

2016年8月30日 10時～13時

B 都市工学専門

受験番号

- (1) すべての答案用紙の所定の欄に、問題番号、受験番号を記入しなさい。氏名を記入してはならない。
- (2) 問題冊子に受験番号を記入しなさい。
- (3) B-1～B-15の15問の中から5問を選択し、解答しなさい。ただし、5問の解答の中で以下の条件を満たすこと。
 - ・専攻分野として「都市環境工学」を希望するものは、B-1～B-7のうちから3問以上選択しななければならない。
 - ・専攻分野として「都市計画」を希望するものは、B-8～B-15のうちから3問以上選択しななければならない。
- (4) 答案用紙は1問につき1枚（裏を含む）とし、問題毎に用紙を変えなさい。

B-1 上水道学・下水道学

問題 1

以下の用語について説明せよ。説明には発生原因、問題点、その問題点を解決する方法を含めること。

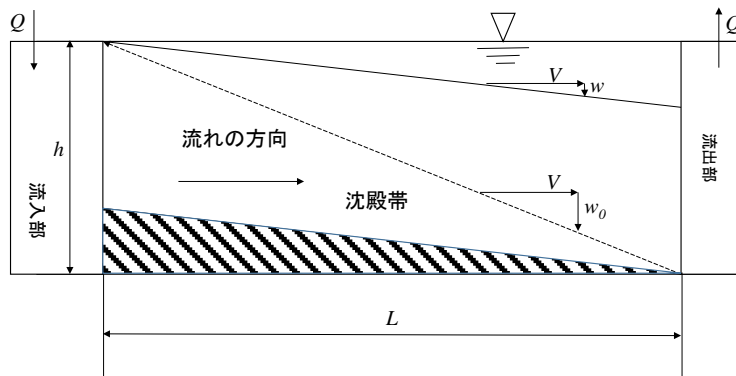
- (1) 異臭味
- (2) CSO

問題 2

生物学的リン除去の代表的な処理のひとつである嫌気-好気法の処理フロー図を描き、説明せよ。なお、説明にはリン除去の原理を含めること。

問題 3

図 1 に示されるような、水処理における理想的な水平流式矩形沈殿池を考える。沈殿池の幅を B [m] とするとき、この沈殿池における表面負荷率を示せ。また、沈殿池における粒子の除去率を、流入する粒子の沈降速度 w [m/sec] および表面負荷率を用いて表せ。



Q : 流量, m^3/sec

V : 平均流速, m/sec

h : 沈殿池の深さ, m

L : 沈殿池の長さ, m

w : 粒子の沈降速度, m/sec

w_0 : 全粒子が除去される最も遅い沈降速度, m/sec

図 1 沈殿池概略図

B-2 水理学

問題1 以下の用語を簡潔に説明しなさい。

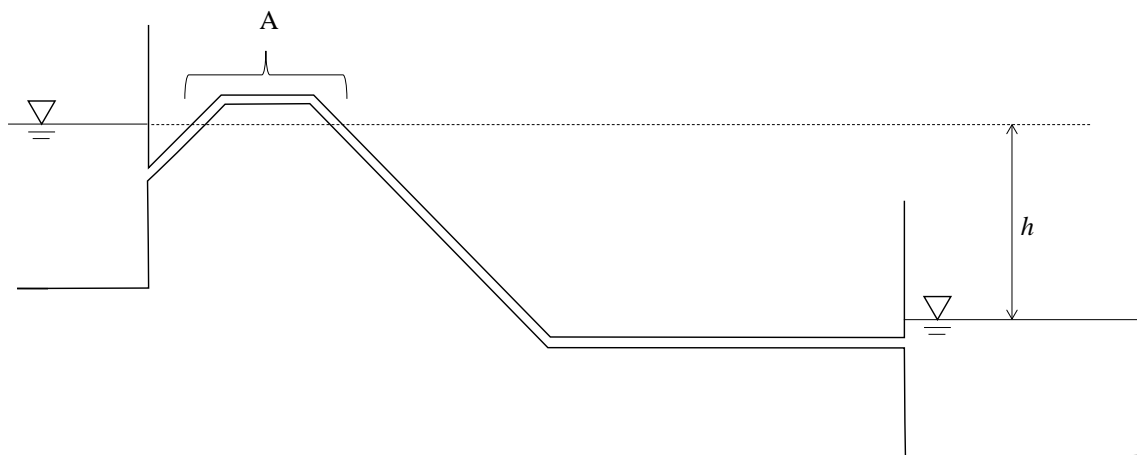
- 1) 円形断面開水路流れにおける径深
- 2) 乱流における対数分布則
- 3) 遷移流における支配断面

