

2018年8月27日 13時～16時

[C 計画・設計・論文]

C-1 計画・設計
(専攻分野：都市環境工学)

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) 専攻分野として「都市環境工学」を希望するものは、C-1、C-2のいずれか1科目を解答しなさい。

C－1 計画・設計（都市環境工学）

日本の A 市を考える。A 市の特徴は以下のとおりである。

- ・ 2017 年現在の居住人口は 10 万人である。
- ・ 1980 年以来、昼間人口は居住人口と同じと見なせる。
- ・ 市内に商業地、住宅地、畑、山林がある。
- ・ 工業、観光産業はなく、農業活動は畑作のみである。
- ・ 市全域が B 川の集水域に位置する。
- ・ B 川は市内を流れ、C 湖に流入する。
- ・ 現在の水道普及率（居住人口ベース）は 100%である。
- ・ 現在の下水道普及率（居住人口ベース）は 75%で、残る 15%は合併浄化槽を、10%は単独浄化槽を利用している。
- ・ 下水道は分流式で、下水処理場では標準活性汚泥法を採用している。
- ・ 下水処理場の処理水は B 川に放流され、合併浄化槽、単独浄化槽の処理水も側溝等を通して最終的には B 川に流入する。

上記を踏まえ、以下の問題 1、2、3 に答えなさい。必要に応じて図 1、表 1、2、3、4 を参照しなさい。

問題 1

表 1 および図 1 は、A 市における水道の年間配水量の推移を示している。

- (1) ある年 (t 年とする) における年間配水量を $S(t)$ とする。この時、年間配水量の 5 年単純移動平均を算定する式を示し、さらに移動平均を求める意義について述べなさい。
- (2) 水道の年間配水量の推移を規定する因子を 2 つ列挙し、それらの因子の変化が A 市における水道の年間配水量の推移にどのように影響を与えていたと考えられるか述べなさい。
- (3) A 市の 2000 年時点での居住人口を年間配水量から推定しなさい。推定に必要な数値や条件を設定した上で、推定の論拠となる計算過程を示すこと。

問題 2

A 市からの水環境への汚濁負荷を解析する。

- (1) 2017 年現在の A 市の家庭排水量が一人一日当たり 220 L であることを考慮して、A 市における 2017 年の営業排水量を求めなさい。
- (2) 2017 年現在の A 市からの BOD の年間排出負荷量を排出源ごとに求めなさい。排出源として、次の 4 つに分類すること。なお、営業排水は全て下水道に排出され、営業排水の汚濁物質濃度は生活排水と同じとする。
 1. 下水処理場
 2. 合併浄化槽
 3. 単独浄化槽
 4. 面源 (山林、畑、住宅地、商業地)
- (3) B 川下流に環境基準点があり、環境基準 A 類型 (BOD: 2.0 mg/L 以下) に指定されている。現在、B 川下流は類型指定の BOD 基準を達成していると考えられるか、計算過程を示して答えなさい。なお、B 川上流 (A 市からの汚濁負荷流入前) の BOD の年間最大値は 1.0 mg/L である。また、B 川下流の環境基準点における過去 10 年間の流況は以下の通りである。

豊水量 : 20 m³/sec、平水量 : 12 m³/sec、
低水量 : 8 m³/sec、渇水量 : 2 m³/sec

なお、環境基準点への汚濁負荷流出率は河川への流達率と浄化残率で決まる。当該流下区間の BOD 浄化残率は 0.8 である。河川への流達率は適宜設定すること。

問題 3

近年、C湖の富栄養化が進み、浄水場での障害を起こしており、C湖流域で富栄養化対策が必要とされている。そこでA市は、以下の点源対策を検討している。

- (案1) 下水道普及率は現在のままとし、下水処理場の処理法を標準活性汚泥法から、窒素、リンともに除去可能な高度処理に改良するとともに、単独浄化槽をすべて合併浄化槽に変更する。
- (案2) 下水処理場の処理法は現在のままとし、下水道普及率を90%に高め、残りはすべて合併浄化槽で処理する。

