

「札幌市内における除雪市場の市民経済に与えるインパクトに関する研究」 ～市内除雪市場の構造・規模等調査及び一般均衡 (CGE) モデルによる評価分析～

北海学園大学工学部講師 高宮 則夫
特定非営利活動法人公共環境研究機構専務理事 佐藤 泰久

はじめに

札幌市は、全国有数の豪雪都市であるにも係らず、人口 190 万人、周辺人口 220 万人を有する都市機能と市内総生産 6.3 兆円の経済活動を維持してきている。これは年平均降雪量が 5m に達するもののその変動量が小さいために、これらの降雪に対し経験的で計画的な除排雪体制が構築できたことによるといえる。

札幌市では約 5 千 km の市道除雪に約 150 億円を投資している。平成 24 年度は初冬からの寒冷と豪雪で 200 億円を上回る除雪費となった。これらの除雪事業は冬期の道路維持業務として建設関連市場の一部を構成している。

一方、公共の除雪に対して民間の事業所・住宅敷地内等の除排雪に相当な除雪市場があると想定されるがこれらの大きさを推計したデータはない。冬期関連産業としては、様々な対事業所サービス・対家計サービス業の冬期の需要を構成し、運輸サービス、設備、除雪機械リース、石油製品、電気・ガス等、広範な産業を持っている。

これらの背景から、「札幌経済に安定的な〈除雪市場〉の存在」、「〈除雪市場〉が札幌経済に占める役割」について一般均衡 (CGE) モデルを用いて分析し研究するものである。

I. 札幌市の除雪市場調査

1. 除雪市場が安定的に成立する条件確認

(1) 札幌市の降雪特性の把握

札幌における気象観測は、1876 年、札幌農学校教師ウィリアム・ホイラーによる気温 (最高・最低・平均)・降水量・海面気圧の観測に始まり、札幌気象台に引き継がれて現在に至る 137 年の歴史があるが、雪観測は、1931 年から雪日数、1953 年から降雪量、1961 年から最大降雪・最深積雪と、積雪寒冷地でありながら、本格的な雪観測の歴史は 50～60 年程度しかない。表 1-1 は札幌気象台による上記雪観測 4 データの、観測開始以来の平均・標準偏差・最大値・最小値をまとめたものである。

表 1-1 札幌気象台観測雪 4 データの平均・標準偏差

	平均	標準偏差	変動係数	データ数	最大値	最小値
	μ	σ	$\nu = \sigma / \mu$	N	max	min
雪日数(日)	123.7	9.9	0.080	82	141	98
降雪量(cm)	486.4	90.9	0.187	62	680	311
最大降雪(cm)	39.8	9.7	0.243	52	63	16
最深積雪(cm)	98.9	19.3	0.195	52	145	69

札幌は、平均的に見て、雪日数は4ヶ月間に及び、降雪量は5m近く、一度に降るドカ雪の量は40cmで、最深積雪は1mに達する「豪雪都市」である。5mもの降雪量がありながら、人口200万人規模の都市活動を維持し続けて来られたのは何故か。長期(1961～2012)の雪データのある全国48都市のデータと比較して見ることにしよう。

図1-1a、48都市の雪日数の平均値 μ と標準偏差 σ の散布図をみると、札幌市の平均雪日数は第7位で年120日以上最多グループに属しているが、標準偏差は小さい順の第6位、変動係数 v も小さい順の第6位であり、年間雪日数は多く、かつ、安定的である。

図1-1b、全国48都市の降雪量の平均値と標準偏差の散布図をみると、札幌市の平均降雪量は第11位でやや多く、標準偏差は小さい順の第23位で中位にあるが、変動係数は小さい順の第1位であり、降雪量は比較的多いものの、その変動は最小である。

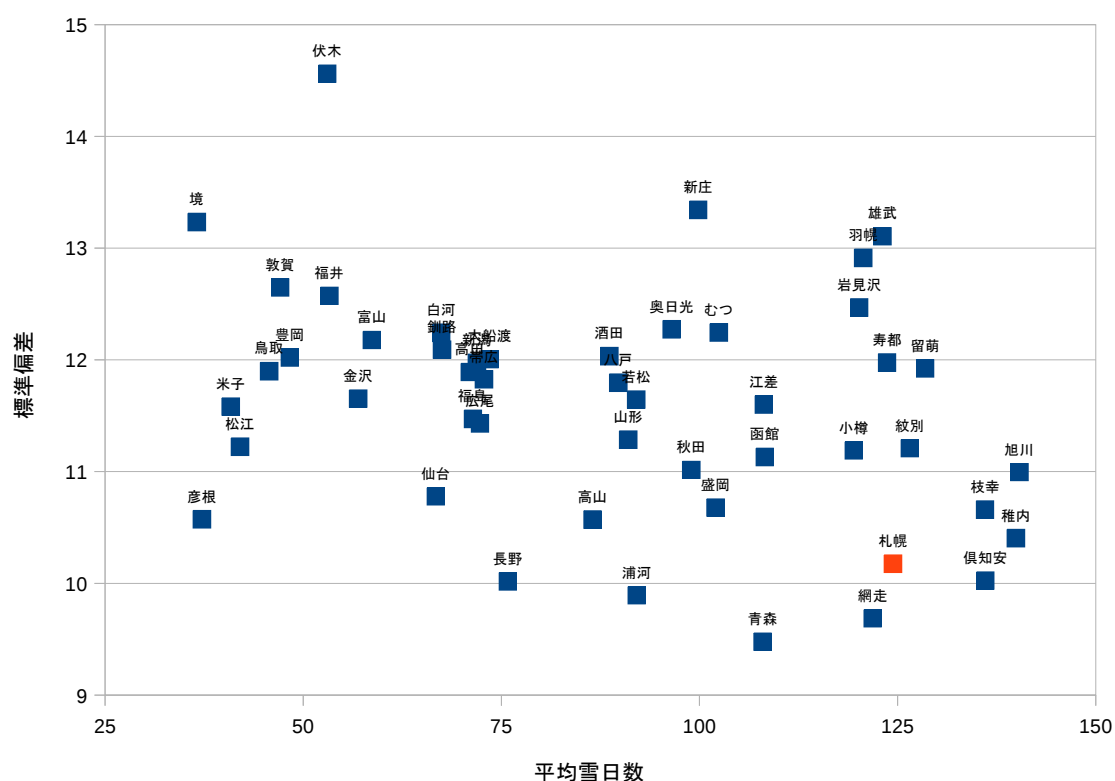


図1-1a 48都市の雪日数（平均・標準偏差）（日／寒候年）

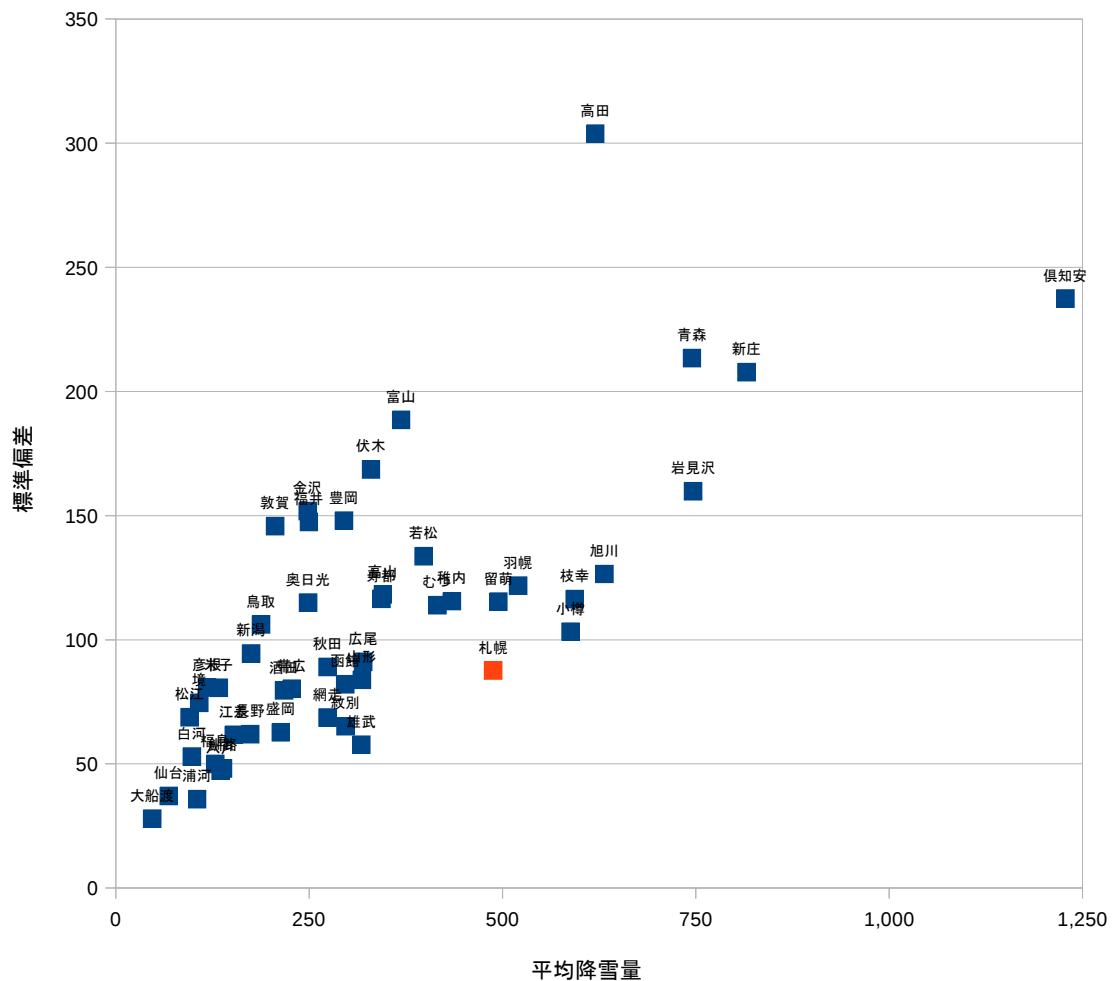


図 1-1b 48 都市の降雪量（平均・標準偏差）（c m／寒候年）

その他の雪データについても、最大降雪は平均 10 位、標準偏差 12 位、変動係数 2 位、最深積雪は平均 9 位、標準偏差 16 位、変動係数 1 位、となっており、札幌のドカ雪も積雪深も、量は比較的多いものの、その変動は小さいといえる。

このように、札幌市の降雪特性は、比較的多い雪が毎年コンスタントに降る、と言える。その結果、経験に基づく雪対策がかなり有効となり、降雪量データの無かった 1952 年以前にも、雪観測データの無いことが都市としての成長にそれほど問題とならず、経済活動から市民生活まで、冬季間の都市活動の維持を可能にしてきた。また、雪データの観測体制が整う 1962 年以降でも、人口 30 万から 200 万都市に急成長した都市機能を、冬期間維持する上でも、経験に基づく雪対策が、依然として有効であったと思われる。

（２）降雪特性から見た札幌の雪対策

平均的な雪の降り方に、若干の余裕を持たせて対応する「経験アプローチ」が有効であったろうことは、表 1-1 の統計解析結果からも読み取れる。

雪日数が平均 123.7 日、標準偏差 9.9 日であるので、 $113.8 \sim 133.6$ 日間 ($\mu \pm \sigma$) に約

68%（3年間に2度）、103.9～143.6日間（ $\mu \pm 2\sigma$ ）に約95%（20年間に19度）が含まれるので、除雪体制を組む期間の計画的設定がしやすい。105日間（12月下旬～4月初め）を除雪待機期間としても、無駄（105日未満の雪日数）となる確率は2.5%（40年間に1度）未満である。

総降雪量が平均486.4cm、標準偏差87.6cmであるので、395.5～577.3cmに約68%、304.6～668.1に約95%が含まれる。冬期間の除排雪に必要な人員・機材・堆雪場（容量）等を、総降雪量580cm（ $\mu + \sigma$ ）に設定すると、約84%（7年間に6度）は対応可能となる。

最大降雪量（一度のドカ雪）が平均39.8cm、標準偏差9.7cmであるので、30.1～49.5cmに約68%、20.4～59.2に約95%が含まれる。1日の除排雪に必要な人員・機材・堆雪場の処理能力を、最大降雪量49.5cm（ $\mu + \sigma$ ）に設定すると、約84%（7年間に6度）は対応可能となる。

積雪深が平均98.9cm、標準偏差19.3cmであるので、79.6～118.2cmに約68%、60.3～137.5に約95%が含まれる。雪囲等の積雪対策を、最深積雪深137.5cm（ $\mu + 2\sigma$ ）に設定すると、97.5%（40年間に39度）は対応可能となる。

このように、札幌は、比較的降雪量の多い都市の中では、毎年、ある程度の降雪量がコンスタントに降るという降雪特性のために、雪対策の比較的容易な都市のひとつであると言える。

(3) 札幌の冬期活動水準の把握

札幌の生活・産業活動が冬期間の降雪により影響を受けているかを見るために、札幌市統計書に月別データの収録されている11データについて、12ヶ月平均に対する比率をとり、表1-2aにまとめた。建築確認件数と新車登録台数は冬期間落ち込むが、その他は平均以上の水準で、特に、世帯消費・百貨店販売額・電力・JRバスは、高くなっている。

同様に、北海道の主要経済指標について表1-2bにまとめた。冬期間、コンビニ・住宅着工が平均を下回る水準であるのに対し、電力需要・タクシー・輸入・百貨店が高水準となっている。

このように冬期間の活動は、暖房用の電力・燃料需要や公共交通への依存が高まる一方で、建設等の活動が低下する「積雪寒冷地」の特徴を示すものだが、その他の基本的な生産・生活活動は年間を通して殆ど変わらずに、冬期間も維持されていることを示している。札幌の経済活動・生活行動は、冬期の降雪にもかかわらず、適切な除排雪活動の結果、年間を通じてコンスタントに行われており、GDPの概ね3分の1は冬期間(4ヶ月間)に産み出されていると考えて良いだろう。

表1-2a 札幌経済活動指標の月別水準比較(12ヶ月平均=1.0)

