

NTTデータ数理システム 提出論文

理系大学生に適する パソコンの検証

法政大学 理工学部 3年創生科学科

呉研究室 岡田祥弥、金子美緒、佐久間光、佐藤宏樹、砂塚弓奈

目次

1. 研究目的と課題
 2. 分析枠組みと分析フロー
 3. データ収集の概要
 4. 理系大学生ノートパソコンの一般的特徴
 5. 理系大学生ノートパソコンのモデル抽出
 6. 理系大学生ノートパソコンの類似商品群の抽出
 7. 理系大学生ノートパソコンの類似性と製造メーカーの特性
 8. 価格とメインスペックと搭載品の総合分析
 9. 理系大学生ノートパソコンの選択方法の提案
 10. 結論と考察
- 参考文献

1. 研究目的と課題

1.1. 問題提起

日本では毎年、1530万4000台パソコンが出荷し、多種多様のノート型パソコンが市場を出回っている（MM総研2019年度調査）。日本国内メーカー、海外メーカーは鎧を削って競合している。Windows7搭載パソコンのサポート終了に伴う入れ替え需要、特に2020年に入ってからリモートワーク、オンライン授業などにパソコン、ノートパソコンの需要が増加している。

自分に適するパソコンを見つけ出すために、ほとんどの購入者はネット検索、店員の商品紹介と推薦を頼りに商品の取捨選択に苦勞し、満足できた商品を手に入れられなかった人が少なくない。

大学生に対して文系向けパソコン、理系向けパソコンとたくさん情報が提供され、氾濫している。

理系学生向けのノート型パソコンというカテゴリが本当に存在しているのか？もし、存在するならば、どのような要件で成り立っているのか？

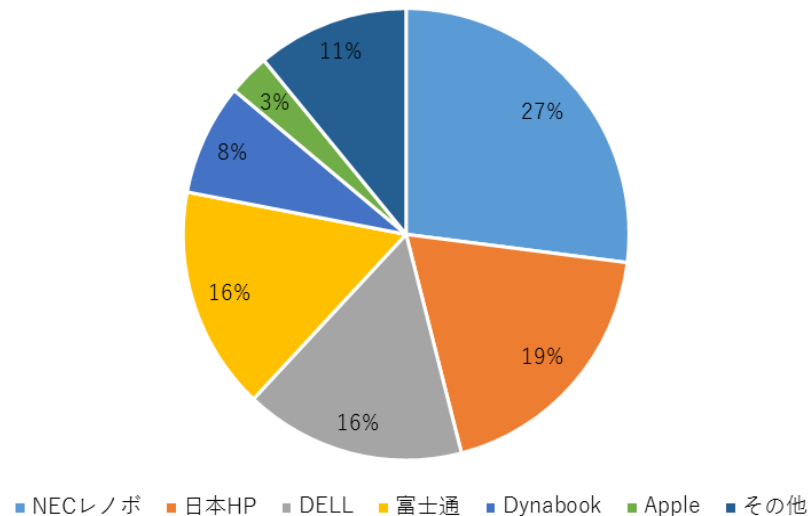
本研究の目的はブログ、ECサイトなどのWEB情報、メーカー製品情報、ユーザー口コミなどのデータ分析を通して上記の設問を解明することにある。

また、多種多様なノートパソコン商品から性能を見極め、予算制約の中で納得できる購入方法や商品を提案できることを目指している。

1.2. 課題の設定

- 1.理系に適するパソコンのスペックとは何かを明らかにする
- 2.理系パソコンのモデルの作成
- 3.理系に適するパソコンのブランドを明らかにする
- 4.商品の推薦

2019年度メーカーシェア



2019年日本国内出荷台数は、前年度比29.3%増
出荷金額は、1兆4181億円（前年度比30.7%増）

メーカー別台数シェアでは
1位：NEC,レノボ
2位：日本HP
3位：DELL
4位：富士通
5位：Dynabook

2. 分析枠組みと分析フロー

カテゴリ（理系ノートパソコン）関連情報の収集

統計処理による特徴把握

カテゴリの構成把握

・スペック
・搭載品
・メーカーの創意工夫
・価格

主成分分析によるメインスペックの次元削減

価格要因考慮

価格要因控除

理系ノートパソコン商品推奨文章の単語頻出解析

因子分析による理系ノートパソコンのモデル抽出

クラスタ分析による類似商品群の抽出

クラスタごとの特徴分析

価格・性能・搭載品の総合分析

理系大学生に適するノートパソコンに関する分析結論・考察と提案

3. データ収集の概要

3.1. データの捕捉

- Google chromeの検索エンジンを使用して、「理系」「ノートパソコン」「おすすめ」などのキーワードを検索した。ヒットしたサイトについて更新日を2014年～2020年7月21日までの物に限定して343件のサイトを対象とした（2020年9月1日時点）。
- 343サイトから紹介されたいわゆる理系向けノートパソコン商品を発売日（製造年月とほぼ一致している）2013年10月～2020年7月10日に限定して商品数416件を抽出した。
- それぞれの商品について「価格」、「液晶サイズ（インチ）」、「CPUスコア」、「メモリ容量（GB）」、「ストレージ容量（GB）」、「駆動時間（h）」、「質量（kg）」、「サイズ（縦横高さの積で表した mm^3 ）」の項目で数値データを抽出した（以下、この7項目をメインスペック項目と呼ぶ）。
- テキストマイニングするため、同サイトからサイト作成者の書いたノートパソコンの説明文章も抽出した。

3.2. データの絞り込みとクリーニング

- 以下の項目について416件のデータをデータクリーニングした。
- 欠損値の消去する。
- ストレージ容量を*SSDに絞る。
- 最終的に全183件のデータに絞り込み、主な分析対象とする。

*SSDはデータの読み込み速度が速く、HDDと比べると軽いのが特徴である。また、近年ではSSDの大容量化と価格低下に伴い、理系向けノートパソコンには必須の内部ストレージとなっている。

4. 理系大学生ノートパソコンの一般的特徴

183件		国内	国外
件数		70	113
割合		38.25	61.75
メーカー	個数	割合(%)	
Lenovo	33	18.03	
HP	23	12.57	
Microsoft	20	10.93	
NEC	15	8.2	
Dell	12	6.56	
Fujitsu	12	6.56	
mouse	12	6.56	
Panasonic	12	6.56	
ASUS	10	5.46	
Dynabook	10	5.46	
LG	8	4.37	
VAIO	8	4.37	
Acer	3	1.64	
Apple	3	1.64	
HUAWEI	1	0.55	
MSI	1	0.55	
計	183		

4.1. 国内ブランドと海外ブランドの構成

- 国内は70件、国外は113件。
- メーカー数は16社。内、国内は6社、国外は10社
- 推奨された理系大学生向けノートパソコンは国外ブランドが主流になっていると考えられる。

4.2. 理系向けパソコンの価格とスペックは平均値を求めたところ、以下の特徴を有する。

183件	平均値
価格	130921
インチ	13.66
ストレージ容量	319
CPUスコア	6715
メモリ	8.51
バッテリー	13.61
重さ	1.29
サイズ	1213258

5.理系大学生ノートパソコンのモデル抽出

5.1. 因子構造の特定 (価格要因を控除した場合)

1. 価格を除いたスペック7項目の因子分析

- 累積寄与率66.9%で、因子3までを採用。
- ストレージ容量とCPUスコアの独自性が高く、因子に与える影響力は小さいと考えられる。
- 因子間相関行列はとりわけ高いものがないことから因子間は独立していると考えられる。
- P値が5%以下であることから分析結果の因子モデルが正しいという帰無仮説を棄却、
- 分析結果の因子モデルが正しくないかもしれないことがわかった。

	因子 1	因子 2	因子 3
標準偏差	2.17	1.5	1.02
寄与率	0.31	0.21	0.15
累積寄与率	0.31	0.52	0.67

独自性	インチ	ストレージ容量	CPUスコア
	0.38	0.63	0.68
メモリ	駆動時間	重さ	サイズ
0.18	0.01	0.24	0.26

相関行列	因子 1	因子 2	因子 3
因子 1	1.00	0.24	0.01
因子 2	0.24	1.00	0.45
因子 3	0.01	0.45	1.00

P値 = 0.0311

理系パソコンの構造的特徴

- 持ち運びやすさの利便性と外使いにも対応できる内部性能の高さ
- 長時間の利用にも対応できる駆動時間の長さを重視している。

因子負荷量からこのデータの因子構造は
因子 1 : 持ち運びやすさの軸
因子 2 : 内部性能の軸
因子 3 : バッテリー持ち時間の軸

因子負荷量	因子 1	因子 2	因子 3
インチ	0.78	0.04	0.08
ストレージ容量	0.07	0.56	0.14
CPUスコア	0.03	0.54	-0.09
メモリ	-0.08	0.94	-0.04
駆動時間	-0.04	-0.04	0.99
重さ	0.88	-0.05	-0.07
サイズ	0.88	-0.06	-0.02

5.2. 因子構造の特定（価格要因を考慮した場合）

- 累積寄与率が70%を超えるようにプロマックス回転を利用して因子を採用した。
- 独自性の高いストレージ容量とCPUスコアは因子に与える影響力が弱いと考えられる。
- 因子間相関行列において極端に高い値がなかったので各因子間を別の因子と解釈する。
- P値が優位水準5%以上より分析結果の因子モデルが正しいという帰無仮説を棄却できないためこの分析結果は妥当であることがわかった。

