

地耐力からみた北海道諸都市の水平的都市化過程*

The Processes of The Horizontal Urbanizations of
Several cities of Hokkaido From a View Point of
The Soil Bearing Capacity Level

横 平 弘**

By hiroshi Yokohira

There have been six soil bearing capacity levels [=s. b. c. l.]
at the maximum at the earth in several cities of Hokkaido:
A, B, C, D, E, F in good order of the earth.

- (1) The previous term: — therefore first s. b. c. l. was dominant
in component B, the B is considered to the best earth on
locating city.
- (2) The middle~latter term: — dominant first s. b. c. l. was also
component B.
- (3) The recent term: — component D is dominant, generally
s. b. c. l. is rapidly dumped.
- (4) Seven principal cities in Hokkaido are classified to four
types from the shapes of first and secondary s. b. c. l. lines.

1. 緒 言

木内信蔵、ほか(1964)¹⁾は「郊外の都市化現象は
平面的・分散的都市化の形態を示す」と述べている
が、この現象をここでは「水平的都市化」と呼称す
る。

従来、都市化過程の研究においては、その地上空
間の諸現象の分析を手がかりとした手法がとられて
きたが、最近の地下空間開発による地下への都市化
の進展から、地盤や地耐力からの検討がようやく注
目されるにいたった。

これまで北海道の諸都市については、個別にその
水平的都市化過程を、地耐力の観点から検討してき
たが、これらの諸都市の都市化過程を都市群的にと
らえて、その特長を見出し、さらにそれらの類型化
を試みる。

* キーワード：土地利用

** 正会員 道都大学教授 教員養成教室
(〒094 紋別市落石町7丁目)

研究対象都市は内陸3都市(札幌²⁾、旭川³⁾、北
見⁴⁾)と港湾4都市(函館⁵⁾、小樽⁶⁾、苫小牧⁷⁾、
釧路⁸⁾)である。

まず地耐力による都市化過程の分析手法¹⁾につい
てその概要をのべ、これに基く各都市の分析結果を
既存文献から引用してこれを基礎資料とし、それら
を総括し分析することにより検討を進める。

2. 都市の地盤と地耐力

(1) 地盤と地耐力との関連

都市地盤との地耐力に関しては、地形・土質との
相関から沖積低地の地盤条件を求めた土質工学会
(1966)⁹⁾の分類があり、池田俊雄(1975)⁹⁾は洪積台
地について言及した。

これらの資料をもとにして、日本の都市地盤を地
形・土(岩)質とも関連づけて表-1に示すとおり
7段階の地盤条件(N値)に区分し、これらに対応
する地耐力をN値の高位順にA~Gの記号を付した。

表-1 地形・土質・地盤条件による地耐力分類

地 形	土 (岩) 質	地 盤 条 件		地耐力
		N 値	良 否	
岩層質段丘	礫岩、砂岩、泥岩	40以上	極優良	A
礫質段丘 扇状地	礫、砂 粗大礫	30以上 30以上	優 良	B
砂質段丘 土砂供給の多い 河川沿岸 南岸砂州	砂 砂礫 砂礫、砂	20~30以上 20以上 15以上	良 好	C
シルト・粘土質段丘 自然堤防 氾濫原	シルト、粘土 砂質土 細砂、シルト、粘土	5~20 10~20 15以下	やや良好	D
凝灰質段丘 後背湿地 埋立地	火山灰、火山砂、軽石 細砂、シルト、粘土、泥炭 細砂、シルト、粘土	3~8 10以下 10以下	やや不良	E
泥炭湿地 三角州	細砂、シルト、粘土、泥炭 細砂、粘土の厚い軟弱層	10~4以下 10~4以下	不 良	F
小オボレ谷 沼澤跡	シルト、粘土、泥炭 細砂、シルト、粘土、泥炭	4以下 4以下	極不良	G

