話インタビューの案内のために電話をかけたければいいのかもしれない。調査についての情報を単に置き、潜在的な回答者に対し、インタビュアーや調査室に電話をかけるように頼むのもまた、接触することにはなるが、成功しにくそうである。
- インタビュアーのトレーニングもまた拒否や非接触を減らす手助けとなりうる。インタビュアーには印象（服装など）によるふるまい方や回答者へのアプローチの仕方についてどちらも助言を行う必要がある。彼らにはまた非接触者や拒否者を少なくするために訪問の最適な時間について助言をする必要もある。

(ii) 1000 人の人々が参加者に選ばれた.

最初の接触の試みで, 725 人は自宅にいたが, 52 人は参加を拒否した. したがって最初の接触での回答率は $673/1000 = 67.3\%$ である.

2 回目の接触の試みでは最初の試みで接触できなかった 275 人への再訪問を行った. そのうち 30 人は再び, 接触できず, 残った 245 人のうち 49 人が参加に拒否をした. したがってこの 2 回目での接触率は $196/273 = 71.3\%$ である.

全体として, $673+196 = 869$ 人の人々が参加した. したがって全体の回答率は $869/1000 = 86.9\%$ である.