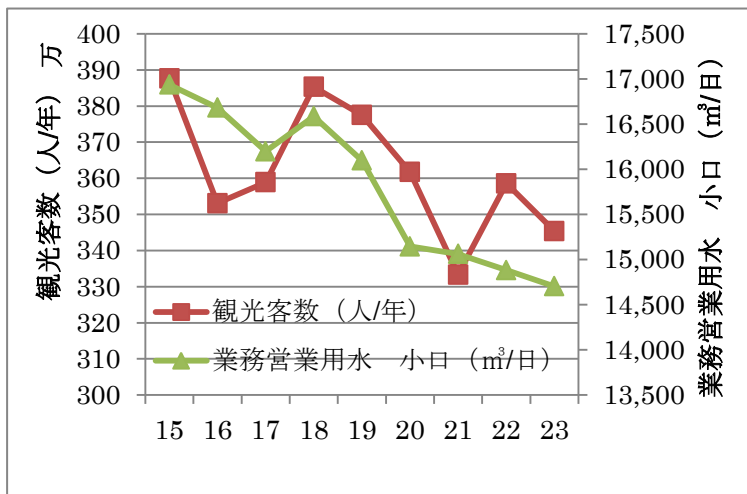


佐世保市の中学生、ホンちゃんとカナちゃんの問答

佐世保市水道、業務営業用水小口の巻

ホン：佐世保市は下のグラフを使って、「観光客数と業務営業用水小口の需要量は相関関係がある。将来、佐世保市は観光客数が増えるから業務営業用水小口の需要量が増える」と言ってるんだけど、業務営業用水小口って何のこと？



年度	観光客数 (人/年)	給水人口	業務営業用水小口 (m³/日)
15	3,876,530	234,144	16,936
16	3,530,912	233,380	16,682
17	3,588,845	232,248	16,197
18	3,853,097	231,095	16,586
19	3,774,904	229,627	16,096
20	3,617,400	228,540	15,144
21	3,333,100	228,509	15,062
22	3,585,700	227,403	14,883
23	3,453,800	226,821	14,703

カナ：業務営業用水小口っていうのは、商店や食堂、レストラン、旅館やホテル、事務所、学校や病院なんかで使う水道水のことを言うんだよ。

ホン：そうすると、観光客は食堂、レストラン、旅館やホテルに行くから、観光客が増えると業務営業用水小口というところが使う水の量も増えるね。逆に観光客が減ると小口も減るね。

カナ：そうだね。上のグラフは観光客が減ると業務営業用水小口が使う水の量も減ることを示しているね。

ホン：観光客が増えると業務営業用水小口が使う水の量も増えるのは分かったけれど、佐世保の水道を使っている僕たちも食堂やレストランに行くよ。

カナ：僕たちは豆腐屋さんやお豆腐を買ったり、スーパーでパンやおかずも買っているよね。学校には毎日行って水を飲んだりトイレに行ったりして水を使っているよね。夏はプールにも行くよね。

ホン：業務営業用水小口とやらを使っている旅館やホテルに行くのは観光客だけど、佐世保に住んでいる人は事務所で仕事している人もいるし、時には病院にも行く。そういう所でも水道を使っているよね。