- (1) C湖のような水道水源の富栄養化に伴い浄水場で生じる障害とは何か。主なものを2つ挙げ、それぞれ簡潔に説明しなさい。
- (2) 窒素、リンともに除去可能な下水の高度処理プロセスの例を1つ挙げ、そのプロセスフローを図示しなさい。さらに、そのプロセスにおいてどの汚濁物質が主にどの段階で水中から除去されるのか、処理原理に言及しながら簡潔に説明しなさい。
- (3) 点源対策の案1と案2では、どちらがC湖の富栄養化対策としてより有効と考えられるか、数値を用いて説明しなさい。その際、案1で採用する高度処理プロセスを明記したうえで計算過程を示すこと。与えられた値以外に必要な数値は適宜設定しなさい。
- (4) A市では点源対策の他に、C湖の富栄養化対策として面源対策も検討している。面源対策として、具体的にどのような施策が考えられるか、例を1つ挙げなさい。また、その施策の有効性と課題を述べなさい。

表 1 . A 市の水道の年間配水量

Table 1. Annual municipal water supply in City A

西暦 Year	年間配水量 (100 万 m ³) Annual water supply (Million m ³)	西暦 Year	年間配水量 (100 万 m ³) Annual water supply (Million m ³)	西暦 Year	年間配水量 (100 万 m ³) Annual water supply (Million m ³)
1980	14.70	1993	18.26	2006	13.87
1981	15.21	1994	18.40	2007	13.56
1982	15.05	1995	18.11	2008	13.81
1983	15.89	1996	18.60	2009	13.53
1984	15.39	1997	18.00	2010	13.33
1985	16.78	1998	17.60	2011	13.33
1986	16.80	1999	16.43	2012	12.75
1987	17.70	2000	17.19	2013	13.14
1988	17.56	2001	16.02	2014	12.15
1989	17.98	2002	15.78	2015	12.45
1990	18.30	2003	14.88	2016	12.13
1991	18.30	2004	15.16	2017	12.34
1992	18.56	2005	14.69		

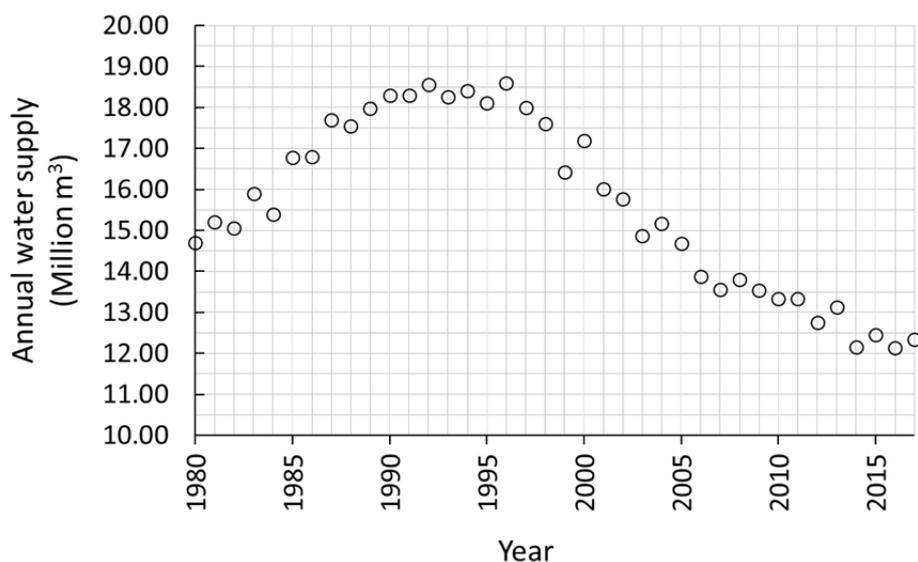


図 1 . A 市の水道の年間配水量の推移

Figure 1. Transition of annual municipal water supply in City A

表 2. A 市の汚濁負荷発生原単位

Table 2. Pollution load per unit sources in City A

	BOD	Total nitrogen	Total phosphorus	Unit
し尿 Human excreta	18	9	0.9	g/person/day
雑排水 Wastewater except human excreta	40	2	0.4	g/person/day
山林 Mountainous area	1	5	0.2	kg/ha/year
畑 Dry field farming area	3	30	0.4	kg/ha/year
住宅地・商業地 Residential and commercial areas	5	10	1.0	kg/ha/year