問題2 矩形断面開水路流れに関する以下の問いに答えなさい。ただし、単位幅流量を q とする。

- 1) 水深を h とした場合、比力 F の式を示しなさい。
- 2) 比力 F が最小となる時の水深 H を式で示しなさい。またこの時の水深 H を何と呼ぶか答えなさい。
- 3) 跳水前後の水深を h_1 、 h_2 とし、 h_2 を h_1 を用いて表しなさい。

問題3 下図のような2槽間の円管路における流れに関する以下の問いに答えなさい。ただし、管路のA部分は上流水槽の水面より高い位置にあるものとする。

- 1) 管路部の動水勾配線の概略図を描きなさい。
- 2) この管路はA部分を有することでサイフォンとなっている。A部分の高さには上限がある。その理由を、動水勾配線、キャビテーションの両方の用語を用いて説明しなさい。
- 3) サイフォンを魚道として用いる場合には、遡上を容易にするために流速が小さい方が望ましい。管路の屈曲数を n とした場合（図は $n=3$ の例である）に、 n を管内流速 v で表しなさい。なお、上下流の水位差を h 、管径を d 、管の総延長を L 、摩擦損失係数 f 、その他の損失係数は流入部 f_e 、流出部 f_o 、屈曲部 f_b とせよ。



B－3 水環境学

問題1．以下の問いに答えなさい。

- (1) 日本の水質汚濁に係る環境基準のうち、水生生物の生息状況の適応性の観点から定められている基準では、類型指定において生物A類型に対し生物特A類型として特別な配慮を要する水域を指定している。特別な配慮を要する水域とはどのようなものか、簡潔に説明しなさい。
- (2) 季節により水の成層または混合が生じる湖沼について、次の(a)～(c)を簡潔に説明しなさい。
 - (a)ある季節に水が成層するメカニズム
 - (b)ある季節に水が混合するメカニズム
 - (c)水の混合により生じうる利水障害

問題2．以下の用語について簡潔に説明しなさい。

- (1) 電気伝導率
- (2) 自浄作用
- (3) デトリタス
- (4) 被圧帯水層

B - 4 環境微生物工学

問題1 以下の(1)～(3)で述べられている微生物の例を2つずつ挙げ、それぞれ増殖に用いる代表的な電子供与体と炭素源について答えよ。なお、電子供与体と炭素源のいずれかは異なる微生物の例2つとすること。

- (1) 金属を電子受容体や電子供与体として用いる微生物
- (2) 硫黄循環に関与している微生物
- (3) 光合成細菌

問題2 石油により汚染された土壌をバイオレメディエーションで浄化する場合について、以下の問いに答えよ。

- (1) ベンゼンとオクタンを例に、それぞれ好気条件下で最終分解産物まで分解するときの主要な反応について説明せよ。
- (2) バイオスティミュレーションによる浄化工法の例を1つ図示せよ。浄化のため供給すべき物質があれば図中に記入すること。
- (3) 石油による汚染に加えテトラクロロエチレンによる汚染も確認された場合、この土壌をどのようにして生物学的に浄化すればよいか、答えよ。

問題3 生物反応槽に関する次の用語を簡潔に説明せよ。

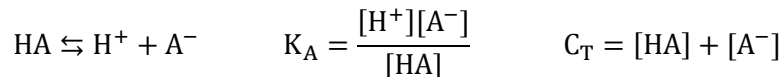
- (1) ウォッシュアウト
- (2) 回転円板法
- (3) 微生物燃料電池

B-5 環境化学・反応論

問題1 3個の完全混合型反応槽を直列に接続した処理プロセスがある。各反応槽の容積は $V/3$ [m³]、流入量及び流出量は Q [m³/s] で等しい。物質 A が濃度 C_0 [g/m³] で第1槽に連続的に流入し、各槽において A の分解が1次反応（反応速度定数： k [1/s]）に従って生じている。ここで、 $kV/Q=3$ である。

