



北海道の主な市における水道凍結に関する調査

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-05-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 三谷, 将之, 相馬, 詢 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00004892

北海道の主な市における水道凍結に関する調査

三谷 将之・相馬 詢*

北海道教育大学札幌校機械工学研究室 札幌 002-8502

*北海道教育大学釧路校技術教育研究室 釧路 085-8580

Investigation on Freezing of Water Pipes in Main Cities of Hokkaido

Masayuki MITANI and Makoto SOHMA*

Laboratory of Mechanical Engineering, Sapporo Campus,
Hokkaido University of Education, Sapporo 002-8502

*Laboratory of Technological Education, Kushiro Campus,
Hokkaido University of Education, Kushiro 085-8580

Abstract

To date, the authors have studied questionnaires on the freezing of water pipes in the main cities of Hokkaido.

The previous paper reported a study of the actual condition of the freezing of water pipes at city of Kushiro, Hokkaido for the past seven years (from 1985 to 1991), and it also included locations of freezing and the accidents on the freezing of water pipes during those seven years.

This paper explains a common feature on the freezing of water pipes in each of Hokkaido's cities and shows the equations of the relationship between the number of frozen pipes and the frequency of atmospheric low temperature.

1. 緒言

これまで筆者ら^{1)~4)}は中学校技術・家庭の住居領域の中で、北海道の特徴の一つとして取り入れることが可能と考えられる水道凍結について、中学生に分かってもらうため、先生方への資料として北海道の凍結の多い主な12市の水道凍結に関し、一年間に生ずる凍害などについて調べた過去7年間(昭和60年度~平成3年度)の実態調査の結果を報告して来た。さらに、調査した中で道内の一番道東である釧路市について、調査した他の市と比較しながら、その特徴などについても報告し、水道凍結に関する基礎資料を提供して来た。

本報告はこれまで調査して来た資料を基に今まで報告して来たが重要な部分で欠けていたと思われる部分に再度検討を加え、調査した12市のそれぞれの市で、低温時に生ずる凍結件数を数式化し、最低気温を基準に凍結件数をどれだけ予測できるかを試み、さらに凍結に関して各市に共通している事柄についても明らかにするものであり、水道凍結の予防に関する基礎資料を提供するものである。

2. 調査方法

調査内容は以下に示す質問事項11項目のアンケート用紙を用い、各項目について各市の水道局、水道部ならびに水道事業部で聞き取り調査ないし文書報告をいただく方法で調査を行ったものである。

<凍結に関するアンケート調査>

- 貴市の総戸数と水道利用戸数をお教え下さい。
- 一般家庭における水道管の凍結事故発生件数(ここ5年間)は何件でしたか。
- 一般家庭において一日間の最大凍結事故発生件数は何件でしたか。
- 一般家庭における水道管凍結の場所の多い順に示して下さい。
- 一般家庭における水道管凍結の主な凍結位置をお教え下さい。
- 天気予報で外気温度が何度の予報の時に凍結注意を呼び掛けておりますか。
- 貴市における水道管深さは地面から何センチメートルにしておりますか。
- 水道管(内径100mm以上の管)の凍結・破壊がありましたら、その発生期間と件数をお教え下さい。
- 現在使用されている水道管の材質をお教え下さい。
- 一般住宅内配管の最小規定太さをお教え下さい。
- 水道管の凍結防止対策についてお教え下さい。

本報告の調査の検討は上記の内、特に各市に共通している部分を取り上げ、最低気温に対する水道管の凍結事故発生件数、一般家庭における水道凍結の場所の順位そして一般家庭における水道凍結の主な凍結位置の3項目について行うこととした。

3. 調査結果とその考察

(1) 凍結事故発生件数

図1に代表的な6市について昭和56年度以降、平成3年度までの間の年度別の凍結件数を示した。この図での凍結件数とは主に住宅内部での凍結件数のことである。

各市における凍結件数の年度別の多少は一市の凍結件数と他の市の凍結件数には差はあるが、どの市も同じ傾向を有していることが分かる。全道各市での凍結件数が昭和59年度を最大に、以後昭和63年度を最小に全般的には少ない件数で推移している。

図2には小樽市、旭川市、苫小牧市および北見市の昭和60年度と平成2年度の月の旬区別の平均最低気温と凍結件数の関係について示した。

昭和60年度の一年間の内で各市とも共通して、1月21日から31日までの間に平均最低気温の最大ピークが存在し、連動して凍結件数も最大ピークになっている。そして12月11日から20日までの間に凍結件数が二番目のピークになっている。ここで図には示していないが同じ月日に平均最低気温の最大ピークと凍結件数の最大ピークを示す年度は昭和61,63年度そして平成元年度となっている。また二番目のピークについても昭和63年度に示している。

