

2021年8月28日 16:00～18:00

## C [計画・設計]・[論文]

### C Planning, Design, Essay

- (1) すべての解答用紙と下書用紙の所定の欄に、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。  
Write the question number and your examinee number in the specified place of all answer sheets and the draft paper.  
Do not write your name.
- (2) 問題ファイル（このファイル）は、答案アップロード終了後、指示に従い削除すること。削除していないことが判明した場合には不正行為となることがある。  
After uploading your answer sheets, delete this file containing question sheets following the instruction. In case you do not follow this instruction, it will be regarded as misconduct behavior.
- (3) 都市環境工学専攻分野志望の受験者は、C-1、C-2 からいずれか 1問を選択し、該当する解答用紙に解答しなさい。  
Those who apply to the Urban Environmental Engineering should choose and answer one question from C-1 to C-2. Use the relevant answer sheets for the question you chose.
- (4) 都市計画専攻分野志望の受験者は、C-3、C-4 からいずれか 1問を選択し、該当する解答用紙に解答しなさい。  
Those who apply to the Urban Planning should choose and answer one question from C-3 to C-4. Use the relevant answer sheet(s) for the question you chose.
- (5) 解答終了後は監督者の指示に従い、選択した問題の答案のみをアップロードすること。  
Upload answer sheet(s) of only a chosen question following the instruction.
- (6) 問題のスクロールと拡大縮小のため、パソコンのマウスやトラックパッドの使用は認めるが、キーボードには触れてはならない。  
Note that using a mouse or trackpad for scrolling and zooming in/out is allowed but touching a keyboard is prohibited.

English translation of question sheets follows Japanese version.

C-1 計画・設計  
(専攻分野：都市環境工学)

C-1 Planning and Design  
(Major field of study:  
Urban Environmental Engineering)

English translation of question sheets follows Japanese version.

## C - 1 計画・設計（都市環境工学）

新たな住宅都市の建設を行う。その都市の下水道にかかわる以下の問題 1 から問題 4 に答えよ。

住宅都市の建設予定地である A 地域は、南側を内湾である B 湾に面している。都市建設前、建設完了後の A 地域の土地利用を図 1 a、図 1 b に示す。図 1 a、図 1 b の 1 マスの大きさは 200 m 四方とする。都市建設前の A 地域には定住者はいないが、乳牛 300 頭が放牧飼育されている。都市建設完了後、人口は 30,000 人であり、下水道も完成しているとする。分流式下水道とし、下水処理水は B 湾に直接放流されるものとする。

計算が必要な問題については、必ずその導出過程を記述すること。必要に応じ、表 1 ～ 5 の値を用いなさい。また、与えられていない諸元については、適宜、適切な値を仮定してよい。

問題 1 雨水排除に関する以下の (1)、(2) の問いに答えよ。

- (1) 都市建設完了後において、図 1 b 中に示す街区 C の総括流出係数を求めよ。
- (2) 街区 C の雨水管を図 1 c に示すように敷設するとき、管の末端 D における最大計画雨水量を求めよ。計画降雨強度  $I$  は、以下の式により与えることとする。なお、流入時間は 7 分とし、この雨水管における平均流速は 1.0 m/s とする。

$$I=5000/(t+40) \quad t: \text{降雨継続時間 (分)}$$

問題2 この都市で発生する生活污水、営業污水をすべて処理する下水処理場を1つ建設する。この都市における1人1日当たり水使用量は、既存の類似都市E(表3)と同程度となると想定する。処理方式は標準活性汚泥法を採用する。以下の(1)～(6)の問いに答えよ。

- (1) 計画1日平均汚水量、計画1日最大汚水量を求めよ。
- (2) 全ての污水が最終的に1本の污水管で下水処理場へ流入する。この污水管を円管とすると、適切な管径を求めよ。なお、この污水管の最大流量における流速は $2.0\text{ m/s}$ とする。

以下(3)～(5)では、上で求めた汚水量に対応する各施設の大きさについて考える。

- (3) 必要となる最初沈殿池の表面積を求めよ。
- (4) 必要となる反応タンクの有効容積、及び表面積を求めよ。
- (5) 必要となる最終沈殿池の表面積を求めよ。