以後、地耐力についてはこの記号で表記する。

(2) 都市の地耐力構成図

上述の地耐力区分に基づき、北海道開発庁及び道立地下資源調査所発行の「1/5 万地形図幅」を基図として「地耐力構成図」を作成し、都市化過程との関連をみるための基礎資料とした。

3. 都市化過程の図化

(1) 都市化過程の地図表現

都市の市街地部分の平面形態は、国土地理院発行の新・旧1/5 万地形図幅で把握される。

同図では明治以降、全国的に同地形図幅の作成を継続しており、都市部においては市街地の急速に拡大発展した時期を追って再測量および地図資料の再編集により、地形図幅の改訂を行っている。

このようにして刊行された新・旧地形図幅について、市街地部分の外郭の変遷状況を地形図幅の測量年記順にたどり、これを1枚の地図に重合することによって都市の拡大変遷過程が図化され、この手順により「都市化過程図」が得られる¹⁰⁾。

(2) 都市化過程の時期設定

都市化過程における時期設定については、都市化の進行による市街地の拡大発展後、間もない時期の再測時点が地形図幅の測量年記となるため、都市の発達史上の時期区分とは若干、年代のずれはあっても便宜上、この測量年記をもって、都市化過程における諸都市独自の各時期を設定した。

しかし、他都市との比較上、共通の時期区分が必要なことから、北海道内主要7都市の旧版地形図において、測量年記の度数の高い1911(明治44)年、1950(昭和25)年、1970(昭和45)年を境に、また諸都市のうちで最古の都市の都市化の開始を便宜上1868(明治1)年とし、都市化過程における共通の時期として前期(1868~1911年)、中期(1912~1950年)、後期(1951~1970年)、新时期(1971年~1984)を設定した。

(3) 都市化過程と地耐力の複合化表現

上述の「都市化過程図」に「地耐力構成図」を重合することによって、都市化区域の地耐力構成の推移が読み取られ、また都市化過程を地耐力の側面からうかがうことができる。

次に都市化過程における地耐力構成の変遷状況を比較するために、「地耐力別都市化過程図」を作成し、図-1に示した。同図では各都市独自の各時期(第①~⑦期)の各期首を記号①~⑦と縦線で示した。

同図における諸都市独自の各時期の都市化の認定にあたっては、各地形図幅で判読されるのは都市化の結果のみであり、その開始年代は不詳であるため、第①期構成の都市化地耐力のみは同期の当初から期末まで継続的に都市化したものとみなし、第②期以降に新たに、または再度断続的に構成された都市化地耐力の開始該当年期については、その後半期間のみ都市化したものとみなした。

次に都市化過程における各種地耐力の構成状況の推移を、時期ごとに構成率のウェイトをもたせて知るために、各時期の各種地耐力の地盤構成面積に期間内経過年数を乗じて、その構成量(=地耐力量)を求めた結果が表-2であり、これをさらに港湾都市群、内陸都市群及び全都市別にまとめてグラフ化したものが図-2である。

表-2では両都市群及び全都市における全期間の各地耐力構成比10%以上のものに下線を付けた。また、構成量上位の地耐力の推移をみるために時期ごとに地耐力量1, 2位の地耐力をそれぞれ主地耐力・副地耐力と称して下線を付け、これを全期にわたって直線および点線で結んで主地耐力線・副地耐力線とした。

