

学習支援センター利用者数とその頻度

細 谷 哲 雄

The number of users of academic support center and their frequency

HOSOYA Tetsuo

概要

工学院大学がリメディアル教育のために設置している学習支援センターを個人指導で利用する学生の利用回数とその頻度の間に、冪乗則に近似できる関係があることがわかった。

1. 学習支援センターの概要

工学院大学はリメディアル教育を展開する大学施設として、学習支援センターを設置している（以下、センターと略記）。センターには学生のサポートを専門とする担当者を配置して、補習講義や個別相談を行っている。担当する講師の数は15名で、内訳は数学担当者6名、物理担当者5名、化学担当者2名、英語担当者2名である。個別指導は基本的に予約制で、1度に1科目当たり1件のみ予約できる。この報告では、個別相談でセンターを利用したもののについてのみ分析する。

2. 学習支援センターの年間利用状況

センターは年間のべ1万人程度の利用があり、定期考査の直前期に多く利用されている。2018年度の個別指導利用状況が図1である。対面指導のみがなされていた2019年度以前の状況はこれと同様である（細谷 2021：55）。

工学院大学はクォーター制を採用していることもあり、1日あたりの利用人数は年に4回実施される定期考査に合わせて4つのピークを持っている。いずれの利用者数も定期考査に向けて次第に増加して、その後減少する傾向にある。夏休み以降の期間では全体的に利用数が少なくなっている。

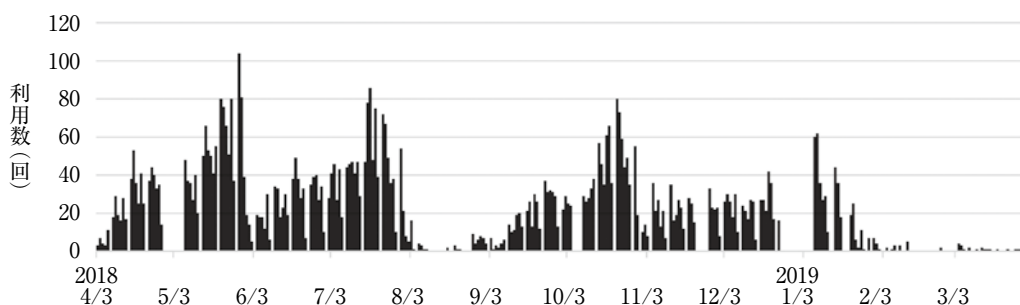


図1 2018年度の年間利用状況

図2は2020年度の利用状況を示したものである。2020年度は5月下旬より大学が遠隔指導のみで再開したことを受け、前期利用数のみピークが5月下旬以降に移動している。2018年度と比べると、5月から始まる第1クォーター（1Q）の利用が少なく、7月以降の第2クォーター（2Q）の利用は期間を通して一定である。これは第1クォーターでは学習支援センターへの認知度が低く、第2クォーターまでは定期考査が実施されず、週末課題についての質問が多かったことを反映している。定期考査が再開した9月以降は2018年度に見られる定期考査に向けた人数の増加がある（永井 2020：5）。