以下(6)では、下水処理場として必要な施設を考える。

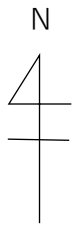
- (6) 問題2(6)用解答用紙に、処理場の平面図を描け。図面の1マスの大きさも記入すること。最初沈殿池、反応タンク、最終沈殿池については、(3)～(5)の計算に基づいて設計せよ。またそのほか下水処理場に通常必須の施設を3つ書き込め(ただし、大きさは問わない)。

問題3 この都市の建設による B 湾への影響に関して、以下の (1) ~ (3) の問いに答えよ。

- (1) 都市建設前において、A 地域から B 湾へ流出する汚濁負荷を、COD、TN、TP それぞれについて推算せよ。
- (2) 都市建設完了後において、A 地域から B 湾へ流出する汚濁負荷を、COD、TN、TP それぞれについて推算せよ。
- (3) この都市の建設により、B 湾にどのような環境影響が起ころうか。重要と思われるものを2つ挙げ、理由をそれぞれ簡潔に説明せよ。

問題4 下水道(下水処理場を含む)から得られる資源やエネルギーの有効利用に関して、以下の(1)~(3)の問いに答えよ。

- (1) 下水処理水をトイレの洗浄用水として用いる場合、問題2で設計した処理施設にどのような処理プロセスを追加するとよいか。使用目的に照らして、追加したプロセスの長所と短所も合わせて述べよ。
- (2) 下水処理水を水道水源の一部に加える場合、問題2で設計した処理施設にどのような処理プロセスを追加するとよいか。使用目的に照らして、追加したプロセスの長所と短所も合わせて述べよ。
- (3) 下水処理水以外の有効利用の例を2つ挙げるとともに、それぞれの利用にあたって考慮すべき点を答えよ。



1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

図 1 a A地域都市建設前の土地利用状況

土地利用の凡例

- 1 山林
- 2 牧草地
- 3 低層住宅地
- 4 中・高層住宅地  
(商業施設含む)

200m 200m

図1a, b, cにおける  
1マスの大きさ

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
1	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	1
1	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	1
3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3

図 1 b A地域都市建設完了後の土地利用  
状況 (網掛け部が街区C)

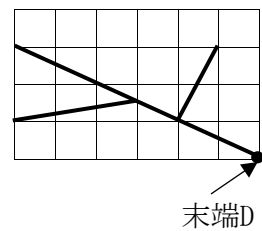


図 1 c 街区Cの雨水  
管敷設計画 (太い実  
線が雨水管)

表1 土地利用別の流出係数

山林	0.3
牧草地	0.2
低層住宅地	0.4
中・高層住宅地	0.7

表3 都市Eにおける1日1人当たり給水量\*  
(L/人/日)

	最小	最大	平均
1月	310	340	320
2月	290	330	310
3月	310	350	330
4月	320	350	330
5月	330	360	350
6月	340	370	350
7月	340	390	370
8月	350	410	380
9月	330	380	360
10月	330	370	350
11月	310	350	320
12月	300	330	310

\*営業用水含む

表2 下水処理施設にかかわる諸元

時間最大汚水量(m <sup>3</sup> /日)／日最大汚水量(m <sup>3</sup> /日)	1.5
沈殿池の水面積負荷 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /日)	
最初沈殿池	35-70
最終沈殿池	20-30
標準活性汚泥法における除去率(%)	
COD	90
TN	50
TP	50

表4 汚濁負荷量原単位 (面源) (kg/ha/年)

	COD	TN	TP
山林	10	5	0.2
牧草地	50	20	1
住宅地	50	5	1

表5 汚濁負荷量原単位 (点源)

