

ISSN 1346-7328

国総研資料 第891号
平成 28 年 3 月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.891

March 2016

台風1523号により根室港付近で発生した高潮・高波 に関する被害調査

浅井 正・内藤 了二・藤木 峻・田村 仁・酒井 和彦
・鈴木 一行・菅原 健一・山本 剛

Damage to Nemuro Port and Its Surrounding Areas
due to the Storm Surges and Waves of Typhoon 1523

Tadashi ASAI, Ryoji NAITO, Takashi FUJIKI, Hitoshi TAMURA, Kazuhiko SASAKI,
Kazuyuki SUZUKI, Ken-ichi SUGAHARA, Tsuyoshi YAMAMOTO

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

台風1523号により根室港付近で発生した高潮・高波に関する被害調査

浅井 正*・内藤 了二**・藤木 峻***・田村 仁***・酒井 和彦****
・鈴木 一行*****・菅原 健一*****・山本 剛*****

要 旨

2015年10月8日～9日にかけて北海道東方沖を通過した台風23号により、根室港及びその周辺地域において、高潮・高波による被害が発生した。当該地域は、2014年12月にも低気圧による高潮被害が発生しており、北海道地域での高潮発生のリスクの増大やこれに対する背後地域の脆弱性が指摘されている。そこで、国土技術政策総合研究所、北海道開発局、国立研究開発法人 港湾空港技術研究所、国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所は共同で、根室港近辺で現地調査を実施した。本資料は、台風23号による潮位変動の特徴について整理するとともに、現地調査の結果についてとりまとめを行った。あわせて、数値シミュレーションによる高潮の再現計算を行い、実測値と比較した。さらに台風23号による道東部での被害状況についてとりまとめを行った。

キーワード：台風，低気圧，高潮，被災調査，北海道，海岸保全施設，防潮堤，数値シミュレーション

*国土交通省国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部沿岸防災研究室 室長
**国土交通省国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部 主任研究官
***国立研究開発法人港湾空港技術研究所海洋情報・津波研究領域海象情報研究チーム 研究官
****国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所寒地水圏研究グループ 寒冷沿岸チーム 研究員
*****国土交通省北海道開発局釧路開発建設部根室港湾事務所

Damage to Nemuro Port and Its Surrounding Areas due to the Storm Surges and Waves of Typhoon 1523

Tadashi ASAI*, **Ryoji NAITO****, **Takashi FUJIKI*****, **Hitoshi TAMURA*****,
Kazuhiko SAKAI****, **Kazuyuki SUZUKI*******, **Ken-ichi SUGAHARA*******,
Tsuyoshi YAMAMOTO*****

Synopsis

Nemuro port and its surrounding areas along the eastern coast of Hokkai-do, that is the northern part of Japan, were damaged due to the storm surges and waves of Typhoon 1523, which passed off the east of Hokkai-do during October 8-9, 2015. These areas had also been damaged by similar scale storm surges due to a winter storm in December 2014. There are concerns regarding an increase in the risk of storm surge disasters, and preparation to address the vulnerability against them is necessary in the northern part of Japan, such as Nemuro. Therefore, National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) conducted a field survey on the damage of storm surges and waves in and around Nemuro port, with cooperation among Port and Airport Research Institute (PARI), Civil Engineering Research Institute for Cold Region (CERI) and Nemuro Port Office of Hokkaido Development Bureau, MLIT, Japan. This technical note shows the characteristics of Typhoon 1523 and its related storm surges along the eastern coast of Hokkai-do. Then, the results of the field survey and their findings are provided. Numerical simulation is also conducted to reproduce the tidal level caused by the storm surges.

Key Words : Typhoon 1523, Storm Surge, Low Pressure, Damage Survey, Hokkai-do, Coastal Protection Facilities, Seawall, Numerical Simulation

* Head of Coastal Disaster Prevention Division, Coastal, Marine and Disaster Prevention Department

** Senior Researcher of Coastal, Marine and Disaster Prevention Department

*** Research Engineer of Marine Information Group, Marine Information and Tsunami Division, National Research and Development Agency Port And Airport Research Institute

**** Research Engineer of Port and Coast Research Team, Cold-Region Hydraulic and Aquatic Environment Engineering Research Group, Civil Engineering Research Institute for Cold Region, National Research and Development Agency Public Works Research Institute.

***** Nemuro Port Office, Kushiro Development and Construction Department, Hokkaido Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

目 次

1. はじめに	1
1.1 概要	1
1.2 2015年の天候および台風の特徴	1
1.3 台風1523号およびこれにともなう潮位変化等の概要	1
1.4 台風1523号による根室市の災害対応および被害	3
参考文献	4
2. 高潮・高波に対する被害調査	5
2.1 調査方法	5
2.2 調査結果の概要	6
2.3 調査結果の詳細	6
参考文献	12
3. 高潮浸水シミュレーション	14
3.1 再現計算の対象とした台風	14
3.2 再現計算に用いた数値モデル	14
3.3 再現計算に用いた外力条件	14
3.4 再現計算の結果	15
参考文献	16
4. 台風1523号による北海道内の被害	18
4.1 被害の概要	18
4.2 道東の太平洋沿岸地域の潮位変動及び被害	18
4.3 根室海峡沿岸地域の被害	27
4.4 オホーツク海沿岸地域における被害	32
参考文献	34
5. まとめ	35
6. おわりに	35
謝辞	36
付録-A 実況天気図	37
付録-B ヒアリング実施機関（4章関係）	40
付録-C 「台風23号に係る被害状況等について」（国土交通省，抜粋）ほか	40

1. はじめに

1.1 概要

2015年10月8日～9日にかけて北海道東方沖を通過した台風23号により、根室港及びその周辺地域において、高潮・高波による被害が発生した。当該地域は、2014年12月にも低気圧による高潮被害が発生しており、北海道地域での高潮発生のリスクの増大やこれに対する背後地域の脆弱性が指摘されている。そこで、国土技術政策総合研究所、北海道開発局、国立研究開発法人港湾空港技術研究所および国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所は共同で、根室港近辺で現地調査を実施した。本資料は、その調査結果をとりまとめたものである。