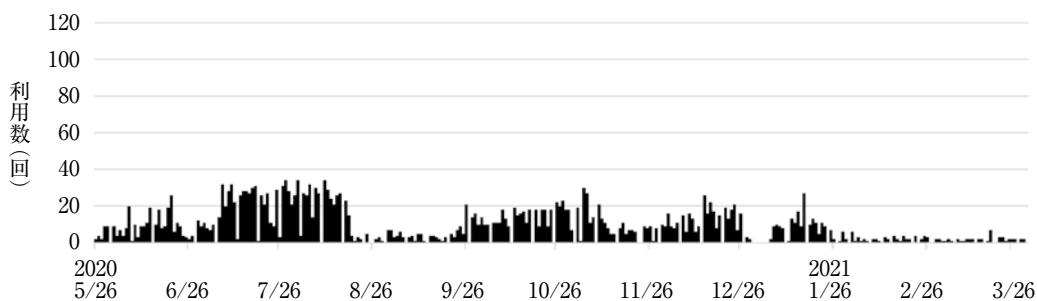


図2 2020年度の年間利用状況

初回の利用月を示したものが図3である。2018年度では初回利用が最も多いのは4月で、次が6月になっている。これらはいずれも考査の1月ほど前になる。2020年度は5月下旬から講義が始まったので、5月6月に初回利用が多いのは、2018年度において4月に初回利用者が多いことと対応している。年間利用状況からはテスト毎に利用者数のピークが現れるが、8月以降のピークは、複数回利用者により形成されていることがわかる。

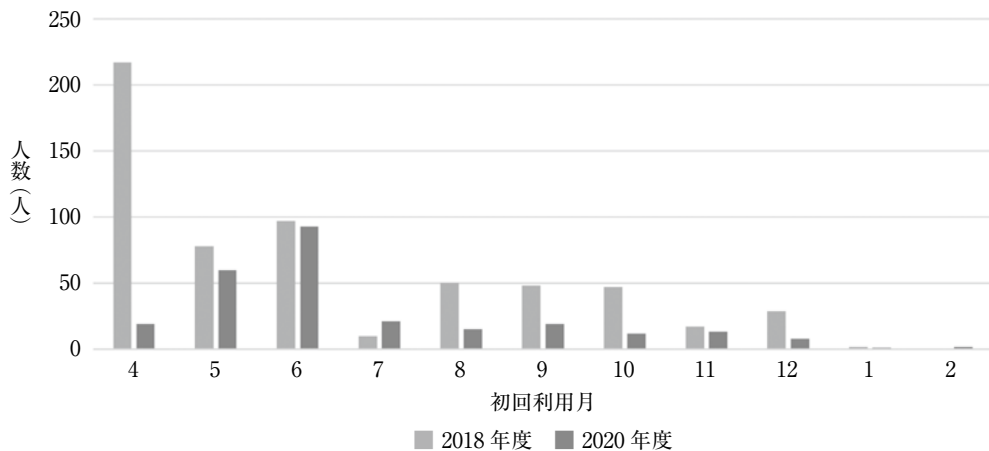


図3 利用者の初回利用月

3. 学生の利用回数と学生数

日毎の利用数とは別に、年間の利用数と人数を示すのが図4である。センターを n 回利用した人数 $N = N(n)$ と n の関係を両対数グラフで示している。ここでは2018年度と2020年度の状況を示している。ややばらつきがみられるものの、負の相関がみられ、この相関を近似すると、冪乗則に近い形が見られて、その冪指数が-1.3であった。2020年も同様の関係が見られ、その冪指数は-1.1であった。頻度が1から10回程度までの範囲では、ややばらつきながらも冪乗則で近似できていると思われる。頻度が10回を超えるとばらつきが非常に多くなっていく。これはいずれの年度についても観察される。

図4より遠隔指導中心であった2020年度は、少ない人数の学生が頻繁に利用していたことがわかる。

6年分をまとめて載せたものが図5である。グラフは右下でばらつきが広がっている等、似た傾向を示す。冪乗則で近似したときに、その、冪指数をまとめたものが表1である。対面指導で行われていた2019年度以前は総数も冪指数の値も近いものになっていることがわかる。