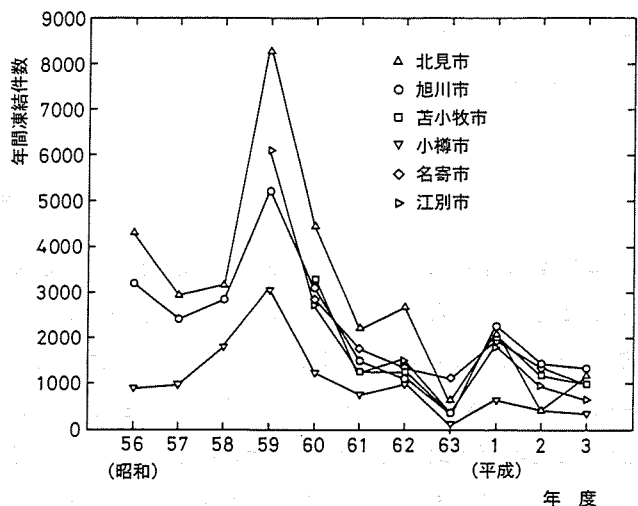
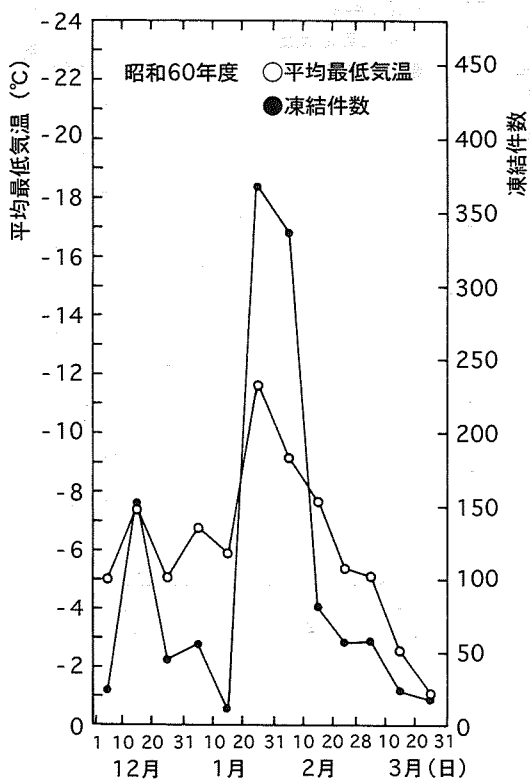
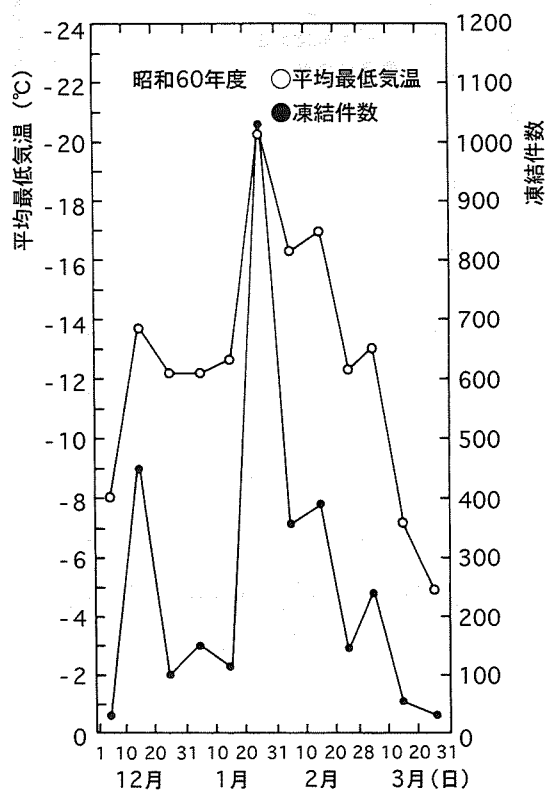