本資料の構成は、以下のとおりである。はじめに、今回の高潮・高波災害を発生させた台風1523号および当該台風による潮位変化の概要についてとりまとめる。2.では、最も被害の大きかった根室港近辺の高潮被害について、現地結果にもとづき被災状況やその特徴をとりまとめる。3.では、台風1523号による高潮・高波による浸水状況についてシミュレーションを実施し、計算結果をもとに今回の被災の特徴やその原因について検討する。4.では、台風1523号による北海道内全体の被害について、北海道開発局および開発土木研究所の調査結果をもとにとりまとめる。5.では、各章での検討で明らかになった事項についてとりまとめる。各章の執筆の主担当は、表-1.1に示すとおりである。

表-1.1 執筆分担

1. はじめに	浅井
2. 高潮・高波に対する被害調査	浅井
3. 高潮浸水シミュレーション	藤木
4. 台風1523号による北海道内の被害	酒井
5. まとめ	浅井
6. おわりに	浅井

1.2 2015年の天候および台風の特徴

2015年の世界の年間平均気温は14.8℃であったことがNOAA¹⁾により発表されている。この値は、2014年とくらべて0.16℃高く、観測記録のある1881年以降最も高い記録であった。地域別には、北大西洋をのぞくほとんどの地域で平年を上回り、とくに東太平洋やインド洋などで記録的な値が観測された。観測期間内の最高値を更新した地点も多く見られた。

2015年の日本の年間平均気温については、年平均気温偏差が+0.63℃で、気象庁が統計を開始した1880年以降で4番目に高い値となる見込みであると気象庁²⁾が発表して

いる。観測記録上最も高い気温偏差は+0.78℃（1990年）であった。長期的には100年あたり1.16℃の割合で上昇しており、とくに1990年以降高温となる年が多くなっている。世界と日本で高温となる日が頻出している原因については、温暖化効果ガスの増加にともなう地球温暖化の影響を指摘するとともに、世界の年平均気温が高くなった要因の一つとして、2014年夏から続いていたエルニーニョ現象が2015年春以降にさらに発達したことを指摘している。

2015年の台風の発生数は、気象庁³⁾の発表によれば27個であり、平年値（25.6個）と比べてやや多い値であった。台風の接近数は13個（平年値11.4個）、そのうちの上陸数は4個（平年値2.7個）であり、平年よりやや大きな値であった。2014年9月から2015年12月の16か月の間、毎月1個以上台風が発生している。1年を通じて毎月1個以上の台風が発生したのは、気象庁の統計が始まった1951年以降で初めてのことであった。1つの台風が勢力を維持していた機関の平均値は7.4日（平年値5.3日）であり、これまでで最も長い値となった。このように2015年の台風は、勢力を保ったまま北上するケースが多く見られた。

1.3 台風1523号およびこれにともなう潮位変化等の概要

台風1523号は、図-1.1の経路図に示すように、10月2日15時に太平洋沖で発生し西進した後、10月6日6時に北向きに進路を変え、北海道の東方沖を通過し、10月8日3時に北海道東方沖で温帯低気圧に変化した。図-1.2に示すように、本台風の最大風速は10月6日15時から7日21時の間に30m/sで最高値を記録した。これに対して中心気圧は温帯低気圧に変化した後も低下を続け、10月8日15時に952hPaで最低値を記録した。図-1.3は10月8日15時の天気図であり、台風の中心から発達した前線が伸びていることがわかる。

根室市内では、図-1.4に示すように、風速は10月8日12時に21.8m/sで最高値を記録した。中心気圧は10月8日21時に965.2hPaで最低値を記録し、この時の風速は14.9m/sであった。風向は10月7日7時から8日20時の間、N～NEの範囲にあり、風速が一番大きかった10月8日12時から16時の間はNNEであった。その後、風向は10月8日20時にNNWに変化し、台風の通過にともないW方向に変化した。

根室港の観測潮位は図-1.5に示すとおりであり、10月8日12時50分に最高値T.P.+1.40mを示し、その後減少した。当日の満潮は13時2分と23時52分である。最高潮位の発生時刻は風速の最高値が観測された時刻の概ね1時間後であり、高潮偏差が最大となる時刻は満潮時刻と概ね重なっていた。

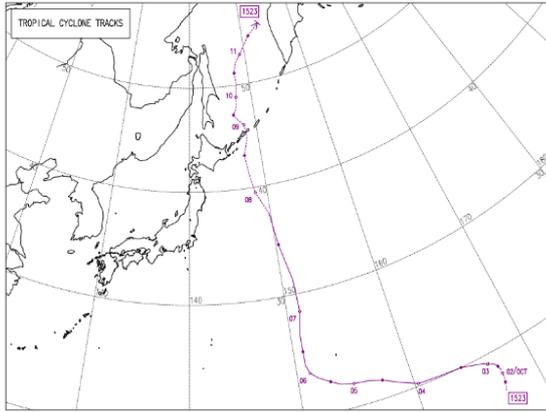
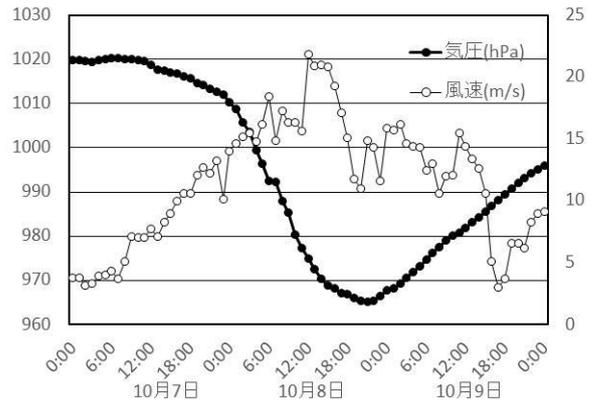


図-1.1 台風経路図 (台風 1523 号)
 (気象庁資料⁴⁾より)



(a) 気圧および風速

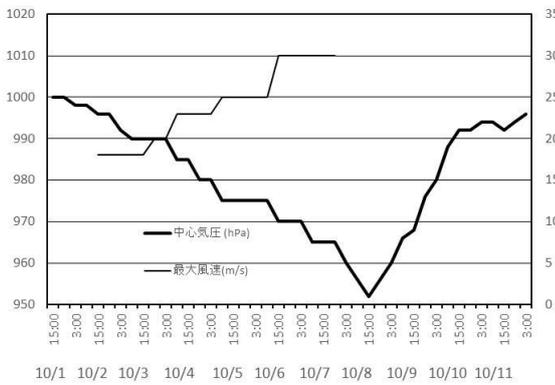
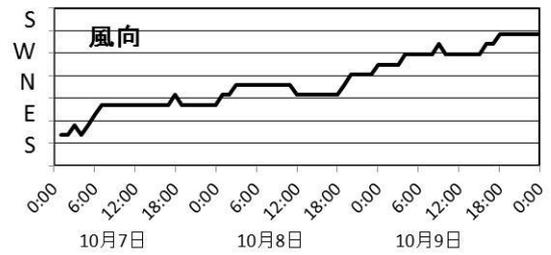