	COD	TN	TP
家庭排水(g/人/日)			
し尿	10	9	0.9
雑排水	17	2	0.4
乳牛 (g/頭/日)			
排出量*	300	200	40

\*牧草地に排出される負荷量の前単位

平方根表

$a$	$\sqrt{a}$	$a$	$\sqrt{a}$	$a$	$\sqrt{a}$	$a$	$\sqrt{a}$
1	1	26	5.10	51	7.14	76	8.72
2	1.41	27	5.20	52	7.21	77	8.77
3	1.73	28	5.29	53	7.28	78	8.83
4	2	29	5.39	54	7.35	79	8.89
5	2.24	30	5.48	55	7.42	80	8.94
6	2.45	31	5.57	56	7.48	81	9
7	2.65	32	5.66	57	7.55	82	9.06
8	2.83	33	5.74	58	7.62	83	9.11
9	3	34	5.83	59	7.68	84	9.17
10	3.16	35	5.92	60	7.75	85	9.22
11	3.32	36	6	61	7.81	86	9.27
12	3.46	37	6.08	62	7.87	87	9.33
13	3.61	38	6.16	63	7.94	88	9.38
14	3.74	39	6.24	64	8	89	9.43
15	3.87	40	6.32	65	8.06	90	9.49
16	4	41	6.40	66	8.12	91	9.54
17	4.12	42	6.48	67	8.19	92	9.59
18	4.24	43	6.56	68	8.25	93	9.64
19	4.36	44	6.63	69	8.31	94	9.70
20	4.47	45	6.71	70	8.37	95	9.75
21	4.58	46	6.78	71	8.43	96	9.80
22	4.69	47	6.86	72	8.49	97	9.85
23	4.80	48	6.93	73	8.54	98	9.90
24	4.90	49	7	74	8.60	99	9.95
25	5	50	7.07	75	8.66	100	10



C-2 論文  
(専攻分野：都市環境工学)

C-2 Essay  
(Major field of study:  
Urban Environmental Engineering)

English translation of question sheets follows Japanese version.

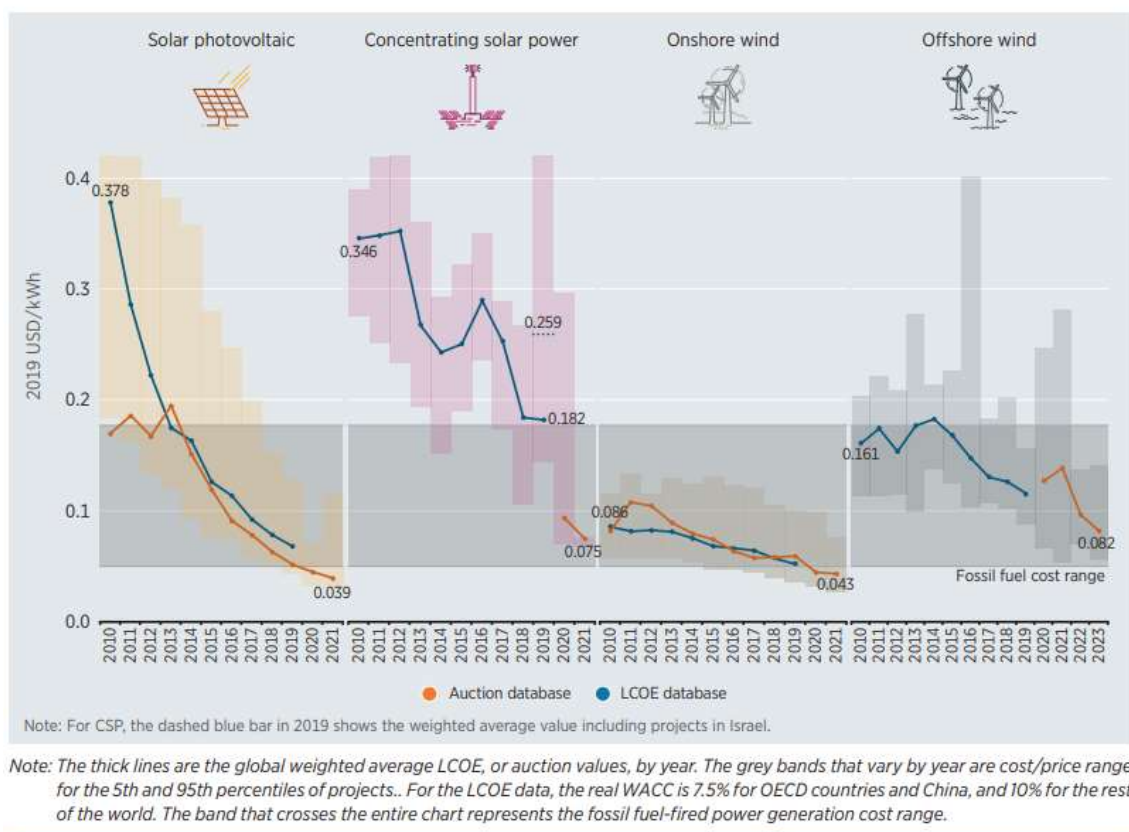
## C-2 論文 (都市環境工学)