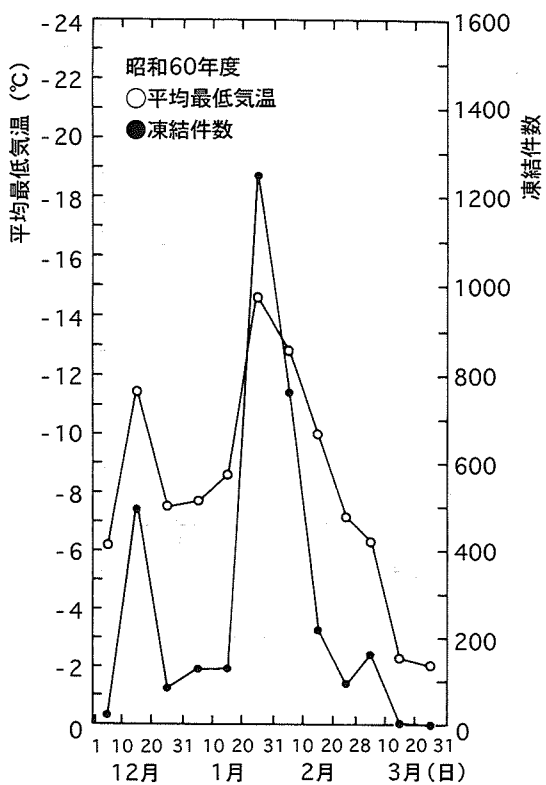
図1 各年度における凍結件数



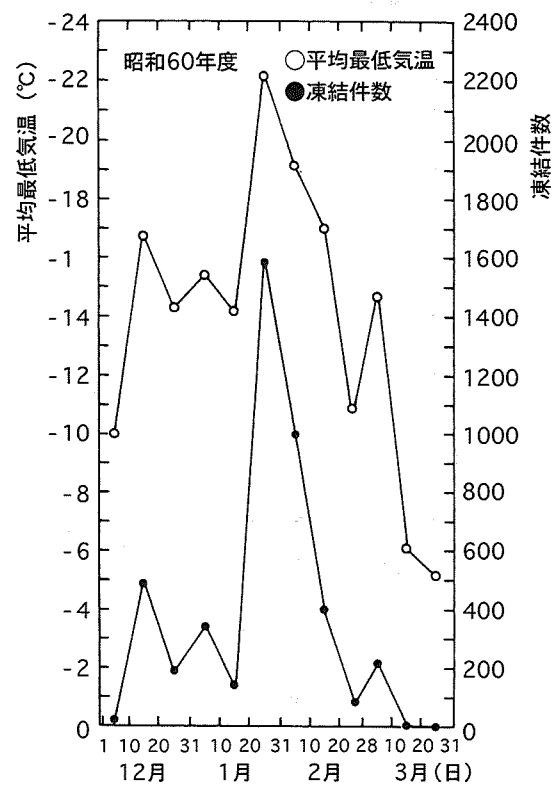
(a) 小樽市



(b) 旭川市



(c) 苫小牧市



(d) 北見市

図2 (a) 昭和60年度の各月における平均最低気温と凍結件数

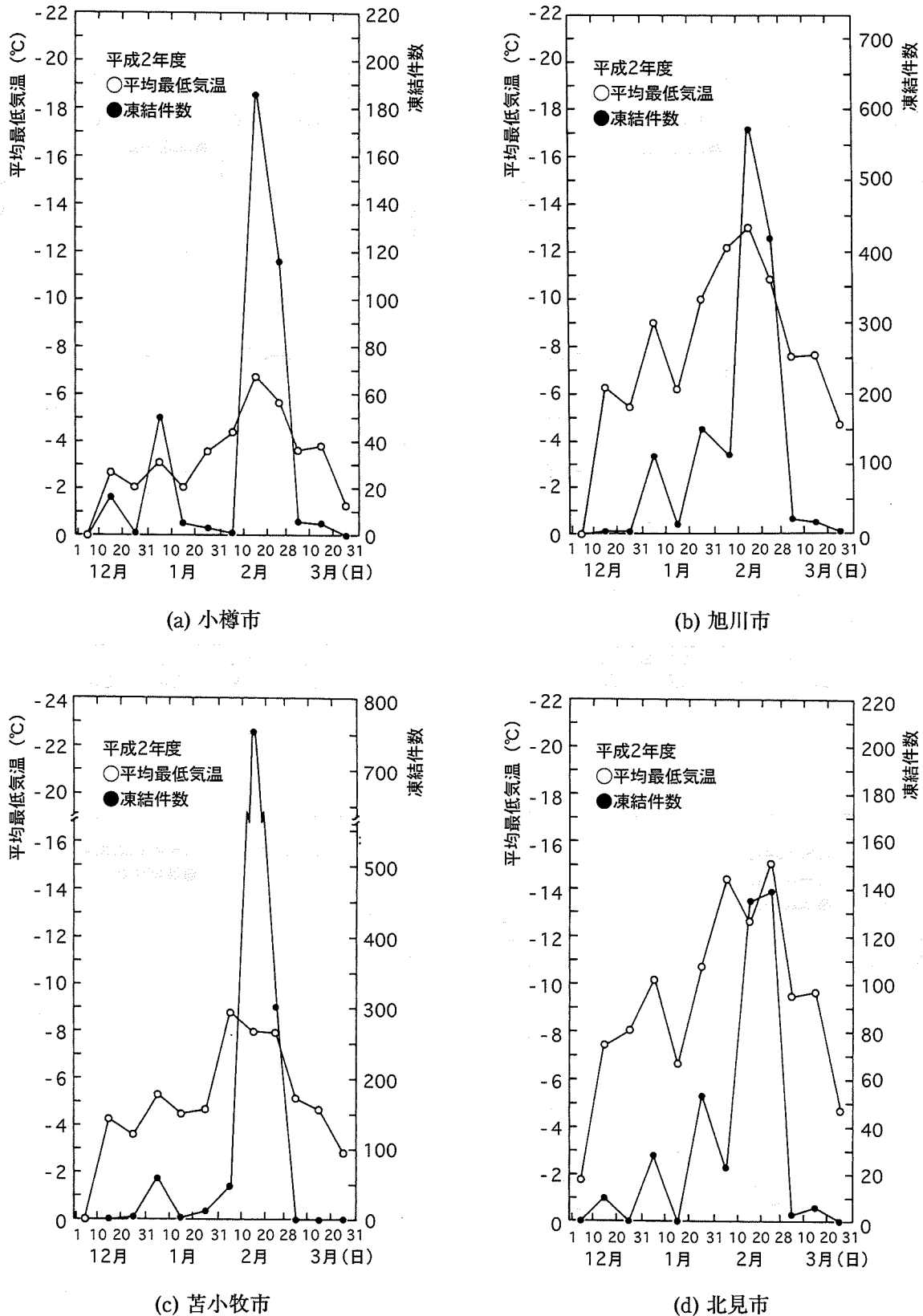


図 2 (b) 平成 2 年度の各月における平均最低気温と凍結件数

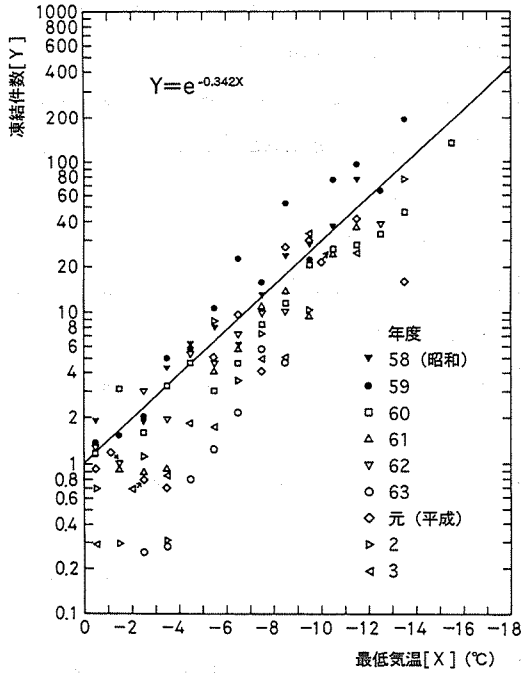
平成 2 年度の一年間の内で北見市を除いて残りの各市とも共通して 2 月 11 日から 20 日までの間に平均最低気温の最大ピークならびに凍結件数も最大ピークになっており、北見市は 2 月 21 日から 28 日までずれている。ここで図には示していないが、平成 3 年度については昭和 60 年度と同じ傾向を示している。

すなわち、冬期間を通して、12月中の凍結は1月や2月と比べて必ずしも平均最低気温が低い状態で続く時に凍結件数が多くなっているとは限っていないが、1月と2月では平均最低気温が低くなった場合に凍結件数が多くなっている。そしてここに図示しなかった年度を含めて、凍結件数が発生する時期は12月の11日以後から始まり、ピークは1月21日から31日までの間にあるのが大半である。平成2年度のように2月21日までの間にピークがある年度もあるがまれであり、ほとんどの年度は2月21日過ぎからは非常に少なくなっている。これらの凍結が多く発生している月日は平均最低気温が多く生ずる時期とも重なっている。ここで12月11日から21日までの間に、最低気温が1月や2月に比べて低くないにもかかわらず、凍結件数が多いのは、まだ水道の凍結の意識が高くなっていない時期に、 -8°C を超える低い気温がやって来て、水抜き等の対応がなされなかったことが大きな理由としてあげられている。一方、1月と2月の多凍結の時期には -8°C を超える低い最低気温が続いている場合がほとんどで水道凍結への配慮が一般家庭に浸透している時期と考えられ、最低気温が低い割に、凍結件数がそれほどには多くなっていない。