理系パソコンは持ち運びやすさの利便性と外使いにも対応できる内部性能の高さと長時間の利用にも対応できる駆動時間の長さを重視している。
次にこの結果を元に因子構造のモデル化を行う。

	因子1	因子2	因子3	因子4
標準偏差	2.03	1.97	0.96	0.68
寄与率	0.25	0.25	0.12	0.09
累積寄与率	0.25	0.50	0.62	0.71

独自性			
価格	インチ	ストレージ容量	CPUスコア
0.35	0.27	0.57	0.59
メモリ	駆動時間	重さ	サイズ
0.31	0.33	0.30	0.01

	因子1	因子2	因子3	因子4
因子1	1.00	-0.53	0.10	0.57
因子2	-0.53	1.00	0.13	-0.27
因子3	0.10	0.13	1.00	0.21
因子4	0.57	-0.27	0.21	1.00

P値 = 0.0917

因子負荷量	因子1	因子2	因子3	因子4
価格	0.06	0.49	0.76	0.11
インチ	0.48	0.20	-0.37	0.17
ストレージ容量	0.06	0.62	0.23	0.12
CPUスコア	-0.17	0.71	-0.05	-0.11
メモリ	0.01	0.88	0.29	-0.11
駆動時間	-0.05	-0.15	0.12	0.77
重さ	0.64	0.10	-0.20	-0.08
サイズ	1.17	-0.12	0.24	-0.06

因子負荷量からこのデータの因子構造は

因子1：持ち運びやすさの軸

因子2：内部性能の軸

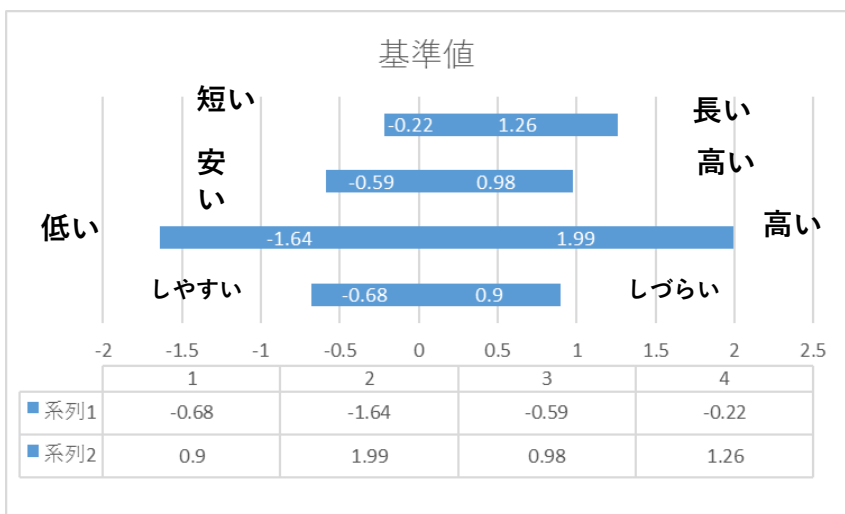
因子3：値段の軸

因子4：バッテリー持ち時間の軸

5.3. 因子構造をモデル化

価格を目的変数、因子1～因子4を説明変数として重回帰分析をしたのち価格ありの重回帰式を示す。

重相関係数	0.92		係数	P-値
重決定係数	0.84	切片	130921	4.7E-149
補正係数	0.84	因子1	-7854	4.95E-07
		因子2	17973	1.46E-21
		因子3	41188	4.59E-57
		因子4	17977	1.3E-18



- 分析精度の高い**価格ありデータ**をモデル化する。
 - 補正係数が高いことから分析結果がモデルとよく合致していることがわかった。また、P値が優位水準5%以下より分析結果がモデル当てはまらないという帰無仮説を棄却し分析結果がモデルに当てはまるという対立仮説を採用する。
 - この結果から因子構造をモデル化すると以下の式になる。
- $$y = 130920 + (-7854) \times \text{因子1} + 17973 \times \text{因子2} + 41188 \times \text{因子3} + 17977 \times \text{因子4}$$
- これにより自分の欲しいパソコンの特徴を得点化して、ほしいパソコンの特徴がわかると考えられる。
 - 得点の基準値を以下に示す。
 - 因子1：(しやすい) -0.68～0.9 (しづらい) 持ち運びやすさ
 - 因子2：(低い) -1.64～1.99 (高い) 機能性の高さ
 - 因子3：(安い) -0.59～0.98 (高い) 値段の高さ
 - 因子4：(短い) -0.22～1.26 (長い) 駆動時間の長さ
 - 得点の範囲内の場合その因子の特徴をあまり反映していない。
 - この基準についての説明は**3.5商品紹介の章**で説明する。

5.4. 理系大学生向けノートパソコンのモデルの検証

183件の商品の推奨文章のテキストマイニングを行い、係受け単語頻度解析を行った。

理系ノートパソコンの商品推奨文章において頻出する項目は右のグラフに示す。理系大学生向けの商品は以下の特性を有する。

- ①性能－高い
- ②コスパ－良い
- ③持ち運び－便利。

この結果は私たちが抽出したモデルとほぼ対応していることが確認できた。

前出の価格要因を考慮したモデルでは

因子1：持ち運びやすさ

因子2：内部性能に追随する価格

因子3：価格

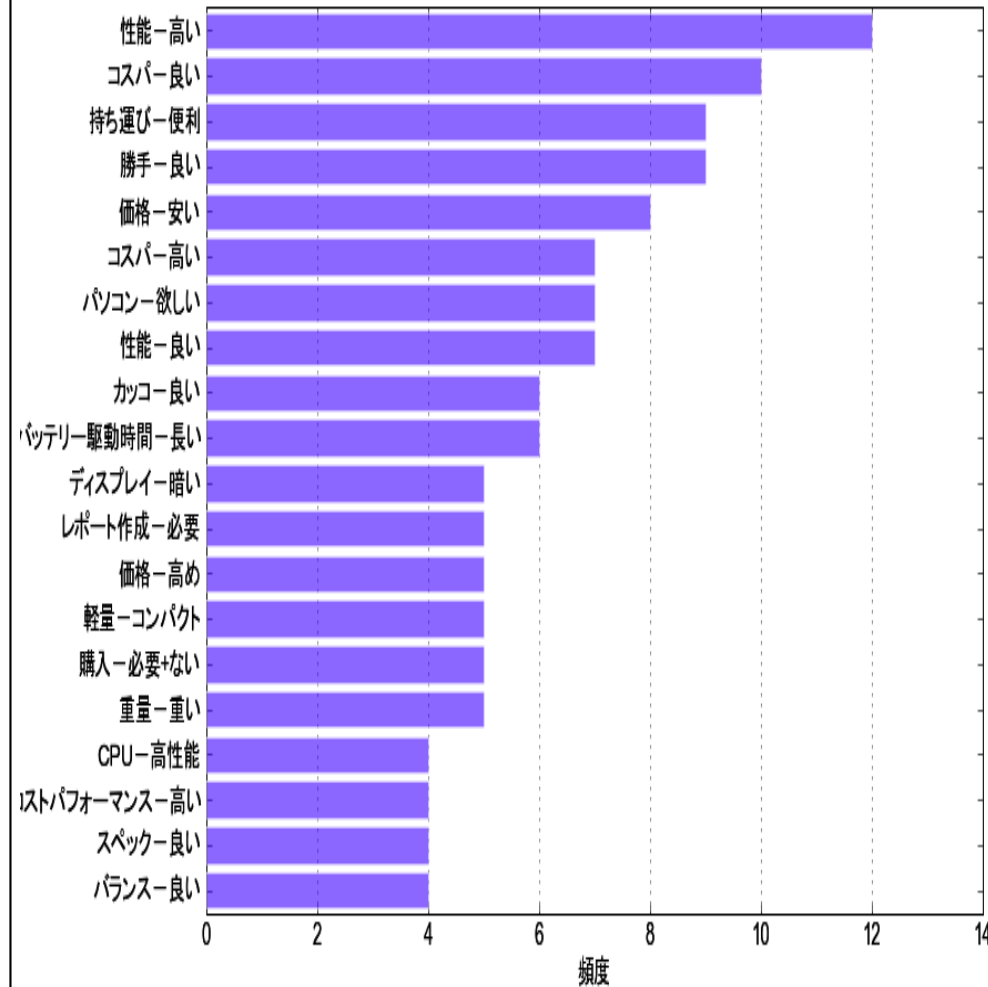
因子4：バッテリー持ち時間

言い換えれば、抽出した理系パソコンの因子構造とブログの情報が一致している。ただし、価格と性能の関係について「価格－高め」といった係り受けも検出されているので、後述で分析していく。

私達の主張は理系大学生向けノートパソコンは

- ①性能の高さ
- ②コスパの良さ
- ③持ち運びの便利さ

以上の点を必要条件としていることをここに指摘しておく。



6. 理系大学生向けノートパソコンの類似商品群の抽出

クラスタリングを実施する前処理として主成分分析による次元の削減と主成分得点の算出を行う。また価格要因を控除した主成分分析と、価格要因を考慮した主成分分析の2パターンがあるため、ここでは両者の結果の比較も行う。