H22	百貨店	スーパー	新車登録	世帯消費	電力	建築確認	地下鉄	JR	JRバス	定鉄バス	中央バス
1月	1.109	0.944		0.962							
2月	0.861	0.860		0.940							
3月	1.055	0.971		1.247							
4月	0.919	0.968	1.149	1.017	1.043	1.068	1.023	0.914	1.083	1.086	1.097
5月	0.930	0.969	1.017	0.897	0.964	0.973	1.004	0.994	0.921	0.943	0.964
6月	0.915	0.959	1.236	0.941	0.811	1.129	0.997	1.026	0.904	1.089	0.942
7月	1.117	1.026	1.393	1.005	0.885	1.283	0.983	1.028	0.930	0.962	0.954
8月	0.873	1.019	1.014	1.062	0.944	1.151	0.949	1.036	0.913	0.933	0.927
9月	0.907	0.964	1.171	0.849	0.952	1.200	0.953	0.985	0.911	0.940	0.915
10月	0.973	1.017	0.729	0.904	0.880	1.136	0.987	0.984	0.984	1.006	0.978
11月	0.962	1.003	0.810	0.905	0.931	1.134	1.004	0.998	1.006	0.986	1.046
12月	1.381	1.301	0.622	1.271	1.000	0.848	1.003	1.058	1.007	0.950	1.028
1月			0.646		1.288	0.537	1.085	0.954	1.086	1.036	1.088
2月			0.846		1.177	0.626	0.998	1.068	1.062	0.947	1.011
3月			1.367		1.125	0.917	1.015	0.955	1.192	1.122	1.052
寒候期	4.405	4.076	3.481	4.419	4.590	2.928	4.101	4.035	4.348	4.055	4.178
その他	7.595	7.924	8.519	7.581	7.410	9.072	7.899	7.965	7.652	7.945	7.822

出所；札幌市統計書(平成23年)より作成

表1-2b 北海道主要経済指標の月別水準比較(12ヶ月平均=1.0)

	百貨店	スーパー	コンビニ	新車登録	世帯消費	タクシー	住宅着工	建設工事	電力需要	輸出	輸入
10月	1.001	0.975	0.990	0.815	0.923	0.940	1.175	0.602	0.938	0.978	0.966
11月	1.016	0.972	0.949	0.788	0.947	0.924	1.242	1.016	0.957	1.038	1.068
12月	1.416	1.272	1.034	0.613	1.170	1.274	0.792	0.656	1.043	0.928	1.055
1月	1.066	0.981	0.924	0.795	0.966	1.078	0.477	0.587	1.246	0.912	1.128
2月	0.859	0.905	0.895	0.975	0.913	1.039	0.747	0.757	1.139	0.925	1.134
3月	1.050	1.001	0.953	1.808	1.074	1.110	0.623	2.136	1.145	1.169	1.143
4月	0.935	0.998	0.944	0.967	1.079	0.931	1.183	1.345	1.011	1.252	1.088
5月	0.918	0.994	1.002	0.932	1.044	0.881	0.975	0.665	0.952	0.893	0.869
6月	0.914	0.971	1.017	1.231	0.913	0.959	1.167	0.607	0.841	0.951	0.763
7月	1.066	1.006	1.114	1.253	0.955	0.953	1.190	1.379	0.876	1.083	0.834
8月	0.877	1.010	1.130	0.829	1.061	0.996	1.245	1.517	0.907	1.029	1.022
9月	0.880	0.916	1.049	0.994	0.954	0.915	1.183	0.733	0.944	0.843	0.931
寒候期	4.392	4.158	3.806	4.191	4.123	4.500	2.639	4.135	4.573	3.933	4.459
その他	7.608	7.842	8.194	7.809	7.877	7.500	9.361	7.865	7.427	8.067	7.541

出所；北海道経済産業局『主要経済指標』(平成23年10月～)より作成

（４）安定的な除雪市場存在の確認

以上、見てきたように、札幌の降雪特性は、全国 48 市町村と比較して、平均降雪量は多いが、その年々の相対的ばらつきを示す変動係数は最小であり、経験的・計画的に降雪に対処しやすい。その結果、積雪寒冷地でありながら人口 200 万都市が成立し、冬期間も他の期間とあまり変わらない、生活・生産活動を行っている。冬期間の経済活動は、札幌の GDP のほぼ 3 分の 1（2 兆数千億円相当）に達している。

表 1-3a は札幌市の道路除雪決算額（1993～2009 年度）の平均・標準偏差・変動係数を総額と工種別にまとめたものである。運搬排雪に係る、市民助成トラック・パートナーシップ・運搬排雪の変動係数は、降雪量・最深積雪の変動により、比較的変動が大きいものの、札幌市の道路除雪費合計は平均 114 億円に対して、標準偏差 18 億 7 千万円、変動係数 0.16 と安定している。実際、2001～2010 年の道路除雪予算は 110 億円台で推移しており、2005～2009 年は表 1-3a の平均値である 114 億円であった。

表 1-3a 札幌市道路除雪決算額の平均・標準偏差・変動係数（百万円）

	除雪費計	運搬排雪	車道除雪	雪堆積場	パートナーシップ	歩道除雪	凍結路面	除雪センター	交差点等	助成トラック
平均	11,407	3,216	2,481	1,497	1,325	723	615	568	514	401
標準偏差	1,870	1,002	382	289	503	169	92	95	121	190
変動係数	0.16	0.31	0.15	0.19	0.38	0.23	0.15	0.17	0.23	0.47

表 1-3b は札幌市の雪堆積場（1995～2011 年度）搬入量の平均・標準偏差・変動係数・平均搬入シェアを総量と工種別にまとめたものである。降雪量・最深積雪の変動係数に比べて、総搬入量の変動係数は 0.27 と若干大きいですが、安定的であると言って良い。

表 1-3b 札幌市雪堆積場搬入量の平均・標準偏差・変動係数（千 m^3 ）

	累計降雪量	最深積雪	運搬排雪	パートナーシップ	市民助成トラック	市民搬入	総搬入量
平均	496.5	96.8	5,499	9,313	1,109	6,637	17,158
標準偏差	97.0	21.0	1,687	1,039	469	2,300	4,684
変動係数	0.20	0.22	0.31	0.27	0.42	0.35	0.27
搬入シェア	-	-	32.0%	22.8%	6.5%	38.7%	100.0%

これに、国道・高速道路・JR 軌道除雪、民間施設・一般家庭の除排雪費、及び、自家労働（機会費用）を加えたものが、冬期間の札幌経済・市民活動の水準を、夏と変わらぬ水準に保っている。札幌市の道路除雪費用が冬期間の GDP の 0.5% 程度であり、雪堆積場に搬入される量の 6 割が札幌市の道路排雪によるとすると、概ね、冬期 GDP の 0.8% が、除雪のコストと見積もることができる。（詳細は、現在、調査中。）

換言すると、札幌の冬期の経済・市民活動は、その活動規模の高々 1% 程度の雪対策費用を支払って、夏並みの活動水準を維持している。冬期間の札幌には、200 億円規模の安定的な除雪市場が存在する。

2. 札幌市内における除雪市場の現状

(1) 札幌市の雪対策予算

1) 札幌市の道路除雪費の推移

札幌市の除雪は、戦後進駐軍の除雪機械が導入され除雪の機械化が進んできた。1972年の第11回札幌冬季オリンピックの開催を契機に除雪の近代化がいつきに進んだといえる。道路除雪費の推移を図2-1に示す。ここ10年間は約110億円台で安定的に推移している。平成25年度決算では、寒冷で豪雪であったため162億円となっている。



図 2-1 道路除雪費の予算額と決算額の推移

道路除雪費はモーターレーゼーションの進展とともに大きく伸びてきている（図2-2）。

また、市民一人当たりの除雪費も伸ばしてきたがここ10年では4千～6千円台となっている（図2-3）。

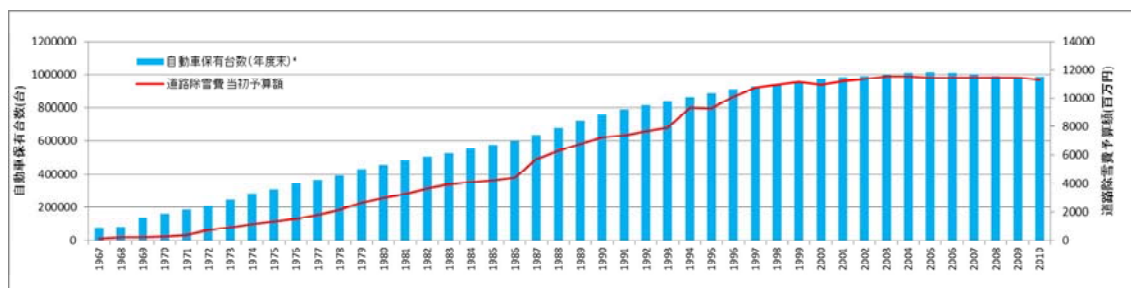


図 2-2 自動車保有台数と道路除雪費（予算額）の推移

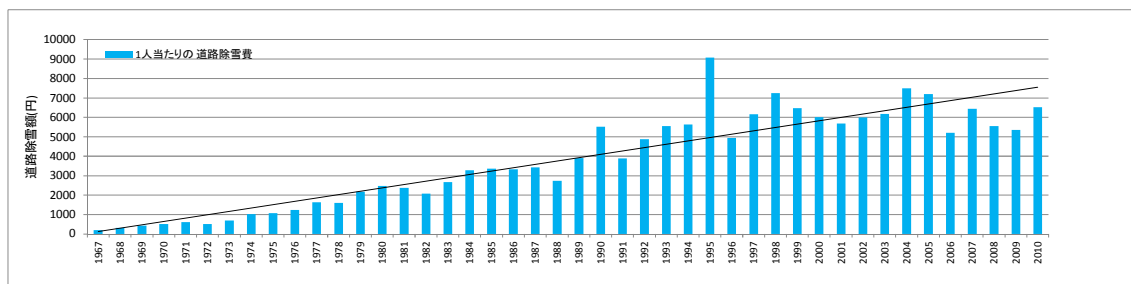


図 2-3 市民一人当たりの道路除雪費（予算額）の推移

2) 札幌市の雪対策予算

平成16年度～24年度の札幌市除雪予算を図2-4に示す。平均で雪対策費150億円、道路除雪費約114億円、雪対策費約33億円で推移している。

この推移に、大きな変動がないのは、ここ10年間の降雪量に大きな変動がなかったことがいえる。

右図から安定的に年間150億円が公共除雪として市場に支出されている。



図2-4 札幌市除雪予算（10年間）

3) 札幌市雪堆積場の搬入状況

札幌市の雪堆積場には、その年の降雪量に比例し、市民搬入を含めて年平均1,760万m³が搬入されている。

その搬入構成は公共運搬排雪とともに市民・企業（市民排雪）からの搬入が大きなシェアを占めてきている。

ここ10年間（H14～23年）では、公共運搬排雪が平均578万m³の33%、市民搬入（民間）が637万m³の36%と、公共運搬排雪を超えている現状にある。（図2-5）

このことは、民間による除排雪事業が成立し、札幌での除雪市場に大きな影響を与えている。

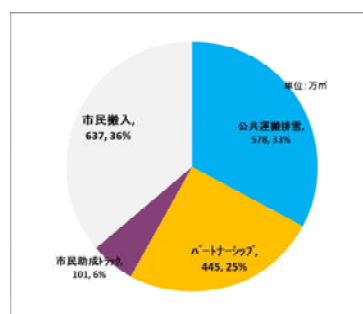


図2-5 雪堆積場搬入構成比

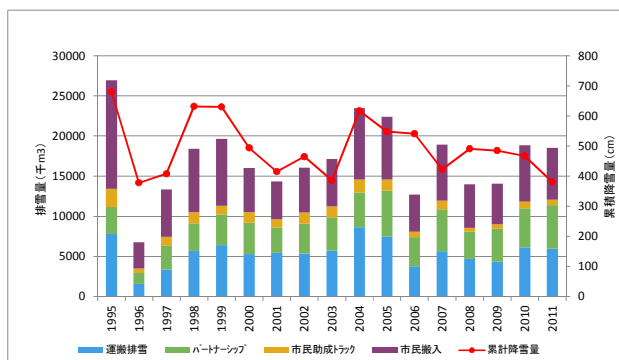


図2-6 札幌市雪堆積場搬入推移

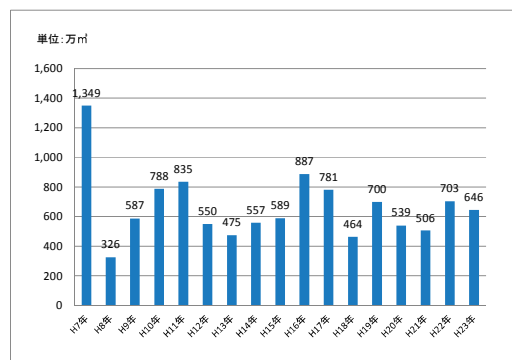


図2-7 雪堆積場市民搬入推移

4) 除雪経費の構成

札幌市より提供された資料から、除雪業務における経費の構成割合を推計した。

①直接業務費の構成

車歩道除雪、運搬排雪、堆積場管理などから推計した結果を表2-1に示す。

直接業務に占める割合が最も大きいのは機械経費で42%、次に人件費38%であった。

このことから除雪事業は、冬季の雇用の維持に大きな役割を果たしているといえる。

表2-1 直接業務費構成比

内訳	構成比
燃料費	16%
人件費	38%
機械経費など	42%
資材費など	5%
計	100%

②全体経費の構成

一般土木工事（標準的）と除雪業務経費構成比較を図 2-8 に示す。

この構成から特徴をみると、

- ・除雪が 69%と、一般土木工事より 10% 大きい。
- ・除雪業務の内訳では、機械経費が 18% 労務費で 8%、一般土木工事より大きい。

これらから、除雪事業は、「人と機械」による仕事であることを示している。

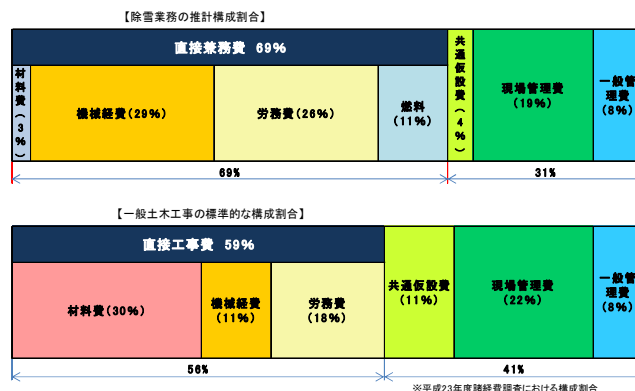


図 2-8 土木工事及び除雪業務の経費構成比

5) 平成 24 年度除雪費（確定）から経費推計

平成 24 年度の道路除雪費 16,291 百万円から各経費を推計する。（表 2-2）

平成 24 年度の道路除雪では、人件費が 42 億円、機械経費 47 億円、燃料費 18 億円が、札幌市除雪業務を請け負った除雪事業者を支払われたと推計される。

表 2-2 平成 24 年度道路除雪費経費推計

単位：百万円

経費項目	直接業務費 ①					共通経費 ②	現場管理費 ③	一般管理費 ④	業務価格計 ①～④
	人件費	機械経費	燃料費	材料費					
	69%	26%	29%	11%	3%	4%	19%	8%	100%
金額	11,129	4,194	4,677	1,774	484	645	3,065	1,290	16,129