次の問題1から問題4に答えなさい。

### 問題1

以下の図は、2010年から2021年（2023年までの推定値を含む）までの再生可能エネルギーを用いた発電原価と販売・購入価格の変化を示している。同図から、再生可能エネルギーの原価と価格の変化についてどのような傾向があるかを述べなさい。また、このような変化が起きた理由について、あなたの考えを述べなさい。

**Figure ES.2** Global weighted average LCOE and Auction/PPA prices for CSP, onshore and offshore wind, and solar PV, 2010 to 2023



出典：International Renewable Energy Agency

略語注：LCOE: Levelized Cost of Electricity 均等化発電原価

PPA: Power Purchase Agreement 電力購入契約（または電力販売契約）

CSP: Concentrated Solar Power 集光型太陽光発電

Solar PV: Solar Photovoltaic 太陽光発電

WACC: Weighted Average Cost of Capital 資金調達加重平均コスト

## 問題 2

以下の表は、各国の全発電エネルギー消費に占めるエネルギー源別の割合を示している。同表をもとに、日本のエネルギー源別の使用割合の特徴について、他国と比較しつつ述べなさい。

	Asia-Pacific					Europe									America			
	Australia	China	India	Japan	S. Korea	Denmark	France	Germany	Ireland	Italy	Portugal	Spain	Sweden	UK	Brazil	Canada	Chile	US
Coal	54	63	68	31	37	10	1	24	10	7	4	2	0	2	3	7	30	20
Oil	1	0	1	4	1	1	1	1	1	3	2	4	0	0	1	1	5	1
Gas	19	3	5	34	26	4	7	16	48	46	33	26	0	36	9	9	18	39
Nuclear	0	5	3	4	27	0	66	11	0	0	0	22	30	15	2	15	0	19
RE	26	29	23	22	7	82	25	47	40	43	60	45	69	45	85	69	48	21
Other	0	0	0	5	2	3	1	1	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Unit: %

Notes: "RE" (renewable energy) includes hydro, wind, bioenergy and geothermal. "Other" includes non-renewable waste and non-specified sources. Based on "net" generation.

Sources: IEA, Monthly Electricity Statistics: Data up to December 2020 (March 2021) (downloaded March 16, 2021).

## 問題 3

日本における再生可能エネルギー導入促進に関する制度の概要と、再生可能エネルギー導入の制約因子について述べなさい。

## 問題 4

新型コロナウイルスの流行は、人類に極めて大きな災厄をもたらしているが、その一方で、社会の構造転換や行動変容により、開発途上国の貧困削減と将来の地球温暖化の抑制を進めるきっかけになるとも考えられている。新型コロナウイルス流行後におこりうる社会の構造転換や人々の行動変容にはどのようなものがありうるかを述べなさい。また、これらの変化を、開発途上国の貧困削減と将来の地球温暖化の抑制に役立てるための方策について、あなたの考えを述べなさい。

C-3 計画・設計  
(専攻分野：都市計画)

C-3 Planning and Design  
(Major field of study: Urban Planning)

English translation of question sheets follows Japanese version.

## C—3 計画・設計

図1（A町の「コアゾーンのまちづくり方針」）、図2（街区X現況図）を参照しながら、以下の文章をよく読んで、集合住宅街区X（約4.0ha）の開発計画を提案しなさい。

### ■計画の背景

A町は人口約3万2千人の小規模な地方都市である。西をB市（人口20万人）、東をC市（人口10万人）に接し、両市とともに広域都市圏を形成している。A町の中央には豊かな湧水量を誇り名水で知られるD川が流れている。町域の土地は平坦で、水にも恵まれてきたことから、古くから米作を中心とする農業で栄えてきた。高度経済成長期以降、A町は、B市、C市のベッドタウンとしての役割を担い、田圃の宅地化が進んだ。近年もB市、C市等からA町への転入が続いており、残存する集団農地の蚕食的な宅地化が問題となっている。