カナ：観光客だけでなく、僕たち佐世保市住民も業務営業用水小口の恩恵にあずかっている。

ホン：僕たち住民が増えると業務営業用水小口の需要も増えるね。

カナ：そうだ、そうだ。業務営業用水小口の需要を増やすのは観光客だけでなく僕たち住民もだ。

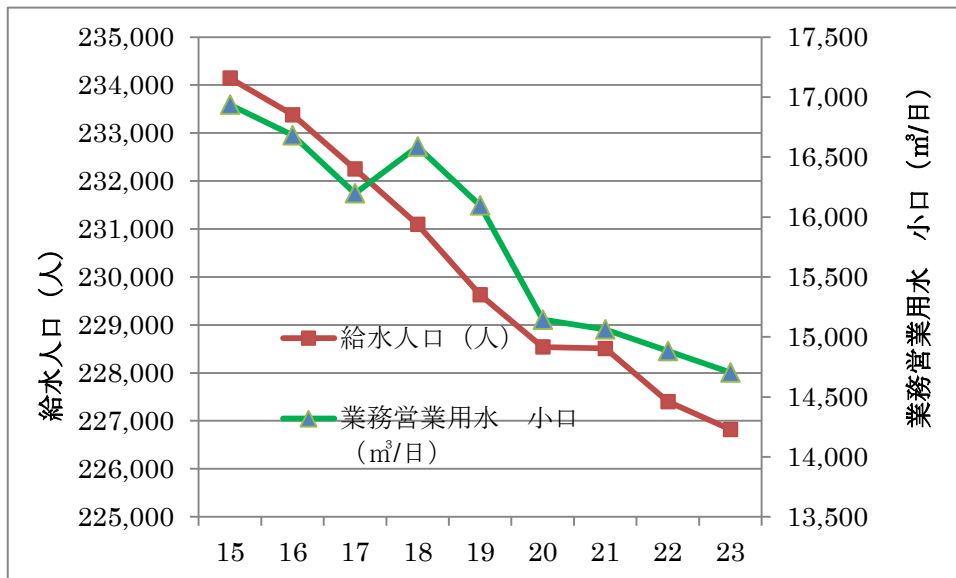
ホン：佐世保市は観光に力を入れているから観光客が増えるかも知れないけれど、人口減少がこれからも続くとって佐世保市が言ってるね。

カナ：そうすると業務営業用水小口の需要は将来どうなるのかな。増えるのかな、減るのかな？ カナちゃん分かるかい？

ホン：そんなこと、分かるのかな？

カナ：大学で統計学とやらを勉強している兄貴に聞いてみようよ。

兄貴：さっきのグラフは、小口の水需要と観光客数とは関係がありそうだ分かるけど、小口の水需要は観光客数だけでなく、君たちが話していたように佐世保水道利用舎の人口とも関係していそうだね。そのグラフを下に示すよ。



ホンとカナ: 給水人口って佐世保水道の利用者のことだよな。給水人口と小口が同じように減っている。その他にも関係ありそうなのは

カナ: そのほか、お金の廻りが悪いと水の使用量が減るかも知れない。気温が低いときには学校のプールは使わないから気温との関係のありそうだね。水道料金が低いと水も節約するよね。

ホンとカナ: 色々考えなきゃいけないんだ。それでどうするの？

兄貴: 統計学の講義では、多変量解析っていう方法を教わったよ。あることを説明するのに、考えられることをたくさん集めて多変量解析っていう方法で調べるんだよ。ここでは小口使用量としよう、小口使用量に影響を持っている事柄の強さも分かるんだよ。

ホンとカナ: それじゃ、小口使用量に対して給水人口と観光客数でどちらが関係が深いんだろう？

兄貴: ちょっと待って、エクセル統計というソフトを使って調べてみるから。

兄貴: ちょっと難しくなるけど、

- a 観光客数
- b 給水人口
- c 業務営業用水小口

とするよ。そうすると、次のことが分かったんだ。

A: 観光客の影響を除いた、bとyの偏相関係数(1に近いほど相関が強い)	0.9541
偏相関決定係数(1に近いほど、それで説明できる)	0.9104
B: 給水人口の影響を除いた、aとyの偏相関係数(1に近いほど相関が強い)	0.7395
偏相関決定係数(1に近いほど、それで説明できる)	0.5468

要するに、給水人口の方が観光客数よりも業務営業用水小口の説明する力が遙かに強いことが分かったんだ。

兄貴: 佐世保市は観光客数が業務営業用水小口と相関があることが知れたので、観光客数で業務営業用水小口を説明できると考えたんだね。だけど、給水人口のことも考慮すると、給水人口の方が説明力が強いことが分かった。あることと相関があるからと言って、そのことだけで説明できると決めつけると間違いを犯してしまうことが多いんだよ。

