

女高師高女での 100 年前のパンデミック II

— 非感染欠席生徒比率の推定 —

校長 吉田裕亮

大正時代後期に、流行性感冒（スペインかぜ）によるパンデミックが世界中を襲った。本校の前身である女高師高女の年報には、その流行期間中の欠席生徒数の記録が残されている。文献 [3] においては、この流行性感冒による全校欠席者数の日次データを用いた考察を行い、年報 [2] にある『各日の全校欠席者数のうち 40 名を超える員数を感染者数と見做す』と云う記述に対し疑問が残ることを述べた。本稿では、文献 [3] の続考として、学級別欠席者数の日次データに適切な感染者数モデルを設定し、非感染欠席生徒比率の推定を試みる。

〈キーワード〉スペイン風邪、パンデミック、女高師高女、感染拡大防止対策、統計的最適化

1. はじめに

令和 2 年から猛威をふるった新型コロナウイルス感染症は、もちろん、完全に終息したわけではないが、令和 5 年 5 月 8 日付けで感染症法上は 2 類から 5 類に移行し、学校等においては季節性インフルエンザと同等な扱いとなっている。令和 5 年度からは、様々な学校行事、課題活動がコロナ禍以前とほぼ同様に行えるようになり、学校における本来の学びが戻って来たように思われる。今から約 100 年と少し前の大正時代後期にも、流行性感冒（スペインかぜとも呼ばれる）によるパンデミックが世界中を襲った。本校の前身である東京女子高等師範学校 附属高等女学校（女高師高女と略す）では、流行期間中に関して欠席生徒数の記録を年報 [2] に残すなど、当時の女高師高女にも大きな影響を与えたことも窺える。文献 [3] においては、この流行性感冒による生徒欠席の記録から、どのようなことが読み取れるかについて試みた。特に、全校の欠席生徒数の日次データを用いた考察を行い、年報 [2] に記載されている全校欠席者数のうち『40 名を超える員数を感染者数と見做す』と云う記述に疑問を呈した。

年報 [2] には、より精細な記録として、流行期間中の各学級別の欠席生徒数のデータも残されており、これらを用いることにより、生徒達の欠席状況の更なる詳細、すなわち欠席者のうちの非感染者比率が読み取れるのではないかと考えた。本稿では、学級別欠席者数の日次データに適切な感染者数モデルを設定し、非感染欠席生徒比率の推定を試みる。

2. 年報概要と前論再掲

ここでは、文献 [3] の概要について述べる。資料 [1] によると、流行性感冒（スペインかぜ）の日本における第 1 回流行期間は、大正 7 年 8 月～大正 8 年 7 月であり、同期間内には大きな感染期が、大正 7 年 10 月中旬～11 月末と大正 8 年 1 月中旬～2 月末の 2 回あった。本稿ではこれら感染期をそれぞれ第 1 波、第 2 波と呼ぶ。両感染波ともに、大正 7 年度内にあり、女高師高女の大正 7 年度の出来事を記録した年報 [2] の「第 10 章 統計」の「5 節 流行性感冒に関する調査」には学級毎の第 1 波、第 2 波感染期内の欠席者数の日次統計が記録されている。なお、年報 [2] での第 1 波は、大正 7 年 10 月 11 日から同年 11 月 20 日まで、また第 2 波は大正 8 年 1 月 15 日から 2 月 28 日までとなっている。

文献 [3] では、内務省発行の「流行性感冒」[1] の当時の東京府の感染者数統計ならびに東京府の年代別人

口構成等の人口統計を用いて、東京府の10代女性の感染率を31.8%と推定し、女高師高女の当時の在籍生徒総員694名より、女高師高女の第1波および第2波における感染者総数を221名と推定した。

年報 [2] の記述『平常の缺席数は大體四十名前後なるがゆえ之より超過したる員数は大體流行性感冒に罹りたるものと見做すことを得べし』に則って、各日の欠席者数から40を差し引いた人数を、その日の流行性感冒感染による自宅療養中の生徒数とすると、第1波と第2波の期間の総欠席生徒人日は、それぞれ2256人日と2429人日となった。なお、日曜祭日あるいは行事などで、欠席者数の記録の無い日の欠席者数は、線形補間で内挿によりもとめた。これらの和を推定感染者数で221人で割ることで、第1波および第2波での感染者ひとり当たりの平均自宅療養日数として $(2256+2429)/221 \approx 21.2$ 日を得られた。しかし、実際に感染生徒が平均的に3週間も学校を休んだのであろうか、やや疑問も残る結果であった。そこで、感染期第1波、第2波では、平時の平均欠席者(40名)を上回る多くの非感染の生徒が欠席していたのではないかと考え、学級別の欠席者の日次データを用いて、非感染欠席生徒数比率の推定を試みる。