図-1.2 台風 1523 号の中心気圧と最大風速
 (気象庁資料⁴⁾より)



(b) 風向

図-1.4 気圧と風速の変化 (根室市内)
 (気象庁資料⁵⁾より)

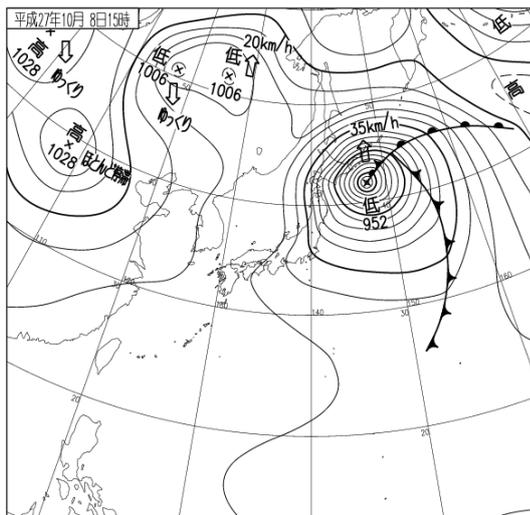


図-1.3 台風 1523 号が変化した低気圧
 (2015 年 10 月 8 日 15:00) (気象庁資料⁴⁾より)

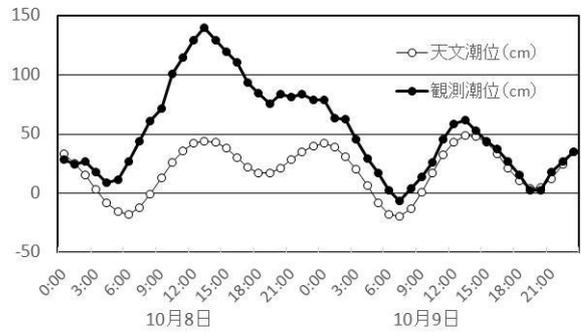


図-1.5 潮位変化図 (根室港)

表-1.2 根室市における気象観測記録

(a) 日最低海面低気圧

順位	気象要因	最低低気圧 (hPa)	日付
1位	低気圧	948.7	1994/02/22
2位	低気圧	951.6	2014/12/17
3位	低気圧	956.3	1912/03/18
4位	台風通過後 低気圧	957.2	1899/10/16
5位	低気圧	958.4	1954/05/10
6位	低気圧	958.6	1955/02/21
7位	不明	959.7	1947/04/22
8位	台風	960.4	1979/10/20
9位	低気圧	963.9	1970/02/01
10位	台風	964.7	1979/10/19
—	台風通過後 低気圧	968.3	2015/10/08

(b) 日最大風速・風向

順位	気象要因	風速・風向 (m/s)	日付
1位	台風	30.7 NW	1910/02/11
2位	台風	29.9 WNW	1958/01/10
3位	低気圧	29.5 NNW	1960/01/17
4位	低気圧	27.4 NW	1925/01/13
5位	低気圧	26.2 NNE	1908/03/08
6位	低気圧	26.1 E	2014/12/17
7位	台風	26.0 NW	1921/11/26
8位	低気圧	25.8 NNE	1901/02/08
9位	低気圧	25.4 NW	1949/12/28
10位	不明	25.4 N	1902/10/18
—	台風通過後 低気圧	21.8 NNE	2015/10/08

表-1.2は、根室市における気象観測記録について、過去10位までの記録と今回の台風時の値を比較したものである。表の(a)は日最低海面低気圧を、(b)は日最大風速とその時の風向をそれぞれ示している。台風1523号の気圧および風速は、どちらも上位10位には入っていないが、それに次ぐ規模の大きさであった。

1.4 台風1523号による根室市の災害対応および被害

台風1523号により、根室市では、10月7日(水)21:19に暴風警報および波浪警報が発表され、10月8日(木)3:26に高潮警報が発表された。その後、高潮警報は10月9日(金)13:33に解除され、波浪警報は同日8:03、暴風警報は同日17:58に解除された。これらを含む気象警報の発表状況は表-1.3に示すとおりである。

表-1.3 根室市に対する気象警報の発表状況

警報の種類	発表	解除
暴風警報	10月7日21:19	10月8日17:58
波浪警報		10月9日8:03
高潮警報	10月8日3:26	10月9日1:33
大雨警報(浸水)		10月8日17:58
大雨警報(土砂)	10月8日12:58	10月8日22:35
洪水警報	10月8日11:44	10月8日17:58

これに対応して、根室市では10月7日(水)15:00に災害警戒本部を設置した。その後、同日18:00に災害対策本部に格上げし、10月10日(土)15:00に廃止した。

根室市^{6),7)}が発表した内容によると、1月末現在の台風1523号による被害状況について、被害報告は312件であった。その内訳について、人的被害は0件であった。住家への被害は121件であり、その内訳は一部損壊(屋根破損等)が70件、床上浸水が34件、床下浸水が17件であった。公的施設への被害は3件(壁剥離および屋根剥離)あった。農業被害(農舎、畜舎、堆肥舎)は16件であり、水産被害(漁船、共同施設、漁具(網))は117件であり、衛生被害(じん芥焼却場)が1件であった。その他、事務所・車庫・倉庫・物置等の被害が54件であった。

ライフライン関係の被害については、道路通行止めを冠水区域計13ヶ所の道道、市道で実施した。その他、停電が一部地域(西浜町、東和田、別当賀、穂香、幌茂尻、酪陽、川口、東梅、温根沼)で10月8日(木)11:30頃～13:00頃の間発生した。