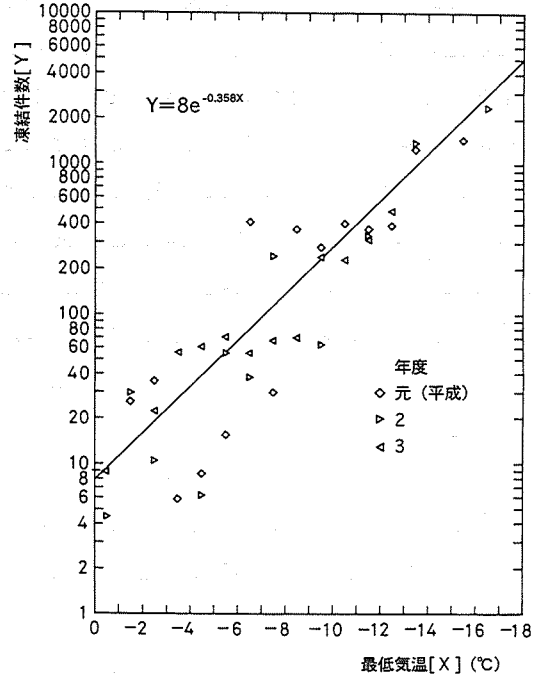
図3には各市についてマイナス最低気温で何件の凍結件数が発生するかを示した。

- ・小樽市と札幌市：小樽市と札幌市とは一最低気温に対して凍結件数の数は異なるが、最低気温はほとんど同じで、最低気温と凍結件数との関係は非常に類似していることが分かる。
- ・江別市：札幌市の隣ではあるが、最低気温は札幌市より低い場合が多く、最低気温に対して凍結件数の曲線の勾配も急になっている。
- ・旭川市：江別市と同じような曲線の勾配となっている。しかし、 -20°C を超える最低気温になると旭川市の凍結件数は江別市の数より少なくなっている。
- ・苫小牧市：雪が少なく、海岸で風が強いこともあって、江別市と最低気温が同じでも凍結件数は多くなっている。
- ・室蘭市：最低気温の平均値が苫小牧市より高いにもかかわらず、苫小牧市と同じ最低気温でも凍結件数は多い。
- ・士別市： -20°C 以下の低い気温になっても凍結件数はそれほど多くなならない。しがって最低気温に対する凍結件数の曲線の勾配が旭川市より緩やかになっている。
- ・名寄市：旭川市や士別市と全く異なった傾向を示し、最低気温が高い時に凍結件数は多く、気温が低くなってもそれほど凍結件数は多くなならない、すなわち最低気温に対して凍結件数の曲線の勾配が非常に緩やかになっている。これは冬の入り始めは市民の凍結防止の心構えが不十分であるが、低温の続く厳しい時期になると凍結防止への心構えが十分いきわたって水抜きも徹底してくる結果と考えられる。
- ・北見市：旭川市や帯広市と同じように最低気温は低くなることが多いが、2市と比べて最低気温が -20°C を超える低い最低気温に対しての凍結件数は他の市よりも少ない、したがって、最低気温に対する凍結件数の曲線の勾配が緩やかになっている。
- ・網走市：旭川市や帯広市と同じような傾向を示しているが、最低気温は他の市と比べて -20°C 以下になることが少ない。旭川市に比べて同じ最低気温に対して凍結件数は少なく、帯広市より多い。
- ・帯広市：一最低気温に対しての凍結件数は旭川市と網走市に比べて少ないが、その増加は両市と同じ傾向を示し、同じような曲線の勾配となっている。
- ・釧路市：最低気温は他の市と比べるとそれほど低くないが、一最低気温に対しての凍結件数は他の市よりも多いのが特徴である。

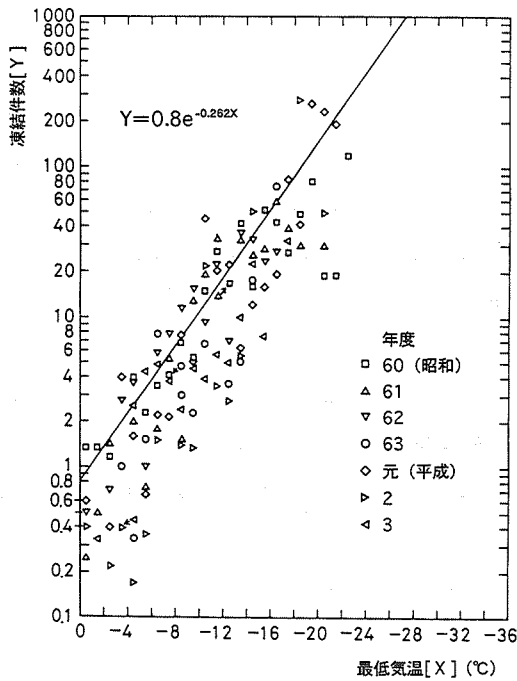
各図に示すように一市について一最低気温に対して、凍結件数にかなりの幅はあるが、温度の低下と共に指数関数的にその件数が増加することが分かる。そこで最低気温をXと表し、その時の凍結件数をYとすると各市共通に $Y = A e^{-BX}$ と表すことができる。この式で、AとBはそれぞれの市によって定まる定数でありその値を表1に示す。