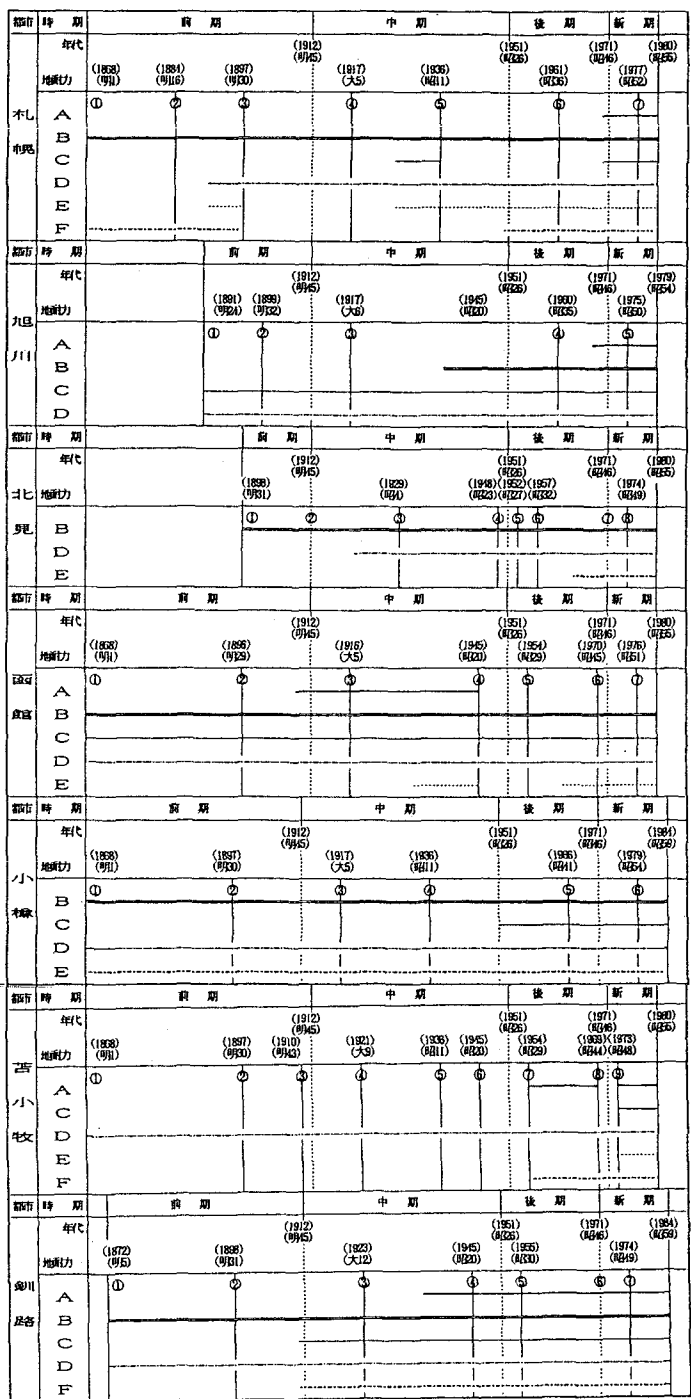


図-1 諸都市の地耐力別都市化過程図 <○内の数字:各都市独自の時期>

表-2 諸都市の地耐力量の推移 <数字の単位: (6.25 × 10⁻²) kN・年>

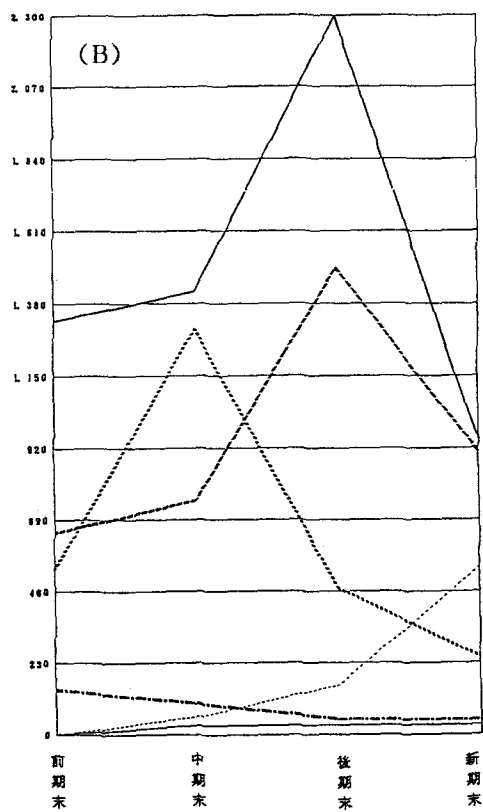
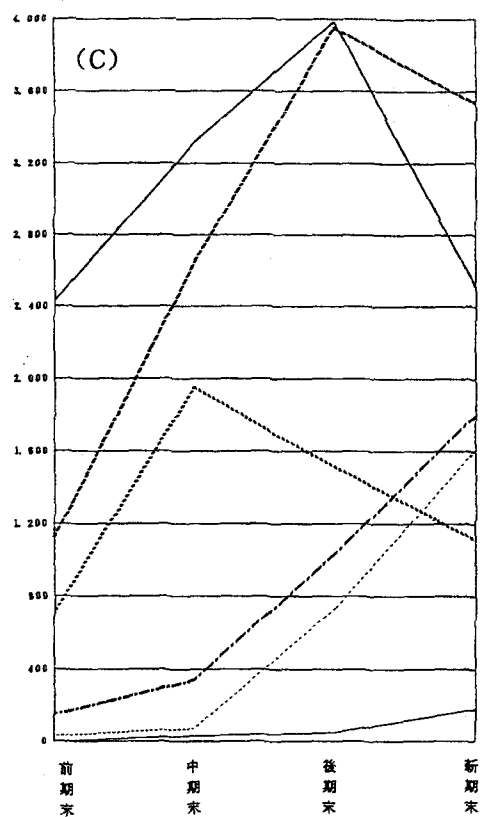
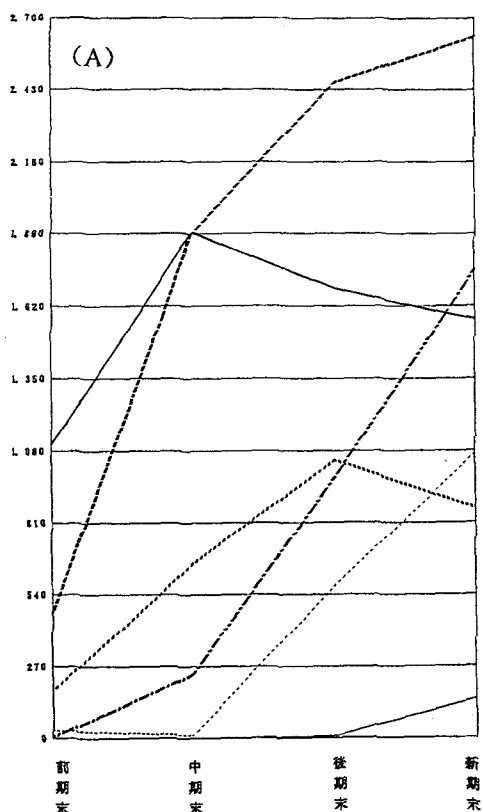
都市名		< 木 川 中 見 >					都市名		< 九 旦 川 >				
時 期		前	中	後	新	全	時 期		前	中	後	新	全
地 耐 力	A			5	133	138	地 耐 力	A			2	11	13
	B	1,096	1,787	1,472	1,288	5,643		B		2	79	198	279
	C		5	3	133	141		C	178	651	1,040	731	2,700
	D	182	635	1,256	1,795	3,878		D	289	1,236	1,068	549	3,142
	E	4	240	971	1,699	2,914		E					
	F	30	11	575	1,069	1,685		F					

都市名		< 北 見 >					都市名	< 内 陸 都 市 群 >					
時 期		前	中	後	新	全	時 期	前	中	後	新	全	%
地 耐 力	A						A			7	144	151	1
	B	7	106	134	83	330	B	1,103	1,895	1,685	1,569	6,252	29
	C						C	178	656	1,043	864	2,741	13
	D		17	132	284	433	D	471	1,888	2,456	2,628	7,443	35
	E			10	55	65	E	4	240	981	1,754	2,979	14
	F						F	30	11	575	1,069	1,685	8