(2) 民間除雪の現状

これまで民間除雪は、企業の駐車場・敷地内の除排雪を中心としてきたが、最近では一般住宅を対象とした除排雪事業が増加してきている。家の除排雪に困っている高齢者住宅、一人住まい、小宅地所有者などを対象に「個宅排雪」として広まってきている。この事業は主に零細除雪企業が、公共に替って市民除雪サービスを担っている。いわゆる「かゆいところに手が届く」式で、利用者から利用されている。

民間除雪の現況においては、この「個宅排雪」に注目し、市内の実施企業にアンケート調査を行いその実態を調査した。

1) 調査対象

調査対象の除雪事業者は以下により 111 社を抽出した。

- ・インターネット上で公開し PR を行っている企業
- ・札幌商工会議所に「地域除雪サービス事業」として登録している企業

アンケートは、平成 25 年 4 月 3 日に 111 社に発送し、33 社 30%の回答であった。

なお、アンケート内容は参考資料として添付している。

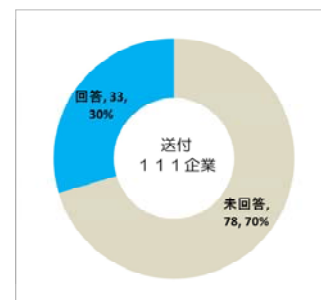


図 2-9 アンケート回収

2) アンケートの回答

アンケートの内容は大きく2つに分けて調査を行った。

- ・除雪事業への取組み全般について（質問1～10）
- ・札幌市内における個宅排雪事業について（質問1～14）

回答33社中、個宅除雪を実施しているのは、23社、70%であった。

以下に、各設問に対する回答結果を示す。

※回答報告には、一部を除いている。

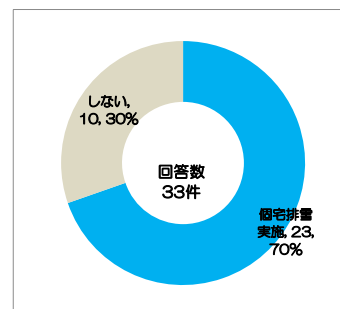


図 2-10 個宅排雪の実施

【除雪事業全般について】

質問1) 会社の主たる業務

主たる業務は建設業がトップであり、次いで、サービス業である。

除雪事業をサービス業として実施している。

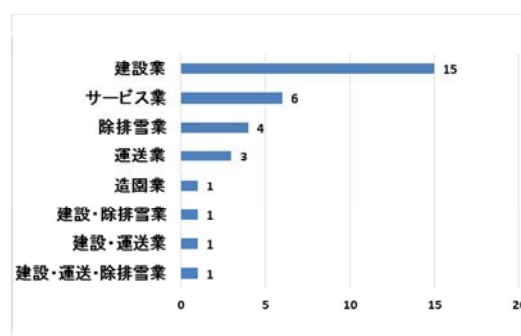


図 2-11 主たる業務

質問2) 除雪業に何時から取組んでいるか。

除雪業への取り組みは（図2-12）、31社中26社84%が平成での事業開始である。

個宅排雪（図2-13）では、23社中20社87%が平成10年以降の取組みである。

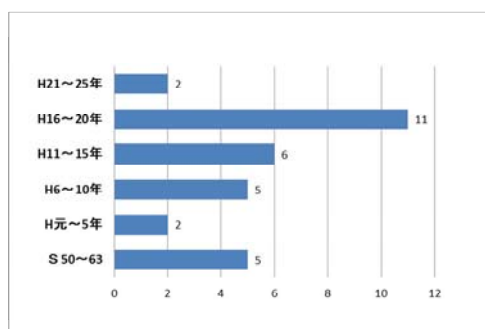


図 2-12 除雪事業開始年（31社）

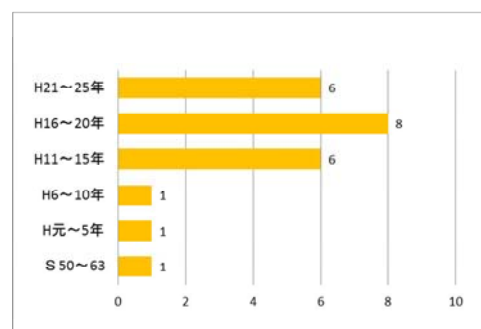


図 2-13 個宅排雪開始年

質問3) 除雪事業へ取組んだ動機について

除雪事業への取組んだ動機では、「冬季における仕事の確保」が94%でトップに、次いで、「機械・人材がある」と「除雪の需要がある」が33%であった。また、除雪を「新事業として」捉えているのが21%あった。

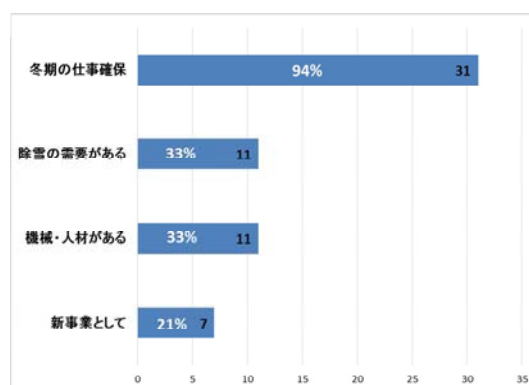


図 2-14 除雪事業への動機

今回の回答者は、比較的零細企業を中心としているため国・市の除雪をしている企業は少ない。

会社形態	割合 (%)
民間・個人	17.52%
民間・法人	8.18%
国・地方	1.3%
市・自治体	1.3%
非営利・NPO	7.21%
他	4.39%

質問 6) 除雪機械の確保

そのため、自社所有は34%で、全てリースが25%あった。また、一部リースでの対応が41%となっている。

Category	Percentage
一部リース	41%
所有	34%
全てリース	25%

質問 8) 経営面からみた除雪事業

Category	Number of Responses	Percentage
冬の仕事確保	21	64%
社員の雇用確保	11	33%
利益は期待できない	10	30%
何とかなっている	9	27%
利益が出る	2	6%

また、「何とかなっている」が 27%であった。

質問 9) 今後も除雪事業を継続するか

回答では、「継続」するが84%であった。

Category	Percentage
継続する	84%
継続を続	10%
撤退予定	0%

– 107 –

質問 10) 除雪事業の問題点

回答のトップは「除雪単価」79%であった。

除雪業界からも毎年、公共除雪単価の見直し陳情がされている。本回答は、民間除雪を主体としているので、民間における除雪単価が問題となっている。次いで、雪堆積場の確保が64%となっている。特に、今冬の豪雪が雪堆積場の不足を招き、排雪に大きな問題となったようである。人材の確保が27%となっている。

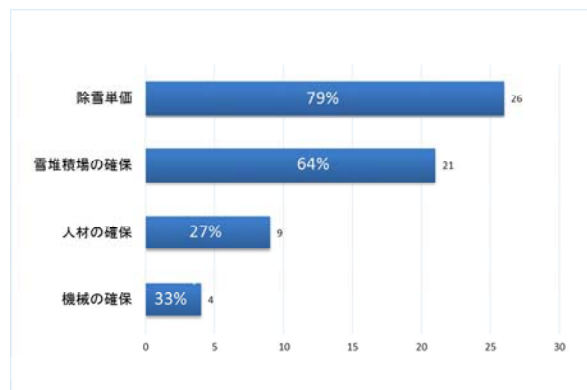


図 2-19 除雪事業の問題点

【個宅排雪事業について】

回答 32 社（全体 33）のうち、23 社 70%が個宅排雪を実施している。前項の図 2-13 から、個宅排雪事業は、平成 10 年以降に開始された事業者が大半であり、歴史は浅い。

質問 1) 平成 24 年度の契約件数について

契約件数で 500 件以上が 2 件（520 件、1100 件）、200～500 件が 7 件で 30%であった。

特に、50 件以下が 43%であり、個宅排雪は零細企業による地域や市民へのサービス業として成立している。

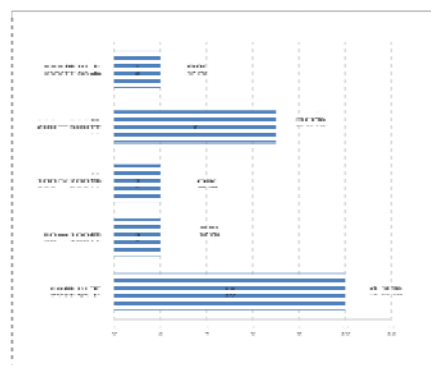


図 2-20 契約件数

質問 3) 個宅排雪の事業エリア

個宅排雪の事業エリアは、1 区での実施が 30% 複数区が 61%、全区は 2%であった。

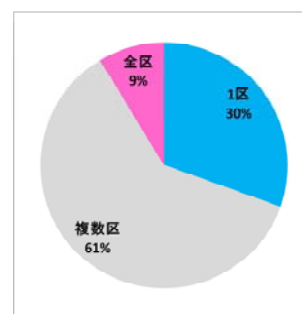


図 2-21 個宅排雪事業エリア

質問 4) 個宅排雪事業への取組の動機

個宅排雪事業に取組んだ動機は、「需要がある」が 62%でトップあった。時代を読んだ取組ともいえる。次いで、「仕事の確保」そして「新たなサービス業」、「雇用の確保」となった。

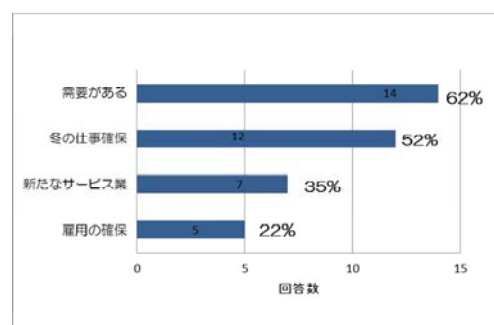


図 2-22 取組みの動機

質問 5) 1 シーズンの契約排雪回数

1 シーズンの個宅排雪契約回数は、8～13 回で契約を行っている。

表 2-3 シーズン契約排雪回数

8～10回	10回	12回	13回
5	6	6	1
28%	33%	33%	6%

質問 8) 雪堆積場の確保 (図 2-23)

今冬の豪雪は、例年の 30～50%増加の排雪量であったという。

札幌市の雪堆積場利用が 68%、民間雪堆積場が 32%であった。

質問 9) 契約者 (利用者) の傾向 (図 2-24)

契約者 (利用者) の傾向のトップが「雪捨て場のない小宅地」が 38%、次いで「除雪が出来ない高齢者宅」が 36%である。また、「一人住まい」が 14%、「狭隘道路に面する家屋」が 12%となっている。

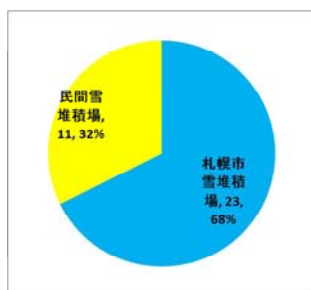


図 2-23 雪堆積場の確保

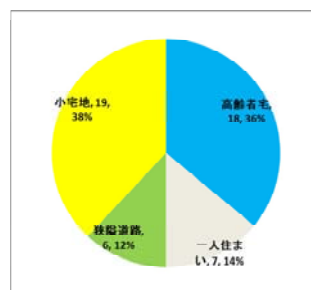


図 2-24 契約者の傾向

質問 10) 戸当たり契約額

戸当たり契約額は、3 万～3 万 5 千円が 62%となっている。

3 万円以上が 76%である。

表 2-4 戸当たり契約額

契約額	2万5千円以下	2万5千～3万未満	3万～3万5千円未満	3万5千円以上
件数(全21件)	2	3	13	3
%	10%	14%	62%	14%

質問 12) 個宅排雪事業の問題点

個宅排雪事業の問題点で最も多いのが、「契約額が低い」が 74%であった。次いで、「利益が出ない」が 52%、「雪堆積場が少ない」が 48%であった。また、事業の性格から「手間がかかる」が 39%あった。

今冬の豪雪から「排雪量が予想より多い」が、23%あった。「除雪機械の確保」は、22%であった。

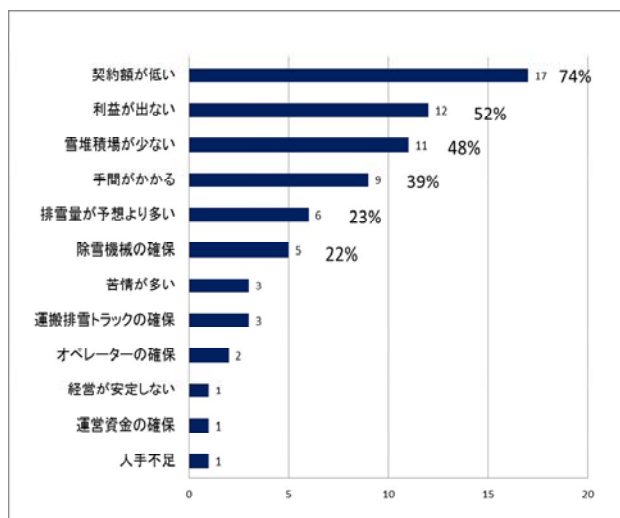


図 2-25 個宅排雪事業の問題点

質問 13) 個宅排雪は今後増加するか

「今後、増加する」は 73%、「間もなく頭打ち」が 27%であった。減少するはゼロであった。

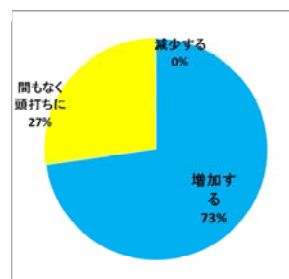


図 2-26 今後の個宅排雪

質問 14) この事業に取り組んで

「地域・契約者に喜ばれる」が 56%、「社会に貢献している」が 33%であった。約 90%の事業者が社会的意義をもって取組んでいる。

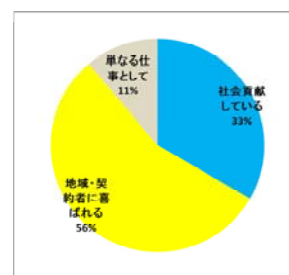


図 2-27 事業に取り組んで

(3) まとめ

アンケート調査は 111 社に送付し 33 社の回答であった。回答のうち 23 社が個宅排雪事業を実施していた。これら 23 社のアンケート結果から個宅排雪事業についてまとめる。