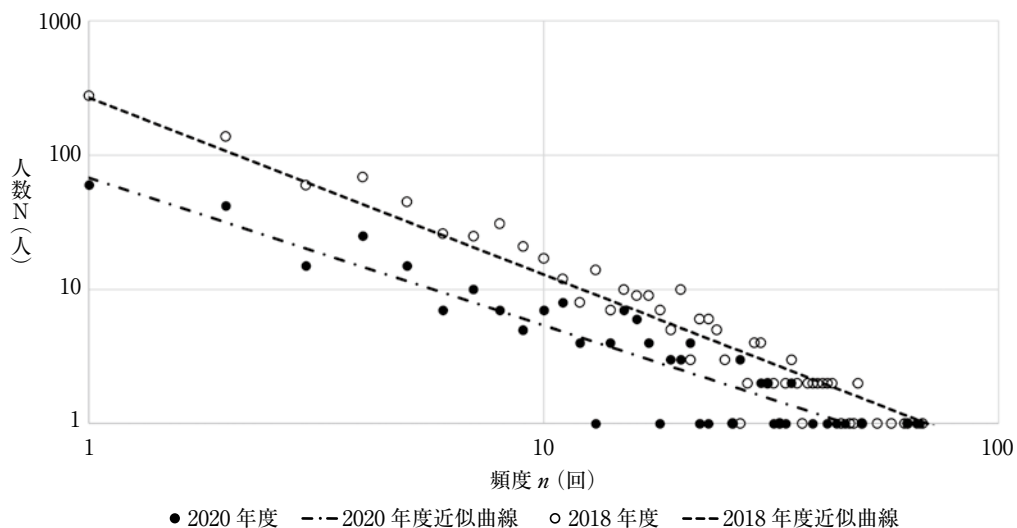


図4 利用頻度と人数

2020年度近似曲線は $N = 68n^{-1.1}$ ($R^2=0.84$), 2018年度の近似曲線は $N = 268n^{-1.3}$ である ($R^2=0.92$).
 (これは N と n の関係を, 冪乗則を示す形に最小二乗法を用いてフィットさせたものである.
 $1 \leq n \leq 100$. $R^2=0.84$ (2018年度). $R^2=0.92$ (2020年度))