ホンとカナ: それではとっちの方が影響力が強いのか？

兄貴: それには、観光客数、給水人口、業務営業用水小口のデータの数値があまりにも違いすぎるので、それぞれの仲間ごとに平均値がゼロになるように変形させて(規格化と言うんだよ)、多変量回帰分析を行うんだ。そうすると、

$$(規格化した)業務営業用水小口 = 0.2778 \times (規格化した)観光客数 + 0.8061 \times (規格化した)給水人口$$

という式になるんだな。

ホン: これって、何を言っているの？

兄貴: (規格化した)業務営業用水に対して、(規格化した)観光客数の変化はそれに0.2778倍した影響力があり、(規格化した)給水人口はその変化に0.8061倍した影響力を持つ、ということを示しているんだよ。給水人口の方が観光客数よりも影響力が4倍も強いことになる。この多変量回帰式は業務営業用水の変

化に対して 95%の説明力があつて、とくに、給水人口による説明力がすごく高いこともパソコンの計算結果に示されていたよ。

ホンとカナ: ありがとう。観光客数よりも給水人口の方が影響力が強いんだ。一つのことで説明できると思うのは危険なこと、よく分かったよ。

兄貴: もっと多くのことを考慮に入れて統計学の手法を使って調べるとより確かになるよ。それには多くのデータを探して統計処理して、誰もが納得のいく答えを見つけなければいけないんだ。大変なことなのさ。

カナ: 兄貴、それじゃ佐世保市の業務営業用水小口というのは将来増えるの、増えないの？

兄貴: そうそう、一番大切なことを忘れていた。業務営業用水小口の使用量は使う人が増えれば増えるよね。逆に水道料金が高くなれば、使うのを控えるよね。カナちゃんがさっき言ってたけど、夏に寒いとプールが休みになるかもね。先を予測するには色々と考えなければならないんだよ。

ホン: 学校でこれからも佐世保市の人口は減少が続くとならつたよ。

カナ: 佐世保市は観光客が増えるかも知れないけど、人口が減ったら業務営業用水小口の使用量はどうなるのかな？

兄貴: 他のことは考えないで、観光客数と人口だけで業務営業用水小口が将来どうなるのか調べてみよう。さっきと同じように、多変量回帰分析を行うんだ。今度は業務営業用水小口の水量、観光客数、給水人口、全部、生の数値を使って多変量回帰分析をするんだ。

そうすると、

$$\text{業務営業用水小口} = 0.0013 \times \text{観光客数} + 0.2631 \times \text{給水人口} - 49534.6$$

という式になった。

この式もさっきの式と同じく、業務営業用水の変化に対して 95%の説明力があるんだな。

ホンとカナ: それで……、

兄貴: この式に、将来予測される観光客数と給水人口を入れてみるんだよ。

先ずは下の表を見てご覧。黄色地の所は実績、白地の所は予測値だよ。

観光客数と給水人口の動向

業務営業用水 小口の動向

年度 (平成)	観光客数(万人/年)		給水人口(万人)		業務営業用水 小口(m ³ /日)		
	観光客数(人/年) 実績	観光客数(人/年) 佐世保市予測	給水人口(万人) 実績	給水人口(万人) 佐世保市予測	実績	佐世保市予測	多変量回帰分析値
15	3,876,530		234,144		16,936		17,182
16	3,530,912		233,380		16,682		16,525
17	3,588,845		232,248		16,197		16,304
18	3,853,097		231,095		16,586		16,349
19	3,774,904		229,627		16,096		15,859
20	3,617,400		228,540		15,144		15,366
21	3,333,100		228,509		15,062		14,983
22	3,585,700		227,403		14,883		15,025
23	3,453,800		226,821		14,703		14,698
24		3,634,343	225,742	226,090		15,836	14,743
25		3,814,886	224,488	225,555		16,415	14,841
26		3,842,096	223,066	223,452		16,502	14,323
27		3,869,306	222,249	221,212		16,588	13,770
28		3,896,516		219,661		16,674	13,398
29		3,923,725		218,160		16,761	13,039
30		3,950,935		216,726		16,847	12,697
31		3,978,145		215,829		16,932	12,497
32		4,005,355		214,829		17,018	12,270
33		4,032,565		213,428		17,104	11,937
34		4,059,775		212,092		17,189	11,622
35		4,086,985		210,455		17,274	11,227
36		4,114,195		209,119		17,359	10,911