- ・ 個宅排雪事業の開始は、約 90%が平成 10 年からであった。
- ・ 契約件数は、1 千件を超えるという企業もいたが、半数は 100 件以下であった。
- ・ この事業への取組んだ動機は、「需要がある」としているのがトップ、次いで「冬の仕事確保」、「新たなサービス業」であった。
- ・ 契約者の傾向としては、「雪捨て場のない小宅地」がトップで、次いで「高齢者宅」「一人住まい」であった。
- ・ 契約額は、3 万円未満が 24%、3 万円以上が 76%であった。
- ・ この事業の問題点としては、「契約額が低い」が 74%で、次いで、「利益が出ない」、「雪堆積場が少ない」であった。
- ・ 今後、この事業については、「増加する」が 73%、「頭打ちする」が 27%であった。
- ・ この事業に取り組んで、「地域・契約者に喜ばれる」が 56%、次いで「社会貢献している」と感じているのが 33%あった。

これらの結果から、個宅排雪事業者は、経営環境は厳しいが今後の需要増と冬季の仕事確保に期待し、かつ社会的な意義をもって今後もこの事業に取り組んでいくものといえる。

参考) 除雪事業の問題点における回答者からのコメント 13 件を掲載する。

表 2-5 回答者からのコメント

NO	回答者からのコメント
1	H24年12月初旬より大雪に見舞われた際、雪堆積場の開場が遅れたとともに当該捨場の絶対数が特に少なかった為、対応出来なかった。エリアに応じて3ヶ所程度の開場をお願いしたい。
2	弊社は、市の専用堆積場を使っているが、一般車向けの雪たい積場の数が少ない
3	民間除雪で契約1億円程度売上げがある。年間通して当社及び協力会社8社下請けさせている。大量に雪が降れば、赤字になる。東北震災復旧工事により中古除雪機械の値段上昇及びダンプカーの不足、オペレーターの高齢化により将来の不安がある。雪堆積場は当社でも用意しているが絶対量の不足で困っている。
4	当初は社内駐車スペースを除雪するだけのタメにタイヤショベルをリース。シーズンリースのため、活用すべく除排雪業務をwebにて掲載。主に個人宅等0.3ショベル、3tトラックと小型を活かした除排雪をする。
5	民間除雪及び個宅排雪の単価において、他社さんが考えられない金額で請けている。
6	ガソリン代の高騰のため、価格を見直したいが、他業者が安くしているため上げる事ができない
7	安い単価で行う業者が多すぎる。市場単価を荒しすぎ！。札幌市は、民間業者にもっと近いところの雪堆積場を開放すべきである。
8	堆積場が少なく遠い為、車両費がかかり過ぎる為、マイナス経営となってしまうが、「冬期の雇用」の為にやっているのが現状で、この問題点が解消されると助かる。
9	今現在の適正価格で見積りをするが、他業者の見積りがかなり低く新規顧客開拓が出来ない（単価面で）札幌市の雪堆積場を利用しているが、スムーズに回転しないので私有地等を確保したい。
10	燃料代が値上がりしているが、なかなか除雪単価に反映出来ない。市専用堆積場と比べて民間用堆積場が劣っている
11	除雪の件数が少ないと割高になる。少人数で作業しているので、続けて雪が降ると、個人に負担がかかる
12	燃料（軽油）の値上がりにより除雪単価も上げていきたいが現状はむずかしい。また、札幌市内の民間の雪堆積場の数を増やしてほしい。除排雪業者がいなければライフラインが確保されないことをもっと認識してほしい。
13	今年も困りましたが、12月初めから開設してる所が少ないため、又閉鎖も早く何とかしてほしい。

添付資料） 個宅排雪業者へのアンケート

礼幌市内における戸宅排雪事業にかかるアンケート調査（案）

回答者名： _____

記入者名： _____ 連絡先 _____

◎初めに御社の除雪事業への取り組み全般についてお聞きします。

質問1 会社の主たる業務について（□にチェックしてください）☒ 除雪業 ☐ 建設業 ☐ 運送業 ☐ 資材販売 ☐ サービス業 ☐ 製造業

質問2 いっから除雪事業に取り組んでいますか、
昭和・平成 _____ 年から _____ 年

質問3 除雪事業に取組んだ動機について（複数回答可）
☐ 冬季の仕事確保のため ☐ 機械・人材があるため ☐ 除雪の需要があるため
☐ 新事業として取り組んだ ☐ その他（ _____ ）

質問4 除雪事業の内容について（複数回答可）
☐ 礼幌市の除雪 ☐ 国や北海道の除雪 ☐ 公共施設の除雪 ☐ 戸宅排雪
☐ 民間の除雪（影地・駐車場等除雪） ☐ 戸宅排雪

質問5 現在取組んでいる除雪工種について（複数回答可）
☐ 幹線道路除雪（車道・歩道除雪、運搬排雪等） ☐ 生活道路除雪
☐ 民間除雪（影地・駐車場） ☐ 戸宅排雪 ☐ その他（ _____ ）

質問6 除雪機械の確保について
☐ 使用除雪機械について

機械名	台数	機械名	台数
・機械の確保について ☐ 全て所有機械 ☐ 一部リースで確保 ☐ 全てリース			
質問7 除雪事業における雇用状況について ・通年雇用（ _____ 人） ・季節雇用（オベ _____ 人、作業員 _____ 人）			
質問8 経営面からみた除雪事業について ☐ 利益が出る ☐ 利益は期待できない ☐ 何とかなっている			
質問9 今後の除雪事業を継続するか ☐ 継続する ☐ 継続を検討中 ☐ 分からない ☐ その他（ _____ ）			
質問10 除雪事業の問題点について ☐ 除雪手当て ☐ 機械の確保 ☐ 人材の確保（オベ、作業員） ☐ 雪堆積場の確保 ☐ その他（ _____ ）			

上記回答について具体的に教えてください

◎礼幌市内における戸宅排雪事業についてお聞きします。

※戸宅排雪とは、戸別の間口排雪を請け負う事業をいう。

質問1 御社の戸宅排雪の年度別契約数について

24年度	23年度	件	22年度	件
質問2 戸宅排雪事業を何時から始めましたか 昭和・平成 _____ 年から _____ 年				
質問3 戸宅排雪実施の事業エリアについて ☐ 礼幌市内全域 ☐ 複数区 ☐ 1区内で ☐ その他（ _____ ）				
質問4 戸宅排雪を始めた動機について（複数回答可） ☐ 需要がある ☐ 採算が取れる ☐ 新たな市民サービス業として ☐ 冬季の仕事となる ☐ 雇用の確保から ☐ その他（ _____ ）				
質問5 1シーズンの契約排雪回数について 回/シーズン _____				
質問6 今年度の戸当たりの平均排雪量について 1回：平均 _____ t/ダンブ _____ 台/戸 1シーズン： _____ t/ダンブ _____ 台/戸				
質問7 今冬の排雪量について（通常からみて） ☐ 30%～50%増 ☐ 20%増 ☐ 10%増 ☐ その他（ _____ ）				
質問8 雪堆積場について ☐ 礼幌市の雪堆積場を利用 ☐ 私有地での堆積場を利用 ☐ その他（ _____ ）				
質問9 契約者の傾向について（複数回答可） ☐ 高齢者宅 ☐ 一人住まい ☐ 幹線道路に面する家屋 ☐ 車所有者 ☐ 雪堆積場のない小宅地家 ☐ その他（ _____ ）				
質問10 1件当たりの平均契約額について ☐ 2万5千円以下 ☐ 2万5千円～3万円未満 ☐ 3万円～3万5千円未満 ☐ 3万5千円以上				
質問11 戸宅排雪事業の体制について ・除雪機械： 機械 _____ 台 _____ 台 _____ 台 _____ 台 _____ 台 ・ダンブT： 11t _____ 台 8t _____ 台 4t _____ 台 その他 _____ 台 ・除雪機械オペ _____ 人、ダンブ運転手 _____ 人、作業員 _____ 人				
質問12 戸宅排雪事業の問題点について（複数回答可） ☐ 契約額が低い ☐ 手間がかかる ☐ 利益が出ない ☐ 雪堆積場が少ない ☐ 除雪機械の確保 ☐ 運搬排雪トラックの確保 ☐ オペへの確保 ☐ 人手不足 ☐ 運営資金の確保 ☐ 苦情が多い ☐ 排雪量が予想より多い ☐ 経営が安定しない ☐ その他（自由にお書きください） _____				
質問13 戸宅排雪は今後増加すると考えるか ☐ 増加する ☐ 間もなく打ち ☐ 減少する ☐ その他（ _____ ）				
質問14 この事業に取り組む中で ☐ 社会貢献している ☐ 地域・契約者に喜ばれる ☐ 単なる仕事として				

※ご協力有難うございました。以上で終わります。

Ⅱ．札幌市のCGEモデルの構築

１．ベンチマーク・データ

札幌市の一般均衡モデル（CGE モデル）を構築するためには、市民経済を描写する首尾一貫したデータ・セット（CDS）が必要不可欠である。そのため、現時点（2012 年）において利用可能な札幌経済関係データを収集し、首尾一貫性を保持しつつ、その情報量を最大限に活用できるデータ・セットを構築し、その制約の元で、CGE モデルのスペックを定めることとする。

（１）使用データとベンチマーク・イヤー（基準年）

札幌市の CGE モデルを構築する基礎データとして、『札幌市統計書』から、「国民経済計算体系（改定 SNA）」に準拠した、「平成 23 年度札幌市民経済計算」所収の平成 8～21 年度データが利用できる。「札幌市民経済計算」には改定 SNA 統計の基礎となる「産業連関表（購入者価格表）」（或いは U 表・V 表）が欠如しているが、その代わりに「札幌市産業連関表」平成 7・12・17 年度生産者価格表が公表されている。そこで、CGE モデルの基準年として、「札幌市産業連関表」が利用できる直近の年度である平成 17 年度（2005 年）を選ぶこととする。

「平成 17 年度札幌市産業連関表」（13・34・68 部門表）は、改定 SNA と異なる統計システムに基づいているが、「生産勘定」について行列形式で首尾一貫した体系を持っており、産業連関表の持つ豊富な情報量を CGE モデル分析に取り入れることは必要不可欠である。そこで、産業部門分類、付加価値構成、最終需要項目等について、札幌市民経済計算（改定 SNA）の体系に準拠して必要な修正を加えて、札幌市産業連関表を用いることにする。これにより、CGE モデルに産業連関分析を導入し、さらに、各産業の生産関数の推計ができる。また、札幌市民経済計算の第 1-1 表「市内総生産勘定」で一括計上されている「移輸出・移輸入・統計上の不突合」を、産業連関表を用いて分離推計することも可能となる。

（２）生産勘定：「修正版・札幌市産業連関表」の作成

① 部門分類

改定 SNA では生産活動を「経済活動別」に産業として分類し記帳している。「札幌市民経済計算」では「付表-1 経済活動別要素所得」に記録され、産業部門としては農林水産業以下 10 部門、政府サービス生産者として 3 部門、対家計民間非営利サービス生産者 1 部門の合計 14 部門のデータがある。これを札幌市産業連関表の部門分類と照合し、農林水産業・鉱業・製造業・建設業・電気ガス業・水道廃棄物業・商業・金融保険業・不動産業・運輸通信業・サービス業・非営利サービス・公務の 13 部門を生産主体とした。

② 修正手順

まず、平成 17 年札幌市産業連関表の部門を上記 13 部門に組み替え、付表-1 の中間投入額及び要素所得額構成に合わせて投入額（列）を修正し、13 部門の生産活動（中間投入＋付加価値）とした。

次に、最終需要部門を、民間消費・政府消費・政府投資・民間投資・在庫投資・移輸出・移輸入について 13 部門に組み換え、次項で説明する「表 2-2 経済主体別（純）受取・支払

勘定表」の消費・投資等の金額にスケールを調整した。

最後に、投入額計（列和）と産出額計（行和）の差異を「統計上の不突合」として最終需要部門に割り当て、札幌市民経済計算体系に合わせた「表 2-1（修正版）札幌市産業連関表 2005 年 13 部門表」を推計した。

表 2-1（修正版）札幌市産業連関表(2005)

(1億円)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		農林水産業	鉱業	製造業	建設業	電気ガス	水道 廃棄物	商業	金融 保険	不動産	運輸 通信	サービス
1	農林水産業	10	0.2	628	10	0	0	2	0	0	0.6	251
2	鉱業	0	0	15	70	87	0	0	0	0	0.1	0.1
3	製造業	13	15	1,825	2,888	190	24	858	191	31	646	4,849
4	建設業	0.1	0.3	10	10	31	6	60	11	242	45	63
5	電気ガス	1	10	70	35	56	22	289	22	47	111	363
6	水道廃棄物	0	1	14	18	40	29	64	13	5	50	324
7	商業	4	4	426	873	30	9	465	52	15	175	1,898
8	金融保険	1	5	75	161	37	2	737	448	537	194	774
9	不動産	0.1	2	24	37	12	1	892	129	85	210	421
10	運輸通信	3	7	226	496	49	19	1,083	326	26	790	1,677
11	サービス	4	21	209	1,007	140	69	1,292	503	263	887	2,390
12	非営利サービス	0.1	2	123	24	42	0.1	111	4	0	97	42
13	公務	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
14	中間投入計	36	70	3,645	5,629	715	181	5,854	1,699	1,250	3,207	13,093
15	雇用者報酬	64	24	1,584	3,670	415	130	5,063	1,874	348	3,314	11,942
16	営業余剰	-26	8	493	129	411	0	6,394	2,693	6,027	283	1,515
17	固定資本減耗	9	15	165	827	258	165	1,302	497	2,983	1,134	3,608
18	税一補助金	1	7	390	280	99	0	1,229	49	552	463	1,004
19	付加価値計	49	54	2,633	4,906	1,182	295	13,988	5,113	9,909	5,194	18,071
20	産出額	85	124	6,278	10,536	1,897	476	19,842	6,812	11,159	8,401	31,163