こうした状況を踏まえ、A町では、今後の都市づくりの方針の中で、まちのコアゾーンの計画的形成を最重要テーマに掲げている。具体的には、D川沿いの緑地帯や幹線道路E沿いの大規模複合商業施設、幹線道路F沿いの町役場、流通団地等が集中するエリアをコアゾーンとし、「コアゾーンのまちづくり方針」（図1）を定めた。既存の道路Gに加えて、南北方向の道路Hを新たに建設し、道路H沿道に町全体の暮らしを支える都市機能などの集積を図る。道路H周辺一帯に残る集団農地を計画的に市街地化し、緑の歩道ネットワークを有する「歩いてくらせる、歩いて楽しい住宅地」の創出を目指している。

今回、そのコアゾーンのうち、既存農地を宅地化する際のモデルとなる集合住宅街区を計画することになった。

### ■対象地の現況、計画条件及び要求計画図書

「コアゾーンのまちづくり方針」を踏まえ、以下に述べる計画条件のもとで、図書館・保健センターの複合施設や公園・緑地を含む、歩いてくらせる、歩いて楽しいA町の新しいライフスタイルを前提とした集合住宅街区Xの開発計画を立案する。

## 《対象地・街区 X の現況》

図2のとおり、街区 X は、既存の道路 G（幅員 10m、両側に 1mの歩道有）と新たに建設される道路 H（幅員 27m、両側 2.5m の歩道有）に挟まれた、約 4.0ha の平坦地である。現状は全面、田圃として利用されている。道路 H に接して、街区 X 内には農業用水路（幅員 2m）が南北に走っている。今後、農業用水路としての役割はなくなるが、多目的に活用可能である。また、現状では街区中央に東西方向の道路が通っているが、本計画では残置する必要はない。街区 X の周辺には、北西に地域交流センター、南西に小学校が立地している。道路 G には、B 市や C 市の中心駅に向かう路線バスのバス停がある。なお、道路 G より西側、D 川緑地との間は良好な戸建て住宅地となっている。

## 《計画条件》

### ・集合住宅

ファミリー向けの住戸大（専用面積 100 m<sup>2</sup>） 110 戸

ファミリー向けの住戸中（専用面積 80 m<sup>2</sup>） 30 戸

単身あるいはカップル向けの住戸（専用面積 50 m<sup>2</sup>） 40 戸

※周辺の低層住宅地や自然環境との調和の観点から、集合住宅の高さは 4 階建て・12m までとする。

※住宅用の駐車場は、180 台分を街区 X 内に平面駐車場として用意する（機械式は認めない）。

### ・図書館・保健センターの複合施設

床面積は図書館 2000 m<sup>2</sup>、保健センター1000 m<sup>2</sup>の 3000 m<sup>2</sup>。

※施設利用者用の駐車場は施設に隣接して 50 台分を整備する（機械式は認めない）。

### ・商業・業務施設

床面積 2000 m<sup>2</sup>程度。分散して配置してよい。

専用駐車場 20 台分を整備する（機械式は認めない）。

### ・公園・緑地

面積 8000 m<sup>2</sup>程度。分散して配置してもよい。

なお、集合住宅の住民のみが利用する住棟間のオープンスペースとは区別すること。

・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。

・バス停については、道路 G 沿い、道路 H 沿いにそれぞれに一ヶ所、設置するものとする。現在の位置に拘る必要はない。

### 《要求計画図書》

「解答用紙 街区 X の開発計画（図面、1：1000）」

- (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) 図書館・保健センターの複合施設
- (3) 商業・業務施設
- (4) 駐車場（来街者用、住民用を区別すること）
- (5) 公園・緑地
- (6) 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
- (7) 街区内の通路
- (8) その他のオープンスペース
- (9) 植栽
- (10) バス停