6.1. 価格要因を控除した主成分分析（価格なし）の分析

結果は右に示す。
理系ノートパソコンのメインスペックの情報を主成分3まで採用すると、77%反映している。
それぞれの主成分は以下のように解釈する
主成分1は総合的な性能の軸
主成分2は内部性能持続時間の軸
主成分3は駆動時間に対する処理速度の軸

価格要因を控除した主成分分析では理系パソコンはメインスペック7項目の累積寄与率が43%であり、総合的な機能が重視されていることが鮮明に表れている。

	主成分 1	主成分 2	主成分 3
標準偏差	1.74	1.19	0.97
寄与率	0.43	0.20	0.13
累積寄与率	0.43	0.64	0.77

	主成分 1	主成分 2	主成分 3
インチ	-0.46	0.17	-0.27
ストレージ容量	-0.29	-0.51	-0.21
CPUスコア	-0.32	-0.37	0.43
メモリ	-0.36	-0.48	0.18
駆動時間	0.19	-0.38	-0.77
重さ	-0.47	0.31	-0.12
サイズ	-0.46	0.32	-0.23

6.2. 価格要因を考慮した主成分分析（価格あり）の分析

分析の結果は右に示した通り
同じく主成分3まで採用すると価格要因とメインスペックの情報量の74%をカバーすることになる

主成分の負荷量から以下のように各主成分を解釈する
主成分1は総合的な性能の軸
主成分2は価格決定要素の軸
主成分3は駆動時間対処理速度の軸

価格を考慮した主成分分析では、総合的な性能面が理系に最も求められている点は変わらないが、価格を与件としているため、性能面における各スペックの重要度、順位と関係性を反映させることができた。

次ページでは価格要因控除した主成分分析と、価格要因を考慮した主成分分析の結果を比較してクラスタリングの根拠を探る。

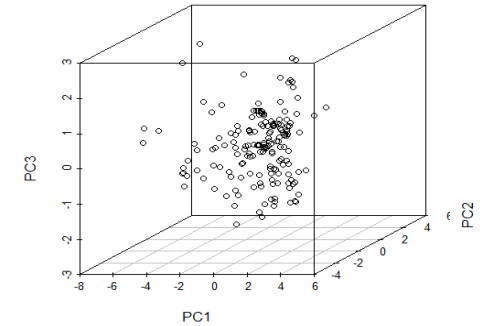
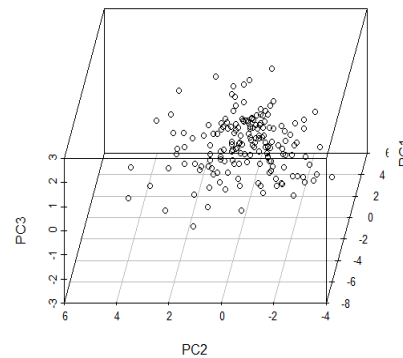
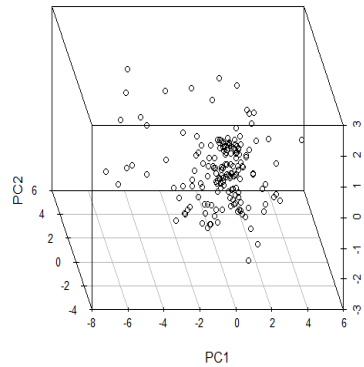
	主成分 1	主成分 2	主成分 3
標準偏差	1.74	1.39	0.97
寄与率	0.38	0.24	0.12
累積寄与率	0.38	0.62	0.74

	主成分 1	主成分 2	主成分 3
価格	-0.04	0.59	-0.07
インチ	-0.46	-0.18	-0.27
ストレージ容量	-0.30	0.40	-0.17
CPUスコア	-0.32	0.25	0.48
メモリ	-0.37	0.39	0.21
駆動時間	0.18	0.33	-0.73
重さ	-0.47	-0.27	-0.15
サイズ	-0.46	-0.22	-0.27

6.3. 価格要因を控除した主成分分析と考慮した主成分分析の3次元散布図

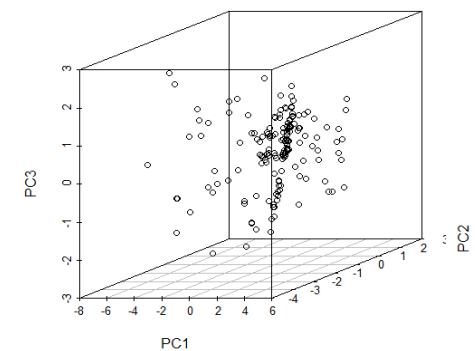
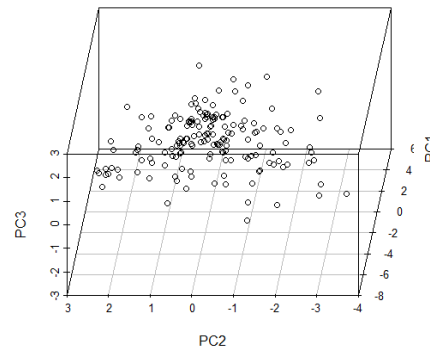
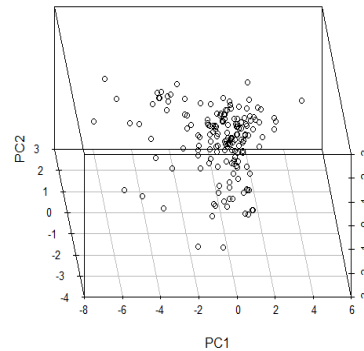
1. 主成分分析 (価格あり)

- PC1は0~2の範囲で密になっている
- PC2は-2~0の範囲が密になっていることがわかる。PC3は0~2の範囲が密になっている。



2. 主成分分析 (価格なし)

- PC1では-2~2の範囲がより密になっている。
PC2はPC1よりも散らばりが大きいように見える。
PC3では0~2の範囲がより密になっていることがわかった。

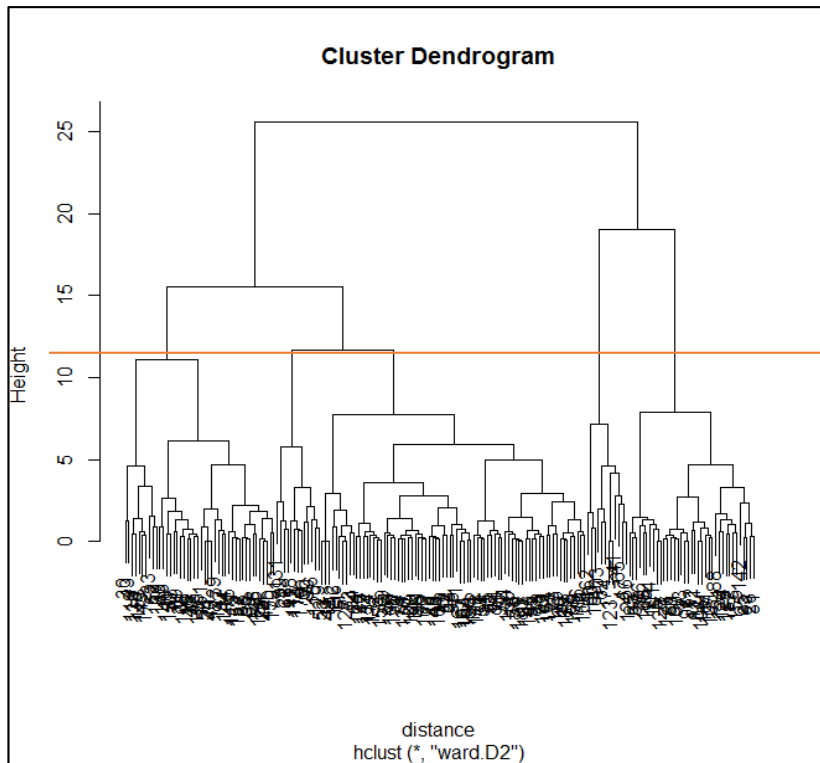


以上、2タパターンの散布図から分かるように同じ3次元において類似性を有している塊が違う。クラスタリングは価格要因を配慮した主成分分析後のデータと、価格要因を控除した主成分分析後のデータを用いて、別々に行う必要があり、構成されるクラスタの中身と含意も異なってくることを示唆している。