	12	13	14	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	非営利 サービス	公務	中間需 要計	民間 消費	政府 消費	政府 投資	民間 投資	在庫 投資	統計上 不突合	移輸出	移輸入	最終需 要計	産出額
1	4	0.4	905	370	0	0	4	-0.1	15	32	-1,242	-821	85
2	0.5	0.1	173	0	0	0	0	2	-8	117	-160	-49	124
3	177	443	12,150	6,522	24	74	1,969	12	744	2,634	-17,850	-5,871	6,278
4	33	23	535	0	0	1,612	4,720	0	3,668	0	0	10,001	10,536
5	102	50	1,181	741	0	0	0	0	782	58	-865	717	1,897
6	72	78	709	374	46	0	0	0	-609	76	-120	-233	476
7	87	90	4,127	7,211	1	24	758	14	-1,127	15,160	-6,327	15,715	19,842
8	14	11	2,996	1,108	0	0	0	0	713	2,122	-127	3,815	6,812
9	22	10	1,844	8,243	4	0	0	0	691	526	-149	9,315	11,159
10	182	237	5,119	2,797	-7	53	673	3	-2,311	4,693	-2,619	3,281	8,401
11	271	265	7,321	7,019	5,553	35	104	0	3,258	11,008	-3,135	23,842	31,163
12	0	1	447	902	1,807	0	0	0	-127	1,314	-310	3,586	4,033
13	0	0	42	122	5,419	0	0	0	189	0	0	5,730	5,772
14	964	1,206	37,550	35,410	12,847	1,798	8,227	32	5,878	37,740	-32,905	69,028	106,577
15	2,763	3,194	34,386										
16	0	0	17,927										
17	283	1,361	12,607										
18	23	10	4,108										
19	3,069	4,565	69,028										
20	4,033	5,772	106,577										

(注) 除雪の経済効果評価時の修正（予定）
：公共除雪サービスの経済効果の評価に際しては、建設
業部門の投入・産出行列から、公共除雪活動に係る「除
雪産業」部門を分離した 14 部門表を用いることにな
る。

(3)「経済主体別（純）受取(+)・支払(-)勘定表」の作成

日本の改定 SNA では、生産勘定（産業連関表）以外のあらゆる「受取」と「支払」を、非金融法人企業(F)、金融機関(B)、一般政府(G)、家計(個人企業を含む)(H)、及び、対家計民間非営利団体(N)、の5つの制度部門について、「所得支出勘定」、「資本調達勘定・実物取引」及び「資本調達勘定・金融取引」に分けて記録している。また、残りの世界との「受取」と「支払」を⑥対外勘定として記帳している。「札幌市民経済計算」では「制度部門別所得支出勘定」（第2-1表～第2-5表）はあるものの、「資本調達勘定」は無いし、札幌以外の道内外・国外との「受取」「支払」に関わる「対外勘定」も無い。

そこで、CGEモデルの構築に不可欠な首尾一貫したデータ・セット(CDS)の中核となる「表2-2 経済主体別（純）受取(+)・支払(-)勘定表」を作成した。

① 所得支出勘定

「緑色」の部分は、「制度部門別所得支出勘定」の5つの表から、各項目の「受取－支払」のネット（純）の値を記帳したものであり、(+)であれば純受取、(-)であれば純支払を表す。各制度部門について、生産勘定から分配された所得を受取り、税・社会保障等の各種移転支払い後の、可処分所得から消費をした残余を貯蓄とすると、所得支出勘定の合計（列和）はゼロとなる。

② 生産勘定（統合勘定）

「青色」の部分は、「統合勘定」の第1-1表「市内総生産勘定」から、産業連関表を用いて移輸出・移輸入・統計上の不突合を分離推計したものである。

表2-2 経済主体別（純）受取(+)・支払(-)勘定表（2005）

(10億円)	経済主体	生産勘定	非金融法人企業	金融機関	一般政府	家計・個人企業	民間非営利団体	市外世界	行和
項目	記号	A	F	B	G	H	N	R	
移輸入	Em	-3,290	-	-	-	-	-	3,290	0
雇用者報酬	Ye	-3,439	-	-	-	3,411	-	28	0
間接税・補助金	Ti	-411	-	-	411	-	-	-	0
営業余剰・混合所得	Su	-1,793	1,010	269	-	514	-	-	0
財産所得	Pr	-	-235	343	-46	68	2	-132	0
所得・富經常税	Tx	-	-130	-32	471	-306	-	-3	0
社会負担・給付	Sw	-	-	-6	-66	76	-3	-1	0
他の經常移転	Tr	-	38	1	731	19	79	-869	0
年金準備金変動	Rc	-	-	6	-	-6	-	-	0
最終消費支出	C	4,826	-	-	-1,285	-3,460	-81	-	0
移輸出	Ex	3,774	-	-	-	-	-	-3,774	0
統計上の不突合	St	588	-	-	-	-	-	-588	0
貯蓄	Sv	-255	-682	-581	-217	-316	2	2,049	0
所得支出勘定計		0	0	0	0	0	0	0	0
-貯蓄	Sv	255	682	581	217	316	-2	-2,049	0
固定資本形成	If	1,003	-479	-23	-180	-312	-9	-	0
固定資本減耗	Dp	-1,261	1,030	50	162	-	19	-	0
在庫品増加	Iv	3	-2	-	-1	-	-	-	0
貯蓄投資差額	Is	0	-1,231	-608	-198	-4	-8	2,049	0
資本調達勘定計		0	0	0	0	0	0	0	0

③ 資本調達勘定・実物取引

「黄色」の部分は日本の改定 SNA の「資本調達勘定・実物取引」に相当するが、札幌市民経済計算では未公表であるので、第 3-5 表「市内総生産（支出側）」の『市内総資本形成』データと付表-1「経済活動別要素所得」の『固定資本減耗』を用いて推計したものである。各経済主体は、貯蓄と固定資本減耗を受取り、投資（固定資本形成及び在庫品増加）し、残りを「貯蓄投資差額」として記帳すると、資本調達勘定の各列和もゼロとなる。貯蓄投資差額には土地等への実物取引も含まれるがここでは無視することとし、差し当たり、(－)であれば金融市場で資金を運用し、(＋)であれば資金調達すると考えることにする。

④ 対外勘定

最後に、「灰色」の部分は残りの世界（道内・国内・国外）を推計した「対外勘定」に相当する。誰かの支払は誰かの受取りであるので、各勘定項目について全経済主体間の受取・支払を合計するとゼロ（行和＝ゼロ）となるように、推計した。

⑤ 表 2-2 の整合性の確認

表 2-2 の各列を、各経済主体の予算制約式(A)～(R)と見なして、記号で表す。

$$\begin{array}{ll}
 \text{EmA} + \text{YeA} + \text{TiA} + \text{SuA} & + \text{CA} + \text{ExA} + \text{IfA} + \text{DpA} + \text{IvA} + \text{IsA} = 0 \quad \dots (A) \\
 \text{SuF} + \text{PrF} + \text{TxF} & + \text{TrF} + \text{IfF} + \text{DpF} + \text{IvF} + \text{IsF} = 0 \quad \dots (F) \\
 \text{SuB} + \text{PrB} + \text{TxB} + \text{SwB} + \text{TrB} + \text{RcB} & + \text{IfB} + \text{DpB} + \text{IsB} = 0 \quad \dots (B) \\
 \text{TiG} & + \text{PrG} + \text{TxG} + \text{SwG} + \text{TrG} + \text{CG} + \text{IfG} + \text{DpG} + \text{IvG} + \text{IsG} = 0 \quad \dots (G) \\
 \text{YeH} & + \text{SuH} + \text{PrH} + \text{TxH} + \text{SwH} + \text{TrH} + \text{RcH} + \text{CH} + \text{IfH} + \text{IsH} = 0 \quad \dots (H) \\
 & \text{PrN} + \text{SwN} + \text{TrN} + \text{CN} + \text{IfN} + \text{DpN} + \text{IsN} = 0 \quad \dots (N) \\
 \text{EmR} + \text{YeR} & + \text{PrR} + \text{TxR} + \text{SwR} + \text{TrR} + \text{ExR} + \text{IsR} = 0 \quad \dots (R)
 \end{array}$$

これを足し合わせると、生産勘定で産出された **Ye**、**Ti**、**Su**、**Dp** 等の要素所得は各制度部門に完全分配され、制度部門間の **Pr**、**Tx**、**Sw**、**Tr**、**Rv** 等の移転支払いは相殺されゼロとなり、**C**、**If**、**Iv**、**Ex** 等は最終需要として生産勘定に支払われ、差引ゼロとなる。

2. ベンチマーク・モデル

(1) 経済主体

① 生産主体（企業）

生産活動は、(修正版) 札幌市産業連関表の各産業部門の代表的企業により行われるものとする。ベンチマーク・モデルの産業部門数は差し当たり 13 部門とする。

制度部門（経済主体）との対応では、13 公務は「一般政府」部門、12 非営利サービスは「対家計民間非営利団体」と「政府サービス（教育等）」、06 水道廃棄物は「政府サービス・電気ガス水道業」、08 金融・保険業は「金融機関」にほぼ対応し、その他の 9 部門を「非金融法人企業」と「個人企業」が担っている。どの制度部門の経済活動であれ、財・サービスの生産に関わる活動は、13 の代表的企業の意思決定として行われる。各代表的企業は、中間投入・生産要素を購入して生産活動を組織し、生産物を生産し供給する。

② 所得・支出・投資主体

生産活動で生まれた付加価値（一次所得）の分配以降の所得の処分、すなわち表 2-2 に関わる経済主体は、i) 家計（個人企業を含む）、ii) 非金融法人企業、iii) 金融機関、iv) 一般政府、v) 民間非営利団体、vi) 市外部門（札幌市を除く北海道・日本・外国）、の 6 部門と

し、所得の再配分、消費、貯蓄・投資、等に関わる意思決定を行うものとする。

表 2-2 において付加価値が全て制度部門に配分されていることから、生産要素（労働・資本）は全て制度部門が所有している。また、財産所得が制度部門間で支払・受取され、互いに相殺されているので、その他の資産も全て制度部門が保有している。

各制度部門は要素所得・財産所得を得て、消費と貯蓄・投資を行う。この消費、投資に市外部門の純移輸出（＝移輸出－移輸入）を加えたものが、生産物の（最終）需要となる。各制度部門の貯蓄投資差額は、金融取引によって運用・調達される。

（２）基本的仮定

① 生産物（財・サービス）市場・生産要素市場

生産物である「財・サービス」は産業部門数とすると、13 個の財市場が存在し、13 個の財価格を決定する。初期時点（ベンチマーク）の財価格（ベクトル）は全て 1 となるように生産物を測定する。

また、付加価値生産を担う「生産要素」として、主として雇用者報酬に対応する「労働」市場と、営業余剰・固定資本減耗に対応する「資本」市場が存在し、「賃金率」と「資本報酬率」を決定する。初期時点の賃金率は労働報酬を総労働投入で除して、資本報酬率は営業余剰＋固定資本減耗相当額を総資本ストック額で除して定義する。

生産活動に関わるモデルは、基本的に、13 財・2 要素モデルとする。

② 長期均衡の仮定

原則として、財市場、及び生産要素市場は「長期均衡」にあるものと仮定して、(修正版)産業連関表データを扱う。この仮定は、企業の利潤＝売上－費用＝ゼロとなるように、企業の生産した付加価値が労働と資本（及び生産物課税）に完全分配されることを意味している。それは、競争市場において、ある産業部門で利潤＞0 であれば企業の新規参入があり、利潤＜0 であれば退出が起こり、長期的には利潤→0 となるからである。（長期均衡の仮定に反して、表 2-1 の農林水産業では、営業余剰＋固定資本減耗＝－15 億円であるが、以下の CGE モデルは、この現実を含めて、表 2-1、表 2-2 を再現するように構築する。）

③ 予算制約

生産活動に関わる 13 個の代表的企業、及び所得・支出・投資主体である 6 つの制度部門は、それぞれの経済活動に関わる意思決定において、予算制約に従う。

④ 労働力

労働力は、全て家計部門が保有し、生産活動を担う 13 個の代表的企業に供給する。

札幌市民経済計算には「就業者数・雇用者数・労働時間」データが無いので、部門別労働供給量は国勢調査（2005）・事業所統計調査（2006）から推計し、総労働量（ストック）は 15～64 歳の労働力人口とした。

各部門の雇用者報酬は部門別の雇用者数に対応して分配されており、これより、13 部門別の賃金率が定義できるので、マクロの労働市場の下に、マクロの賃金率に連動する 13 部門別労働市場（賃金率）を設定可能である。（厳密には、就業者数≠雇用者数であり、混合所得から労働報酬分を分離推計すべきだろうが、無視している。）

⑤ 資本ストック

生産活動に投入する固定資本ストックは、表 2-2 で営業余剰及び固定資本減耗の分配を

受ける、各制度部門が保有し、自ら供給する。市民経済計算には「制度部門別市民貸借対照表」が未整備であるので、1996～2009年のマクロの固定資本減耗・固定資本形成データを用いて、減価償却率一定の仮定の下で、マクロの資本ストックを推計し、2005年度について、産業別の固定資本減耗シェアにより、産業別の資本ストック投入額を推計した。マクロの資本報酬率に連動する13部門別資本市場（資本報酬率）が設定可能となる。資本ストックは差し当たり一定とするが、リースや遊休設備の存在を考慮して、資本報酬率の増加関数としても良い。

⑥ 資金市場

各制度部門の貯蓄投資差額ISは、資金余剰（ $IS < 0$ ）であれば資金市場で運用され、資金不足（ $IS > 0$ ）であれば調達される。資金市場は、資金需給に応じて、資金調達コストである利子率を決定する。あるいは、日本で決まる利子率のもとで、市内向け投資と、市外に流出する資本量が決まるようなモデルを考えることになる。

⑦ 消費財市場

市民経済計算では、家計の消費需要データは「3-5 市内総生産（1）家計最終消費支出」に費目別データとして記録されていて、13個の生産物（財・サービス）には、直接、対応していない。家計消費の費目は、1.食料費、2.住居費、3.光熱・水道、4.家具・家事用品費、5.被服及び履物費、6.保健医療、7.交通・通信費、8.教育費、9.教養娯楽費、10.その他の消費支出、の10費目である。そこで、消費財市場として10の費目別市場と費目別価格を考え、その集計財としてマクロの総消費と消費物価を定義する。初期時点の消費物価および費目別価格は1とする。

また、家計の10費目の消費を、13部門の産業別消費需要に変換する行列を推計し、13財価格ベクトルと10費目価格ベクトルを連動させる。

他の民間消費として、11.対家計民間非営利団体最終消費支出があり、全額第12部門「非営利サービス」需要に振り向けられる。

（3）各経済主体の行動

以上の基本的仮定の下で、各経済主体の行動を、1.生産の意思決定（企業）、2.消費と労働の意思決定（家計）、3.投資の意思決定（企業と家計）、4.その他、について定式化する。