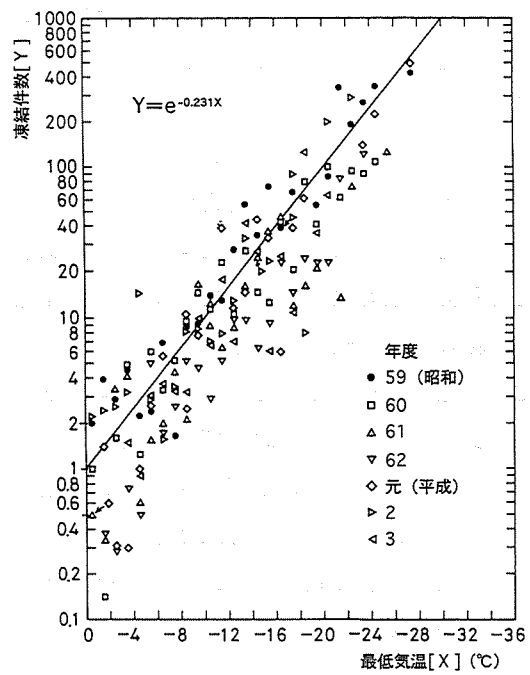
(a) 小樽市



(b) 札幌市



(c) 江別市

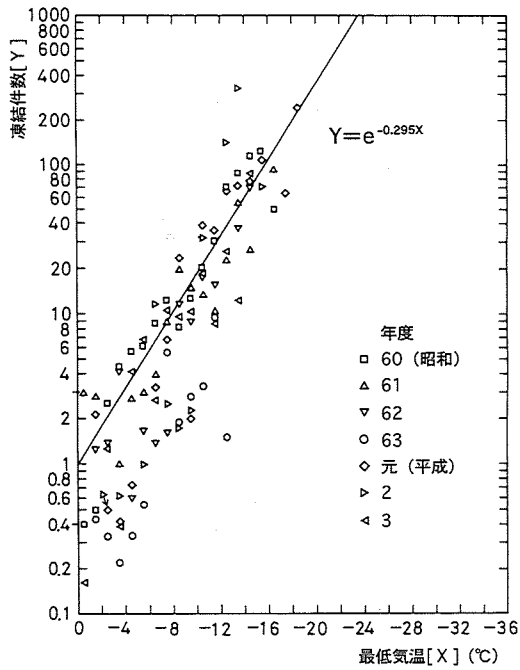


(d) 旭川市

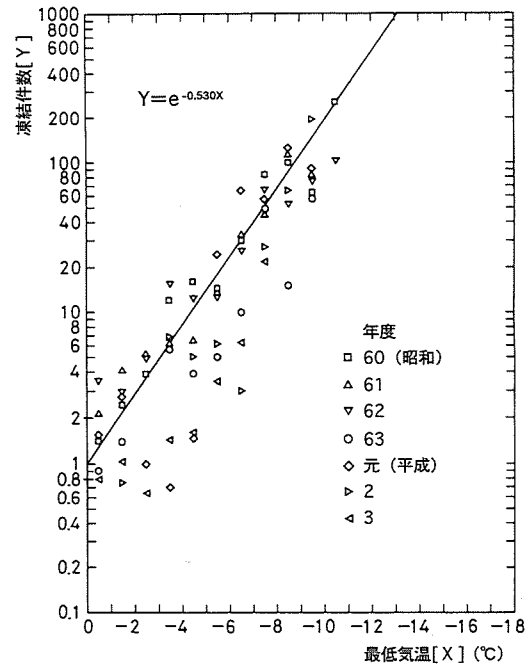
図3 最低気温に対する凍結件数

表1 各市の定数AとBの値

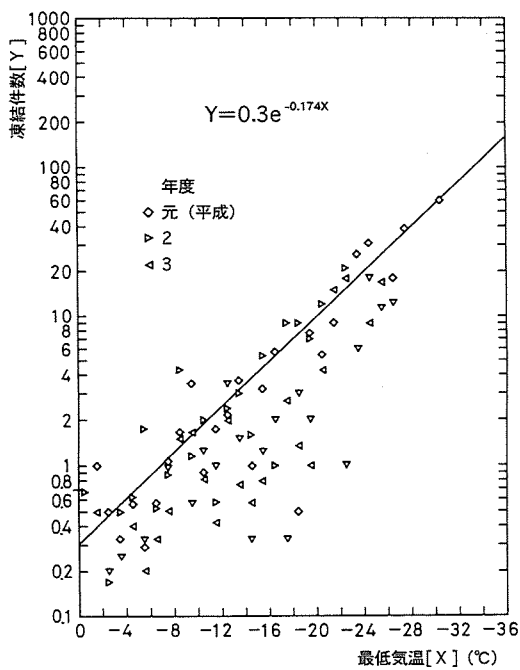
市名	小樽市	札幌市	江別市	旭川市	苫小牧市	室蘭市	士別市	名寄市	北見市	網走市	帯広市	釧路市
A	1.00	8.00	0.80	1.00	1.00	1.00	0.30	7.00	1.00	0.80	0.20	8.00
B	0.342	0.358	0.262	0.231	0.295	0.530	0.174	0.082	0.209	0.230	0.236	0.161