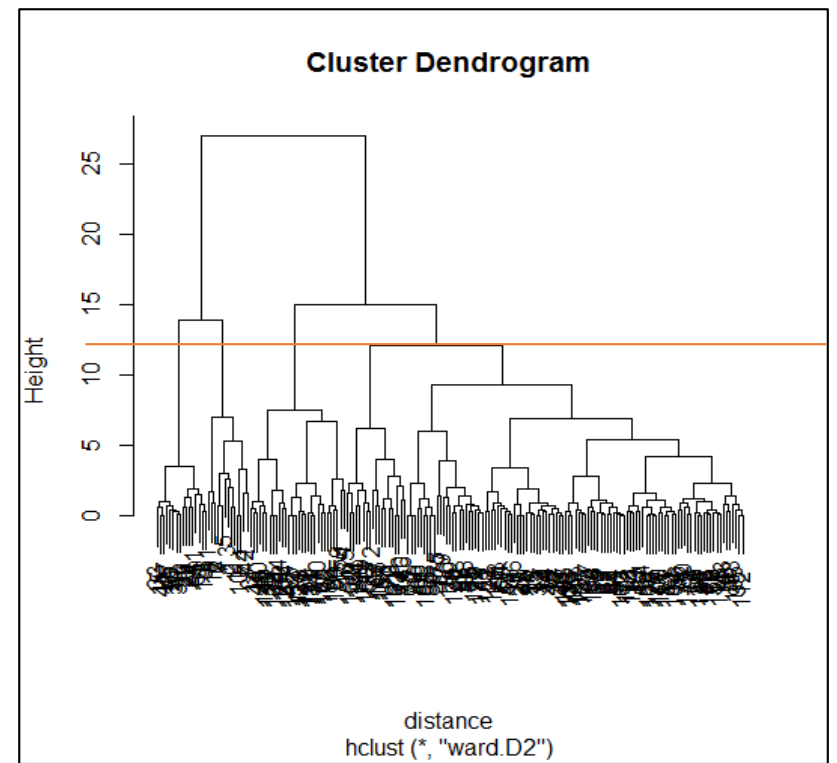
6.4. 価格要因を配慮したクラスタリングと価格要因を控除したクラスタリング

両者ともに木の高さとクラスターから商品情報を取り出すために左の図のデンドログラムよりクラスターを6個形成するように設定したところ、以下の2図を得られた。

価格要因を配慮したクラスタ



価格要因を控除したクラスタ



6.5. 階層的クラスターと各クラスターの類似性分析

価格要因を配慮したクラスター

183件のノートパソコン商品は以下のグラフの通り、6つのクラスターに分かれ、それぞれ価格と7項目のメインスペック平均値に基づく順位が異なる。これらの数値を用いて各クラスターに含まれているノートパソコンの類似性を指摘することができる。

平均値	価格	順位	インチ	順位	ストレージ	順位	CPUスコア	順位	メモリ	順位	バッテリー	順位	重さ	順位	サイズ	順位
183件	130,921		13.66		319		6,715		8.51		13.61		1.30		1,213,258	
クラスター1	173,852	2	15.56	1	613	1	10,781	1	15.33	1	8.47	6	2.18	1	2,009,132	1
クラスター2	86,640	5	14.76	2	266	5	6,666	4	8.00	4	10.93	5	1.76	2	1,589,766	2
クラスター3	133,002	4	13.08	5	288	4	6,865	3	8.10	3	11.98	4	1.10	4	987,754	6
クラスター4	151,809	3	13.55	3	349	3	6,086	5	7.65	5	21.73	1	1.13	3	1,152,316	3
クラスター5	85,902	6	12.82	6	138	6	3,122	6	4.46	6	12.48	3	1.10	4	1,042,171	4
クラスター6	215,536	1	13.16	4	533	2	7,672	2	13.60	2	16.13	2	1.00	6	1,031,123	5

クラスター1は在宅向けの高性能パソコン

クラスター2は割安パソコン

クラスター3は平均価格と平均よりやや低い性能を持つ、持ち運びしやすいパソコン

クラスター4は外使いが可能だが処理速度に難のあるパソコン

クラスター5は製造年が古いパソコンやグレードが一段下のパソコン。理系には不向き。

クラスター6は最強の外使いパソコン。

6.6. 価格要因を控除した階層的クラスター

同様にクラスターごとの平均値とクラスター内順位で把握するノートパソコンの特徴を分析すると、

クラスター1はバッテリーの持ち時間が悪い分安いパソコンのクラスター

クラスター2は平均的なパソコンのクラスター

クラスター3は性能ではやや183件の平均より高いが価格が1.2万円ほど高く割高なパソコンと考えられる。

クラスター4全体的にパソコンの処理速度などの性能は高めでその分高いパソコンのクラスター

クラスター5はクラスター2と同じく平均的なスペックを持ち合わせるパソコンのクラスター

クラスター6は処理速度などの性能がやや高いが値段が安いパソコンクラスター

平均値	価格	順位	インチ	順位	ストレージ	順位	CPUスコア	順位	メモリ	順位	バッテリー	順位	重さ	順位	サイズ	順位
183件	130,921		13.66		319		6,715		8.51		13.61		1.30		1,213,258	
クラスター1	113,220	6	13.66	2	303	4	6,683	4	8.62	3	11.71	6	1.37	1	1,123,771	6
クラスター2	126,399	4	13.77	1	292	5	6,705	3	8.35	5	12.99	4	1.29	5	1,211,219	4
クラスター3	142,518	2	13.55	4	345	3	6,514	6	8.47	4	15.24	2	1.31	3	1,241,600	2
クラスター4	151,385	1	13.49	6	407	1	7,159	1	9.25	1	15.73	1	1.27	6	1,184,742	5
クラスター5	132,675	3	13.62	3	288	6	6,833	2	8.33	6	13.88	3	1.30	4	1,249,130	1
クラスター6	124,544	5	13.53	5	369	2	6,573	5	8.84	2	12.86	5	1.36	2	1,217,129	3

7. 理系ノートパソコンの類似性と製造メーカー 価格と性能から見る各メーカーの商品特性

前ページに示された各クラスタに対して各製造メーカーの商品数を算出した結果は以下のグラフに示す。

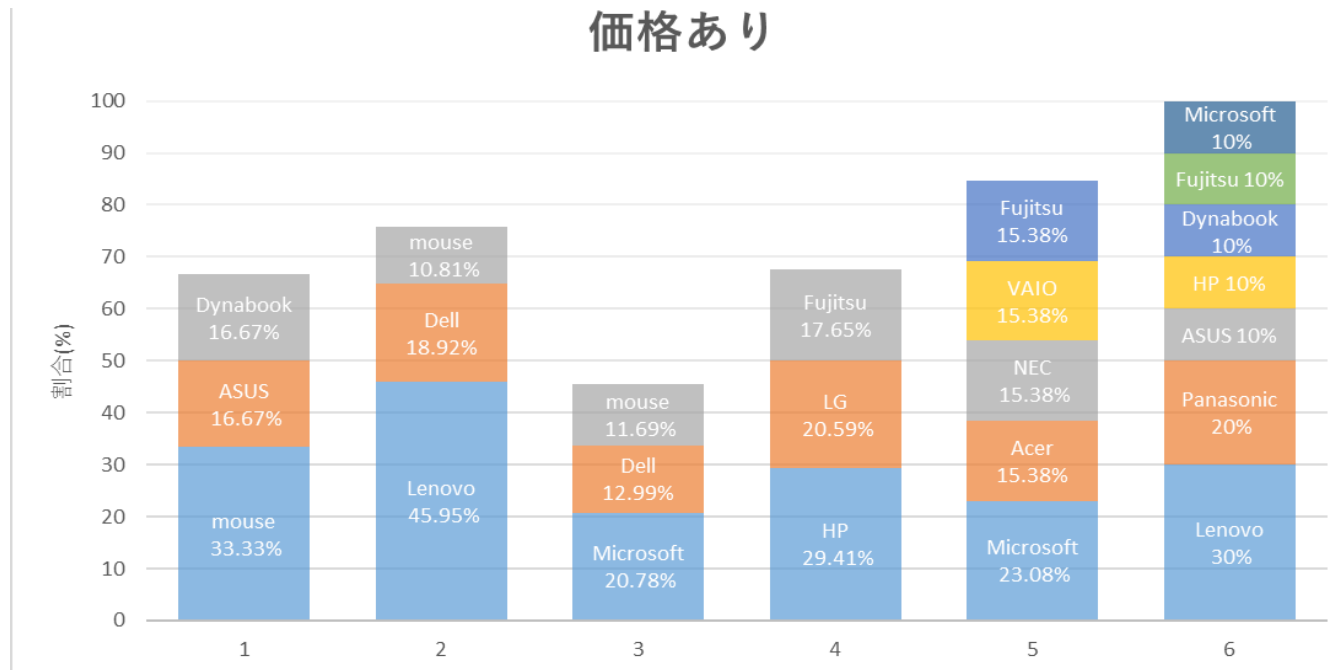
マウスコンピューターはクラスタ1に占める割合は33.33%、在宅向けの高性能パソコンの生産に特化している
レノボはクラスタ2に占める割合が45.9%、割安パソコンの生産に特化している特徴が顕著。

マイクロソフトはクラスタ3に占める割合が20.78%で、平均価格と平均よりやや低い性能を持つ、持ち運びしやすいパソコンに特化している。

HP、LGの一部の商品はクラスター4に占める割合が高く、外使い可能だが処理速度に難のあるパソコンに特徴が見受けられる。

マイクロソフトをはじめ、ASEI、NEC、VAIO、FUJITSUの一部の商品はクラスタ5に集中し、過去に推薦されたものであったり、汎用品としてグレードの低いものであったり、該当する型番の商品は理系には不向きである。

Panasonicレッツノート、Lenovoはクラスタ6に占める割合が高く、ASUS、HP、Dynabook、FUJITSU、Microsoftも携帯性に優れている最強の外使いパソコンの生産に力を入れている。