3. 学級別データからの推定

上で述べたように年報 [2] には、学級毎の第1波、第2波感染期内の欠席者数の日次統計が残されている。日次統計が取られた学級構成と生徒数については、以下の通りである。

表1 大正7年度の女高師高女の学級構成と生徒数

		第1学年	第2学年	第3学年	第4学年	第5学年	合計	総計
本科	甲	50	47	45	50	44	470	694
	乙	51	48	46	49	40		
専攻科		61	48	35			144	
実科		42	38				80	

日次統計は、表1にある15学級に関する記録がある。なお、当時の本科各学年の学級の名称は「蘭組」、「菊組」ではなく「甲組」、「乙組」と称されていたようである。

クラスに依って欠席者数の少ないクラスや、また欠席者数の多いクラスもあり、適度な欠席者数の日次推移をしているクラスを選ぶ必要がある。特に、欠席者数の多いクラスを用いると、推定される日数は多くなり、欠席者数の少ないクラスには、その日数でのモデルが適用できなくなる。

本稿の推定においては、第1波は連続した欠損日が多く在るため、日曜祭日のみが欠損している第2波のデータを用いることにした。第1波ならびに第2波に、各期間の総欠席者人日で221名の推定感染者数を按分すると第2波での感染者数は115名となる。

ここでは、本科第3学年・甲学級の日次統計を用いた最適化の例を見てみよう。同学級の欠席者数の日次データは以下ようになっていた。

表2 感染波第2波における本科第3学年・甲学級の欠席者数の日次データ

		大正8年1月																																			
日付	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30	31																						
欠席者数	5	6	5	6	3	6	6	6	4	5	5	5	8	11	13																						
		大正8年2月																																			
日付	1	3	4	5	6	7	8	10	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28														
欠席者数	7	9	7	8	6	5	5	7	7	10	7	7	5	5	5	5	4	3	3	3	2	2	2														

上記データより、日曜祭日を線形補間で内挿し、1月15日から2月28日までの45日間全ての日の欠席者数を求め、各日から3名を減じた(負値は0とする)人数を考える。この日次推移を表わすのは、図1の実線による折線である。なお3名減ずるのは、全校の平均欠席者40名を当該学級の生徒数で按分し、整数値に丸めた値である。

さらに第2波の推定感染者数115名を学級毎の総欠席者人日で按分し、整数値に切り上げると、本科第3学年・甲学級の第2波での感染者数は7名となった。この感染者7名の欠席パターンが、欠席者の日次データの推移に収まるように自宅療養日数を推定するモデルを、以下のように考える。