右端は今回行った多変量回帰分析による計算値なんだ。

これらの情報を右のグラフで見てみよう。

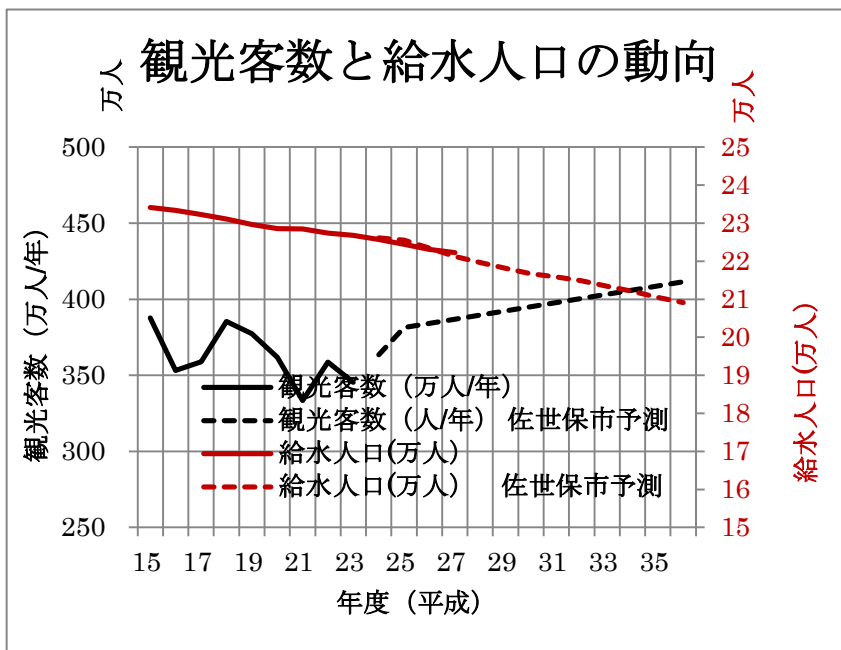
まずは観光客数と給水人口の動向のグラフ

観光客数は実績が黒線、佐世保市の予測が黒点線だよ。実績は減少傾向にあるけど、佐世保市は観光に力を入れるから観光客数が伸びるとしている。

赤線は佐世保市水道の給水人口、実線が実績で、点線が佐世保市地震の予測だよ。人口は蹴り続けることになっているのが判るね。

ホンとカナ ホントだね。観光客数がフルとしても、人口が減り続けるんだね。心配だな。

そうすると、例の小口は増えないで減るのかな？



兄貴 答えは前の表にもあるけれど、グラフに示してみよう。右のグラフだよ。

黒い実線が小口の実績。黒の点線が今やってみた多変量回帰分析で得られた値なんだ。実績に対応している部分が実績とピッタリ一致しているだろう。そして将来は減少傾向が続いている。

カナ 兄貴、これって、観光客が増えても人口減が進むんで小口が減っちゃうんだよね。

ホン 佐世保の人口減少に歯止めを掛けないと佐世保は危ないんだね。

兄貴 今は業務営業用水小口の使

用量を観光客人数と給水人口の関係だけで説明を試みたからこういう結果になってしまった。観光客数を増やすことと併せて人口減対策を足らないと意味がないというような結果になっているからね。前から言っているように、本当は元もつと奥野視点から見つめ直さないとホントのことは判らない。例えば観光客数と小口使用量とに相関関係がある、という一つの現象だけで「観光客数が増えるから、業務営業用水小口が増える」なんて決めつけると危険だよ、ということを言いたかったのさ。