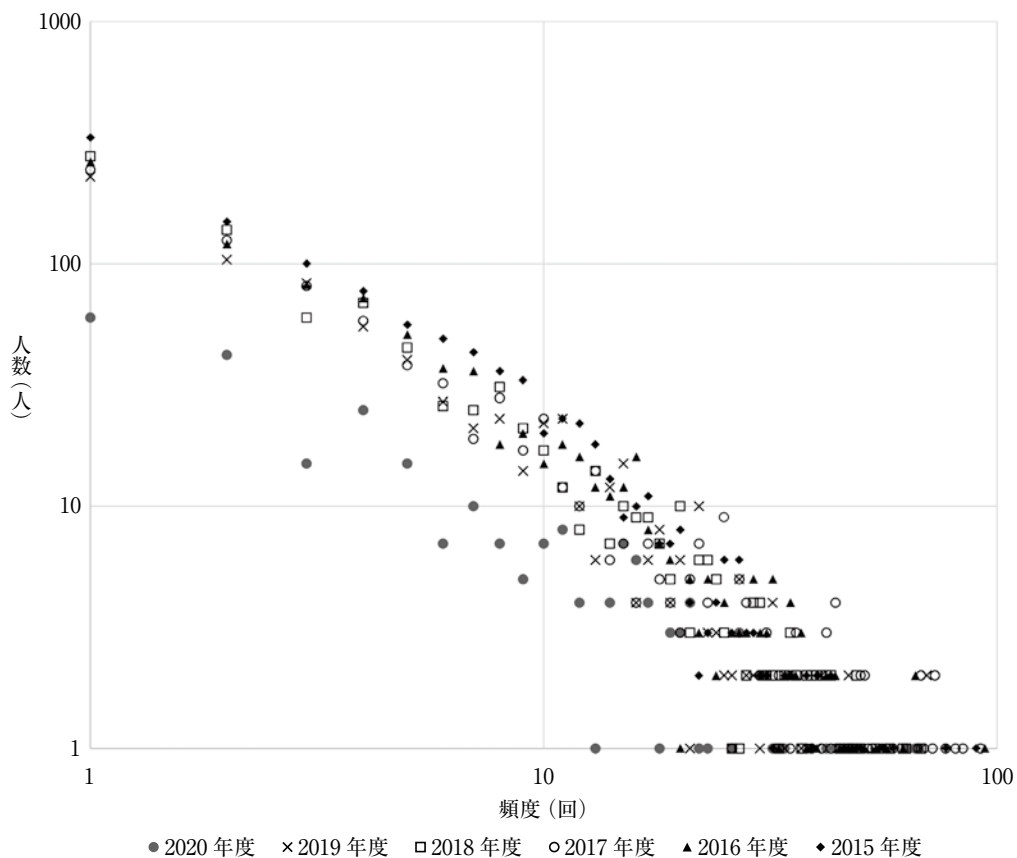


図5 年度毎の利用頻度と人数

表 1 各年度の利用状況を頻度の冪乗則で近似したときの冪指数

	2020年度	2019年度	2018年度	2017年度	2016年度	2015年度
冪指数	-1.1	-1.5	-1.3	-1.5	-1.4	-1.6
決定係数 R^2	0.84	0.86	0.92	0.87	0.89	0.92

これまでの集計は、年度毎に切り分けて調べたものだが、同一学年の学生を4年間追跡して調べたものが図6である。

冪指数は単年度のものより大きくなっている。これは4年間にわたり集計を取ったために、頻繁に訪れる学生数を多くカウントすることになったからと思われる。つまり、センター利用者の多くは数回の利用までで、その停止する時期が1年生時に多く見られるのだが、頻繁に利用する学生は高学年になっても利用を続けるためである。

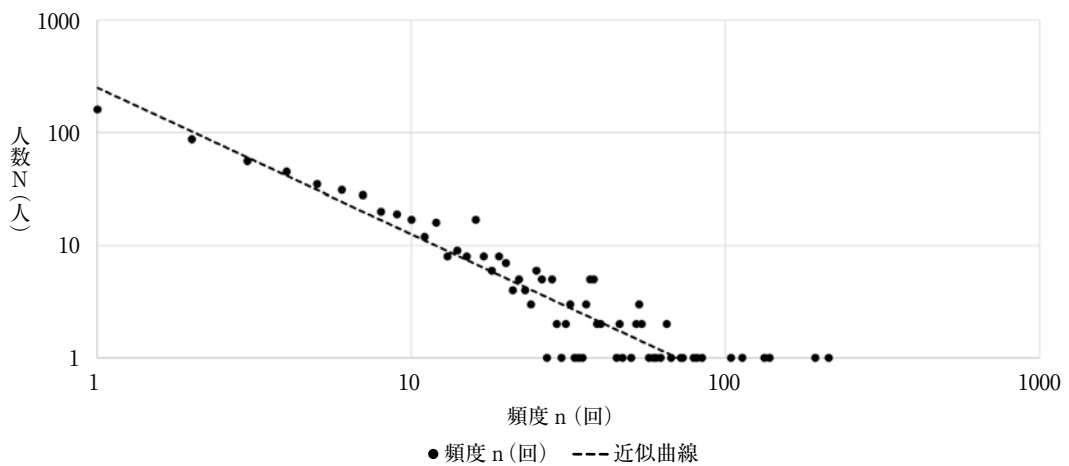


図 6 4年間の利用頻度と人数（2016年度入学生）

近似曲線は $N = 251n^{-1.3}$ を示す。（これは N と n の関係を、冪乗則を示す形に最小二乗法を用いてフィットさせたものである。 $1 \leq n \leq 213$ 、 $R^2=0.88$ 。）

4. 学科毎の利用回数と学生数

2018年度の集計について個別指導における学生からの質問項目（数学，物理，化学，英語）ごとにまとめたものが，図7である．母数の多い数学，物理については図4同様な傾向が見て取れる．英語については利用人数と担当教員の数が少ないこともあり，冪乗則から外れている．この傾向は他の年度についても同様である．

利用人数が多い物理利用者について，近似曲線を示したが，その，冪指数は-2.2と全体の傾向を示すグラフより小さくなっている．これはセンター利用をする学生の多くが，複数科目について利用していて，特定の科目では数回の利用でも，複数科目では10回以上の利用となるケースが多くなるからである．