メインスペックに限定してみる各メーカー商品の特性

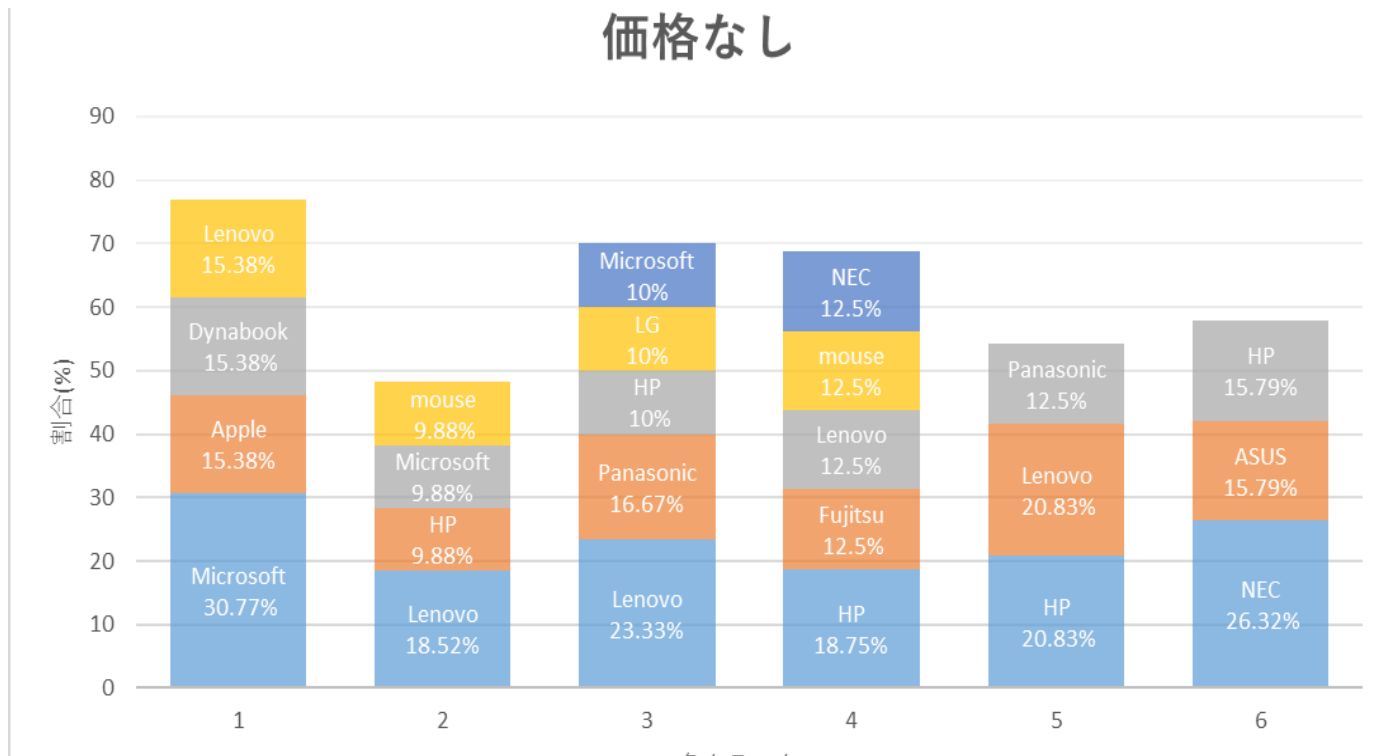
マイクロソフトをはじめ4社の一部の商品がクラスター1に集まり、バッテリーの持ち時間が悪い分安いパソコンとなっている
レノボをはじめ、4社はクラスター2に位置し、平均的なパソコンを製造している。

レノボをはじめクラスター3にある5社商品は性能ではやや183件の平均より高いが価格が1.2万円ほど高く割高なパソコン。

HPを筆頭に、ほかクラスター4にほぼ同じシェアをもつ4社は全体的にパソコンの処理速度などの性能は高めでその分高いパソコンを生産している。

レノボとHPの一部の商品はクラスター5にそれぞれ2割ぐらい占め、クラスター2と同じく平均的なスペックを持ち合わせる。

NEC、ASUS、HPはクラスター6に入る処理速度などの性能がやや高い商品を生産している。



8. 価格とメインスペックと搭載品の総合分析

以上の分析では価格を含めないクラスター分析において価格とスペックがかい離しているのが見られた。この原因はノートパソコンを作るメーカーの製品設計、創意工夫、商品政策などの点において差別化しているからではないかと推測される。

以下は価格を目的変数にして重回帰分析することで価格とメインスペックの関係性と特徴を明らかにするよう試みる。

右のように価格と7項目のメインスペックの相関係数を求め、重回帰を求めた。ストレージ、メモリ、駆動時間の三つは価格を決定づける要素であることがいえる。それら三つの変数と価格を使い、散布図を作成して割高なパソコンを把握していく。

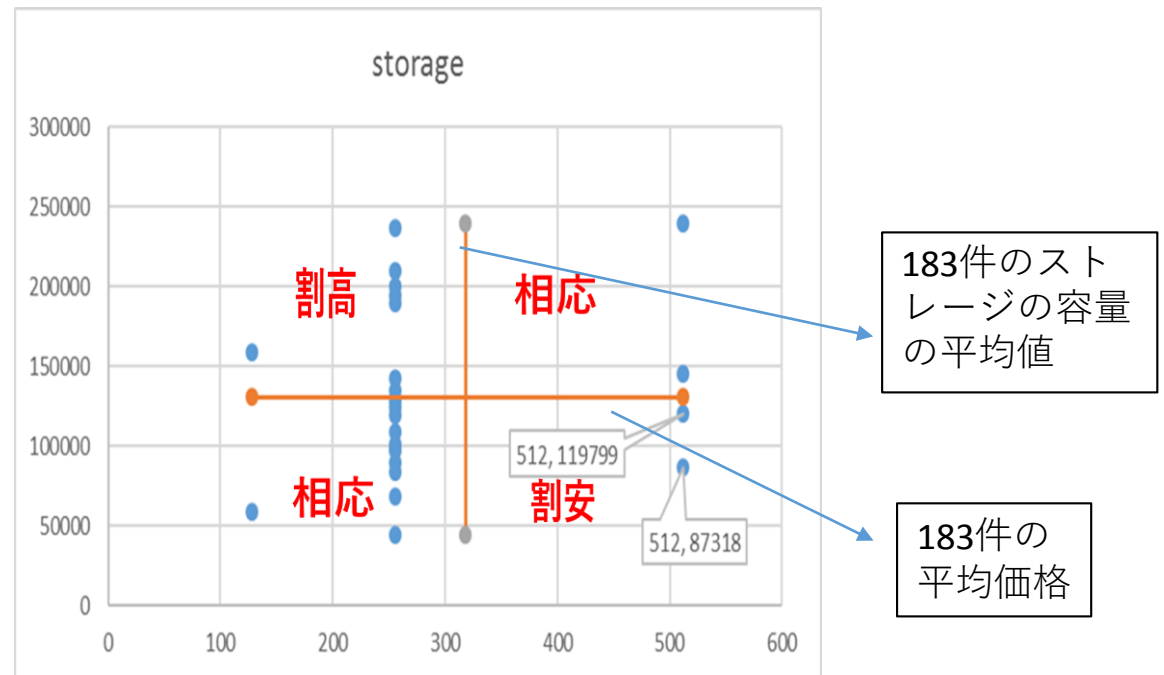
相関係数

相関係数	価格
価格	1.00
インチ	-0.16
ストレージ	0.38
CPUスコア	0.20
メモリ	0.41
駆動時間	0.28
重量	-0.20
サイズ	-0.05

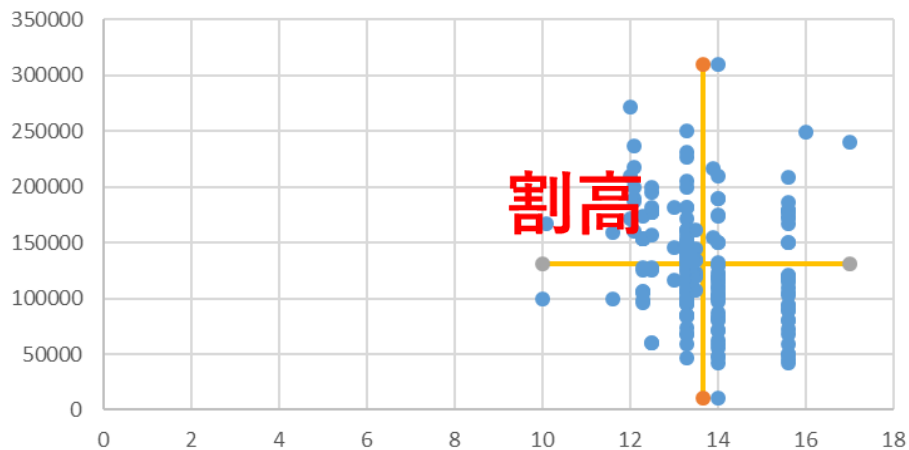
重回帰分析のp値

重相関 R	0.648
重決定 R2	0.419
補正 R2	0.396
	P-値
インチ	2.13E-04
ストレージ	1.35E-03
CPUスコア	0.094
メモリ	7.23E-06
駆動時間	2.44E-04
重量	2.08E-03
サイズ	3.09E-03