避難状況については、避難所を10月7日18:00に3ヶ所、10月8日6:4に2ヶ所設置し、そのうち4ヶ所に合計47名が避難した。

1. の参考文献

- 1) NOAA : 2015 Annual Global Climate Report, (NOAA HP より) 2016.
<http://www.ncdc.noaa.gov/news/2015-annual-global-climate-report> (2016年1月22日閲覧) .
- 2) 気象庁：世界の平均気温がこれまでの最高値を更新～2015年（平成27年）の世界と日本の年平均気温（速報）～, 2016.
- 3) 気象庁：2015年（平成27年）の台風について, 2015.
- 4) 気象庁：台風位置表 平成27年台風第23号（台風1523号）（気象庁HPより）, 2015.
<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/typhoon/T1523.pdf> (2015年12月1日閲覧) .
- 5) 熊谷兼太郎, 関克己, 藤木峻, 富田孝史, 鶴田修己, 酒井和彦, 山本泰司, 柿崎永己：平成26年12月17日低気圧による根室港及び周辺地域の高潮被害, 国土技術政策総合研究所資料 No. 854, 54p., 2015.
- 6) 根室市：台風23号による被害概要について（平成27年10月12日13:00発表）, 2015.
- 7) 根室市：平成27年10月7日から9日の台風23号による被害状況（平成28年1月末現在）, 2016.

2. 高潮・高波に対する被害調査

2.1 調査方法

根室市は、知床半島、根室半島および国後島で囲まれた根室海峡の南の付け根にあたる部分に位置している。根室港は、根室海峡に面している根室港区と太平洋に面している花咲港区に分かれているが、今回の現地調査は根室港区とその近辺において実施した。

現地調査は10月13日（火）～14日（水）の2日間で行った。1日目は根室市役所で高潮による市内の被害状況をヒアリングした後、根室港（海岸町周辺）の調査を行った。2日目は根室港（弥生町周辺、本町周辺）のほか、港外であるが、浸水痕跡が確認できた西浜町、穂香地区の調査を行った。それぞれの現地調査地点の位置は図-2.1に示すとおりである。

現地調査は、国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人港湾空港技術研究所、国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所および北海道開発局釧路開発建設部根室港湾事務所が共同して実施した。調査団員は表-2.1に示す8名である。

調査では、台風通過後数日が経過していたため、初めに、根室市役所や現地でのヒアリングにより、各調査地点での浸水状況や浸水の痕跡を確認した。その後、確

認された浸水範囲について地図に記載するとともに、浸水の痕跡に対して海面からの高さを測量した。調査では、レーザー測距儀（Laser Technology Inc.製 Impulse 200）および固定用三脚、反射板、ハンドレベル、鋼製箱尺、測量補助用ポール、巻尺、デジタルカメラ、野帳・筆記具等を用い、測定時刻の天文潮位から浸水高を算出した。

表-2.1 現地調査団

国土技術政策総合研究所	
浅井 正	沿岸海洋・防災研究部 沿岸防災研究室長
内藤 了二	沿岸海洋・防災研究部 主任研究官
国立研究開発法人 港湾空港技術研究所	
藤木 峻	海洋情報・津波研究領域 海象情報研究チーム 研究官
田村 仁	海洋情報・津波研究領域 海象情報研究チーム 研究官
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所	
酒井 和彦	寒地水圏研究グループ 寒冷沿岸チーム 研究員
北海道開発局 釧路開発建設部 根室港湾事務所	
鈴木 一行	所長（10/14のみ）
菅原 健一	第1工務課長
山本 剛	第1工務課事業専門官



図-2.1 現地調査地点位置図（電子国土より）

2.2 調査結果の概要

台風 1523 号通過時の台風および潮位変化の状況，根室市内の被害全般については，1. に示したとおりである。根室市内の浸水状況について，国土交通省¹⁾の発表によれば10月8日13:55に標高1.4mの潮位を観測している。

根室港において背後市街地の冠水が報告されているが，根室市役所へのヒアリングによれば，根室港からの高潮浸水は背後市街地まで達していない。このほか，根室市役所へのヒアリングより，根室港内全般で浸水があったほか，根室港西側の穂香地区，西浜町でも浸水があった。このため，現地調査では根室港内の海岸町，弥生町の2ヶ所および根室港西側で直接外洋に面している西浜町で浸水高さの測量を行った。調査地点の浸水深の一覧を表-2.2に示す。

調査地点	浸水深
海岸町	T.P. +1.00 m
弥生町	T.P. +1.21 m
穂香地区	T.P. +1.99 m



図-2.2 浸水状況図（海岸町）（電子国土より）

2.3 調査結果の詳細

(1) 根室港（海岸町周辺）

図-2.2 は台風 1523 号による根室港内の高潮および内水による浸水範囲を赤色で示したものである。根室港は図下部に破線で示す道路の部分で標高が高く，この両側に向かって下り坂となっている。根室市役所へのヒアリングから高潮は破線の道路を超えて浸水しておらず，破線より陸側の範囲では内水が氾濫していたと考える。

写真-2.1 に示すように根室港北部の海岸町周辺では，高潮の発生により物揚場が冠水した。漁協北側の物揚場では，写真-2.2 に示す部分まで冠水しており，歩道は浸水しなかった。

海岸町周辺（図-2.2 破線四角部）の浸水状況の詳細は図-2.3 に示すとおりであり，図-2.4 に示すように最高部で標高 T.P.+1.36m のエプロンを越えて高潮が道路に浸水し，標高 T.P.+1.00m の歩道脇の側溝まで浸水した。2014 年 12 月の低気圧による高潮²⁾の際には道路背後の倉庫（図-2.3 の浸水ライン背後の部分）まで浸水した。

海岸町周辺は天端が低く，写真-2.3 に示す漁協南側物揚場の海面からの天端の高さは 14:45（当日の満潮時刻 14:59）で 0.37m であり，越波で冠水する箇所があった。