図8は2020年度の状況を示したものであるが，図7と比べると科目に分けたことにより，分布のばらつきが非常に大きくなった．これは定期考査毎の評価が，講義毎の評価に変更された影響が大きいと思われる．利用人数の多かった物理について近似曲線を求めると，冪指数が-0.95と大きい値になっていて，全体の数値に近い値となっている．これは，2020年度は少ない科目での利用が多かったことを示していると思われる．しかし $R^2=0.78$ となっており，2018年度と比べると決定係数の値は低下しており，冪乗則からのずれが大きくなっている．

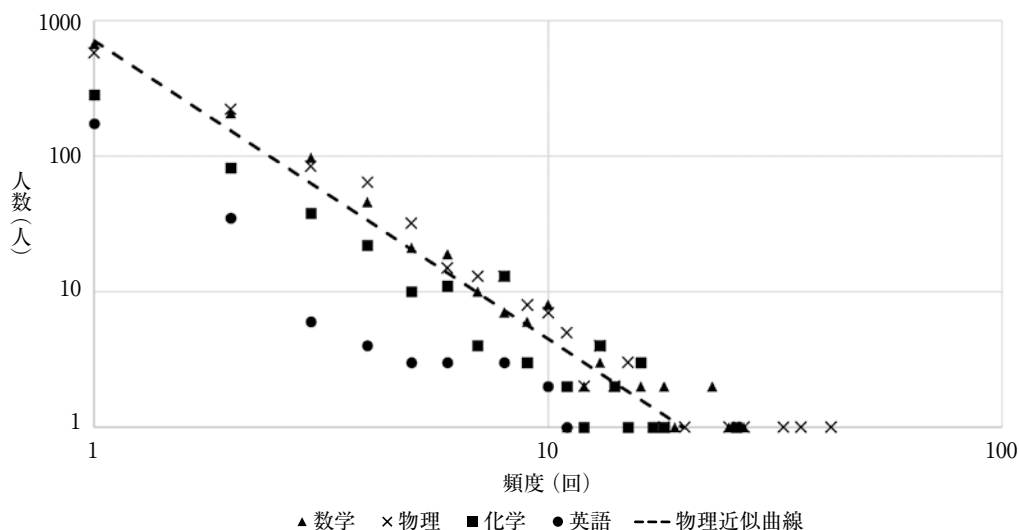


図7 科目毎の利用頻度と人数（2018年度）

物理近似曲線は $N = 708n^{-2.2}$ を表す．（これは N と n の関係を，冪乗則を示す形に最小二乗法を用いてフィットさせたものである． $1 \leq n \leq 100$ ， $R^2=0.97$ ．）

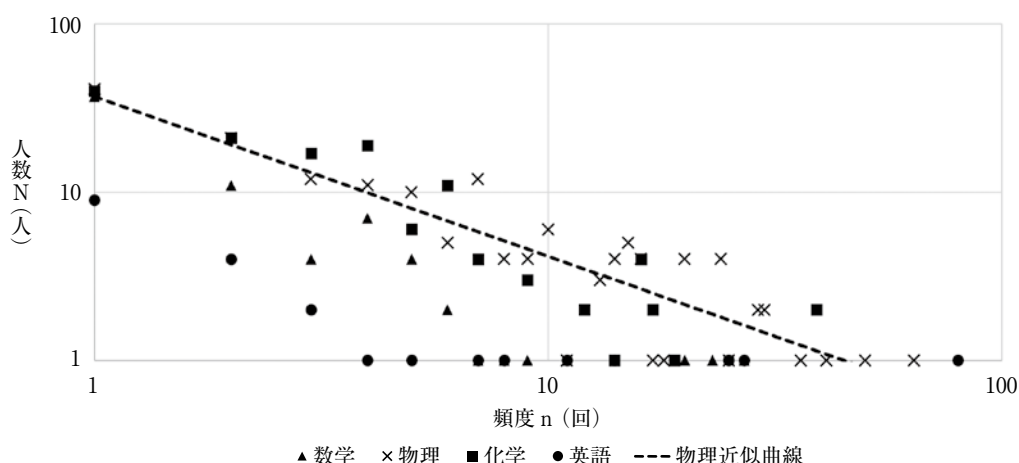


図8 科目毎の利用頻度と人数 (2020 年度)