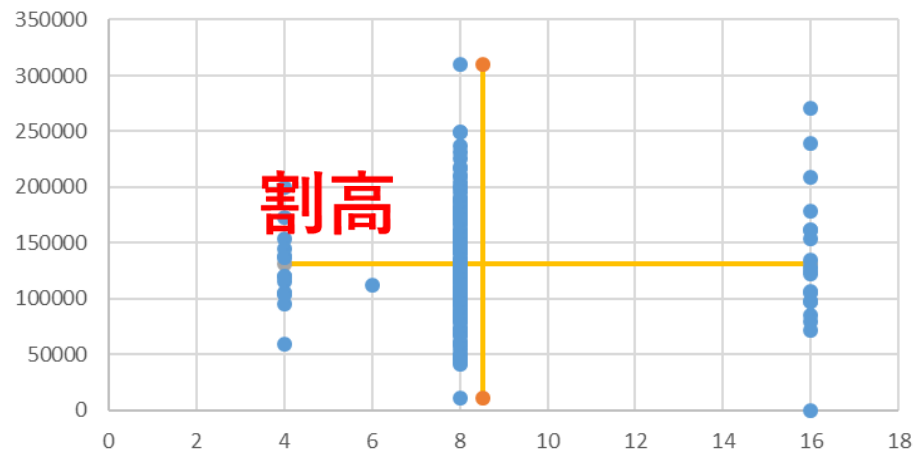
Y軸を価格とし、x軸をストレージ容量とした散布図



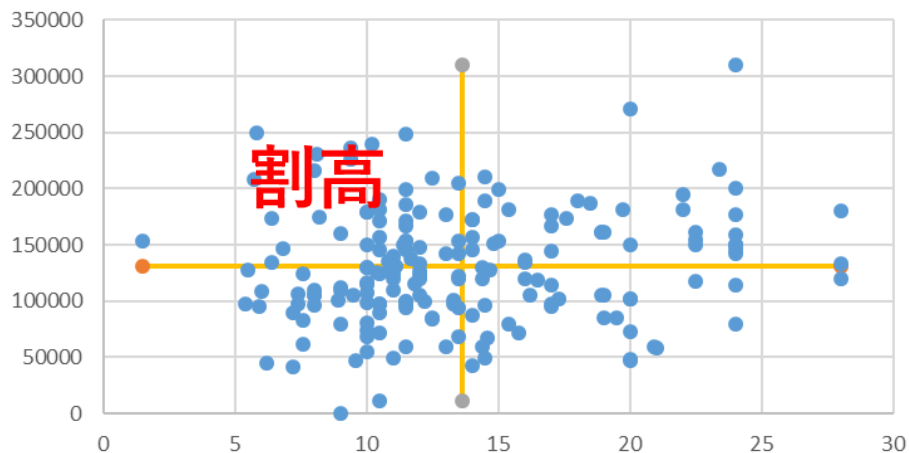
インチ



メモリ



バッテリー



割高なパソコン件数をスペックごとに示すと

インチ：60件

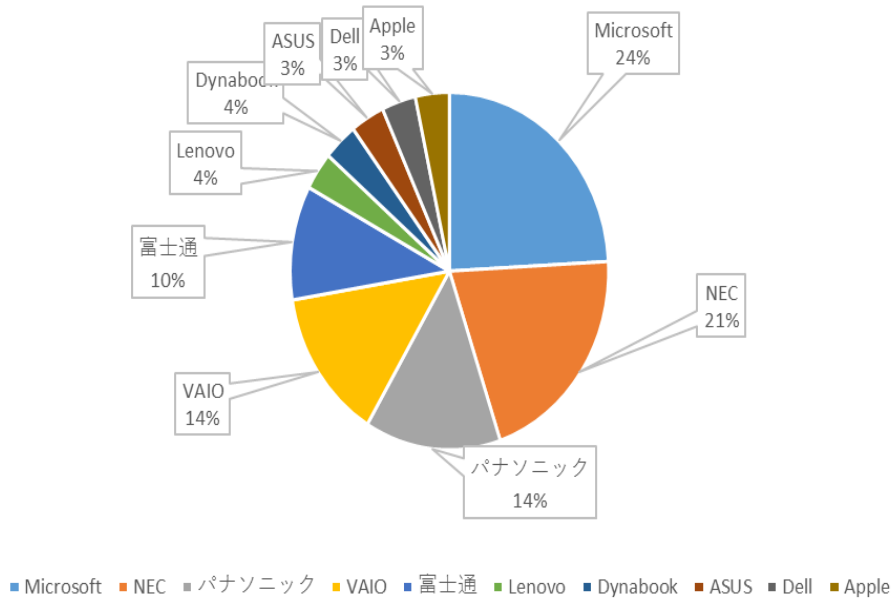
メモリ：69件

バッテリー：45件

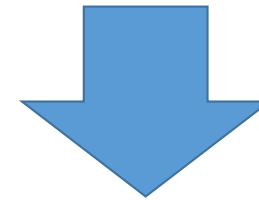
であった。ここから三つの項目において割高のパソコンだと判定されたパソコンを抽出し、考察していきたいと思う。

製品のメインスペックに対して割高となっているメーカーの分析

割高パソコンメーカー割合



183件	国内	国外	割高パソコン	国内	国外
件数	70	113	件数	18	11
割合	38.25	61.75	割合	62.07	37.93



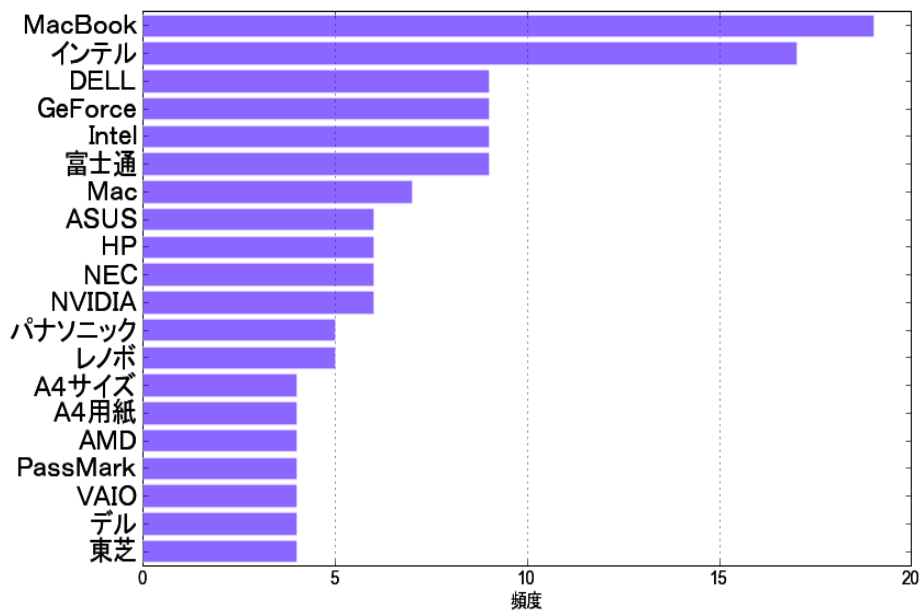
上の左図と上の右図の国内メーカー同士の割合を比べると割高なパソコンの多くに国内産が多く含まれていることがわかる。

次に国内産が多く含まれる理由と各々の割高パソコンメーカーで割高パソコンの割合が多いパソコンを考える。

主にマイクロソフト、NEC、レノボ、パナソニック、VAIO、が割高パソコンとして考えられる。

商品推奨文章の単語頻度解析から見るメーカー

単語頻度解析



図より頻出のメーカーのランキングは



順位	メーカー名*1	件数	メーカー割合(%)
1位	Macbook	29	33.3
2位	Dell	13	14.9
3位	富士通	9	10.3
4位	ASUS	6	6.9
4位	HP	6	6.9
4位	NEC	6	6.9
5位	パナソニック	5	5.75
5位	レノボ	5	5.75
6位	VAIO	4	4.6
6位	東芝*2	4	4.6

*1同メーカーの名前の物はまとめて一つの扱いにした。

*2頻出後の東芝はダイナブックのパソコンと考える

ここから Macbook, Dell, 富士通が上位のパソコンだとわかった。
つぎに、なぜ上位のラインナップがMacbook, Dell, 富士通になったかを考察したいと思う。