写真-2.2 海岸町②（漁協北側道路）



写真-2.1 海岸町①（浸水状況：10/8 10:20a.m.）



写真-2.3 海岸町③（漁協南側物揚場）

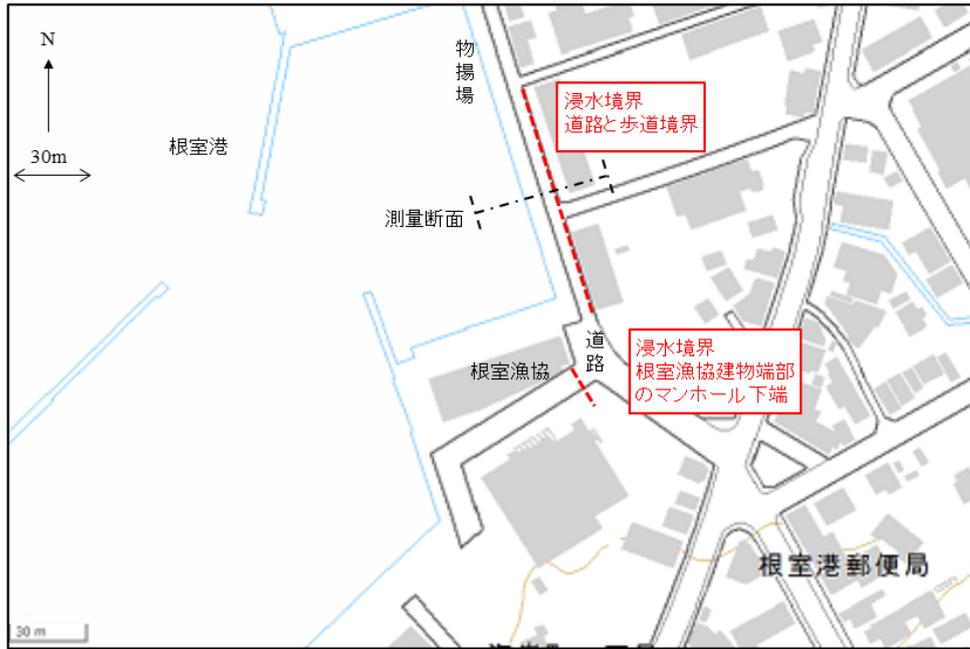


図-2.3 浸水状況図（海岸町：平面図）（電子国土より）

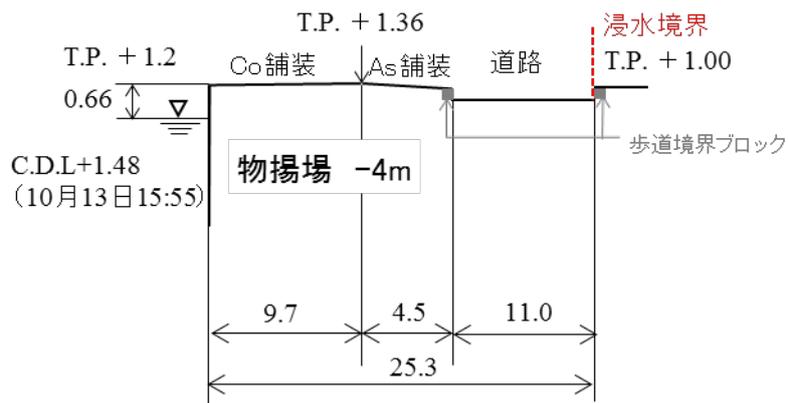


図-2.4 浸水状況図（海岸町：縦断図）

(2) 根室港（弥生町周辺）

図-2.5 は、弥生町周辺の浸水状況を示したものである。
 写真-2.5 は物揚場背後の水産加工工場であり、赤線は浸水痕跡の位置を示す。痕跡の地盤高からの高さは 0.73m であった。また、水産加工工場の背後は写真-2.6 に示すように緩やかな坂になっており、高潮による浸水は左側の駐車場入口の海側端部までの範囲であり、その背後にある市街地まで浸水しなかった。

弥生町周辺は 2014 年 12 月の高潮災害時²⁾に市街地部分まで浸水したため、今回の台風が通過する前に、写真-2.6 に示すように岸壁前面に高さ 0.9m 程度の土のうを設置していた。工場の方にヒアリングをしたところ、写真-2.7 で地面に跡が付いているように、土のうの隙間を海水が通過することはあったが、越波は土のうにより遮られていたため、2014 年 12 月と比べて浸水が抑えられた印象があるとの証言が得られた。

弥生町周辺（図-2.5 破線四角部）の浸水状況の詳細は図-2.6 に示すとおりであり、図-2.7 に示すように標高 T.P.+1.21m まで浸水した。



写真-2.5 弥生町②（浸水境界の駐車場（左側））



写真-2.6 弥生町③（物揚場背後に積んだ土のう）



図-2.5 浸水状況図（根室港内：弥生町）
 （電子国土より）



写真-2.7 弥生町④（土のうの設置跡）



写真-2.4 弥生町①（水産加工工場）

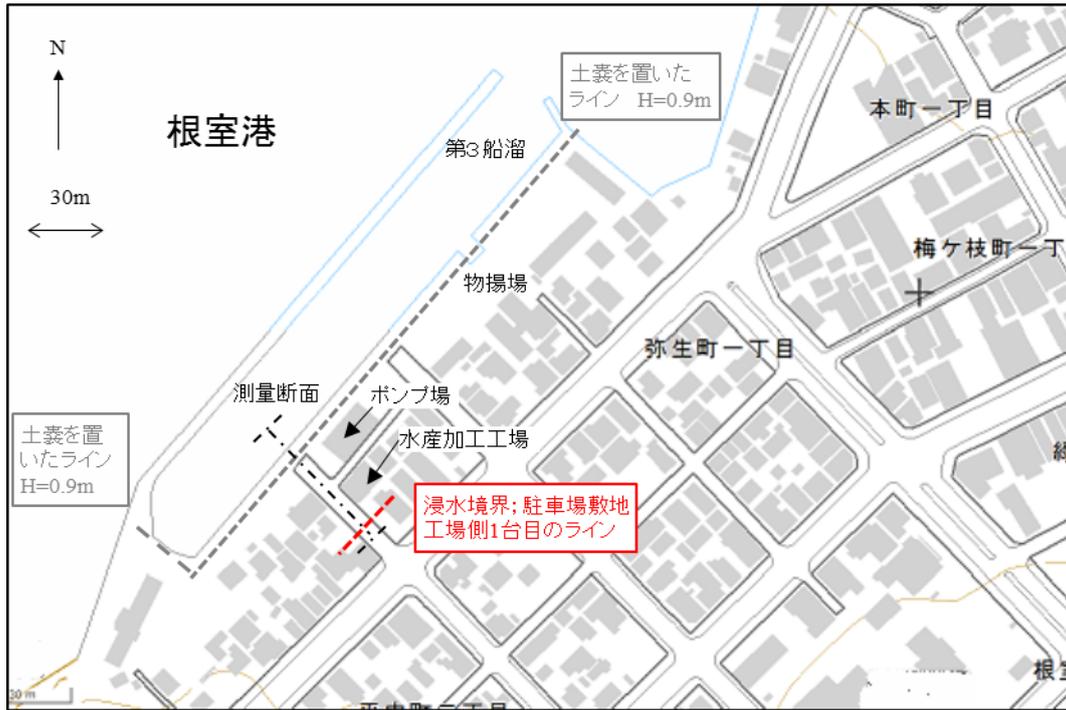


図-2.6 浸水状況図 (弥生町：平面図) (電子国土より)