物理近似曲線は $N = 37n^{-0.95}$ を表す。(これは N と n の関係を、冪乗則を示す形に最小二乗法を用いてフィットさせたものである。 $1 \leq n \leq 100$, $R^2=0.78$.)

5. クォーターごとの利用回数と学生数

図8の状況が発生したのは、2020年度において、講義により様々な評価方法が存在したことであると考え、利用人数が多く、評価状況がわかりやすい物理に限定して、クォーターごとに利用状況を示したものが図9である。ここで、利用者のほとんどが1年生であり、その1年生の利用する科目は、前期は物理学1/Aおよび物理学2/Bで、それらは課題提出による評価であった。そして、後期に開設された講義は対面での考査で評価がなされた。

クォーターごとの利用数なので、利用の上限は限られているため、頻度の高い領域での人数が減少していくのは当然である。比較的ばらつきの少なかった第3クォーターの物理での利用者の近似曲線を求めてみたが、冪指数は-1.0と全体の値に近いものであった。第2クォーターでは課題提出による評価、第3クォーターでは考査による評価に変更されていたが、分布をみると、課題提出の評価の時期は利用人数が多いことがわかる。しかし、第3クォーターでは物理が必修科目でなくなっている学科も多く存在しているので、利用人数の比較を評価方法の変更と直接関連付けることはできない。ただし、利用頻度の多い学生がいずれの場合も存在している。

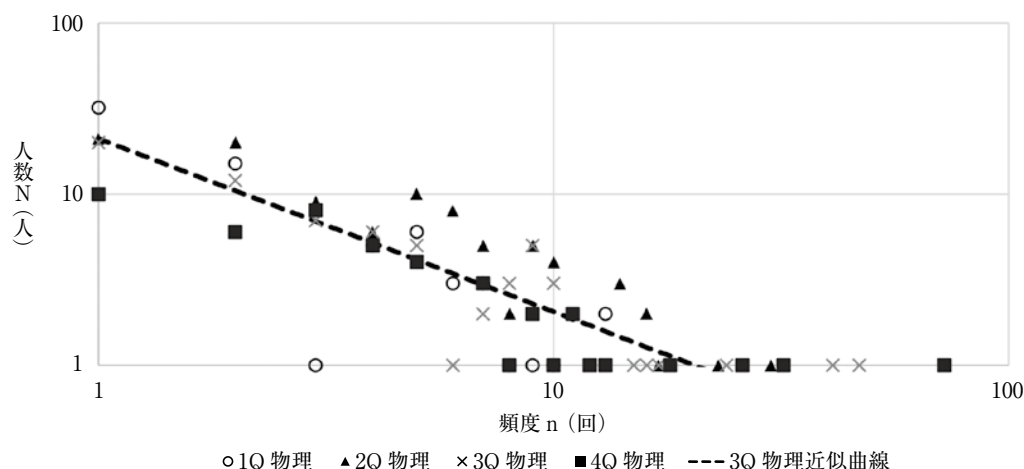


図9 クォーター毎の物理分野の利用状況と人数（2020年度）

3Q 近似曲線は $N = 21n^{-1.0}$. (これは N と n の関係を、冪乗則を示す形に最小二乗法を用いてフィットさせたものである. $1 \leq n \leq 100$. $R^2=0.80$.)