① 生産の意思決定

企業は合理的に行動する、と仮定する。すなわち、所与の生産技術の下で、利潤を最大化する。さらに、（修正版）札幌市産業連関表を作成したので、企業の生産技術は、中間投入物と付加価値に関してレオンティエフ型の固定係数型生産関数を仮定し、付加価値生産の労働と資本の投入に関してCES（constant elasticity of substitution）型生産関数を仮定する。固定係数型生産関数を仮定しているため、最終需要が与えられると、産出量（供給量）は一意的に決まり、総販売額（収入）も一意的に定まるので、利潤最大化問題は、費用最小化問題となる。

各産業（第 i 産業）の代表的企業 i の行動は、所与の価格体系（ p, w, r ）の下で費用最小化する投入量（ V, L, K ）の組合せを求める、以下の最適化問題として定式化できる。

$$\text{Min} \quad (1+\tau_i)\left\{\sum_{j=1}^n p_j \cdot V_{ji} + w_i \cdot L_i + r_i \cdot K_i\right\} \quad (1)$$

$$\text{subject to} \quad X_i = \text{Min}\{F_i(K_i, L_i)/A_{0i}, V_{1i}/A_{1i}, \dots, V_{ni}/A_{ni}\} \quad (2)$$

$$F_i(K_i, L_i) = \Phi_i\{\{\delta_i \cdot L_i^{-\mu_i} + (1-\delta_i) \cdot K_i^{-\mu_i}\}^{-1/\mu_i}\} \quad (3)$$

$$\mu_i = (1-\sigma_i)/\sigma_i, \quad (-1 \leq \mu_i \leq \infty)$$

ここに、 p_j : 産業 j の生産物価格、 V_{ji} : i 産業に中間投入される j 産業の生産物、

A_{ji} : 投入係数 $= V_{ji} / X_i$ 、 A_{0i} : 付加価値率 $= V_{0i} / X_i$ 、

(以下、記号の添え字 i を省略して、 i 産業について)

τ : (実効) 消費税率 (消費税 + 他の間接税 - 補助金)、

w : 賃金率、 r : 資本報酬率、 L : 投入労働量、 K : 投入資本ストック量、

X : 産出量、 $F(K, L)$: 投入された労働と資本による付加価値生産物 V_{0i} 、

Φ : 生産関数の測定単位、 δ : ウェート・パラメータ、 σ : 代替の弾力性。

この最適化問題より、次の労働需要関数及び資本需要関数を得る。

$$L_i^d = (1/\Phi_i) \cdot A_{0i} \cdot X_i \{\delta_i + (1-\delta_i)\{\delta_i \cdot r_i / w_i (1-\delta_i)\}^{1-\sigma_i}\}^{1/\mu_i} \quad (4)$$

$$K_i^d = (1/\Phi_i) \cdot A_{0i} \cdot X_i \{(1-\delta_i) + \delta_i \{(1-\delta_i) \cdot w_i / r_i \cdot \delta_i\}^{1-\sigma_i}\}^{1/\mu_i} \quad (5)$$

さらに、生産物市場の長期均衡の仮定より、次式を得る。

$$\text{profit} \quad \pi = p_i \cdot X_i - (1+\tau_i)\left\{\sum_{j=1}^n p_j \cdot A_{ji} \cdot X_j - w_i \cdot L_i - r_i \cdot K_i\right\} = 0 \quad (6)$$

あるいは、行列表示で、 n 個の代表的企業について、

$$P \cdot X - P \cdot A \cdot X - W \cdot L - R \cdot K - E \cdot T = 0 \quad (6')$$

ここに、 P : 生産物価格ベクトル、 X : 生産量ベクトル、 A : 投入係数行列、

W : 賃金率ベクトル、 L : 労働投入ベクトル、

R : 資本報酬率ベクトル、 K : 資本投入ベクトル、

T : 消費税ベクトル、ただし、 $T_i = \tau_i \cdot (\sum_{j=1}^n p_j \cdot V_{ji} + w_i \cdot L_i + r_i \cdot K_i)$ 、

E : 単位ベクトル、 $E = (1, \dots, 1)$ 、

表 2-2 の生産勘定(A)との対応は、 $W \cdot L = YeA$ 、 $R \cdot K = SuA + DpA$ 、 $E \cdot T = TiA$ 。

② 家計の行動

家計は、その保有する資本ストック・労働力、及び所与の価格体系の下で、その効用を最大化するように余暇需要（あるいは労働供給）と消費需要を決定する。資本ストックは

完全利用を仮定し、全量供給する。労働力制約の下での余暇需要と労働供給のトレード・オフの問題を定式化するために、睡眠等の生存に必要な時間を除いた、全ての時間を労働供給した場合に得られる「完全所得」という概念を導入し、完全所得から所得税その他の移転支払を行った「完全可処分所得」から、「余暇時間」と「消費財」を購入する。ここで消費されずに残ったものが「貯蓄」となるが、ここでは「将来消費」という 11 番目の費目として、総消費に含め、11 費目に配分する。

＜余暇需要、労働供給、及び総消費需要の決定＞

家計の行動は、所与の労働・資本・資産ストック、及び価格体系（ p 、 w 、 r ）の下で、効用を最大化する総消費 C と余暇 F の組合せを求める、以下の最適化問題として定式化できる。

$$\text{Max } \{(1-\beta)^{1/\nu} \cdot C^{(\nu-1)/\nu} + \beta^{1/\nu} \cdot F^{(\nu-1)/\nu}\}^{\nu/(\nu-1)} \quad (7)$$

$$\text{subject to } p \cdot C + w \cdot F = w \cdot LS + r \cdot KS_H + \text{Pr } H + \text{Tx}H + a \quad (8)$$

ここに、 C ：総消費需要、 F ：余暇時間需要、 β ：ウェイト・パラメータ（ $0 \leq \beta \leq 1$ ）、 ν ：代替の弾力性、 p ：消費財価格（物価）、 w ：賃金率、

LS ：労働ストック（総労働者数）、 KS_H ：家計部門の資本ストック、

$\text{Pr } H$ ：財産所得、 $\text{Tx}H$ ：所得・富課税、 a ：諸移転支払（社会保障、他）。

(8)式右辺の第 1・2・3 項は、総労働可能時間を労働供給し、家計の保有する全資本ストックを供給した場合の「完全所得 $FY = w \cdot LS + r \cdot KS_H + \text{Pr } H$ 」であり、それに第 4・5 項の諸移転支払を加えて、右辺は「完全可処分所得」である。

ここで、所得・富課税 $\text{Tx}H$ の税率を τ^Y とすると、

$$\text{Tx}H = -\tau^Y \cdot \{w \cdot (LS - F) + r \cdot KS_H + \text{Pr } H\}$$

となるので、制約条件(8)式は次のように書ける。

$$\text{subject to } p \cdot C + (1-\tau^Y) \cdot w \cdot F = (1-\tau^Y) \{w \cdot LS + r \cdot KS_H + \text{Pr } H\} + a \quad (8')$$

この最適化問題より、次の余暇需要関数 F 及び総消費需要関数 C を得る。

$$F = [\beta \{(1-\tau^Y) \cdot FY + a\}] / \{(1-\tau^Y) \cdot w^\nu \cdot \Omega\} \quad (9)$$

$$C = [(1-\beta) \{(1-\tau^Y) \cdot FY + a\}] / (p^\nu \cdot \Omega) \quad (10)$$

ここに、 $\Omega = (1-\beta) \cdot p^{1-\nu} + \beta \{w \cdot (1-\tau^Y)\}^{1-\nu}$ 。

労働ストックから余暇需要関数を引くと総労働供給関数を得る。

$$L^S = LS - F \quad (11)$$

＜費目別消費と貯蓄（将来消費）＞

総消費を 10 の費目別消費と貯蓄に配分する問題は、以下のように定式化できる。

$$\text{Max} \quad \sum_{j=1}^{11} (\alpha_j \cdot \log C_j) \quad (12)$$

$$\text{subject to} \quad \sum_{j=1}^{11} p_j \cdot C_j = p \cdot C \quad (13)$$

ここに、(以下、記号の添え字 j を省略)

α : Cobb-Douglas 型効用関数の第 j 費目パラメータ、 $\sum \alpha = 1$ 、

C : 第 j 費目の消費需要、 p : 第 j 費目の消費財価格、当初は $p = 1$ 。

この最適化問題より、次の費目別需要関数を得る。

$$C_j = (\alpha_j / p_j) \cdot p \cdot C, \quad (j=1, \dots, 10) \quad (14)$$

第 11 費目は将来消費としての貯蓄 SvH であるので、

$$SvH = (\alpha_{11} / p_{11}) \cdot p \cdot C \quad (15)$$

ここで、家計の所得・支出勘定の予算制約データとの対応を見るために、(13)式を(8)(11)(14)(15)式を用いて書き換えると

$$\sum_{j=1}^{11} p_j \cdot C_j + SvH = w \cdot L^S + r \cdot KS_H + PrH + TxH + a \quad (13')$$

一方、表 2-2 家計の所得・支出勘定（緑色）を書き換えると、

$$CH + SvH = YeH + SuH + PrH + TxH + SwH + TrH + RcH \quad \dots (Ha')$$

(13')式の左辺は家計の消費+貯蓄で(Ha')式に対応している。右辺の対応を見ると、(13')

式第 1 項の $w \cdot L^S$ は YeH に、第 2 項の $r \cdot KS_H$ は SuH に、第 3 項は PrH に、第 4 項は TxH に、

第 5 項は $SwH + TrH + RcH$ に対応している。($r \cdot K$ は営業余剰・混合所得と固定資本減耗に対応するとしたが、表 2-2 の家計部門には、資本調達勘定表が未公表のため、固定資本減耗が分配されていない。)

③ 投資の意思決定

標準的なマクロ経済学の教科書によると、投資は利潤最大化を行動原理とする企業によって行われ、投資関数 I は、市場環境・将来性に関わる期待利潤率 r^e の増加関数で、資金コストを表す利子率 i の減少関数であるという。期待利潤率の「期待形成」については、多様な情報源と手法がある。情報源として「在庫」をとるモデルもあるが、ここでは、「所得」 Y を採用し、さらに利子率を実質利子率とするために、物価水準 π を用いるとすると、投資関数 If は次のように定式化できる。

$$If = If[Y, i, \pi] \quad (16)$$

これを全微分すると、

$$dIf = (\partial If / \partial Y) \cdot dY + (\partial If / \partial i) \cdot di + (\partial If / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (17)$$

ここに、 $\partial If / \partial Y > 0$ 、 $\partial If / \partial i < 0$ 、である。(17)式は投資額の変化分についての式である

ので、ベンチマークの投資額を If^B とすると、投資関数は、 $If^B + dIf$ 、と表記できる。

$$If = If^B + (\partial If / \partial Y) \cdot dY + (\partial If / \partial i) \cdot di + (\partial If / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (18)$$

以下、家計・個人企業の投資、非金融法人企業、金融機関の投資関数を(18)式に準拠して、以下のように定式化する。

<家計・個人企業の投資（住宅投資と設備投資）>

家計の投資行動には、住宅投資と設備投資があるが、一括して扱う。

$$IfH = If^B H + (\partial IfH / \partial YH) \cdot dYH + (\partial IfH / \partial i) \cdot di + (\partial IfH / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (18H)$$

ここに、 $YH = SuH + PrH + TxH$ 、(税引き後の資本・財産所得)。

表 2-1 の資本勘定実物取引との対応に留意して家計の投資行動をまとめると、家計は、貯蓄 $-SvH$ を原資に投資 IfH を行い、その差額 IsH を資金市場で調達・運用する。

$$-SvH + IfH + IsH = 0 \quad (19)$$

或いは、表 2-2 の資本調達勘定の記号で、 $-SvH + IfH + IsH = 0 \quad \dots (Hb')$

<企業の投資（非金融法人企業）>

企業の投資関数も同様に、

$$IfF = If^B F + (\partial IfF / \partial YF) \cdot dYF + (\partial IfF / \partial i) \cdot di + (\partial IfF / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (18F)$$

ここに、 $YF = SuF + PrF + TxF$ 、(税引き後の資本・財産所得)。

表 2-2 の企業 F の予算制約との対応、及び、資本報酬 $r \cdot KS_F$ が減価償却率 dp_F で固定資本減耗 DpF に、残りが営業余剰 SuF として分配されることに留意して、企業の投資行動をまとめると、

$$r \cdot KS_F + PrF + TxF + TrF + IfF + IvF + ISF = 0 \quad (20)$$

或いは、表 2-2 の企業 (F) の予算制約式を再掲して、

$$SuF + DpF + PrF + TxF + TrF + IfF + IvF + IsF = 0 \quad \dots (F)$$

<金融機関の投資>

金融機関の投資行動も同様に、

$$IfB = If^B B + (\partial IfB / \partial YB) \cdot dYB + (\partial IfB / \partial i) \cdot di + (\partial IfB / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (18B)$$

ここに、 $YB = SuB + PrB + TxB$ 、(税引き後の資本・財産所得)。

表 2-2 の企業 B の予算制約との対応、及び、減価償却率を dp_B とすると、営業余剰 $(r - dp_B) \cdot KS_B$ + 固定資本減耗 $dp_B \cdot KS_B$ = 資本報酬 $r \cdot KS_B$ になることに留意して、金融機関の投資行動をまとめると、

$$r \cdot KS_B + PrB + TxB + SwB + TrB + RCB + IfB + ISB = 0 \quad (21)$$

或いは、表 2-2 の金融機関（B）の予算制約式を再掲して、

$$SuB + DpB + PrB + TxB + SwB + TrB + RCB + IfB + IsB = 0 \quad \dots (B)$$

④ その他の経済主体の行動

<対家計民間非営利団体（NPO）の投資と消費>

NPO は非営利団体であり、生産も投資も行動原理は利潤最大化ではあり得ない。表 2-2 との対応、及び、資本報酬が全て減価償却に帰属することに留意して、ここでは、所得・消費・投資に関わる予算制約を記すに止める。

$$PrN + SwN + TrN + CN + dp_N \cdot KS_N + IfN + ISN = 0 \quad (22)$$

或いは、表 2-2 の非営利団体（N）の予算制約式を再掲して、

$$PrN + SwN + TrN + CN + DpN + IfN + IsN = 0 \quad \dots (N)$$

<政府部門の消費と投資>

政府も非営利団体であり、政府サービスの消費 CG 、公的固定資本形成としての投資 IfG は、政策変数として政治過程で決定される。税収に関わる消費税率（平均税率）や所得税率（限界税率）、社会保障の給付等も、政策変数である。政府にも、営業余剰は存在せず、資本報酬は全て固定資本減耗に引き当てられるので、政府は以下の予算制約に従う。

$$TiG + PrG + TxG + SwG + TrG + CG + dp_G \cdot KS_G + IfG + IvG + ISG = 0 \quad (23)$$