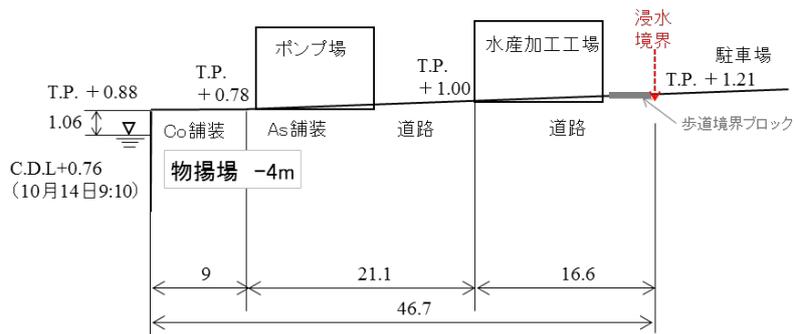


図-2.7 浸水状況図 (弥生町：縦断図)

(3) 本町地区 (ほんちょうちく)

図-2.8 は、本町周辺の浸水状況を示したものである。本町地区では、海岸沿い一体が浸水した。図-2.9 は穂香地区 (図-2.8 破線四角部) の浸水状況図であり、赤い破線で示す道路の位置まで浸水した。浸水範囲は、写真-2.8 に示すように平地になっており、水産物の加工場や倉庫が立地していた。浸水限界を示す道路を挟んで背後は標高が高くなっていた。2014 年 12 月においても、本町は地区全体が浸水していた²⁾。



写真-2.8 本町地区 (根室缶詰前)



図-2.8 浸水状況図 (根室港内：本町) (電子国土より)



図-2.9 浸水状況図 (平面図：本町地区) (電子国土より)

(4) 西浜町（にしはまちょう）

図-2.10 は西浜町の浸水状況を示している。写真-2.9 は海岸護岸の欠損箇所を示している。コンクリート造の建物が海岸線上に設置されていたため、建物の手前で海岸護岸が欠損しており、隙間が生じていた。その不連続になっている部分から越流・越波が生じていた。写真-2.10 は背後の食品加工工場の駐車場であり、赤線で示す部分まで冠水した。写真-2.11 は事務所内の写真であり、赤線で示すように机の奥の背板の泥や草で汚れている部分まで冠水した。浸水した高潮は、事務所背後の用水路に流入し、堤外に排水されていた。



写真-2.10 西浜町②（食品加工工場内）



写真-2.9 西浜町①（護岸欠損箇所）



写真-2.11 西浜町③（事務所内）



図-2.10 浸水状況図（西浜町）（電子国土より）

(5) 穂香地区（ほにおいちく）

穂香地区では、海岸沿いに立地する造船所が浸水した。
 図-2.11 は穂香地区の浸水状況図であり、写真-2.12 に示す造船所奥の事務室の赤線部まで冠水した。

当該地点には、海岸護岸を横切って写真-2.13 に示す斜路があり、建造・修理した船舶の入出庫に利用している。斜路には樋門が設置されていたが、2ヶ所の斜路のうち1ヶ所が台風来襲時に閉鎖されておらず、越波・越流がみられた。

また、当該地点でも海岸護岸の背後に土のうが設置されていたが、写真-2.14 に示すようにその多くが陸側に流出し、越波・越流を十分に防ぐことができなかった。当該地点は沖合に防波堤がないため、根室港内とくらべて波力が大きかったことによる影響が考えられる。写真-2.15 に示すように、土のうは護岸背後の水たき部上に設置されており、その背後には越流により草が倒れた後や洗掘により土砂が流れた跡が残されていた。

浸水状況の詳細は図-2.12 に示すとおりであり、図-2.13 に示すように標高 T.P.+2.0m まで浸水した。



写真-2.12 穂香地区①（浸水境界：造船所建屋）



写真-2.13 穂香地区②（造船所斜路）

2. の参考文献

- 1) 国土交通省：台風第 23 号に係る被害状況等について（第 3 報）（2015 年 10 月 9 日現在），2015.
- 2) 熊谷兼太郎，関克己，藤木峻，富田孝史，鶴田修己，酒井和彦，山本泰司，柿崎永己：平成 26 年 12 月 17 日低気圧による根室港及び周辺地域の高潮被害，国土技術政策総合研究所資料 No. 854，54p.，2015.