- 1) 第1槽における A の物質収支を示す微分方程式を示せ。
- 2) 定常状態における第1槽の流出水中の A の濃度を求めよ。
- 3) 定常状態における第2槽、第3槽の流出水中の A の濃度をそれぞれ求めよ。また、3個の反応槽からなる処理プロセス全体での A の分解率を求めよ。
- 4) A の分解を容積 V の完全混合型反応槽（1槽）、容積 V のプラグフロー型反応槽（1槽）でそれぞれ行う場合の A の分解率を求め、3) で求めた分解率と比較せよ。ただし、 $e^{-3} = 0.05$ (e : 自然対数の底) とする。

問題2 弱酸 HA の希薄水溶液中における解離を考える。ただし HA の濃度平衡定数を K_A 、HA と A⁻ を合わせた総モル濃度を C_T とする。化学種 X のモル濃度を $[X]$ で表す。



- 1) C_T に対する HA のモル分率 α_0 、 C_T に対する A⁻ のモル分率 α_1 を、 K_A 及び $[\text{H}^+]$ を用いてそれぞれ示せ。
- 2) $\text{pH}=\text{p}K_A$ の時、 α_0 と α_1 との関係について説明せよ。
- 3) 図1は、HA のある希薄水溶液中の化学種 X の対数モル濃度 ($\log_{10}[X]$) と pH との関係を示したものである。
 - ① この水溶液の C_T を求めよ。
 - ② 図中の(a)~(d)で示される化学種はそれぞれ何かを答えよ。
 - ③ 平衡時の pH を図から読み取れ。答えだけでなく、考え方も示すこと。

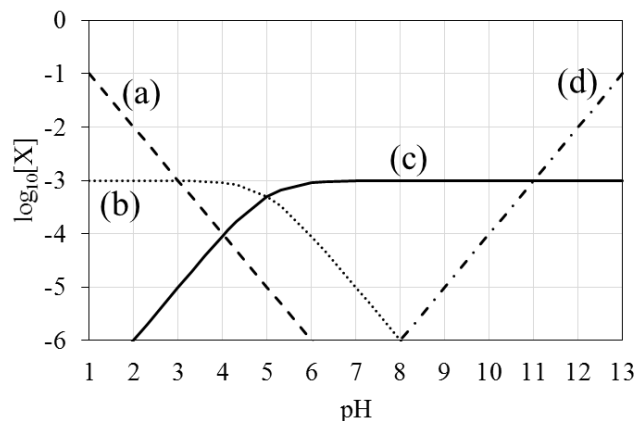


図1 HA のある希薄水溶液中の各化学種の濃度と pH との関係

B-6 地球環境工学

問題 1 再生可能エネルギーとその一種であるバイオマスに関する以下の間に答えなさい。

- (1) 太陽光発電や風力発電を大量に導入して送配電網に接続した場合、供給する電力の質や安定性を低下させる可能性が指摘されている。そうした事象が生じる原因と、この問題に対する技術的な対策について解説しなさい。
- (2) 太陽光発電とバイオマス発電は、いずれも地表面に入射する太陽光を電力エネルギーに転換して利用する技術である。単位地表面積あたり、1年間あたりに得ることが期待される電力量という指標で両者を比較するためには、どのようなデータが必要か、説明しなさい。
- (3) バイオマスエネルギーを活用することによる地球環境保全上の利点と起こりうる負の環境影響について解説しなさい。

問題 2 次の略語について、英語で綴りを略さずに書き、各々、解答用紙 5 行程度で解説しなさい。

- (1) HFCs
- (2) CCS
- (3) LCIA

問題 3 都市の気温の上昇の原因と対策について、以下の用語の全てを必ず一回以上使用して解説しなさい。

[地球温暖化、ヒートアイランド、水、適応、緩和]

B - 7 廃棄物管理・資源循環

問題1 以下の文章は、「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律の概要」に示されている同法律の趣旨である。これを読んで以下の問い(1)～(3)に答えよ。

『 (i) により、又は (ii) において大量に発生している食品廃棄物について、 (iii) と (iv) により最終的に処分される量を減少させるとともに、a) 飼料や肥料等の原材料として再生利用するため、b) 食品関連事業者(製造、流通、外食等)による食品循環資源の再生利用等を促進する。』