都市名		< 函 館 >					都市名		< 小 樽 >				
時 期		前	中	後	新	全	時 期		前	中	後	新	全
地 耐 力	A	2	18			20	地 耐 力	A					
	B	258	521	872	320	1,971		B	968	604	862	491	2,925
	C	529	1,050	208	5	1,792		C			12	9	21
	D	74	183	216	73	546		D	391	60	58	54	563
	E		15	12	5	32		E	143	84	37	36	300
	F							F					

都市名		< 苫 小 牧 >					都市名		< 釧 路 >				
時 期		前	中	後	新	全	時 期		前	中	後	新	全
地 耐 力	A			4	16	20	地 耐 力	A		11	34	14	59
	B							B	98	293	563	133	1,057
	C				8	8		C	3	248	250	226	727
	D	98	257	748	683	1,786		D	86	253	470	96	905
	E				6	6		E					
	F			84	270	354		F	1	57	72	268	398

都市名		< 港 湾 都 市 群 >						都市名		< 全 都 市 >					
時 期		前	中	後	新	全	%	時 期		前	中	後	新	全	%
地 耐 力	A	2	29	38	30	99	1	地 耐 力	A	2	29	45	174	250	1
	B	1,324	1,418	2,297	944	5,983	44		B	2,427	3,313	3,982	2,513	12,235	35
	C	532	1,298	470	248	2,539	19		C	710	1,955	1,513	1,112	5,289	15
	D	649	753	1,492	906	3,800	28		D	1,120	2,641	3,948	3,534	11,243	32
	E	143	99	49	47	338	2		E	147	339	1,030	1,801	3,317	10
	F	1	57	156	538	752	6		F	31	68	731	1,607	2,437	7



凡例

A ————
 B ————
 C ————
 D ————
 E ————
 F

<数字の単位: $(6.25 \times 10^{-2}) \text{ km}^2 \cdot \text{年}$ >

図-2 都市群別地耐力量の推移

(A) 内陸都市群

(B) 港湾都市群

(C) 全都市群

表-3 諸都市の主地耐力の時期別推移

	前 期		中 期		後 期		新 期		全 期	
	都 市 名	数	都 市 名	数	都 市 名	数	都 市 名	数	都 市 名	数
A										
B	札幌・北見・小樽・釧路	4	札幌・北見・小樽・釧路	4	札幌・北見・函館・小樽・釧路	5	函館・小樽	2	札幌・函館・小樽・釧路	4
C	函館	1	函館	1			旭川	1		
D	旭川・苫小牧	2	旭川・苫小牧	2	旭川・苫小牧	2	札幌・北見・苫小牧	3	旭川・北見・苫小牧	3
E										
F							釧路	1		