表 3. A 市の土地利用と流出係数

Table 3. Land use and runoff coefficient in City A

	山林 Mountainous area	畑 Dry field farming area	住宅地 Residential area	商業地 Commercial area
利用面積 (ha) Area (ha)	2000	900	2200	1700
流出係数 Runoff coefficient	0.2	0.1	0.5	0.6

表 4. 汚濁物質除去率 (%)

Table 4. Removal ratio of pollutants (%)

	BOD	Total nitrogen	Total phosphorus
下水処理場 (標準活性汚泥法) Wastewater treatment plant (conventional activated sludge process)	92	40	30
合併浄化槽 Household wastewater treatment tank	90	35	20
単独浄化槽 Septic tank	80	25	15

2018年8月27日 13時～16時

[C 計画・設計・論文]

C-2 論文
(専攻分野：都市環境工学)

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) 専攻分野として「都市環境工学」を希望するものは、C-1、C-2のいずれか1科目を解答しなさい。

C-2 論文 (都市環境工学)

日本では、2018年に第五次環境基本計画および第四次循環型社会形成推進基本計画（以下、循環基本計画と略記）が閣議決定された。これに至るまでの約半世紀の年表を参考にして、以下の問題に答えなさい。

[年表]

- 1967年 公害対策基本法制定
- 1992年 環境と開発に関する国際連合会議開催
- 1993年 公害対策基本法を全面的に改定し、環境基本法を制定
- 1994年 第一次環境基本計画策定
- 2000年 循環型社会形成推進基本法制定
- 2003年 第一次循環基本計画策定
- 2011年 東日本大震災発生
- 2015年 国際連合において持続可能な開発のための2030アジェンダ採択
- 2018年 第五次環境基本計画、第四次循環基本計画策定

問題1 公害対策基本法と環境基本法が対象とする問題の範囲の相違について、環境基本法への改定当時の国際的な背景を交えて説明しなさい。

問題2 第五次環境基本計画では、2015年に持続可能な開発のための2030アジェンダとともに採択されたSDGsの考え方を参考にしながら、6つの重点戦略を設定している。SDGsとは何かを簡潔に説明した後、SDGsが扱う問題の範囲と、問題1で解答を求めた2つの基本法の対象範囲の関係について、説明しなさい。

問題3 第五次環境基本計画では、重点戦略の1つとして「地域資源を活用した持続可能な地域づくり」が挙げられ、第四次循環基本計画では、循環型社会形成に向けた取組の中長期的な方向性の1つとして「地域循環共生圏形成による地域活性化」が挙げられている。再生可能な地域資源の利活用のための技術を2つ取り上げ、地域固有の自然的・社会的特性を活かしたこれらの技術の利用が、地域活性化にどのように有効に貢献しうるか、あなたの考えを述べなさい。

問題4 第四次循環基本計画の取組の中長期的な方向性の1つとして、「万全な災害廃棄物処理体制の構築」が挙げられている。巨大地震や気候変動に伴う自然災害への備えは、環境工学者にとっての新たな重要課題である。都市環境工学分野

の公共施設ないし公共サービスの具体例を1つ取り上げ、備えるべき自然災害の種類を少なくとも2つ挙げ、あらかじめ取りうる制度的、技術的対策について論じなさい。

2018年8月27日 13時～16時

[C 計画・設計・論文]

C-3 計画・設計
(専攻分野：都市計画)

受験番号

- (1) すべての答案用紙の所定の欄に、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) 専攻分野として「都市計画」を希望するものは、C-3、C-4のいずれか1科目を解答しなさい。

