

2021年度

S 1

総 合

2月25日(木)
【前期日程】

情 報 学 部 (行動情報学科)

9 : 30 ~ 11 : 30

注 意 事 項

試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで、問題冊子、解答用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従って、全部の解答用紙(7枚)に受験番号を記入しなさい。

試験開始後

- 3 この問題冊子は、11ページあります。はじめに、問題冊子、解答用紙を確かめ、枚数の不足や、印刷の不鮮明なもの、ページの落丁・乱丁があった場合は、手をあげて監督者に申し出なさい。
- 4 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
- 5 問題は、声を出して読むではいけません。
- 6 配点は、比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 7 問題冊子は、必ず持ち帰りなさい。

1 次の各問に答えよ。解答用紙には、解答だけでなく、計算過程も解答用紙の枠内に記述せよ。

(配点 20%)

スマートフォンは、我々の日常生活の利便性を高める機器として定着してきた。カメラをはじめとする様々な機能が追加されてきたが、最も基本的な性能として、バッテリー容量が挙げられる。

あるスマートフォンの一連のモデル(製品 SP のシリーズ)におけるバッテリー容量と、各種の使用できる時間をまとめたものを表 1-1 に示す。表の「大型」の列にアスタリスク(*)がついていないものを「通常モデル」と呼ぶこととする。表の「大型」の列にアスタリスク(*)がついているものは、その一つ上の通常モデルを大型にしたモデルであり「大型モデル」と呼ぶこととする。モデル名も、もともなった通常モデルに「-G」がついたものになっている。

この表に基づいて次の問いに答えよ。

表 1-1. スマートフォンのモデル名とバッテリー容量, および, 各種の使用可能時間

モデル名	バッテリー容量(mAh)	Web 閲覧時間(h)	ビデオ閲覧時間(h)	大型
SP-01-a	1850	10.0	11.5	
SP-01-a-G	2900	11.0	14.5	*
SP-01-b	1775	10.0	11.0	
SP-01-b-G	2850	12.0	15.0	*
SP-n 01	1750	11.0	12.5	
SP-02	1950	13.0	13.0	
SP-02-G	2960	15.0	16.0	*
SP-03	1880	11.0	11.5	
SP-03-G	3000	14.0	15.0	*
SP-04-a	2750	12.0	13.5	
SP-04-b	2650	14.0	14.0	
SP-04-b-G	3325	15.0	17.5	*
SP-04-c	2950	15.0	16.0	
SP-05	3125	16.0	17.5	
SP-05-G	3800	17.0	20.0	*
SP-n 02	1850	12.0	13.0	

mAh: バッテリーの容量を表す単位。1 時間で何 mA の電流を流すことができるのかを表す。

h: 時間を表す単位。1.0 h は 1 時間を表す。

問 1. 表 1-1 のデータから、すべてのモデルのバッテリー容量の分布を示す箱ひげ図を作成せよ。なお、作図の際には箱ひげ図が示す要素がわかるように、図中にそれぞれの要素の値を記せ。

問 2. すべてのモデルの、バッテリー容量、Web 閲覧時間、ビデオ閲覧時間の、それぞれの平均、分散、標準偏差を表 1-2 に、大型モデルのバッテリー容量、Web 閲覧時間、ビデオ閲覧時間の、それぞれの平均、分散、標準偏差を表 1-3 に、それぞれ示す(小数点第 2 位以下を四捨五入)。

通常モデルの、Web 閲覧時間の平均と分散を求めよ。解答は、小数点第 2 位以下を四捨五入して示すこと。

表 1-2. すべてのモデルのバッテリー容量、Web 閲覧時間、ビデオ閲覧時間の平均、分散、標準偏差

	バッテリー容量(mAh)	Web 閲覧時間(h)	ビデオ閲覧時間(h)
平均	2585.3	13.0	14.5
分散	393526.5	4.5	5.8
標準偏差	627.3	2.1	2.4

表 1-3. 大型モデルのバッテリー容量、Web 閲覧時間、ビデオ閲覧時間の平均、分散、標準偏差

	バッテリー容量(mAh)	Web 閲覧時間(h)	ビデオ閲覧時間(h)
平均	3139.2	14.0	16.3
分散	110586.8	4.0	3.6
標準偏差	332.5	2.0	1.9

問 3. すべてのモデルにおける、バッテリー容量と Web 閲覧時間の共分散は 1081.9、バッテリー容量とビデオ閲覧時間の共分散は 1415.9 である(小数点第 2 位以下を四捨五入)。

バッテリー容量と Web 閲覧時間、および、バッテリー容量とビデオ閲覧時間の、それぞれの相関係数を求めよ。解答は、小数点第 3 位以下を四捨五入して示すこと。

問 4. SP-n 02 の大型モデル(製品 SP-n 02-G)が発売されたところ、バッテリー容量は非公表となった。バッテリー容量とビデオ閲覧時間には高い相関が見られたので、ビデオ閲覧時間からバッテリー容量を推測することにした。