4. 都市化過程における地耐力の変遷状況

(1) 諸都市の変遷状況

1) 地耐力量からみた都市化過程

各時期の顕著な地耐力の変遷をみるために、各時期における主地耐力量の推移を図-1と表-2から読みとった結果は表-3のとおりであり、次のように考察される。

①前期ではB：4、C：1、D：2都市である。前期は都市の立地と初期の発達に係わる時期であることから、地耐力Bが初期の都市化に有利な地盤地耐力と考えられる。

なおCの函館はB・Cの接点に立地し、陸繋砂州

の特異な地形から、Cへの都市化がBよりもまさったとみられる。

またDの旭川はC・Dを主体とする河川合流点に立地した交通都市で、Bはこの合流点からやや距っているため、当期の都市化が遅れたと考えられる。

さらに苫小牧は市域にBを欠き、Dが広く分布していることから、これがBを補完したものとみられる。

②中期では前期と変わらず、B：4、C：1、D：2都市で、前期と同様の傾向で推移した。

③後期ではB：5、D：2都市で、中期までのCがBへ移った。

④新时期ではB：2、C：1、D：3、F：1都市となり、最多都市はBからDへ移行した。

⑤全期ではB：4、D：3で、全般的にはB地盤での都市化が最も優勢で、Dがこれに次いでいたことが知られる。

表-4 地耐力線による都市化過程の分類

主・副地耐力 順位の推移 主地耐力の推移		同 順		逆 順	
急 速	上 昇			旭川、函館	
	低 下	札 幌		北見、釧路	
緩 速		小樽、苫小牧			

2) 主・副地耐力線による都市化過程の類型化

各都市の主・副両地耐力量をみると、地耐力的強度の相対的大小の相違はあるが、前～中期では各都市ともほぼ平行的に推移しており、後期以降は両地耐力量の大小が同順の場合は両地耐力線は水平的平行及び下降的平行を示し、逆順の場合は両線の交差による、ねじれた逆転的平行を示しており、これらの線形によって諸都市の都市化過程を、表-4に示すように4型式に分類できる。すなわち（Ⅰ）急速上昇逆順型（旭川・函館）、（Ⅱ）急速低下同順型（札幌）、（Ⅲ）急速低下逆順型（北見・釧路）、（Ⅳ）緩速低下同順型（小樽・苫小牧）である。

この類型のうち、近い将来に予想される都市化過程で最も有利な型は4）急速上昇逆順型で、主地耐力の上昇を上回る副地耐力の上昇により、安定した都市化地盤の拡大を期待しうる。

これに対して3）急速低下逆順型は、副地耐力の低下を上回る主地耐力の急速な低下により、不利な都市化地盤の拡大が懸念される。

(2) 都市群別の変遷

諸都市を内陸都市群（札幌・旭川・北見）と港湾都市群（函館・小樽・苫小牧・釧路）の2群にまとめて、各時期の顕著な地耐力を表-2及び図-2から読みとって各群の特徴を見出し、さらに両群を比較すると次のようになる。

1) 内陸都市群

①主・副地耐力は中期まで前者が上位でそれぞれB・Dで推移したが、後期に逆転後、新期に再逆転し、両者はD・Eに降下した。

②全期間での主・副地耐力はD・Bで、これは後期以降の前者の低下が大きく影響して全期間での前者の低位をもたらした、後者がこれを補完した形となった。

③全般に都市化に係わりの深いとみられる地耐力量（構成率10%以上）はB・C・D・Eの4種である。

2) 港湾都市群

①主・副地耐力は全期間にわたり前者が上位でB、後者が下位で全般にDで推移したが、中期のみCに上昇した。

②両線は、ほぼ平行的に推移した。

③全期での主・副地耐力はB・Dで、Bは全地耐力量の44%を占めて優勢である。

④全般に都市化に係わりの深いとみられる地耐力はB・C・Dの3種である。

3) 内陸都市群と港湾都市群との比較

両群を比較した結果は次の通りである。

①主地耐力は港湾都市群では全期間にわたりBであるが、内陸都市群では後期以降Dに低下して、前者よりも都市化地盤の低下が急速に進行したことが知られる。

②副地耐力は港湾都市群ではほぼ一様であるが、内陸都市群では後期に主地耐力を補完してBに上昇

し、新期ではBでの補完が不十分となってEに急降下したものとみられる。

③全期間での主・副地耐力は、内陸都市群と港湾都市群とでは逆になってそれぞれD・B、B・Dであり、従って地耐力分布は後者が前者にまさっていたと考えられる。

④都市化に係わりの深いとみられる地耐力は港湾都市群ではB・C・Dの3種であるが、内陸都市群ではこれにEが加わって4種となり、これによっても地耐力の低下が前者よりも進行していることが示唆される。

(3) 全都市の変遷状況

表-2及び図-2から読みとられる7都市を総合した変遷状況は次のとおりである。

①主・副地耐力は後期まで前者が上位で、B・Dで平行的に推移したが、新期では同種ながら主・副地耐力が入れ替わって逆転したことから、都市全般での地盤劣化が急速に進行したとみられる。