6. 学生同士の相関

冪乗則をもたらす要因として考えられる、学生同士の交友関係の有無を利用者の学籍番号分布で調べた。1年生のうちセンターを利用した学生のリストを、学籍番号順に並べ、隣同士の学籍番号の差の分布を調べた。2018年度は2019年度以前の状況を代表するものとした。2020年度は遠隔対応のみの年度のデータである。これらのデータを評価するために、各年度各学科数の利用者数をランダムに選び出した時の学籍番号の差の分布をあわせて示した。学生は1年生の間は、学籍番号の近い学生同士の接触機会が多いと思われるので、対面指導のみであった2018年度には学籍番号の近いもの同士のクラスターが発生し、遠隔指導のみの2020年度には相関が無くなると予想した。しかし、いずれの年も、実際の数とランダムに選んだ場合の数の分布が近い数になっていた。つまり学籍番号が近いもの同士の相関がいずれの場合もあまり大きくない。このことから学生の交友関係がセンター利用に影響を及ぼすのならば、その交友関係は学籍番号に依存しないで、ランダムに選んだものに近い、もしくは学生の交友関係はセンター利用に関して全く影響を持たない、ということが予想される。

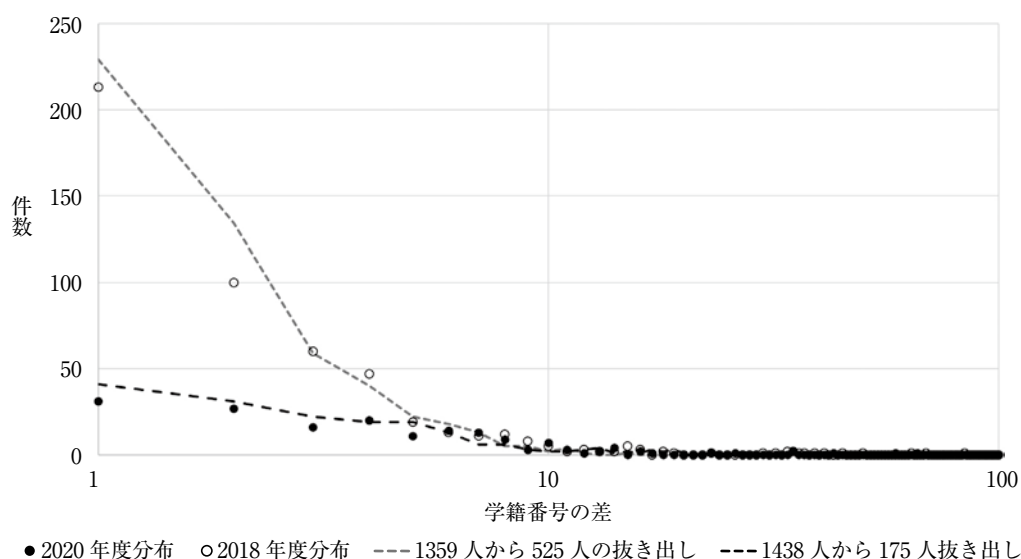


図 10 利用学生（1 年生）の学籍番号の差の表れ方

点線は実際に利用した人数を各学科の在籍数からランダムに抜き出した時の学籍番号の差の分布を点線で繋いだものである。

7. 考察

学習支援センターを個別指導で利用する学生の利用頻度とその人数の関係を調べたところ、頻度が 1 回～10 回までの範囲では冪乗則に近似できる関係が見いだされた。10 回～100 回までの範囲では冪乗則に近似される曲線のまわりにばらつきながら分布している。

年度を変えても、冪指数は大きく変化しなかったが、遠隔指導のみに切り替わった 2020 年度においては冪指数が大きくなり、少ない人数で何回も利用する学生が存在していた。利用状況を科目毎、クォーター毎に切り分けて分布を調べてみると、物理、数学など利用数が多い科目の利用数に関しては冪乗則が現れている。