C-3 計画・設計

解答用紙1、2の地図をよく見ながら、以下の文章を読んで、地区X（約6.5ha）の開発構想を提案せよ。

1. 対象都市Aの概要

首都圏近郊のA市は人口約4.3万人、遠洋漁業や水産加工業、農業を主要な産業とする地方都市である。県庁所在都市から私鉄Bの快速列車で50分、東京都区部からは70分程度の距離にある。ただし、私鉄Bは市城南端にある中心市街地には到達しておらず、市域の多くは、市域中央に位置する私鉄Bの終着駅Cからの路線バスが唯一の公共交通機関となっている。A市は東・西・南の三方を海に囲まれた風光明媚な地域としても知られ、魚市場が立地する旧市街地や市内各所の海岸沿いのビーチ、自然緑地などを中心に観光地、あるいは週末利用の別荘地としての性格を有する。一方、住宅地としては交通の便が悪い場所が多く、市の人口は1990年代初頭をピークとして減少を続けている。ただし、最近では、豊かな自然や農業の魅力に惹かれて移住してくる若いファミリーも見られるようになっている。

私鉄Bは、終着駅Cから中心市街地への鉄道延伸の実現を目指していたが、昨年になって、地域の人口動態等を勘案し、延伸を断念することを決めた。これを受けて、A市では駅C周辺の従来の開発構想・計画を白紙に戻し、新しい開発・保全の計画を立案することになった。

なおA市の気候は温暖で、積雪は少なく、開発構想・計画において積雪を考慮する必要はない。

2. 対象地区Xおよびその周辺の状況

- 対象地区X（約6.5ha）は駅Cに近接している。国道D、後述する都市計画道路E、および道路F、区画街路Gで囲まれた地区である。もともとは農地として使用されていたが、現在は更地となっている。
- 対象地区Xとその周辺は平らな台地にいくつかの谷戸が入り込んだ地形となっている。対象地区Xの大半は平らな台地上にあるが、谷戸の一部が貫入している。
- 駅Cは1970年代に開設された終着駅である。駅前交通広場からは路線バス、お

よび観光遊覧バスが発着している。駅Cの東側は、1980年代に開発された既成市街地が広がっている。

- 駅Cおよび駅前交通広場と地区Xとの間の国道Dは二車線道路（片側一車線）である。幅員15mへの拡幅工事を実施中で、両側に2.5mの歩道が敷設される予定である。なお国道Dは駅Cと市城南端の中心市街地とを結ぶ市の幹線道路である。
- 地区Xの西側には都市計画道路E（国道Dと同規格）が事業決定されている。道路Eも国道Dのバイパスとして、将来的には中心市街地まで開通する予定である。なお、道路Eは地区内に貫入する谷戸を橋梁で横断している。橋梁の桁下高は最高8mである。
- 道路Fは市西部の優良農地を結ぶ道路であるが、中心市街地には到達しておらず、交通量はさほど多くない。都市計画道路Eの西側、道路Fの南側では土地改良区造成中である。
- 地区X西側の台地上の平坦地は土地改良がなされた優良農地であり、現在も野菜類を中心とした農業が活発に展開されている。一方で谷戸内はもともとは田圃として利用されていたが、現在ではその殆どは休耕田となって放棄されている。台地と谷戸との間の斜面地の多くは斜面林となっている。
- 地区Xから西方1.5キロメートルほどに浜Hがあり、夏季は地元客を中心に海水浴場として賑わう。浜Hの低地部には古くからの沿岸集落や別荘、レストラン等が散在している。
- 地区Xの東方には、小・中学校、スポーツ公園、消防署、警察署からなる公益施設群Iがある。
- 地区Xから1キロメートル圏内に、商店街やスーパーマーケットはない。

3. 計画条件及び要求計画図書

「地区Xを含む広域エリアの開発・保全構想」および「地区Xの開発計画」を立案する。

1) 地区Xを含む広域の開発・保全構想

《計画条件》

- 国道Dと浜Hとの間の広域エリアについて、おおよそ20年後を見据えた土地利用計画や交通計画、オープンスペース計画の方針が必要とされている。
- 地区X（約6.5ヘクタール）は、現在改訂作業中の都市計画マスタープランで地

域交流核に位置付けられる予定である。地区Xでは、A市の強みを活かした特色のある住宅および地域交流核に相応しい拠点性のある施設を含んだ複合開発を行う。地区Xの詳細な計画条件は、次項2)の通りである。