- (1) (i)～(iv)に入る適切な言葉を答えよ。
- (2) a) に関して、以下の問い(2-1)、(2-2)に答えよ。
 - (2-1) 食品廃棄物を肥料化する方法を説明せよ。
 - (2-2) 下水汚泥も食品廃棄物同様、都市から出る有機性廃棄物のひとつである。都市のこれらの有機性廃棄物を肥料化する場合に、共通して問題となる点は何か、また、下水汚泥を肥料化する場合に特有の問題点は何か。それぞれ説明せよ。
- (3) b) と対照的に、家庭から排出される食品廃棄物の再生利用を促進しようとした場合に、困難となる点について説明せよ。

問題2 廃棄物管理の分野で使われる、以下の(1)～(3)の語についてそれぞれ説明せよ。

- (1) バグフィルター
- (2) 4R
- (3) NIMBY

B－8 都市計画

日本の都市計画法に基づく「地区計画」について、以下の3つの設問に答えなさい。

問1 次の文章の①～④に適切な用語を埋めなさい。

日本の地区計画制度は、ドイツの（ ① ）制度などを参考に、（ ② ）年の都市計画法及び建築基準法の改正により創設されたものである。地区計画は、大きくは、「地区計画の目標」、目標を実現するための方針を定める「（ ③ ）」、そして、道路、公園、広場などの配置や建築物等に関する制限などを詳しく定める「（ ④ ）」で構成される。ただし、地区計画が対象とする区域の全部または一部について（ ④ ）がないこともある。

問2 地区計画には、一般的に、どのような目的でどのような項目を定めることができるか、説明しなさい。

問3 既成市街地で建物の個別更新が進行する地域（市街地開発事業が実施されない地域）を対象とする地区計画の事例を1つ挙げ、当該地域の概況と地区計画に定められている内容及びそのねらいを説明しなさい。

B-9 都市デザイン

問1 都市の空間構成に関する以下の用語について、各々5行程度で、概要、実施された成功例、都市デザインにおけるねらい、都市空間へもたらす寄与と問題点を説明しなさい。

- (1) スーパーブロック
- (2) ポケットパーク
- (3) クルドサック
- (4) ペDESTリアンデッキ

問2 地区景観のコントロール手法として、(a) 都市計画上の制度をもとに地区指定することによって個々の建築の規模や形態、意匠を規制していく方法と (b) デザインガイドラインを設定することによってそれらを誘導していかうとする方法という、二つの異なった手法がある。これらの手法に関する次の設問に答えなさい。

- (1) それぞれの手法の利点及び欠点を整理して、二つの手法の違いを論じなさい。
- (2) 二つの手法を組み合わせている具体的な景観コントロールの事例を挙げて、運用の状況を述べなさい。事例は、国内、国外いずれでも良い。

B—10 都市住宅学

問1 第一種低層住居専用地域でもコンビニエンスストア出店を条件付きで許可するべきだと議論されている。

- (1) この検討の背景にある課題を5行程度で論じなさい。
- (2) 許可に付されるべきと考える条件を5行程度で論じなさい。

問2 住宅建設計画法に基づいて第八期までの住宅建設五箇年計画が策定された。表の(a)から(e)に当てはまる語句を以下から選びなさい。

【誘導居住水準の設定、住宅性能水準の設定、最低居住水準の設定、居住の安定確保、住宅ストックの活用、一人一室、一世帯一住宅】

期	計画期間	主な目標
第一期	1966～1970年度	(a)
第二期	1971～1975年度	(b)
第三期	1976～1980年度	(c)
第四期	1981～1985年度	住環境水準の設定
第五期	1986～1990年度	(d)
第六期	1991～1995年度	高齢化社会への対応
第七期	1996～2000年度	安全で快適な都市居住の推進
第八期	2001～2005年度	(e)

問3 都市住宅に関する以下の用語について各3行以内で説明しなさい。

- (1) 住宅すごろく
- (2) (第四十二条) 二項道路
- (3) CCRC (Continuing Care Retirement Community)
- (4) 住宅金融公庫
- (5) ヘドニック分析