以上を踏まえると、小さい集団では利用状況にばらつきがあるが、それらを時間的にも学生集団的にも統合してサンプル数を増やすと冪乗則が現れてくると思われる。

今回、遠隔中心の指導に切り替わった 2020 年度のサンプルとそれ以前の年度を代表する 2018 年度のサンプルを比べることができた。遠隔指導の時期は対面指導の時期と時と比べるとばらつきが大きくなっていた。これは、週毎の課題提出が成績評価のメインになるときは、一定期間で利用する学生がセンターを利用していたからであると思われる。ただし、遠隔中心の年は利用者数も少なかったので、サンプル数が少ないという意味でもべき乗則が現れにくかった可能性もある。

年間を通じた利用状況からは、考查毎に顕著な利用数の増加がみられるが、第1回目の利用日は考查期間より1月ほど早く、初めての考查後も年間を通じて初回利用者が発生している。反面、考查毎の利用人数のピークはほぼ同様の件数になっている。従って、年度初めに初回利用した学生が、人数を減らしながら各考查で再利用していることがわかる。

利用状況に冪乗性が見られることから初回利用者の数が年間の総利用数を決定づけることがわかる。そして、利用者が回数を重ねて利用するには、2020年度に冪指数の変化があったように、大学の環境変化、おそらく成績評価の方法が大きい。また、学籍番号の差の分布から学生同士の交友関係が利用に及ぼす影響も小さい可能性がある。以上より、センター利用の活性化を促進するためには、初回利用の学生が利用しやすい環境を整えることが大切であることがわかる。年間を通じて、門戸を広げていることも大切だが、とりわけ、4月から5月にかけての初回の利用者を多く受け入れるようにすることが重要である。

冪乗則をしめす自然界の現象には多くの事例が存在する(Per Bak1996)(須鎗弘樹2016)(佐野幸恵2020)。その冪乗則の特徴としてスケーリング則がある。本件の場合もスケーリング則は適用されるはずだが、クォーターごとに分割した場合や、科目毎に分割した場合は、元の冪指数を再現しないばかりか、ばらつきが大きくなり冪乗則も見えにくくなる。このことから、科目分割に関するような学生の種別に関する区分けや、クォーター分けに関するような時間的な分割はサンプルの一様性を壊すことがわかる。従って、本件の冪乗性はこれら学生種別、時間的な要因も総合した結果現れてくる性質であることがわかる。一方、遠隔中心で指導が行われた2020年度にはそれ以前の冪指数の値と比べて、変化が見られたことから、学生のおかれる環境が冪乗性に寄与していることがわかる。また、学籍番号の近い環境はセンター利用に影響を与えないということが、学生同士が集まることができた2018年度と、学生が個別に隔離されていた環境に置かれていた2020年度の利用状況の比較でわかったので、学籍番号の近い環境も冪乗性には大きく関与しないことがわかる。以上を総括すると、本件の冪乗性は学生自身と、大学が用意した環境との相互作用で生み出されると予想できる。

謝辞

報告書作成にあたり、渡辺隆史先生、武藤恭之先生には数々のご助言、データ提供をいただきました。また熊ノ郷直人先生にはセンター利用分析について環境を整えてくださり、御助言も頂きました。ここに御礼申し上げます。

参考文献

1. 細谷哲雄, 武藤恭之, 渡部隆史 (2021)「工学院大学における初年次物理教育と学習支援センターの利用状況」大学の物理教育 Vol.27 No.1 55-59 頁.
2. 永井朋子, 紀基樹, 細谷哲雄, 松本拓也, 高橋浩久, 武藤恭之 (2020)「コロナ禍での2020年度前期工学院大学遠隔授業における学習支援センター(物理)利用状況の分析」工学院大学研究論叢 第58-2号 1-16 頁.
3. Per Bak (1996) how nature works, Springer, New York, 1996.
4. 須鎗弘樹 (2016)「複雑系のための基礎数理」牧野書店.
5. 佐野幸恵 (2020)「Zipf 則・Heaps 則とその周辺」情報の科学と技術, 70, 87-89.

(ほそや てつお 学習支援センター 講師)