- 地区Xの開発に続けて、第二期開発として広域エリア内で10ヘクタール程度の別荘住宅を主体とした開発を行う。グロス容積率は30%程度を想定している。
- 広域エリア内では、エリア内住民のみならず、市域内外からの多くの人々の利用を想定した公園緑地や遊歩道、および関連施設を新たに積極的に計画する。
- その他、既存の資源を生かすための保全、開発施策を考案する。

《要求計画図書》

「解答用紙1：地区Xを含む広域エリアの開発・保全構想（図面）」を用いて、次の内容を含む開発・保全構想を1/5000図面と簡潔な文章で提案せよ。必要に応じて、他の項目を独自に加えたり、図面下の文章欄にダイアグラムやスケッチを描いたりしても良い。

- (1) 開発や保全の考え方
- (2) 土地利用計画の方針（用途、建物タイプ、各種施設の配置など）
- (3) 交通計画の方針（自動車・自転車・歩行者等の動線など）
- (4) オープンスペース整備の方針（公園、緑地やオープンスペースの配置など）

2) 地区Xの開発計画

《計画条件》

- ファミリー向けの住戸を200戸程度、単身あるいはカップル向けの住戸を50戸程度確保する。住宅用の駐車場率は80%程度とする。平面駐車場でも立体駐車場でも良い。
- 床面積3000m²程度の地域交流拠点施設（具体的な施設内容についても提案する）を整備する。来街者用の駐車場は200台分程度分を確保する。平面駐車場でも立体駐車場でも良い。
- 面積20000m²を超える公園・緑地を確保する。
- 小規模商業施設や駐輪場、ゴミ集積場、集会所など集合住宅地に必要なその他のスペースを適宜整備する。

《要求計画図書》

「解答用紙2：地区Xの開発計画（図面）」及び「解答用紙3：地区Xの開発計画（文章）」を用いて、次の内容を含む地区Xの開発計画を1/1000図面と文章で提案せよ。

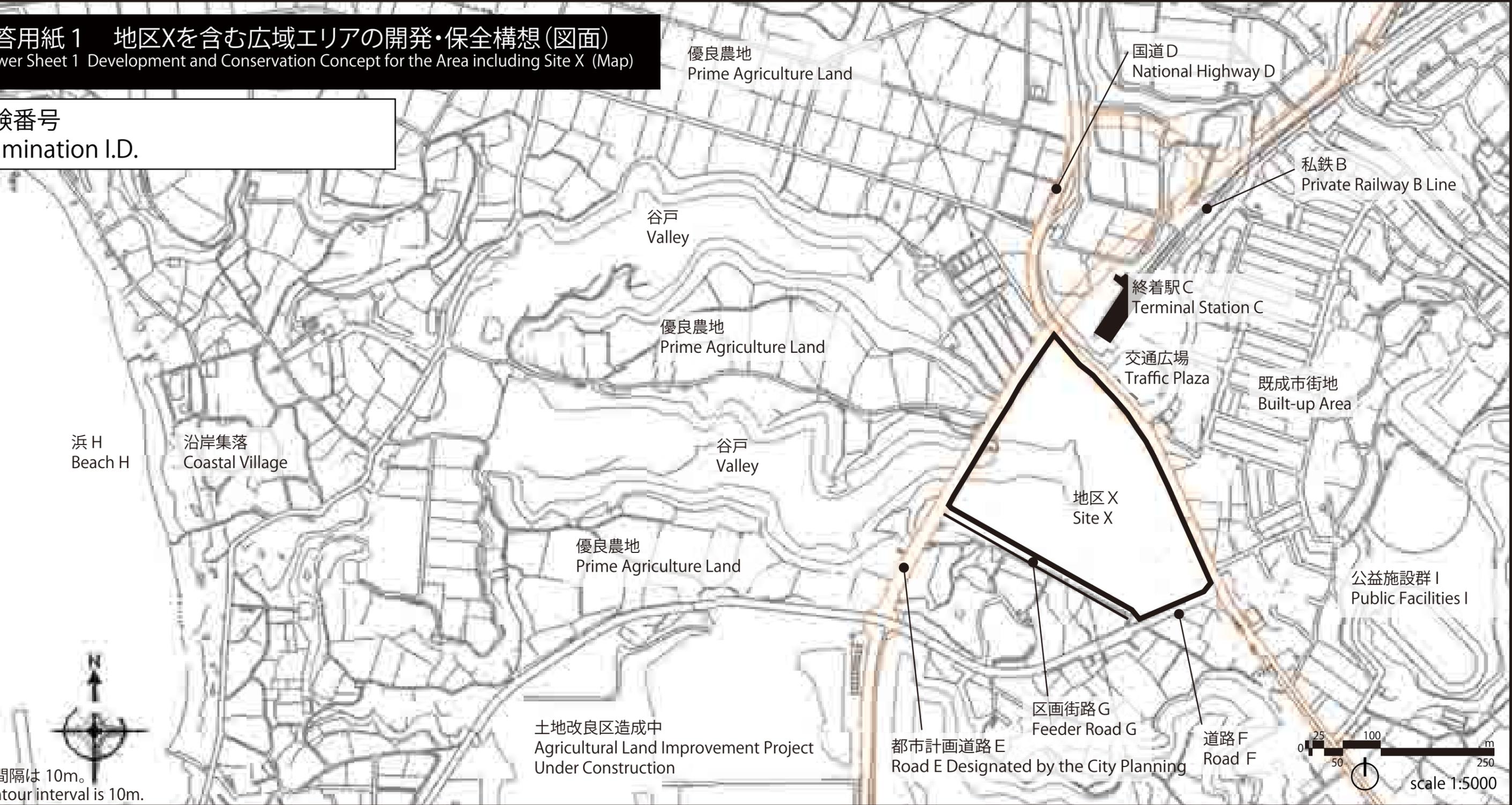
必要に応じて、他の項目を独自に加えたり、文章欄にダイアグラムやスケッチを描いたりしても良い。