- Macbookが頻出している理由

Macbookが他社製品を比較する際に用いられていたから。

例えば、「Macbookと比べてもLenovo carbon X1は遜色のない、優れているパソコン」などの記述があった。

- Dellと富士通が頻出している理由

右の図よりサイト上で取り上げてるパソコン数が多いのでそれに伴って単語の使用頻度が上がったと考えられる。

メーカー	パソコン数	頻度数
Apple	22	29
Dell	32	13
富士通	25	9

パソコン数上位6件

順位	メーカー	パソコン数
1	Lenovo	42
2	Microsoft	40
3	HP	38
4	Dell	32
5	富士通	31
6	Apple	22

次に係受け単語頻度解析を使って具体的に理系パソコンの特徴は何かを明らかにして因子分析と対応させて考察したいと思う。

商品割高の原因分析

①VAIOは183件のうち6件あり、そのうちの4件が割高パソコンのメーカーとなった。その理由は二つある。

1. VAIO独自のチューニングにより処理がより速くなる。
 2. 無限パームレストというキーボードがやや傾斜になっていることで楽々作業ができるようになる。
- 二つの独自性がVAIOのブランド力であり価格が割高になった理由だと考えられる。

②NECは183件のうち15件あり、そのうち6件が割高パソコンであった。その理由は二つある。

1. ヤマハ製のスピーカーの搭載
2. アフターサービスの充実

と考えられる。長年のNECのノートパソコンのノウハウを生かした安心性がブランド力として根付いているのではないかと考えられる。

メーカー名	割高な件数	全部の件数	割合(%)
Microsoft	7	20	35
NEC	6	15	40
パナソニック	4	12	33.33
VAIO	4	6	66.67
富士通	3	12	25
レノボ	1	33	3.03
Dynabook	1	10	10
ASUS	1	10	10
Dell	1	11	9.09
Apple	1	3	33.33

クラスターとOS・officeの搭載

価格あり、なし、共にクラスターによって使用されているOSが大きく異なることはなく、すべてのクラスターにおいて、Windows 10 Home 64bitが使われていることが多いことが分かった。

	価格あり					
	クラスター-1	クラスター-2	クラスター-3	クラスター-4	クラスター-5	クラスター-6
Windows 10 Home 64 bit	80.00%	93.55%	85.96%	72.73%	72.73%	57.14%
Windows 10 Pro	10.00%	6.45%	8.77%	22.73%	27.27%	42.86%
Windows 10 Home/Pro	10.00%	0.00%	5.26%	4.55%	0.00%	0.00%
データ数(件)	10	31	57	22	11	7

	価格なし					
	クラスター-1	クラスター-2	クラスター-3	クラスター-4	クラスター-5	クラスター-6
Windows 10 Home 64 bit	100%	79%	74%	80%	90%	94%
Windows 10 Pro	0%	11%	22%	20%	10%	6%
Windows 10 Home/Pro	0%	10%	4%	0%	0%	0%
データ数(件)	6	63	27	5	21	17

全てのクラスターにおいて、

Microsoft Office Home&Business 2019の割合が極端に大きい。価格ありのクラスター3,4は、Microsoft Office Home&Business 2016も4分の1程度存在し、クラスター5に関しては、Microsoft Office Home&Business 2016 とMicrosoft Office Home&Business 2019が同じ割合で存在している。

	価格あり					
	クラスター-1	クラスター-2	クラスター-3	クラスター-4	クラスター-5	クラスター-6
Microsoft Office Home & Business 2016	0%	0%	14%	15%	40%	0%
Microsoft Office Home & Business 2019	100%	100%	81%	77%	40%	100%
Microsoft Office Home and Business 2020	0%	0%	3%	0%	0%	0%
Microsoft Office Home & Business Premium	0%	0%	3%	8%	20%	0%
データ数(件)	3	11	37	13	5	6

	価格なし					
	クラスター-1	クラスター-2	クラスター-3	クラスター-4	クラスター-5	クラスター-6
Microsoft Office Home & Business 2016	0%	12%	0%	18%	14%	17%
Microsoft Office Home & Business 2019	100%	80%	82%	82%	86%	75%
Microsoft Office Home and Business 2020	0%	4%	9%	0%	0%	8%
Microsoft Office Home & Business Premium	0%	0%	9%	0%	0%	0%
Microsoft Office Personal 2019	0%	4%	0%	0%	0%	0%
データ数(件)	8	25	11	11	7	12

CPU性能から見たクラスターの特徴

最近、CPUは「世代」や「コア数」「スレッド数」の方が性能への影響力が大きい。そこで、「コア数」・「スレッド数」に絞りクラスターの特徴を把握していた。

クラスター1は同時並行処理能力が非常に高いパソコン。クラスター2はコア数4が9割以上を占めており、平均的な同時並行処理能力を持つパソコン。クラスター3はコア数4が8割を占めており、平均的な同時並行処理能力を持つパソコン。価格ありと比べるとクラスターの特徴が目立たず、平均的なクラスターが多い。クラスター5とクラスター6のCPU性能は似ている。・クラスター1のCPU性能が高く、反対にクラスター5のCPU性能は低い。クラスター6ではコア数が高いが、スレッド数は低い。

(価格要因控除のクラスター)

		価格なし					
		クラスター1	クラスター2	クラスター3	クラスター4	クラスター5	クラスター6
CPUの種類	core i3	0.00	2.67	0.00	6.25	8.33	15.79
	core i5	92.31	61.33	53.57	43.75	62.50	57.89
	core i7	7.69	26.67	32.14	43.75	12.50	21.05
	その他	0.00	9.33	14.29	6.25	16.67	5.26
コア数	2	0.00	14.52	0.00	8.33	23.81	15.38
	4	100.00	77.42	85.71	83.33	66.67	76.92
	6	0.00	6.45	14.29	8.33	9.52	7.69
	8	0.00	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00
スレッド数	2	0.00	3.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	13.11	0.00	8.33	23.81	15.38
	6	0.00	1.64	4.76	8.33	0.00	0.00
	8	100.00	77.05	85.71	83.33	66.67	76.92
	12	0.00	4.92	9.52	0.00	9.52	7.69
	16	0.00	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00

(価格要因考慮のクラスター)

		価格あり					
		クラスター1	クラスター2	クラスター3	クラスター4	クラスター5	クラスター6
CPUの種類	core i3	0.00	0.00	1.33	8.82	44.44	0.00
	core i5	8.33	69.44	73.33	64.71	33.33	10.00
	core i7	75.00	13.89	16.00	26.47	0.00	90.00
	その他	16.67	16.67	9.33	0.00	22.22	0.00
コア数	2	0.00	3.33	8.62	19.23	85.71	0.00
	4	36.36	96.67	87.93	76.92	14.29	71.43
	6	54.55	0.00	3.45	3.85	0.00	28.57
	8	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
スレッド数	2	0.00	0.00	0.00	0.00	85.71	0.00
	4	0.00	3.33	10.34	19.23	14.29	71.43
	6	18.18	0.00	1.72	0.00	0.00	28.57
	8	36.36	96.67	86.21	76.92	0.00	0.00
	12	36.36	0.00	1.72	3.85	0.00	0.00
	16	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

その他

- ・AMD Ryzen 3 3250U (1個)
- ・AMD Ryzen 3 3300U (1個)
- ・AMD Ryzen 5 3500U (6個)
- ・AMD Ryzen 5 4500U (1個)
- ・AMD Ryzen 5 4600H (1個)
- ・AMD Ryzen 7 3700U (2個)
- ・インテル Celeron N4000 (2個)

9. 理系大学生ノートパソコンの選択方法の提案

- ブランドにあまりこだわらないほうがよい。
- 理系パソコンの基準となる項目
 - ①価格...理系パソコンはスペックが高くなるため、その分価格も高くなる。学生であれば無理に高いパソコンでなくてもよいのではないか。5万～15万円あたりが理想。
 - ②処理速度...たくさんのファイルを開きながら行っていくことを考えると動作が速いほうがよい。
 - ③持ち運びやすさ...大学に持ち運びすることを考えると小さくて軽いパソコンが理想である。
 - ④容量の多さ...実験レポートをはじめとして使用するファイルの数が多くなるため、容量が多いほうが好ましい。しかし、価格に影響のが欠点である。できれば512GBあるとよい。)

9.1. 価格で選ぶ場合

- 価格で選ぶとしたら**10万**を下回るパソコンがよいと考えられる。多少性能は劣るが、学生にはあまり大きく響かないであろう。

	メーカー	型番	OS	CPU	価格(円)	液晶(インチ)	ストレージ容量(GB)	CPUスコア	メモリ容量(GB)	駆動時間(h)	重量(kg)	サイズ(mm)
①	mouse	m-Book J	Windows 10 Home	Core i5-8250U / Core i7-8550U	46800	13.3	256	6070	8	8.1	1.5	1895400
②	Lenovo	ThinkPad X280 20KFACT01WW	Windows 10 Home	Core i3-8130U	59950	12.5	256	6582	16	15.8	1.13	1123265
③	HP	HP Pavilion 13-an1000	Windows 10 Home	"第10世代 インテル Core i5 1035G1(Ice Lake) 10GHz/4コア"	68200	13.3	256	8011	8	10	1.26	993085
④	HP	ENVY x360 13	Windows 10 Home	第3世代 AMD Ryzen 5 4500U2.3GHz/6コア	74000	13.3	256	11209	8	17	1.25	920142
⑤	Microsoft	Surface Pro 7 PUV-00027		Intel Core i5-1035G4 クアッドコア	96500	12.3	256	8223	8	10.5	0.776	498882

ストレージ容量は**256GB**であるが、**10万円未満**で性能面も極端に小さいというわけでもない。

9.2. 処理性能の速さで選ぶ場合

- 処理速度が早ければ作業が効率化する。また、大量のファイルを一度に開くこともあると考えられる。

	メーカー	型番	OS	CPU	価格(円)	液晶(インチ)	ストレージ容量(GB)	CPUスコア	メモリ容量(GB)	駆動時間(h)	重量(kg)	サイズ(mm)
①	MSI	Bravo-15-A4DCR-058JP	Windows 10 Home	AMD製の第3世代 AMD Ryzen 5 4600H	119799	15.6	512	15058	16	5.7	1.96	1978736.2
②	ASUS	ZenBook Pro 15	Windows 10 Home	Core i7 8750H(Coffee Lake)	149800	15.6	512	10205	16	7.4	1.86	1669437
③	Microsoft	Surface Pro 7		Interl Core i5	153780	12.3	256	10979	8	10.5	0.775	498882