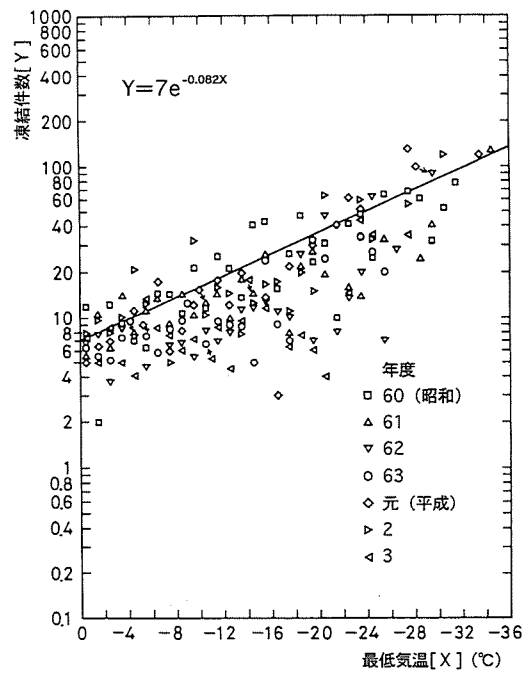
(e) 苫小牧市



(f) 室蘭市

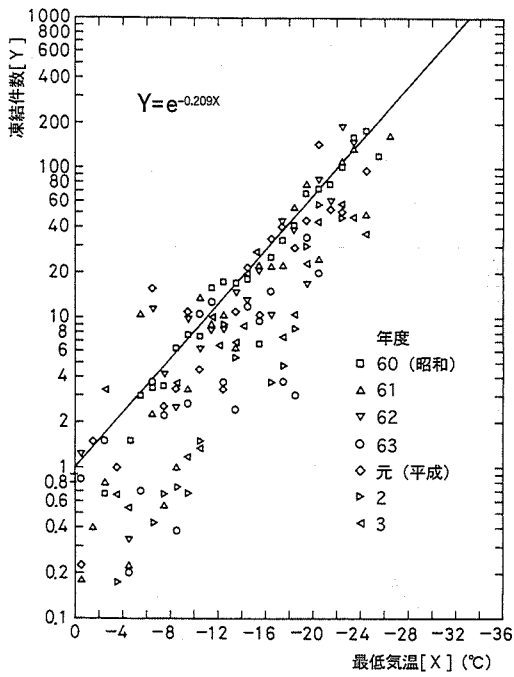


(g) 士別市

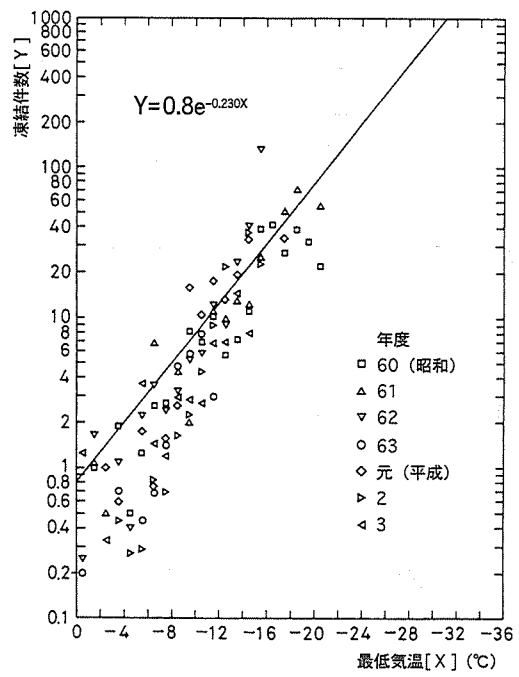


(h) 名寄市

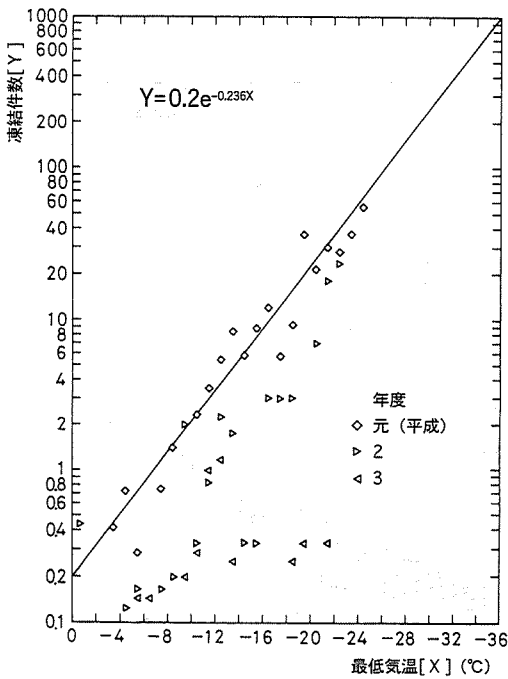
図3 最低気温に対する凍結件数



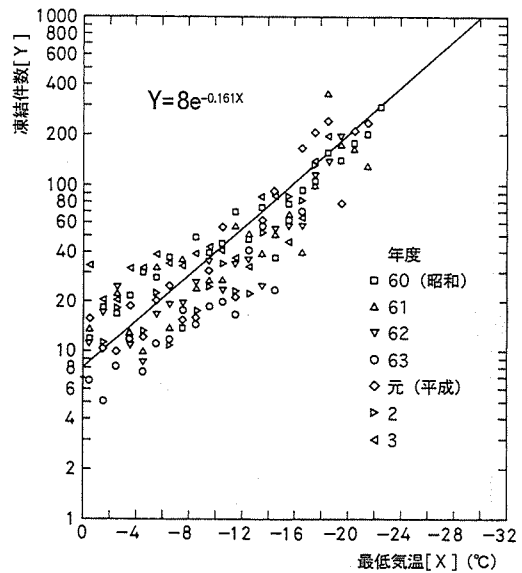
(i) 北見市



(j) 網走市



(k) 帯広市



(l) 釧路市

図3 最低気温に対する凍結件数

(2) 一般家庭での水道凍結の多い場所

①台所②トイレ③風呂場

小樽市, 札幌市, 旭川市, 苫小牧市, 帯広市

①台所②風呂場③トイレ

室蘭市, 名寄市, 北見市, 網走市, 釧路市

①トイレ②風呂場③台所

江別市

①風呂場②台所③トイレ

士別市

以上となっており、順位は変わっても台所、トイレ、風呂場の3ヶ所が凍結の多い場合で日頃は水を多く扱う場所でもある。特に台所の凍結件数は、札幌市の3ヶ年間（昭和63年～平成2年）では全体の63%を示し釧路市でも昭和60年の調査で62%を示している。他には札幌市の車庫や洗面所、江別市の散水栓などがあげられている。

(3) 一般家庭での水道管凍結の主な凍結位置

水抜き水栓から蛇口迄の間の床下立上がり部分の凍結が12市全市で指摘された位置である。他に札幌市では半地下車庫が凍結位置の50%を示し、江別市と苫小牧市では給水栓（蛇口）付近が多いと指摘している。水抜き水栓から蛇口迄の間の床下立上がり部分は地下から地上に出て室内に入ってくる位置で、特に地上と床下の部分は風などの影響を直接受け温度が非常に下がり易い位置である。この位置での凍結を防ぐには、この部分の保温設備をすることが大切であるが何といても低温になった時は水抜きを確実にを行うことが一番である。

4. 結 言

北海道の主な12市の水道凍結に関して調査した結果をまとめるとつぎのようになる。