B-1-1 都市防災

問1 下記の4つの大災害について次の問いに答えよ。

伊勢湾台風，関東大震災，東日本大震災，阪神・淡路大震災

- (1) 4つの大災害を古い方から年代順に並べ，被害の特徴を各々1行程度で説明せよ。
- (2) 4つの大災害について，その復興の特徴を，災害が発生した当時の社会の趨勢と関連させながら，各々2行以内で説明せよ。

問2 以下の問いに答えよ。

- (1) hazard, exposure, vulnerability の3つの用語について，都市防災の観点から，その意味を各々1行程度で説明せよ。
- (2) これらの用語を用いて，都市が抱える自然災害リスクの構造を説明し，リスク低減に向けた都市計画の役割について，3行程度で述べよ。
- (3) 大規模水害に対して理論上取り得る対策について，(2)で解答したリスク低減に向けた都市計画の役割に言及しつつ，5行程度で述べよ。

問3 以下の問いに答えよ。

- (1) 首都直下地震の発生確率として適切なものを選択せよ。
(a)10年で70%， (b)30年で70%， (c)50年で70%， (d)100年で70%
- (2) 立川断層帯を震源とする地震発生確率として適切なものを選択せよ。
(a)30年で0.5%~2%， (b)30年で5%~20%， (c)30年で50%~70%
- (3) gal, および, kine を CGS 単位系で表せ。
- (4) PL 値について簡潔に説明せよ。
- (5) 阪神・淡路大震災における地震火災のうち最も多い出火要因は何か，答えよ。

B-12 都市解析

以下のすべての問いに答えよ。

問1 以下の用語についてそれぞれ5行程度で説明せよ。

- (1) 重回帰分析における決定係数
- (2) 都市規模に関するランクサイズルール
- (3) 都市内人口密度分布に関するクラークの式
- (4) 立地競争に関するホテリングモデル

問2 ある都市における2050年の市街地範囲を予測する方法について述べよ。

B-13 都市交通計画

問1 わが国では通院できない人々のことを「通院難民」と呼んでいる。わが国の地方都市で「通院難民」が増大している理由は何か。以下の用語を全て使用して計 5 行程度で説明しなさい。

使用する用語： 外出可能時間、交通弱者、バスサービス、病院の立地、
高齢者世帯

問2 バスと車の交通手段選択を説明する非集計ロジットモデルにおいて、バスと車の効用関数が以下のように設定されている。このとき以下の問いに答えなさい。

$$V_{\text{bus}} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{IVTT} + \beta_2 \cdot \text{OVTT} + \beta_3 \cdot \text{COST} + \beta_4 \cdot \text{SEX}$$

$$V_{\text{car}} = \beta_1 \cdot \text{IVTT} + \beta_3 \cdot \text{COST}$$

ここで、IVTT： 乗車時間(分)

OVTT： 乗車外時間(分)

COST： 費用(円)

SEX： 性別(男性=0、女性=1)

- (1) 他の条件がすべて等しいとき、男性よりも女性の方がバスを利用する傾向がある場合、 β_4 の符号はプラスとマイナスのいずれになるか。
- (2) 乗車外時間のパラメータ β_2 は、乗車時間のパラメータ β_1 よりも二倍程度になる場合が多い。この理由は何か。
- (3) 乗車時間一分は何円に相当するか。 β_1 と β_3 を用いて表しなさい。
- (4) 定数項 α は、何を表しているか。

問3 公共交通網計画の策定および実施に、基礎自治体が責任を持って取り組むようになったことのメリットは何か、重要と思うものを二点、5行程度で説明しなさい。

B - 1 4 地域計画

問1 n 個の地域で区分される一国の地域間格差の度合いを示す指標は、例えば下式で与えられる。ただし y_i は、 i 地域の社会経済的な性質をあらわす正の値をとる。次の間に答えなさい。

$$A = \frac{1}{2n^2\mu} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |y_i - y_j| \quad \text{ただし、} \mu = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

- (1) A の通称として最もよく用いられているものを次から1つ選んで答えなさい。
(a) 変動係数 (b) 特化係数 (c) t 値 (d) ジニ係数
- (2) A の値が0 (ゼロ) であったとき、一国の地域間格差はどのような状況になっているといえるか。1行で答えなさい。
- (3) i 地域を日本の各都道府県、 y_i を一人当たり都道府県民所得として A を算出し、1960年代の高度成長期と、1970年以降を比較すると、おしなべて後者の値が低い。その理由について、人口移動と産業立地という2つの観点から、合わせて6行程度で説明しなさい。
- (4) (3) のように一人当たり都道府県民所得から A を算出することで地域間格差を評価することの問題点を2つ指摘し、合わせて6行程度で論じなさい。