価格は10万円を超えてしまうが、CPUスコアやメモリ容量の値が大きい。3つ目のものは他の2つと比べると処理速度は遅めであるが、持ち運びやすさにも長けている。

9.3. 持ち運びやすさで選ぶ場合

- 軽くて小さいパソコンであれば持ち運びが楽にできる。通学の移動距離が長い人には便利な可能性が高い。

	メーカー	型番	OS	CPU	価格(円)	液晶(インチ)	ストレージ容量(GB)	CPUスコア	メモリ容量(GB)	駆動時間(h)	重量(kg)	サイズ(mm)
①	Microsoft	Surface Pro 7 PUV-00027	<u>Office Home and Business 2019</u>	Intel Core i5-1035G4 クアッドコア	96500	12.3	256	8223	8	10.5	0.776	498882
②	Microsoft	Surface Pro 7 VDV-00014	<u>Microsoft Office Home and Business 2019</u>	第 10 世代インテル Core i5-1035G4	105663	12.3	128	8223	8	10.5	0.776	498882
③	Microsoft	Surface Pro 7	Office Home & Business 2019	Interl Core i5	153780	12.3	256	10979	8	10.5	0.775	498882

MicrosoftのSurface Pro 7が持ち運びやすさに長けていることが分かる。

9.4. クラスタ分析のクラスターの統計数値からおす すめのパソコンを見つける

- 価格あり主成分分析ありのクラスタ分析から

	price	183件比	inch	183件比	storage	183件比	CPUscore	183件比	memory	183件比	battery	183件比	weight	183件比	size	183件比
183件	130921		13.6563		318.863		6715.04		8.51366		13.6117		1.30496		1213258	
クラスター3	133002	+2,081.4	13.0831	-0.57	287.584	-31.3	6865.21	+150.2	8.1039	-0.41	11.9779	-1.63	1.09982	-0.21	987754	-225,503.6
クラスター4	151809	+20,888.9	13.55	-0.11	349.412	+30.5	6086.12	-628.9	7.64706	-0.87	21.7338	+8.12	1.13324	-0.17	1152316	-60,942.2

クラスター3、クラスター4といったあたりは価格は標準的で持ち運びやすさに長けている。

- 価格なし主成分分析ありのクラスタ分析からおすすめのパソコンを見つける

	price	183件比	inch	183件比	storage	183件比	CPUscore	183件比	memory	183件比	battery	183件比	weight	183件比	size	183件比
183件	130921		13.6563		318.863		6715.04		8.51366		13.6117		1.30496		1213258	
クラスター1	113220	-17,701.0	13.6615	+0.01	303.385	-15.5	6683.46	-31.6	8.61538	+0.10	11.7077	-1.90	1.37492	+0.07	1123771	-89,486.8
クラスター2	126399	-4,521.1	13.7691	+0.11	291.753	-27.1	6705.17	-9.9	8.34568	-0.17	12.9932	-0.62	1.28651	-0.02	1211219	-2,039.0
クラスター6	124544	-6,376.7	13.5316	-0.12	369.263	+50.4	6573.05	-142.0	8.84211	+0.33	12.8579	-0.75	1.36295	+0.06	1217129	+3,871.4

どのクラスターも**10万円**台前半でスペック項目も小さいわけではないので学生にとってはおすすめのクラスターとなってくる。クラスター**6**はコンパクトさにはやや欠点があるがその分性能がよい。

9.5. まとめ

以上の分析結果より以下の3つのようにまとめることができる。

- 理系パソコンの特徴は大きく分けて持ち運びやすさ、内部性能、バッテリー持ち時間の3つに分けられる。
- 価格要因を配慮した分析では、クラスターごとに価格やスペックにおいて値の差が顕著に出た。また、各クラスターの最大値と最小値の差が小さかった。
- 価格要因を控除して分析では、クラスターごとに価格やスペックの差があまり大きくなかった。各クラスターごとの最大値と最小値の差は大きく、スペックの特徴が細かく出る分析となった。
- メーカーでは国内メーカーのパソコンの料金が低い。しかし、国内メーカーでは補償などが充実しているため、多少高くても買う価値はある。駆動時間は海外メーカーのほうがよいと考えられる。

価格要因を考慮したクラスターと価格要因を控除したクラスターの比較

- クラスターごとの値の平均値が価格ありのほうが差がはっきり出ていることが分かった。価格なしは価格を考慮していないため、クラスターごとで価格にばらつきが発生したことで価格の平均にあまり差が出なかったと考えられる。
- クラスターごとの最大値と最小値の差は価格なしのほうが大きかった。価格ありではクラスターごとで高性能で高価格のものと低性能で低価格のクラスターがきれいに分かれたが、価格なしでは価格が安くても性能がよいというクラスターも発生していた。よって理系向けのパソコンを選ぶのには価格なしのほうが適切であると考えられる。

10. 結論

- 6-1. 因子分析の結果を以下の回帰式を得た

$$y = 130920.5 + (-7854) \times \text{因子1} + 17973 \times \text{因子2} + 41188 \times \text{因子3} + 17977 \times \text{因子4}$$

因子1～因子4の中にはそれぞれ因子1：持ち運びやすさの軸、因子2：内部性能に追随する価格の軸、因子3：価格の軸、因子4：バッテリー持ち時間の軸の項目を数値化したデータが入ることでモデルの大まかな機能に対する機能に対する値段を推測できる。

理系向けのパソコンに適切なものを選択する場合は価格要因を控除した以下のクラスター分析を参考にすることができよう。

	price	183件比	inch	183件比	storage	183件比	CPUscore	183件比	memory	183件比	battery	183件比	weight	183件比	size	183件比
183件	130921		13.6563		318.863		6715.04		8.51366		13.6117		1.30496		1213258	
クラスター1	113220	-17,701.0	13.6615	+0.01	303.385	-15.5	6683.46	-31.6	8.61538	+0.10	11.7077	-1.90	1.37492	+0.07	1123771	-89,486.8
クラスター2	126399	-4,521.1	13.7691	+0.11	291.753	-27.1	6705.17	-9.9	8.34568	-0.17	12.9932	-0.62	1.28651	-0.02	1211219	-2,039.0
クラスター6	124544	-6,376.7	13.5316	-0.12	369.263	+50.4	6573.05	-142.0	8.84211	+0.33	12.8579	-0.75	1.36295	+0.06	1217129	+3,871.4

どのクラスターも10万円台前半でスペック項目も小さいわけではないので学生にとってはおすすめのクラスターとなってくる。クラスター6はコンパクトさにはやや欠点があるが、その分性能がよい。

RとVMSの比較とTMSの使用感想

- 作業効率が大幅に上がった

本実験で用いる主成分分析と階層的クラスター分析を行ったところ、Rでは一連の分析をするのに1時間ほどかかったがvmsを使ったところ30分ほどで分析を終わらせることができた。

その理由としてVAP上で簡単にデータを編集できるため、主成分分析の結果を用いてすぐにクラスター分析できた点やクラスター分析をする際にデンドログラムの編集をしやすかった点だ。

- 直感的に使える

Rを用いた分析では分析をする上でRの使い方を覚えたりプログラムのコードを使っての分析に慣れるのに時間がかかったがvmsは非常に直感的なので慣れるのにそこまで時間がかからずに使えた。

- クラスター分析での使い勝手の良さ

Rは細かい設定をしないとデンドログラムを色ごとに分けることができないが、VMSはデンドログラム色分けをマウスで簡単にでき、クラスターのまとまり具合を簡単に目視できた。

- TMSの使用感想

単語頻度解析の棒グラフで可視化をすることで解析を簡単にできた。それだけでなく解析項目を簡単に変更できる点にもTMSの良さを感じた。簡単に変更できることで結果のフィードバックが早くなり作業を快適に行うことができた。

参考文献

1.宮下健輔（2004）「ノートPCの常時携帯を指示された大学1年生のノートPC利用状況に関する調査と考察」

<https://ci.nii.ac.jp/naid/110002776243/amp/ja>

2.森田直樹[2015）「ノートパソコンにおける過酷試験」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieejjournal/135/12/135_811/_article/-char/ja/

3.法政大学工学部創生科学科呉ゼミ[2019）「日本国内PC市場の競争構造の解明」

https://www.msi.co.jp/tmstudio/stu19contents/No19_muc19_VMSTMS.pdf

4. [2020年版]大学生におすすめのノートパソコン13選<https://sakidori.co/article/58390/amp>

5.大学生の使用用途で比較するノートパソコンの性能<https://student-notepc.com/purpose.html>

6.理系大学生のノートパソコンの選び方<https://student-notepc.com/science.html>

7.MMRI株式会社MM総研<https://www.m2ri.jp/release/detail.html?id=419>

8.VAIOの独自技術について<https://vaio.com/magazine/>