図-2.11 浸水状況図（穂香地区）（電子国土より）



写真-2.14 穂香地区③（護岸に積まれた土のう）



写真-2.15 穂香地区④（護岸に積まれた土のう）

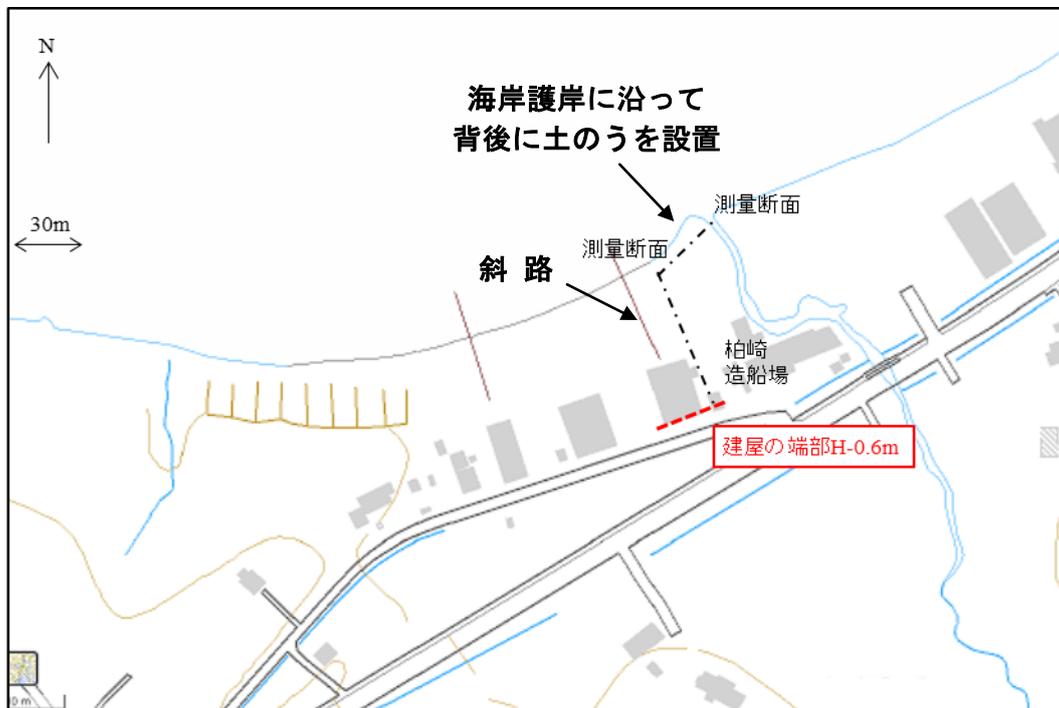


図-2.12 浸水状況図（平面図）（電子国土より）

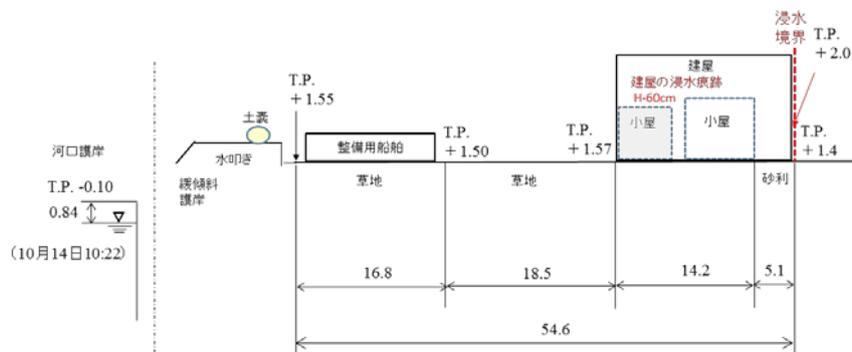


図-2.13 浸水状況図（縦断図）

3. 高潮数値シミュレーション

3.1 再現計算の対象とした台風

高潮の再現計算の対象とした台風1523号は、日本時間の10月1日15時に日本の東南海上で発生し、10月8日から10月10日にかけて北海道の東海上を通過した。この台風の通過に伴い、根室市では高潮による浸水が複数地点で発生した。根室港では、図-3.1に見られるように10月8日午後1時に1.09mの高潮偏差のピークを記録している。なお、高潮偏差の時系列は、根室港の潮位記録から予測天文潮の時系列を減じて求めた。

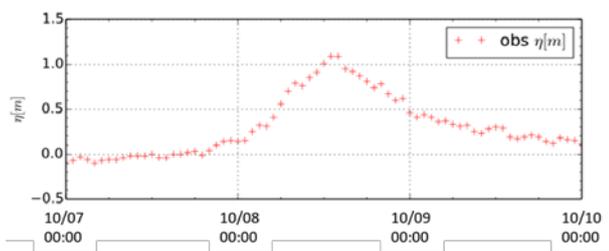


図-3.1 根室港潮位記録より算出した高潮偏差

3.2 再現計算に用いた数値モデル

高潮の再現計算には、単層の非線形長波方程式（例えば、河合ら¹⁾）を用いた。計算条件を表-3.1に示す。

表-3.1 再現計算の計算条件

天文潮の考慮	なし
波浪の考慮	なし
海面抵抗係数	Mitsuyasu and Kusaba ²⁾
座標系	直交座標系
格子数	南北300 × 東西300
格子解像度	2000メートル
時間解像度	10秒

今回の根室港で記録された潮位記録では、10月8日午前9時に高潮注意報基準を超え、4時間後の10月8日午後1時に高潮のピークを迎えている。この4時間間の天文潮の変化は0.15mにすぎないことから、時々刻々変化する天文潮が高潮に及ぼす影響は無視できると仮定した。また、海面抵抗係数はMitsuyasu and Kusaba²⁾を基本としているが、風速30m/s以上は一定値とする修正を行っている。

境界条件となる地形は、British Oceanographic Data Centre³⁾が提供するGEBCO_08（30秒間隔水深データ）を用いて作成した。計算で使用した水深データを図化した地形図を図-3.2に示す。x軸、y軸の数字は計算領域における格子点番号を表している。地形図より、国後島と