- (1) 水道管の凍結事故は低い気温になるに従って急激に増加する。
- (2) 最低気温 X と凍結件数 Y との関係は $Y = A e^{-BX}$ と表示でき、各市の最低気温時における凍結件数を予測することが可能となった。なお、式中の A 、 B は各市で示される定数である。
- (3) 全市であげられている凍結の多い主な場所は台所、風呂場そしてトイレの3ヶ所である。
- (4) 全市であげられている一般家庭での凍結位置は水抜き水栓から蛇口までの床下立ち上がり部分である。

謝 辞

本アンケート調査に当たって北海道の各市の水道局、水道部ならびに水道事業部の各位にご協力をいただき、さらに加えて貴重なご助言をいただいて本調査を終了することができた。ここに関係各位に心から感謝の意を表する。また、この研究の一部は平成2年度文部省科学研究費補助金および平成4年度北海道科学研究費によったことを付記し感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 三谷将之, 相馬 詢, 富樫文雄, 井上平治, 中学校技術・家庭の住居領域における北海道の水道凍結に関する調査（釧路市の場合）, 日本産業技術教育学会北海道支部研究論文集, 第8号, (1995), pp.41-48.
- 2) 三谷将之, 相馬 詢, 富樫文雄, 井上平治, 中学校技術・家庭の住居領域における北海道の水道凍結に関する調査, 日本産業技術教育学会北海道支部研究論文集, 第7号, (1994), pp.18-25.
- 3) 三谷将之, 富樫文雄, 釧路市における水道凍結に関する調査, 北海道教育大学紀要（第2部A）, 第45巻 第1号, (1994), pp.13-18.
- 4) 三谷将之, 北海道の主な市における水道凍結の調査, 日本機械学会北海道支部第32回講演会, 講演概要集, No.912-1, (1991), pp.49-51.
- 5) 伊沢秀敏, 三浦親久, 札幌市水道凍結の実態調査, 札幌市水道局報告書, (1992), pp.94-101.
- 6) 釧路市水道部, 給水装置凍結事故調査, 釧路市水道部資料, (1985), 未発表.