※解答用紙の下部「自由記述欄」は、計画趣旨文や図の凡例、ダイアグラム、スケッチなどを自由に記載してよい。

図1 A町の「コアゾーンのまちづくり方針」

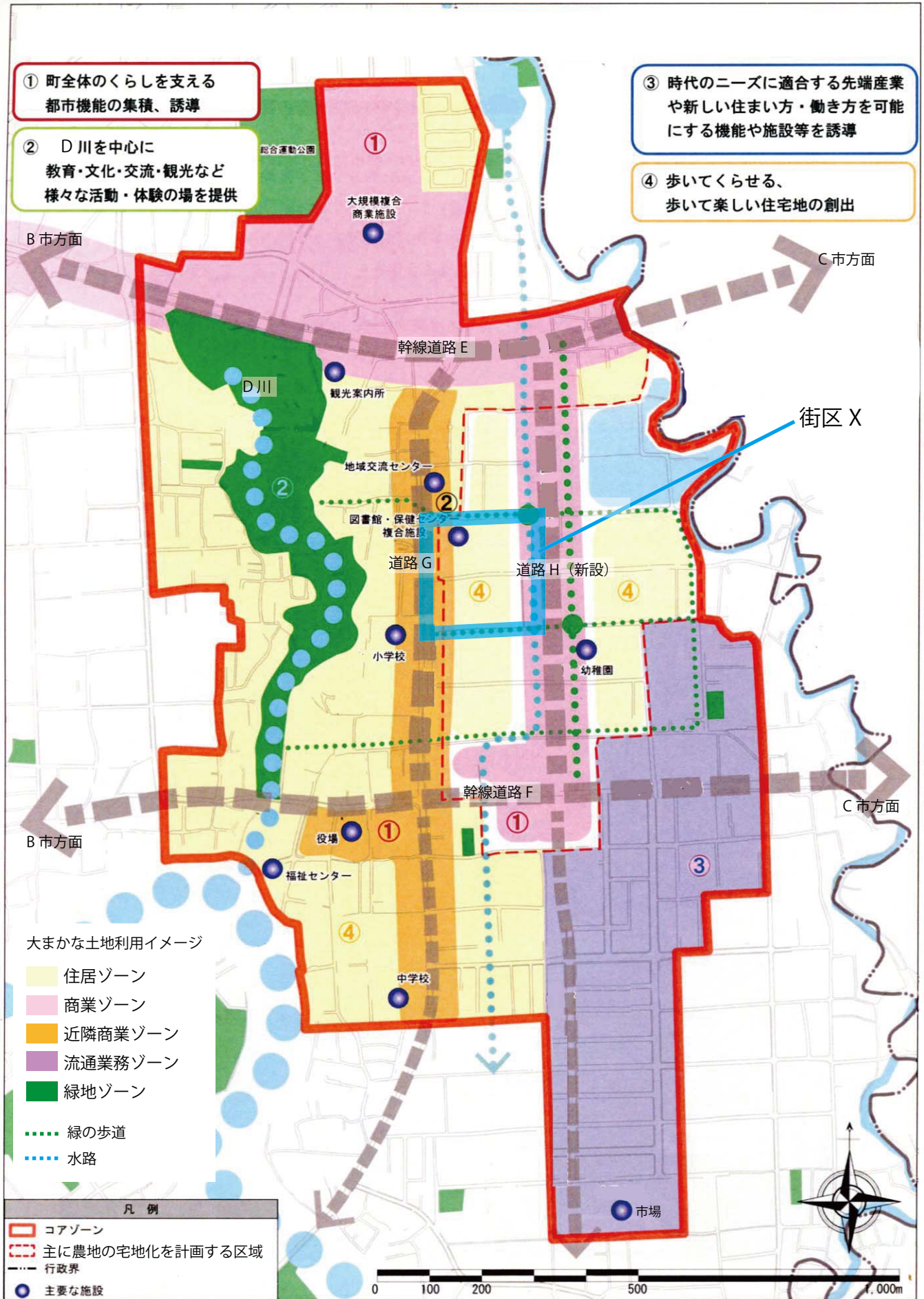
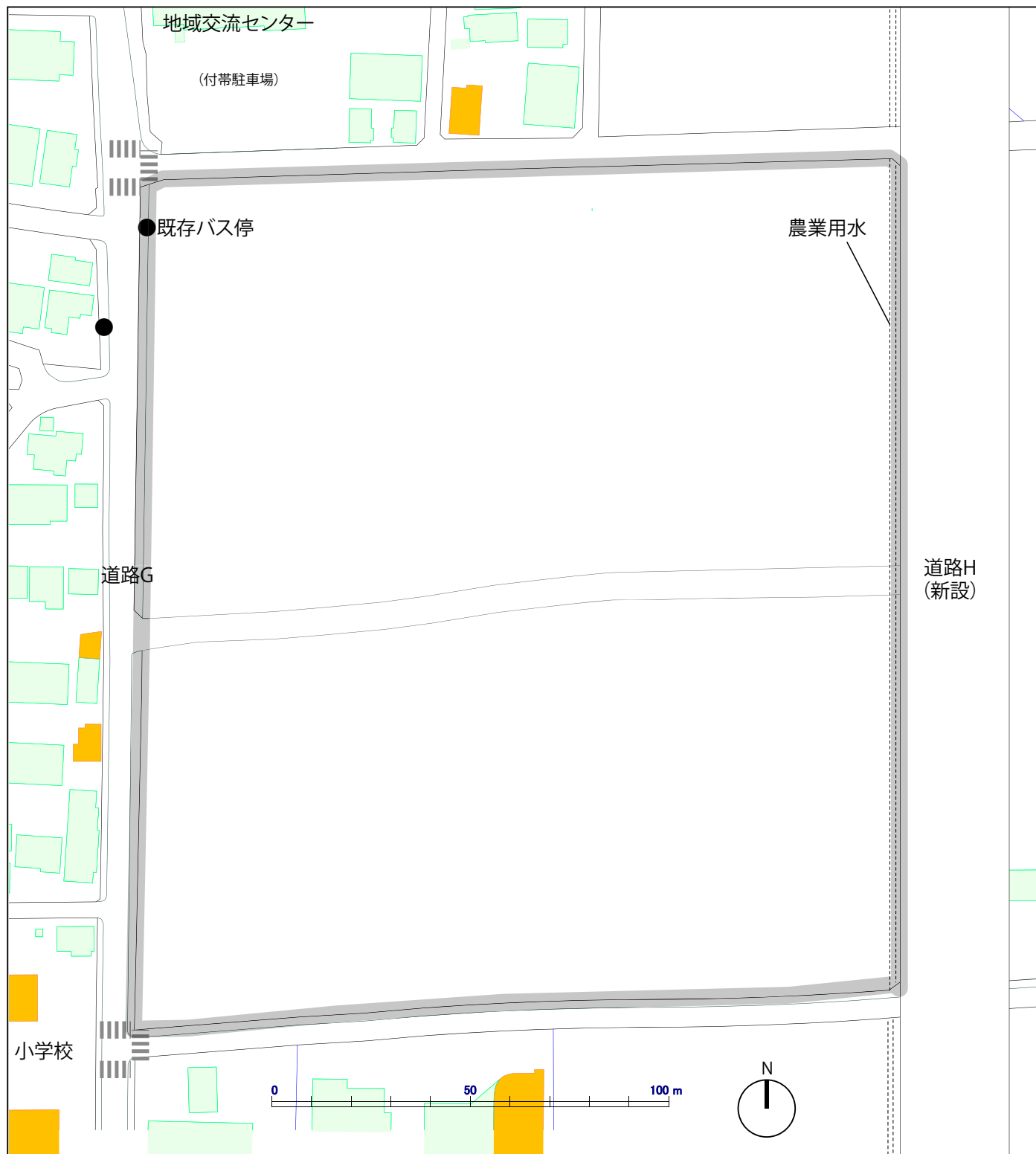