9 個の製品 SP-n 02-G を無作為抽出してビデオ閲覧時間を計測したところ、表 1-4 のようになった。

表 1-4. 製品 SP-n 02-G の、個体ごとのビデオ閲覧時間

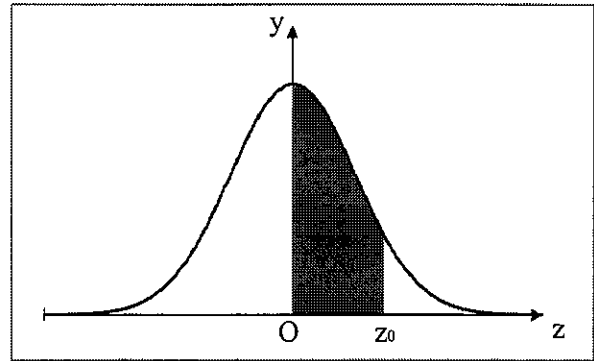
個体番号	ビデオ閲覧時間(h)
1	14.0
2	18.0
3	17.0
4	19.0
5	14.0
6	13.0
7	16.0
8	18.0
9	15.0

製品 SP-n 02-G でビデオを閲覧しているときの 1 時間あたりのバッテリー容量消費が、他の大型モデルでビデオを閲覧しているときの 1 時間あたりのバッテリー容量消費の平均と同じであると仮定して、製品 SP-n 02-G のバッテリー容量の平均を信頼度 95 % で推定せよ。必要であれば、正規分布表(次ページを参照)を用いてもかまわない。解答は、小数点第 2 位以下を四捨五入して示すこと。

正 規 分 布 表

次の表は、標準正規分布の分布曲線における右図の O から z_0 までの灰色部分の面積の値をまとめたもの。

表中の数値は、灰色部分の面積の、全体に対する割合を表す。



z_0	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

2

次の各問に答えよ。解答用紙には、解答だけでなく、計算過程も解答用紙の枠内に記述せよ。
(配点 30%)

A から H の 8 つの袋に、それぞれいくつかの玉が入っている。袋に入っている玉の個数は以下の通りである。

A : 5 個, B : 4 個, C : 2 個, D : 7 個, E から H : 3 個

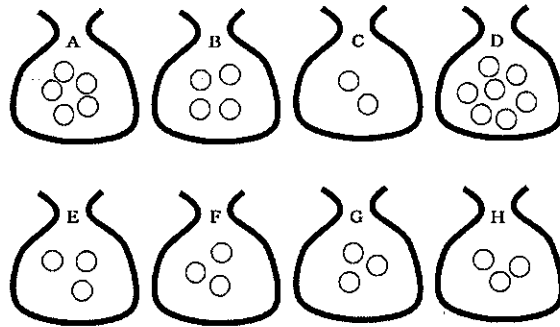


図 2-1. それぞれの袋に入っている玉の数

袋の外見は同じで、袋を開けても、玉の数以外で A から H のいずれの袋なのかを判断する手がかりはない。

いま、A から H の 8 つの袋を、外見が同じ 4 つの箱に 2 つずつ入れた。

箱の中に入っている袋の種類は、以下のいずれかの条件を満たしている。

- ・条件 1 : A から D のいずれかの袋が、2 つ入っている
- ・条件 2 : E から H のいずれかの袋が、2 つ入っている
- ・条件 3 : A から D のいずれかの袋と、E から H のいずれかの袋が、1 つずつ入っている

ここで、条件 1 を満たす箱は 1 つ、条件 2 を満たす箱は 1 つ、条件 3 を満たす箱は 2 つあることがわかっている。

この箱を、無作為に選んで開けることにした。

問 1. 選んだ箱から取り出す 1 つ目の袋に入っている、玉の個数とそれに対応する確率を、表の形式で示せ。

問 2. 条件 1 の箱を選んだ場合の、箱に入っている玉の総数とそれに対応する確率を、表の形式で示せ。また、箱に入っている玉の総数の期待値を求めよ。

問 3. 無作為に箱を選んだ場合の、箱に入っている玉の総数とそれに対応する確率を、表の形式で示せ。また、箱に入っている玉の総数の期待値を求めよ。

問 4. 無作為に選んだ箱から取り出した 1 つ目の袋に 3 個の玉が入っていたとき、もう 1 つの袋に入っている玉の数が 3 個以下である確率を求めよ。

- 3 次の文章を読んで各問に答えよ。解答の分量は任意であるが、分量が多ければ高得点というわけではない。設問に対して適切と思われる分量を自身で判断し、解答を解答用紙の枠内に記述せよ。(配点 50%)