或いは、表 2-2 の一般政府（G）の予算制約式を再掲して、

$$TiG + PrG + TxG + SwG + TrG + CG + DpG + IfG + IvG + IsG = 0 \quad \dots (G)$$

<市外部門の移輸出と移輸入>

移輸出は市外からの生産物需要であり、モデルの外部で決定される外生変数である。一方、無資源国である札幌・日本にとって、移輸入は市内の経済活動の水準に依存している。移輸入を札幌の生産活動の関数として内生化するにはいくつかの方法があるが、ここでは、産業連関分析の標準的な手法である「移輸入内生化逆行列」を用いることにしよう。

札幌の経済活動により決まる移輸入と、外生的な移輸出の下で、市外部門は以下の予算制約を満たす。ただし、分析目的によっては、日本政府の政策変数として TrR 等を外生的に変化させても良い。

$$EmR + YeR + PrR + TrR + SwR + ExR + ISR = 0 \quad (24)$$

或いは、表 2-2 の市外部門（R）の予算制約式を再掲して、

$$EmR + YeR + PrR + TxR + SwR + TrR + ExR + IsR = 0 \quad \dots (R)$$

（４）市場メカニズム

① ワルラス法則

前節の金融取引を除く各経済主体の行動に関わる予算制約式を合計して、ワルラス法則を得る。すなわち、企業の生産の意思決定に関わる(6')式、家計の消費者行動に関わる(13')式、家計と企業の投資行動に関わる(19)(20)(21)式、NPO の予算制約(22)式、政府の予算制約(23)式、及び市外部門の予算制約(24)式を足し合わせ、生産物市場は 13 部門に、労働・資本はそれぞれ集計して 2 市場に書き換え、官民の消費を C 、官民の投資を I と一括して整理すると、

$$\begin{aligned}
& P \cdot \{(X - A \cdot X) + EM - C - I - EX\} && ; \text{生産物市場} \\
& + w(L^S - L^D) && ; \text{労働市場} \\
& + r(K^S - K^D) && ; \text{資本市場} \\
& + (TiG - E \cdot T) && = 0 ; \text{生産物・輸入品課税} \\
& + (PrH + PrF + PrB + PrG + PrN + PrR) && = 0 ; \text{財産所得} \\
& + (TxH + TxF + TxB + TxG + TxR) && = 0 ; \text{所得・富課税} \\
& + (SwH + SwB + SwG + SwN + SwR) && = 0 ; \text{社会負担・給付} \\
& + (TrH + TrF + TrB + TrG + TrN + TrR) && = 0 ; \text{移転支払} \\
& + (RcH + RcB) && = 0 ; \text{年金・基金変動} \\
& + (ISH + ISF + ISB + ISG + ISN + ISR) && ; \text{資金市場} \\
& = 0 && (25)
\end{aligned}$$

② 市場均衡条件 (Market Clearing Conditions)

ワルラス法則より、市場均衡条件は以下ようになる。

$$\text{生産物市場} ; (X - A \cdot X) + EM = C + I + EX \quad (26)$$

$$\text{労働市場} ; L^S = L^D \quad (27)$$

$$\text{資本市場} ; K^S = K^D \quad (28)$$

$$\text{資金市場} ; ISH + ISF + ISB + ISG + ISN + ISR = 0 \quad (29)$$

13 の生産物市場、労働市場、資本市場、資金市場では、各市場の需給が均衡するように、

均衡価格 $[P, w, r, i]^E$ を決定する。

3. パラメータの推計、シミュレータ構築と再現テスト

(1) 生産関数・効用関数等のパラメータ推計

① 産業連関表 (係数行列、逆行列、移輸入内生化逆行列等)

13 部門の各代表的企業の間投入は、固定係数型と仮定したので、産業間の需給バランスについては、通常の産業連関分析が適用できる。そこで、表 2-1 (修正版) 産業連関表から、投入係数行列 $[A]$ 、逆行列 $[I - A]^{-1}$ 、及び移輸入内生化逆行列 $[I - (I - M)A]^{-1}$ 、を求めた。

② CES 型生産関数のパラメータ Φ 、 δ 、 σ の推計

付加価値生産は、労働と資本の 2 要素による CES 型生産関数を仮定したので、各部門について、それぞれの付加価値生産関数のパラメータ Φ 、 δ 、 σ を推計しなければならない。しかし、3 つの未知数の推計に使える式は、(4) 式の労働需要関数と (5) 式の資本需要関数の 2 本しかない。未知数に対して、方程式が 1 本不足している。

ところで、CES 型生産関数より、代替の弾力性 σ について次式を得ることができる。

$$\log (K/L) = \sigma \cdot \log (w/r) + \sigma \cdot \log \{(1 - \delta) / \delta\} \quad (30)$$

各部門について、 K 、 L 、 w 、 r 、の時系列データがあれば、(30) 式を用いる回帰分析により、 σ を推計することが可能となる。ところが、札幌市民経済計算には、産業別の雇

用者・就業者数データが無いし、資本ストック・データも無い。(我々は、ベンチマーク・イヤーの 2005 年について、1 時点の推計を行ったに過ぎない。)そこで、北海道・日本について、以前に、佐藤が行った σ の推計値を、札幌の σ とし、残りの δ 、 Φ に2つの未知数について、(4)(5)式から推計することとした。

ただし、13 部門の内、01 農林水産業、08 金融保険業、13 公務は、付加価値生産も固定係数型とした。

③ 効用関数のパラメータ ν 、 β 、及び α の推計

CES 型効用関数の2つの未知数 ν 、 β に対して、余暇需要関数(9)式、及び総消費需要関数(10)式の2本の式があるので、総労働ストックを労働力人口とし、ベンチマーク・データを再現する ν 、 β を推計した。

次に、費目別消費配分については、コブ・ダグラス型であるので、消費構成比により、部門別 α を配分した。

④ 費目別消費ベクトルを産業部門別消費ベクトルに変換する行列 S の推計

10 費目の費目別消費ベクトルを13 部門の産業別消費需要ベクトルに変換する行列 S を、推計した。

⑤ 投資関数（家計・企業・金融機関）の推計

家計(18H)、企業(18F)、金融機関(18B)の投資関数は、北海道について以前、佐藤が行った推計結果から、札幌シェアを考慮して与えた。

(2) シミュレータ構築と再現テスト

① 理論モデルの市場均衡を実現する「市場メカニズム」の定式化

CDS に基づく理論モデルの市場メカニズムを、以下のように定式化し、シミュレータにプログラミングする。

<初期価格体系の下での各経済主体の行動>

初期価格体系 $[P, w, r, i]$ のもとで、各経済主体は、生産物（財・サービス）の需要量と生産要素（労働・資本）供給量を決定する。

家計は、保有する資本ストックを全量供給し、効用を最大化する労働供給と消費需要を決め、次に投資需要を決める。その他の4 制度部門も、保有する資本ストックを全量供給し、企業・金融機関は、期待利潤を最大化するように、投資需要を決定する。政府は政府消費と公的投資を政策的に決定し、非営利団体はその消費と投資を決定する。最後に、市外部門が移輸出需要を決定する。 $[L_s, K_s, \text{及び生産物需要（消費・投資・移輸出）}]$

<初期価格体系の下での生産主体（企業等）の行動1>

初期価格体系 $[P, w, r, i]$ のもとで、各経済主体の消費・投資・移輸出需要を合計した最終需要ベクトルに対し、企業はその需要を満たすように生産を組織する。固定係数型の生産関数を仮定しているので、移輸入内生化逆行列を用いて、産業連関分析の数量方程式より、13 部門の代表的企業の産出量（供給量）ベクトルと中間投入需要が定まり、供給量と中間投入量＋最終需要の差から、移輸入量ベクトルが定まる。 $[\text{生産物供給と移輸入＝生産物需要}]$

<初期価格体系の下での生産主体（企業等）の行動2>

付加価値生産について CES 型生産関数を仮定したので、企業はその産出に必要な付加価

値生産のために、費用を最小化するような要素投入量、すなわち労働需要量と資本需要量を定める。[Ld, Kd]

労働需要量に賃金率を乗じて「労働報酬額」が、資本需要量に資本報酬率を乗じて「資本報酬額」が計算でき、中間投入額（中間投入需要に価格を乗じて得られる）を加えた生産額に対して、消費税率を乗じて、「生産・輸入品課税額」が計算できる。

＜価格体系の改定と社会会計＞

労働報酬、資本報酬、生産・輸入品課税額が定まると、産業連関分析の「価格方程式」より、13 部門の価格ベクトルが計算され、初期の価格体系が改定される。

この改定価格体系の下で、各経済主体の生産物需要額、要素報酬の分配額、所得税等の全ての受取と支払が計算され、「貯蓄投資差額」が定まる。一般均衡が達成されるまでは、生産物の需給、労働・資本の需給は各経済主体の予定に過ぎず、これらの社会会計は notional なものに過ぎない。

＜市場メカニズムによる価格の改定＞

各市場では、超過需要 ED に応じて価格が調整される。まず、要素市場では、

労働市場： $EDL(w) = Ld - Ls \geq 0 \Leftrightarrow dw \geq 0$ （複合同順）

資本市場： $EDK(r) = Kd - Ks \geq 0 \Leftrightarrow dr \geq 0$ （複合同順）

資金市場： $EDF(i) = Fd - Fs \geq 0 \Leftrightarrow di \geq 0$ （複合同順）

ここに、 dw ：賃金変化、 dr ：資本報酬率変化、 di ：利子率変化。

生産物価格ベクトル P は、 (w, r) を与えると価格方程式で定まり、費目別価格ベクトルは、 P に変換行列 S を乗じて定まる。将来消費（貯蓄）の価格は i とし、マクロの価格（物価）はパーシェ式を用いて、生産物物価、消費財物価として、改定する。

② 再現テスト

以上のように市場メカニズムを定式化し、R 言語を用いてプログラミングを行い、再現テストを行った。市場メカニズムのシグナルである価格体系は (w, r, i) の 3 つで決まるといえるので、再現テストは w, r, i をそれぞれ 1% 上昇した 3 通りの初期価格体系を与えて、元のベンチマーク・データの (w, r, i) に収束するかどうかを見た。その結果、マクロの価格体系は、表 2-3 のように、10 のマイナス 10～13 乗の精度（誤差率）であり、全てのケースで再現テストをクリアできた。このモデルの市場メカニズムは、十分に弾力的に機能していると言える。

表 2-3 再現テスト結果（マクロの価格体系）

再現テストの設定			賃金率	資本報酬率	金利
			$w \times 1.01$	$r \times 1.01$	$i \times 1.01$
再現値 誤差率	賃金率	w	-2.91E-12	-3.89E-11	-3.94E-12
	資本報酬率	r	-5.38E-13	-4.37E-11	-6.18E-12
	金利	i	-2.68E-11	9.40E-10	1.82E-10
	生産物価格	PP	-1.81E-12	-4.01E-11	-4.84E-12
	消費財価格	CP	-1.63E-12	-4.06E-11	-5.02E-12

ミクロも含めた価格体系と、その下での全てのベンチマーク・データ（表 2-1 産業連関表、表 2-2 経済主体別受取・支払勘定表の数値）の再現テスト結果は、3 通りの再現テス

トの結果がほぼ、同程度の精度であるので、紙面の都合で賃金率 1%上昇テストのみ、表 2-4 に示す。

再現テストの誤差率（精度）は、概ね、a. 価格体系で 10 のマイナス 11～13 乗、b. 産業連関・付加価値部門、及び、c. 産業連関・最終需要部門で 10 のマイナス 11～14 乗、d. 受取・支払勘定表で 10 のマイナス 11～14 乗、であり、ベンチマーク・データに含まれる、膨大なデータの全数値の再現に成功している。

表 2-4a 再現テストの価格体系の誤差率（賃金率 1 %歪めた場合）

		農林水	鉱業	製造業	建設業	電気ガス	水道廃棄	商業	
生産物価格	PP	-3.2E-12	-1.8E-12	-2.1E-12	-2.2E-12	-1.6E-12	-1.7E-12	-1.5E-12	
賃金率	W	-2.9E-12	-2.9E-12	-2.9E-12	-2.9E-12	-2.9E-12	-2.9E-12	-2.9E-12	
資本報酬率	R	0.0E+00	-5.4E-13	-5.4E-13	-5.4E-13	-5.4E-13	-5.4E-13	-5.4E-13	
		金融保険	不動産	運輸通信	サービス	非営利	公務	マクロ	
生産物価格	PP	-1.5E-12	-7.5E-13	-2.0E-12	-2.1E-12	-2.5E-12	-2.2E-12	-1.8E-12	<i>P</i>
賃金率	W	-2.9E-12	-2.9E-12	-2.9E-12	-2.9E-12	-2.9E-12	-2.9E-12	-2.9E-12	<i>w</i>
資本報酬率	R	-5.4E-13	-5.4E-13	-5.4E-13	-5.4E-13	-5.4E-13	-5.4E-13	-5.4E-13	<i>r</i>
		食料費	住居費	光熱水道	家具等	被服履物	保健医療	交通通信	
消費財価格	CP	-2.0E-12	-8.1E-13	-1.8E-12	-1.9E-12	-1.9E-12	-1.8E-12	-2.1E-12	
		教育費	教養娯楽	その他	マクロ			金利	
消費財価格	CP	-2.1E-12	-1.7E-12	-1.9E-12	-1.6E-12		IR	-2.7E-11	<i>i</i>