- (1) 集合住宅（住棟の形態、出入口の位置、階数、住戸タイプ毎の戸数）
- (2) 地域交流拠点施設
- (3) 駐車場（来街者用、住民用を区別すること）
- (4) 公園・緑地
- (5) 小規模商業施設や駐輪場、ゴミ集積場、集会所など集合住宅に必要な各種スペース
- (6) 地区内の通路（自動車・自転車・歩行者用）
- (7) その他のオープンスペース
- (8) 植栽

以上

解答用紙 1 地区Xを含む広域エリアの開発・保全構想(図面)
Answer Sheet 1 Development and Conservation Concept for the Area including Site X (Map)

受験番号
Examination I.D.



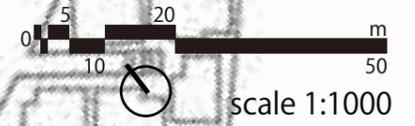
等高線間隔は 10m。
The contour interval is 10m.



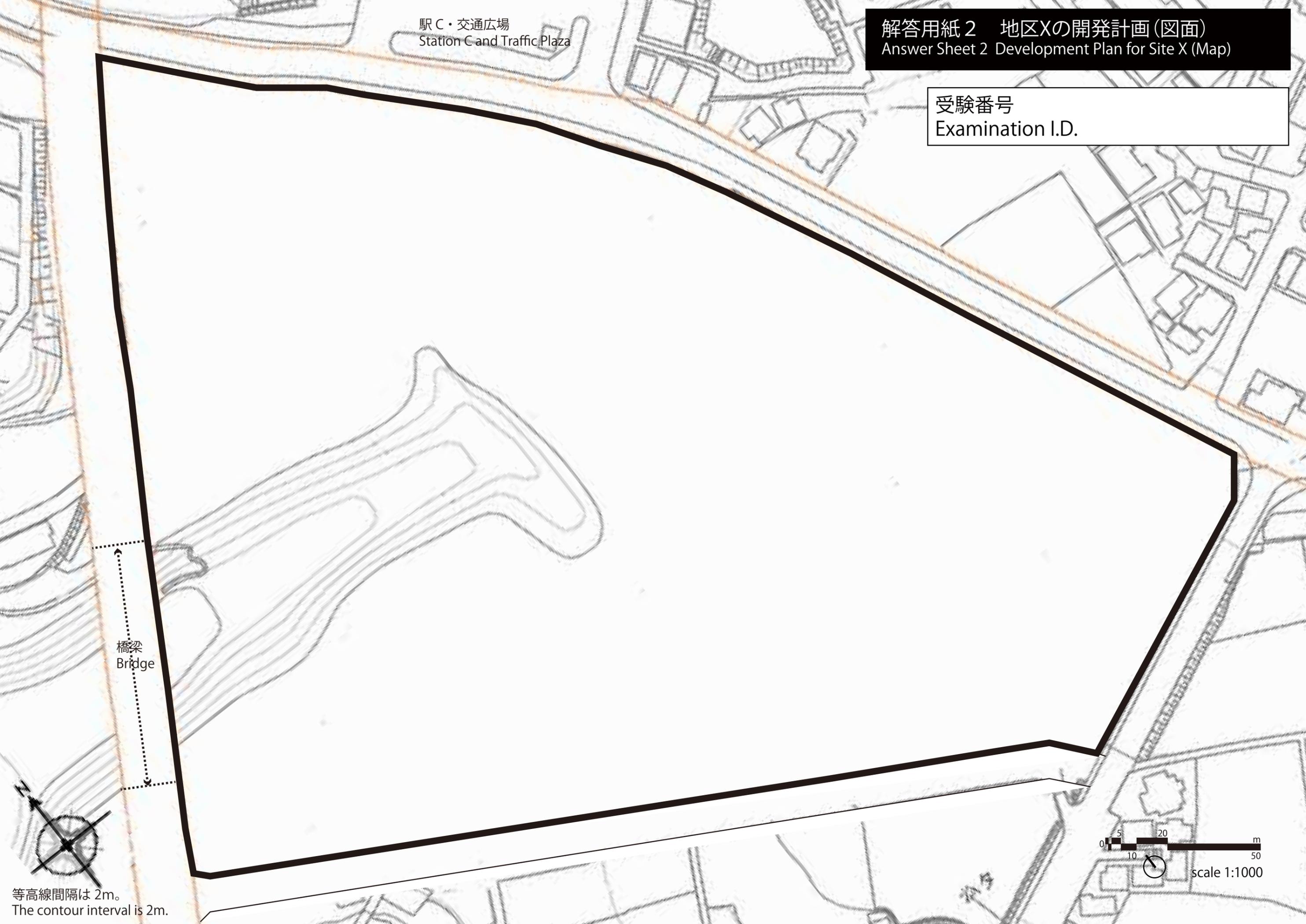
受験番号
Examination I.D.

駅 C ・ 交通広場
Station C and Traffic Plaza

橋梁
Bridge



等高線間隔は 2m。
The contour interval is 2m.



2018年8月27日 13時～16時

[C 計画・設計・論文]

C-4 論文
(専攻分野：都市計画)

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) 専攻分野として「都市計画」を希望するものは、C-3、C-4のいずれか1科目を解答しなさい。

C-4 論文

東京圏一都三県において「子育てしやすいまちづくり」は1つの重要な政策課題である。これに関連して、以下の問題に答えなさい。

問題1 このテーマのうち都市や地域の計画・政策に関わる側面について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 東京圏で「子育てしやすさ」を促進あるいは阻害すると考えられる物的・経済的・社会的な要因と、それらの要因に影響する諸要因の間の関係をできるだけ広範に捉え、構造的に整理して説明しなさい。必要に応じてダイアグラムや表を補助的に用いてもよい。
- (2) (1)での整理を踏まえ、東京圏で「子育てしやすい」環境を実現するために都市や地域の計画・政策として取るべき施策について、それを取るべきと考える根拠ならびに施策の限界とともに、体系的に論じなさい。ただし、他の重要な政策課題との関係にも留意すること。

問題2 東京圏において「子育てしやすい」物的環境とはどのようなものを研究として明らかにする際には、さまざまなアプローチが考えられる。考えられる研究方法を2つ挙げ、それぞれのメリット・デメリットとあわせて具体的に説明し、それを踏まえてどのような研究方法が適切かを論じなさい。