以下の文章は、2006年11月に総合南東北病院が「流行の前に予防接種を」という見出しでウェブサイトに掲載したものである(一部改変)。

著作物引用のため非公表

参照 <https://www.minamitohoku.or.jp/up/news/minamitohoku/top>

インフルエンザは対策に応じて感染者数が増減する。以下は、ある人が計算したインフルエンザ感染者数の増減を表す数式である。

数式の作成に際して、単純化のために、すべての人々が同じ環境で行動し、各人は感染しているかしていないかのいずれかの状態だけをとると仮定する。

ある社会全体の全人口を N 人 ($N > 0$)、 t 日目のはじまりの感染者の割合を r_t とする。人口や感染者数は本来整数であるが、計算上小数でもよいことにする。ここで観測をする日を t 日目と表し、観測を始めた日を $t = 0$ 日目とし、0 日目のはじまりの感染者の割合 r_0 は正の値であるとする。0 日目に誰かと会ったときに、その人が感染者である確率も r_0 とみなす。ある人が、感染者一人に接触するたびに感染する確率を i ($i > 0$)、ある一日に接触する人数を n 人 ($n > 0$)、その一日に感染する確率を p_t とすると、その一日に感染しない確率 $1 - p_t$ は

$$1 - p_t = (1 - ir_t)^n$$

となる。 ir_t が 1 よりはるかに小さいと仮定すると、

$$1 - p_t \approx 1 - nir_t$$

と近似できるので、

$$p_t \approx nir_t$$

と近似できる。 t 日目のはじまりの感染者数 I_t は

$$I_t = r_t N$$

である。翌日までに感染者が治癒して減少する率を c として減少者数 $cr_t N$ を減算し、この日の増加者数 $p_t(1 - r_t) N \approx p_t N$ を足すと、翌 $t + 1$ 日目の始まりには

$$I_{t+1} = r_t N - cr_t N + p_t N = r_t N - cr_t N + nir_t N = (1 - c + ni)r_t N = (1 - c + ni)I_t \dots \textcircled{1}$$

となる。なお、それまでに感染したことがあるかどうかは、その後の感染確率に影響を及ぼさないものとする。

問 1. ①の数式が正確にインフルエンザの感染者数の増減を表現できていると仮定し、以下の(1)~(3)に解答せよ。ただし、0日目のはじまりの感染者数を $I_0 = 100$ 、接触時の感染確率を $i = 0.01$ 、治癒率を $c = 0.1$ とする。

(1) 一日の接触者数が $n = 25$ のときに、 $t = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$ のインフルエンザ感染者数 I_t の値を求め、小数点以下は四捨五入して解答用紙の表に記入せよ。さらに、表に記入した値を解答用紙のグラフ上に×印で記入せよ。記述に際しては、採点者が判別可能なようにはっきりとわかりやすく示すこと。

(2) 社会的な対策がとられ、5日目のはじまりから、一日の接触者数が $n = 5$ になったとする。この場合の $t = 6, 7, 8, 9, 10$ のインフルエンザ感染者数 I_t を求め、小数点以下は四捨五入して整数で解答用紙の表に記入せよ。さらに、表に記入した値を(1)で作成したグラフに追記せよ。グラフに追記する際には、(1)の答えと区別できるように+印で追記すること。記述に際しては、採点者が判別可能なようにはっきりとわかりやすく示すこと。

(3) 感染者数 I_t が増加も減少もしないのは、 n がいくつのときか求めよ。

問 2. ①の数式作成に際しては、単純化のための様々な仮定と近似が含まれており、必ずしも現実のインフルエンザ感染者数の値と一致するわけではない。以下に示す図 3-1, 図 3-2, 表 3-1, 表 3-2 は、東京都健康安全研究センターが発表した現実のインフルエンザ感染者数に関連するもの(2018年9月12日更新)である。これらの図表および本文を読み取り、以下の(1)および(2)を解答せよ。

(1) 2017-18 シーズンの終わりに、以下に記述するインフルエンザ感染に対する対策が立案されたとする。この対策の記述が不適切であるという立場から、図表から読み取れる情報を根拠に、批判^[注1]を行え。

なお、52 週間分(一年間分に相当)の期間をまとめて「シーズン」と表記する。シーズンはある年の第 36 週から翌年の第 35 週までで区切る。シーズンは年をまたぐため、「2017-18」シーズンというように 2 年分の年をハイフンでつなげて表記する。

対策：2017-18 シーズンの 80 歳以上のインフルエンザ患者数は、2016-17 シーズンとくらべてわずかに減少しただけであったので、翌シーズンは全ての年齢層にまんべんなく対策をとることにした。

(2) インフルエンザ感染者数の増減について数式を用いて表すためには、現実にして①の数式を改良する必要がある。図表の数値から読み取れる情報を根拠として具体的に挙げつつ、数式の改良に役立つと思われる視点を述べよ。

著作物引用のため非公表

(楠見孝・道田泰司(2015)『批判的思考』ワードマップを改変)

[以下の図表について]

著作物引用のため非公表

図3-2. 年齢階級別のインフルエンザ入院患者

(棒グラフの下から年齢の低い階級順に並んでいる)

著作物引用のため非公表