図2 街区X現況図



C-4 論文  
(専攻分野：都市計画)

C-4 Essay  
(Major field of study: Urban Planning)

English translation of question sheets follows Japanese version.

## C-4 論文

世界の多くの都市で、「公共交通指向型開発」(TOD: Transit-Oriented Development) と呼ばれる開発手法の適用が検討され、一部は実際に適用されている。このことについて、以下の問題に答えなさい。

(1) TOD を適用することによって期待される効果、ならびに TOD によって引き起こされる問題について、さまざまな観点から、体系的に論じなさい。

(2) 鉄道駅など公共交通機関の結節点を中心とした地区において、(1) で論じた効果を最大化し、問題を最小化するような形で TOD を促進するために、どのような事業や政策を実施するのがよいと考えられるか。交通部門と都市整備部門の各部門について事業や政策を2つずつ具体的に挙げ、それらの関係性についても簡潔に説明しながら論じなさい。

(3) 現在開発中の様々な先進技術が、近い将来に導入されることによって、人々の生活様式やモビリティが大きく変化する可能性があると言われている。そうした先進技術のうち TOD に大きな影響を与えると考えられるものを1つ取り上げて簡潔に説明し、その先進技術が TOD に与える影響の内容と、その影響が生じるメカニズムについて、あなたの考えを述べなさい。