②全期を通じての主・副地耐力はB・Dで、その構成率はいずれも30%台で接近していることから、この両者がこれまでの都市化に最も有利なものと考えられる。

③全期を通じて都市化に係わりの深いとみられる地耐力はB・D・C・Eの順で4種であり、これに対してAは最も不利な地耐力と考えられる。

④図-2から、新規ではB・Dの急低下をE・F・Aが補完しているとみられ、これら3種からなる不利な地盤への都市化が急速に進行したことが知られる。

5. 結 語

(1) 諸都市を個別にみた場合、初期における都市の立地とその後の発展に最も有利な地耐力はBであったが、市域でのBの欠如や偏在、Cとの接近競合などで、前期でもB以外が主地耐力となった所が広くみられた。しかし新期になるとBは、Cよりも分布の広いDに急速に補完された。

(2) 主・副地耐力線の形状から、諸都市は4つの都市化型に分類されるが、近い将来の主要な都市化地盤を予測すると、旭川・函館の「急速上昇逆順型」は安定的であり、北見・釧路の「急速低下逆順型」は不安定的である。

(3) 内陸都市群と港湾都市群を比較すると、中期まで両者はほぼ同様に推移したが、後期以降では地耐力分布の劣る前者の主地耐力がBからDへ低下した。これに伴い、都市化に係わりの深い地耐力も後者がB・C・Dの3種に対して前者はこれにEを加えて4種となり、地耐力の低下が後者よりも進行し

た。

(4) 全都市でみると、主・副地耐力は後期までB・Dで、新期にはD・Bと逆転し、都市全般での地盤劣化が急速に進行した。このD・Bは全期で30%の構成率で、都市化に最も有利であった。

(5) このほか全期ではC・Eの順で都市化に係わりが深く、これに対してAは最も不利な地耐力であるが、新期にはB・Dによる都市化が急低下し、E・F・Aがこれらを補完した。

今回は内陸3、港湾4都市によって各都市群を検討したが、各群の特徴を把握するには都市数はまだ十分ではなかったように思われる。とくに内陸都市群では都市数が少ない上に大都市である札幌市の影響が強く表れたことにより、群全体の性格がやや歪められたきらいはあるが、その点は個別に各都市との比較検討などにより是正しうると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 木内信蔵、ほか：日本の都市化、p 19～52、古今書院、1964.
- 2) 横平 弘：「地耐力からみた札幌市の水平的都市化過程」、土木学会論文集IV、第 419号、pp. 81～86、土木学会、1990.
- 3) 横平 弘：「地耐力からみた旭川市の都市化過程」、北海道都市、No. 25、pp. 17～23、北海道都市学会、1988.
- 4) 横平 弘：「地耐力からみた北見市の都市化過程」、土木計画学研究・講演集、No. 9、pp. 179～184、土木学会、1986.
- 5) 横平 弘・佐藤馨一・五十嵐日出夫：「地耐力からみた函館市の都市化過程」、第6回日本土木史研究発表会論文集、pp. 277～282、土木学会、1986.
- 6) 横平 弘：「地耐力からみた小樽市の都市化過程」、論文報告集、No. 43、pp. 375～380、土木学会北海道支部、1987.
- 7) 横平 弘：「地耐力からみた苫小牧市の都市化過程」、北海道都市、No. 24、pp. 39～46、北海道都市学会、1987.
- 8) 横平 弘：「地耐力からみた釧路市の都市化過程」、論文報告集、No. 42、pp. 423～428、土木学会北海道支部、1986.
- 9) 土質工学会：地形と地盤条件、土質工学ハッドブック、pp. 7～19、技報堂出版、1966.
- 10) 池田俊雄：洪積地盤の特徴、地盤と構造物、pp. 70～73、鹿島出版会、1975.
- 11) 国土地理院地図管理部：1/4 万都市化過程図「札幌」、国土地理院、1980.