表 2-4b 表 2-1 の付加価値部門の再現テスト結果の誤差率

	雇用者報酬	営業余剰	固定資本減耗	間接税一補助金	付加価値計	産出額	労働	資本
農林水産業	-4.9E-13	1.6E-12	0.0E+00	1.7E-13	-1.5E-12	2.4E-12	2.4E-12	2.4E-12
鉱業	1.9E-13	-1.6E-13	0.0E+00	1.1E-12	2.0E-13	1.8E-12	3.1E-12	4.8E-13
製造業	-3.1E-13	6.7E-13	0.0E+00	1.3E-12	1.3E-13	2.1E-12	2.6E-12	1.0E-12
建設業	4.8E-13	1.2E-11	0.0E+00	2.1E-12	8.1E-13	3.2E-12	3.4E-12	2.2E-12
電気ガス	6.8E-15	3.1E-13	0.0E+00	6.9E-13	1.7E-13	1.6E-12	2.9E-12	7.3E-13
水道廃棄物	-1.2E-12	—	0.0E+00	6.1E-13	7.7E-15	1.6E-12	1.7E-12	1.5E-12
商業	-1.1E-12	1.1E-12	0.0E+00	5.6E-13	1.3E-13	1.6E-12	1.8E-12	1.4E-12
金融保険	-1.7E-12	7.7E-13	0.0E+00	1.3E-13	-2.3E-13	1.2E-12	1.2E-12	1.2E-12
不動産	-3.0E-12	-1.3E-12	0.0E+00	-8.8E-13	-9.5E-13	-3.3E-13	-6.8E-14	-3.4E-13
運輸通信	-7.7E-13	5.4E-12	0.0E+00	6.7E-13	-1.4E-13	2.0E-12	2.1E-12	1.6E-12
サービス	-7.0E-13	2.2E-12	0.0E+00	6.6E-13	-2.4E-13	1.9E-12	2.2E-12	1.2E-12
非営利サービス	-3.9E-13	—	0.0E+00	3.8E-13	-2.6E-13	2.4E-12	2.5E-12	1.4E-12
公務	-7.8E-13	—	0.0E+00	3.9E-13	-7.0E-14	2.1E-12	2.1E-12	2.1E-12
中間投入計	-6.8E-13	5.8E-13	0.0E+00	5.7E-13	-1.5E-13	1.7E-12	2.2E-12	1.1E-12

表 2-4c 表 2-1 の最終需要部門の再現テスト結果の誤差率

	民間消費	政府消費	政府投資	民間投資	在庫純増	移輸出	移輸入	最終需要計
農林水産業	-1.8E-12	—	—	2.4E-12	-2.0E-16	0.0E+00	-1.3E-12	-1.2E-12
鉱業	—	—	—	—	-2.4E-16	-3.1E-16	5.1E-13	1.7E-12
製造業	-8.0E-13	0.0E+00	0.0E+00	2.4E-12	0.0E+00	0.0E+00	2.1E-14	1.5E-13
建設業	—	—	0.0E+00	2.4E-12	—	—	—	1.1E-12
電気ガス	-4.9E-13	—	—	—	—	-1.6E-16	-4.3E-14	-4.6E-13
水道廃棄物	-6.1E-13	0.0E+00	—	—	—	-1.2E-16	-1.4E-13	9.1E-13
商業	-3.3E-13	0.0E+00	0.0E+00	2.4E-12	0.0E+00	0.0E+00	1.8E-13	-1.1E-13
金融保険	-1.7E-12	—	—	—	—	-1.4E-16	-4.8E-13	-4.9E-13
不動産	-1.7E-12	0.0E+00	—	—	—	0.0E+00	-1.1E-12	-1.5E-12
運輸通信	-6.9E-13	1.5E-16	1.7E-16	2.4E-12	1.8E-16	1.2E-16	-1.3E-13	4.6E-15
サービス	-6.7E-13	0.0E+00	0.0E+00	2.4E-12	—	0.0E+00	-2.3E-13	-1.6E-13
非営利サービス	-1.1E-13	0.0E+00	—	—	—	2.2E-16	-1.2E-13	-1.8E-14
公務	-1.1E-12	0.0E+00	—	—	—	—	—	-2.4E-14
中間投入計	-8.9E-13	0.0E+00	0.0E+00	2.4E-12	0.0E+00	0.0E+00	-4.3E-14	-1.5E-13

表 2-4d 表 2-2 の再現テスト結果の誤差率(賃金率 1 %歪めた場合)

(誤差率)	経済主体	生産勘定	非金融法人企業	金融機関	一般政府	家計・個人企業	民間非営利団体	市外世界	行和
項目	記号	A	F	B	G	H	N	R	
移輸入	Em	4.3E-14	—	—	—	—	—	4.3E-14	0
雇用者報酬	Ye	-6.8E-13	—	—	—	-6.8E-13	—	0.0E+00	0
間接税・補助金	Ti	5.7E-13	—	—	—	—	—	—	0
営業余剰・混合所得	Su	5.8E-13	5.8E-13	5.8E-13	NaN	5.8E-13	—	—	0
財産所得	Pr	—	-2.7E-11	-2.7E-11	-2.7E-11	-2.7E-11	-2.7E-11	-2.7E-11	0
所得・富経常税	Tx	—	8.9E-12	-1.5E-11	8.2E-13	-9.7E-13	—	0.0E+00	0
社会負担・給付	Sw	—	NaN	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0
他の経常移転	Tr	—	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0
年金準備金変動	Rc	—	—	0.0E+00	—	0.0E+00	—	—	0
最終消費支出	C	-6.5E-13	—	—	0.0E+00	-9.1E-13	1.8E-16	—	0
移輸出	Ex	0.0E+00	—	—	—	—	—	0.0E+00	0
統計上の不突合	St	0.0E+00	—	—	—	—	—	0.0E+00	0
貯蓄	Sv	-8.8E-12	8.4E-12	-1.5E-11	8.6E-12	-1.3E-12	2.6E-11	-1.8E-12	0
所得支出勘定計		—	—	—	—	—	—	—	0
-貯蓄	Sv	-8.8E-12	8.4E-12	-1.5E-11	8.6E-12	-1.3E-12	2.6E-11	-1.8E-12	0
固定資本形成	If	1.9E-12	4.2E-12	-1.3E-12	0.0E+00	-8.4E-14	0.0E+00	—	0
固定資本減耗	Dp	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	—	0.0E+00	—	0
在庫品増加	Iv	0.0E+00	-1.8E-12	—	-1.8E-12	—	—	—	0
貯蓄投資差額	Is	—	3.0E-12	-1.4E-11	9.4E-12	-1.0E-10	-8.0E-12	-1.8E-12	0
資本調達勘定計		—	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0

(3) ベンチマーク・モデルの特性把握と修正

以上で、札幌の CGE モデルのベンチマーク・モデルが構築され、様々なシミュレーションによるモデルの振る舞いや特性の把握・評価が可能である。CGE モデルによるシミュレーションとしては、1) 来年にも予定されている消費税の増税、2) 交渉参加が取沙汰されている TPP による農産物等の関税引下げ、3) 超高齢社会に伴う社会負担・給付の増加、等々、興味深い応用テーマが数多く存在する。本章(Ⅱ章)の目的は、除排雪活動の経済効果を

評価する「評価モデル」の開発であり、札幌経済において除排雪活動の大半は札幌市による道路維持管理業務による「公共投資」の形態をとっているので、ベンチマーク・モデルの公共投資額の変化（ $\Delta IfG=10000$ ）による特性を見ることにしよう。

① モデルの2つの修正版

ベンチマーク・モデルは、ある意味で、札幌市を独立国家とみなし、13の生産物市場、2つの生産要素市場、及び、資金市場が、完全に独立的に機能する世界を想定している。ところが、札幌市は北海道の一部であり、北海道は日本のほんの一部に過ぎず、各市場が完全に独立して機能しているとは言えない。特に、貯蓄・投資バランスの調整を担う「資金市場」は、巨大な日本市場の中で、資金の流入・流出が自由に可能となっていて、札幌市内の余剰資金が、札幌市内での金利の低下を引き起こすことなく、日本の資金市場に流出しているのが実態である。（逆の資金不足の場合でも、市場規模に対して、札幌の資金需要は十分小さく、日本の市場金利に影響を与えることは無いと考えられる。）

そこで、ベンチマーク・モデル（モデル1）における資金市場の金利 i による調整機能を停止して、貯蓄・投資バランスの資金過不足を、そのまま、日本市場に押し付けるようにモデルを修正した（モデル2）。

次に、資本市場について、ベンチマーク・モデルでは、資本供給 KS 一定としているが、近年、土木建設業でのリース市場からの設備・機材の調達が増えたり、また、運搬排雪用のダンプ・トラックは、以前から、冬期間は本州に流出するなど、短期的にも流動性が高まってきている。

そこで、資本供給について、完全に非弾力的な $KS=一定$ （価格弾力性 $=0$ ）から、弾力的な供給を可能（価格弾力性 $=1$ ）とするようにモデルを修正した（モデル3）。

② 公共投資（ $\Delta 100$ 億円）シミュレーション結果

ベンチマーク・モデル（Model 1）では、100 億円の公共投資の増額により、産出額は 26 億 26 百万円、GDP は 18 億 37 百万円しか増加していない。いわゆる投資乗数は 0.18 しかない。これは、資金市場で金利の 2.868% の上昇（ $r=1.85 \Rightarrow r=1.903$ ）を招き、民間投資の 28 億 85 百万円の減少という、典型的なクラウド・アウト効果が生じたためである。100 億円の公共投資が 29 億円の民間投資を押し出した（クラウド・アウト）結果、産出額の増加にもかかわらず、移輸入額は微増に止まっている。

資金市場を日本市場に開放した Model 2 では、金利の上昇が起きないため、民間投資の減少は起こらず、GDP は 71 億 29 百万円増加している。民間投資のクラウド・アウトが解消されたため、産出額・GDP の増加に伴い、移輸入額も 50 億円増加している。官民の投資需要により、生産要素市場で需給が逼迫し、資本報酬率が 0.09%、賃金率が 0.12% 上昇し、物価が 0.10% 上昇する。

資本ストックの供給を弾力的にした Model 3 では、資本報酬率の上昇が 0.05% に止まる一方で、資本報酬率の上昇に合わせて資本ストックの供給量が増加し、市内産出額が 63 億 12 百万円まで拡大し、移輸入は 60 億円増加するが、GDP も 84 億 50 百万円増加する。資本報酬率の上昇が抑えられた結果として、物価上昇率も 0.08% 程度に抑えられている。

表 2-5 公共投資（△100 億円）シミュレーション結果

	資金市場	資本市場	公共投資	民間投資	産出額	GDP	移輸入
(増減)	IR	KS	△IG	△IP	△X	△V	△EM
Model 1	可変	一定	10,000	-2,885	2,626.5	1,837	0.4
Model 2	一定	一定	10,000	442	2,549.4	7,129	-5,002
Model 3	一定	可変	10,000	534	6,311.8	8,450	-6,025
(変化率)	物価	賃金率	資本報酬率	金利	消費財物価		
Model 1	0.026%	0.051%	-0.005%	2.868%	0.021%		
Model 2	0.105%	0.120%	0.091%	0.000%	0.103%		
Model 3	0.087%	0.120%	0.050%	0.000%	0.082%		

以上の 3 モデルのシミュレーション結果から、札幌市のような日本の中で 1% 台のシェアしかない地域経済モデルでは、資金市場は開放経済とし、資本市場は短期であっても弾力的な供給が可能な Model 3 が適当であると、評価できる。

(*) このモデルでは、投資関数を定式化した但、近年の札幌経済、北海道経済では、投資（公共投資のみならず民間投資）が減少し続け、減価償却額以下にまで落ち込んでいる。投資関数は、市外（日本～世界）への投資と、市内への投資の収益見通しなどで、決まっているとすべきかもしれない。(**)札幌では、労働人口も、周辺・道内外からの流入も、賃金率に弾力的に考えて良いかもしれないが、ここでは、労働人口一定とし、労働と余暇の選択問題で労働供給が決るモデルとした。

Ⅲ. さいごに

①CGE モデルには、家計の効用関数があり、労働と余暇の選択をしている。札幌市民経済計算データに、国民経済計算にあるような産業別労働時間データがあれば、また、札幌市民の除雪時間データがあれば、降雪時に札幌市民が負担を余儀なくされている「除雪労働（時間）」の経済価値を、効用レベルで評価可能となる。また、雪による交通障害による時間損失も、関連データがあれば評価できる。

②「札幌市冬のみちづくりプラン（平成 21～30 年度）」により、市民・企業の責任分担が強調され、札幌市の除排雪水準が引き下げられた。その結果は、まだ、データで検証できないが、今まで、数十年にわたり、札幌市の除雪体制の変化に係らず、平均的に見て、札幌市の冬期の都市機能は夏期とあまり変わらず維持されてきた。このことは、札幌市の除雪体制を与件として、市民・企業は最適な除排雪活動を行い、分担してきたと考えられる。

実際的に、近年、個宅排雪や、事業者による排雪が広がってきている。

このような意味で、市の除雪体制（除雪予算）の削減効果は、市民・企業の負担に転化されていき、冬期の札幌市の経済活動水準には、直接影響しないのではないかと考えられる。除雪市場での、費用負担や、どの産業が担うかなどは、より、詳細な調査が必要になり、残された課題である。

札幌の地域特性である除雪を産業として捉え研究したのは初めてであり、今後、さらにデータを蓄積し、除雪産業の展望と官民が連携して快適な冬期の都市環境をどう維持するかを研究の対象として継続していく所存である。

さいごに、本研究に際して、札幌市の除雪に関する資料提供などにご協力をいただいた札幌市雪対策室の関係各位に、また、お忙しい中、個宅排雪に関するアンケート調査にご協力いただきました企業の皆様方に熱く御礼申し上げる。

【参考文献】

- 石田基広「R 言語逆引きハンドブック」（2012）、C & R 研究所。
上田孝行編著「Excel で学ぶ地域・都市経済分析」（2010）、コロナ社。
川崎研一「応用一般均衡モデルの基礎と応用」（1999）、日本評論社。
斎藤光雄「一般均衡と価格」（1973）、創文社。
佐藤泰久「数量経済分析の方法—改定 SNA に基づく一般均衡／不均衡モデル—」『札幌学院商経論集』第 22 巻第 4 号（2006）、札幌学院大学。
細江宣裕・我澤賢之・橋本日出男「テキストブック応用一般均衡モデリング」（2004）、東京大学出版会。
間瀬茂「R プログラミングマニュアル」（2007）、数理工学社。
Hirte, G., and W. Wiegard(1988), “An introduction to applied general equilibrium tax modeling,” *Welfare and Efficiency in Public Economics*, : Springer-Verlag.

【データ・R 言語等 url】

札幌気象台気象統計、<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

札幌市雪対策費、<http://www.city.sapporo.jp/kensetsu/yuki/jigyoubudget.html>
北海道・主要経済指標、<http://www.hkd.meti.go.jp/information/kezai/index.htm>、
札幌市統計書、<http://www.city.sapporo.jp/toukei/tokeisyo/tokeisyo.html>
RjpWiki、<http://www.okada.jp.org/RWiki/?RjpWiki>
RStudio、<http://www.rstudio.com/>