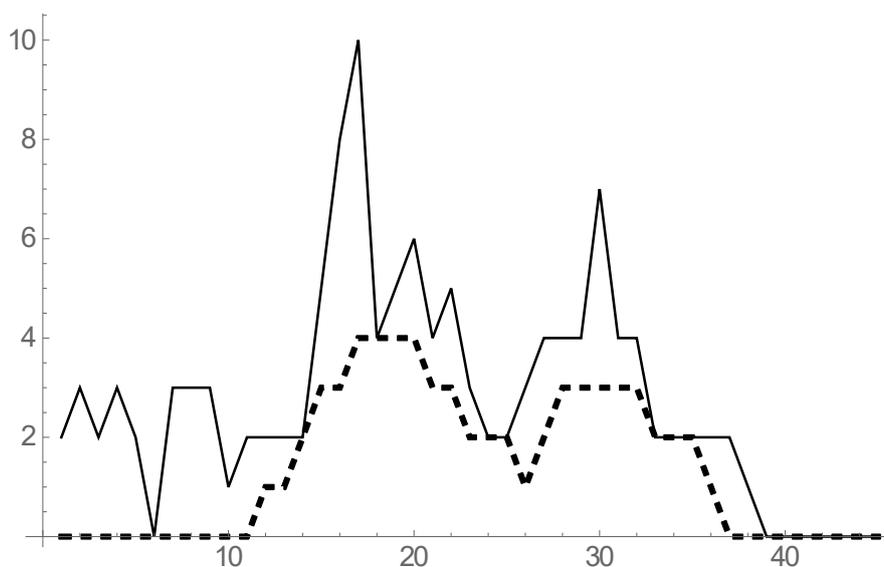


図1 第2波における本科第3学年・甲学級の欠席者数と感染者数の日次推移

まず、感染者の第 s 日から連続する w 日間の欠席を表わす関数

$$k(n; s, w) = \begin{cases} 1, & s \leq n \leq s + w - 1, \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

を考え、 m 人の感染者が想定される場合には、各感染者の欠席の初日を s_i ($i=1, \dots, m$)として、この関数 k の重ね合わせ

$$f(n) = \sum_{i=1}^m k(n; s_i, w)$$

を構成する。関数 k は区間の指示関数なので、これらの重ね合わせの $f(n)$ は階段関数となる(図1の点線による折線関数)。この関数 f は欠席者のうちの感染者による欠席パターンを表わすので、各日で欠席者数を超えることはないという条件が課される。このような条件を満たす折線関数 f が存在するような最も大きな整数 w を求める。この際、出来る限り多くの学級で共通に(本来ならばすべての学級で共通に)適応可能な整数 w を求めることが目標となる。

本稿では、この整数 w を、以下のような最適化手法により求めることにする。すなわち、 w を与えた下で、 m 人に対応する欠席初日の取り方を様々に変えて、点線の折線が実線の折線以下に収めることが可能となる最大の整数 w を調べる必要がある。欠席初日の取り方を全て尽くすのは組合せ的に膨大なため、モンテカルロ法による組合せ的最適化を行う。ここでは、点折線と実折線の L^2 距離を評価関数として最小化を行

った。また、各感染者の欠席初日の確率的選択には、 w 日間の中央日を欠席者数に応じて選択することにより、モンテカルロの効率を上げるようにした。具体的には、欠席者数をポテンシャルとするギブス分布を用いた。

他の学級のデータでも図 1 のような感染者による欠席パターンを調べることにより、最適な平均自宅療養日数として、 $w=9$ が得られた。

4. おわりに

平均自宅療養日数が 9 日であることより、第 2 波での感染者の総欠席人日は $115 \times 9 = 1035$ であり、非感染欠席率は $(2429 - 1035) / 2429 = 0.574$ であったと推定される。第 1 波でも、ほぼ同様の状況であったと考えられる。したがって、100 年前の流行性感冒のパンデミックの際には、女高師高女においては各日の欠席者の 57% は非感染生徒であったと思われる。すなわち、欠席生徒の半数以上の約 6 割弱は非感染であったと考えられるため、おそらく少しでも体調不良がある場合には、無理をせず自宅にて様子を見るようにして登校を控えたのであらうと思われる。このことは、先のコロナ禍において、我々が学校で取った感染拡大防止策からみるに、それほど不思議な数値でもないであらう。

本稿の推定においては、個人差を全く考えず、感染生徒が全員、同じ日数期間自宅療養をするものと仮定したり、また各学級の感染者数の割り当てには整数値の切り上げを行ったりと、かなり大雑把な議論でもあり、改善の余地もまだまだある。しかし、少なくとも 100 年以上も前の単なる数値の記録からでも、最適化の手法を用いることにより、現代にも通じる知見を得ることができる例ではないかと考えている。生徒の欠席記録を年報に残した 100 年以上前の本校教職員に、あらためて感謝したい。

参考文献

- [1] 内務省衛生局 編, 「流行性感冒」, 内務省衛生局, 東京, 日本, 1922.
国立国会図書館デジタルコレクション <<https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/985202>>
- [2] 東京女子高等師範学校附属高等女学校 編, 「第二年報」, 女高師高女, 東京, 日本, 1919.
国立国会図書館デジタルコレクション <<https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/941391>>
- [3] 吉田 裕亮, 女高師高女での 100 年前のパンデミック — 第二年報の生徒欠席の記録から —, お茶の水女子大学附属高等学校研究紀要, **67**, 1–8, (2022).