問2 開発途上国の低所得者層の居住改善のうち、政府以外の主体が中心的な役割を果たす政策・事業には、大きく分けて、住民コミュニティが中心となるものと、市場活力の活用によるものがある。この2つの改善方法のそれぞれの特徴について、合わせて10行程度で論じなさい。

B-15 緑地計画・環境デザイン

問1 以下の5つの語句の中から3つ選択し、それぞれ100字程度で簡潔に説明しなさい。

- (1) クラインガルテン
- (2) 田園都市
- (3) 特別緑地保全地区
- (4) 生態系サービス
- (5) パークマネジメント

問2 以下の2つの問いに答えなさい。

- (1) 次ページの図1には、世界の4つの都市の人口の推移（1960～2010年）と人口密度（2010年）が示されている。図中A～Dのうち、東京（区部）とデトロイトに該当するものをそれぞれ選びなさい。
- (2) 次ページの表1には、東京およびデトロイトの近年の産業、就業に関するデータが示されている。上記の図1および表1のデータに関連させながら、東京およびデトロイトが現在抱えているオープンスペース（農地を含む）の整備および管理上の課題とその社会背景について、それぞれの都市につき300字程度で簡潔に説明しなさい。

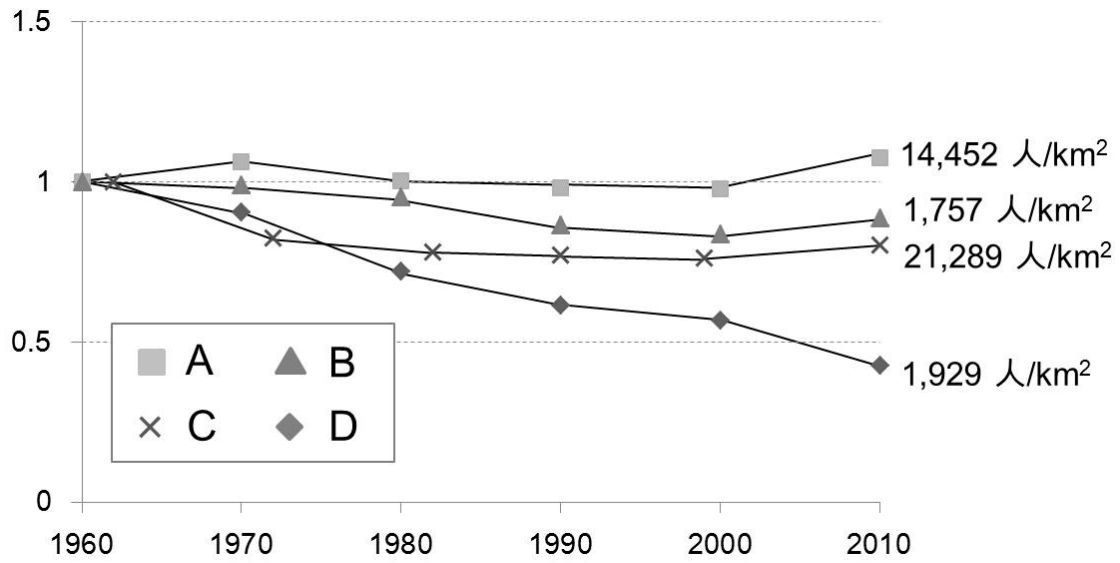


図1 4都市の人口の推移と2010年の人口密度
 (人口の推移は、1960年(都市Cは1962年)を1とした場合の比率)

表1 東京とデトロイトの産業・就業に関するデータ

		東京(区部)		デトロイト	
		2000	2015	2000	2014
産業別 就業者数	第1次産業	8,196	5,600*	514	881
	第2次産業	924,875	518,700*	74,461	35,222
	第3次産業	3,309,982	3,273,700*	224,900	173,627
失業率(%)		5.0**	3.6**	13.8	27.1

*2015年は速報集計値 **失業率は東京都全体の値