根室半島で挟まれた海域は水深50m以下の浅い海域となっており、高潮に寄与する吹き寄せの効果が効きやすい地形であることが見て取れる。

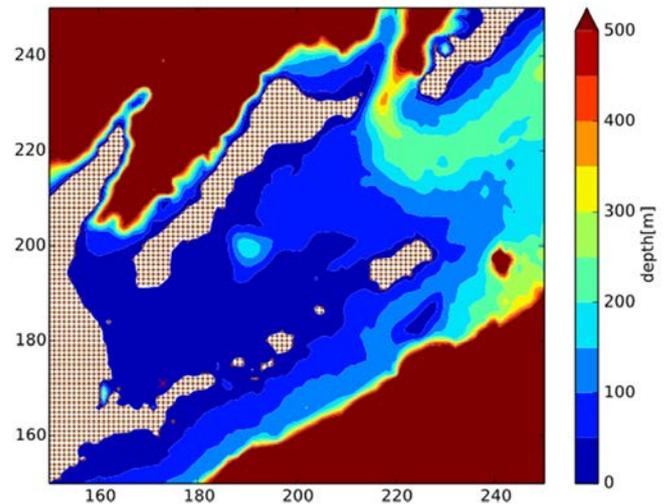


図-3.2 根室湾水深データ

3.3 再現計算に用いた外力条件

熊谷ら⁴⁾は、2015年12月に根室に高潮をもたらした温帯低気圧による高潮の再現計算において、気象場の表現に近似的に経験的台風モデル（例えば、Myersら⁵⁾、Mitsutaら⁶⁾）を適用し、根室港での高潮偏差の実測値についてほぼ十分な再現性を得ている。しかし、温帯低気圧による気象場への経験的台風モデルの適用はあくまで便宜的・近似的な手法であり、台風から温帯低気圧への変化も含めた複雑な気象場を対象として高潮の再現計算を行う場合には、経験的台風モデルによる近似ではなく現実に近い気象場を用いるのが望ましい。台風1523号の場合においても、根室港での高潮のピーク発生時近辺において台風から温帯低気圧へと変化しており、台風のみを再現を目的とした経験的台風モデルを全期間にわたって適用するのは不適切と考えられた。よって今回の高潮の再現計算では、台風から低気圧への変化も含めた現実に近い気象場を外力条件として与えるために、気象庁GPVのメソ数値予報値（以下、予測MSM）⁷⁾を外力条件として用いた。予測MSMは等緯度等経度座標系でデータを格納しているため、高潮再現計算で用いる直交座標系に座標変換を行って用いている。図-3.3にAMeDAS根室⁸⁾で観測された気圧および風速の実測値と、予測MSMにおいてAMeDAS根室に対応する格子点での予測値を示す。

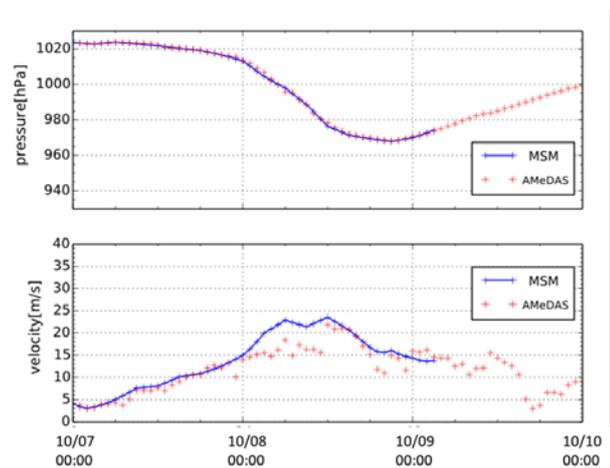


図-3.3 AMeDAS根室と予測MSMの比較

予測MSMにおいて、台風接近に伴う気圧および風速の変化の様子がAMeDAS根室の実測値とよく整合しており、予測MSMを用いての高潮推算が適切であると判断した。高潮の再現計算に際しては、台風の根室湾へ及ぼす影響を十分考慮できるように、台風が日本の東南海上にある10月6日0時から10月9日18時まで計算期間を十分に長く取って再現計算を実施した。

3.4 再現計算の結果

根室港での高潮偏差について、推算値と実測値の比較を図-3.4に示す。高潮偏差が上昇を始める10月8日0時からピークを迎える10月8日13時にかけて、更にその後の高潮偏差の減少についても推算値と実測値は良い一致を示している。根室港における高潮のピーク発生時の高さは実測値が1.09mに対して推算値が1.11mであり、数値上の再現性も高い。根室港における高潮のピーク発生時の高潮偏差分布を図-3.5に、気象場を図-3.6に示す。根室港における高潮のピーク発生時には北東よりの風が風速25m以上で根室湾に吹き込み、この吹き込みに伴う陸への吹き寄せによって、根室湾の奥に向かって高潮が生じていたと推測できる。

各計算格子格点における計算期間中の最大値をプロットした最大偏差分布図を図-3.7に示す。この図より、根室湾の沿岸全域で1mを超える高潮が発生していたと推測される。また、根室湾沿岸での高潮の分布に着目すると、根室港における高潮のピーク発生時の偏差分布と、計算期間の最大偏差の分布にはほとんど差は見られない。よって、根室湾の沿岸においては高潮のピークの発生が、ほぼ同時刻に生じていたと考えられる。

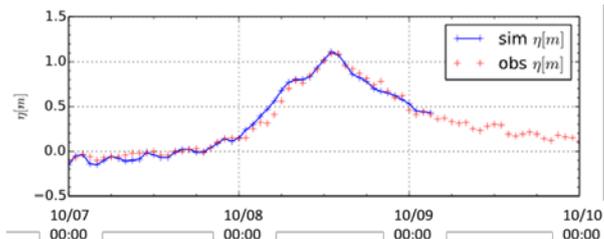


図-3.4 根室港における高潮偏差との比較

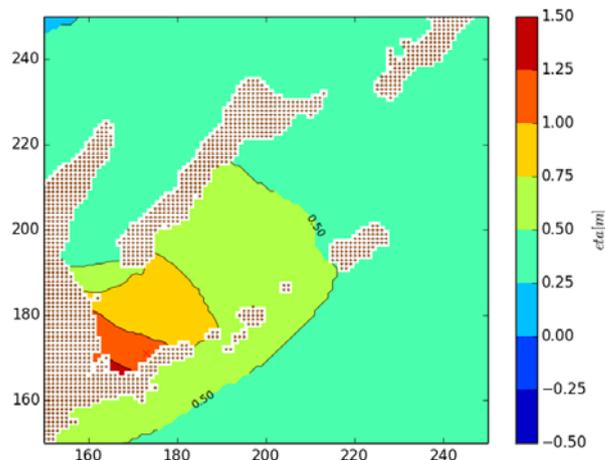


図-3.5 高潮ピーク発生時の偏差分布

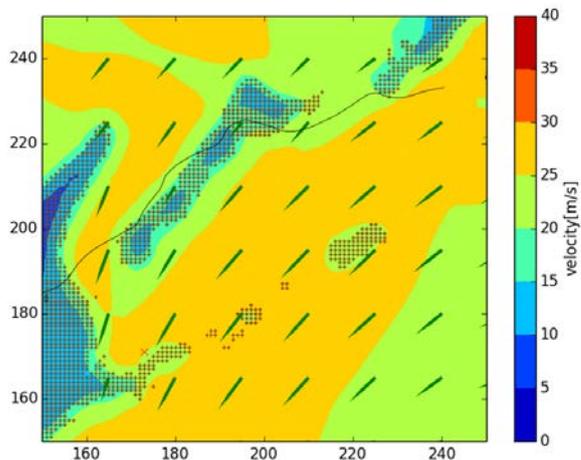


図-3.6 高潮ピーク発生時の気象場

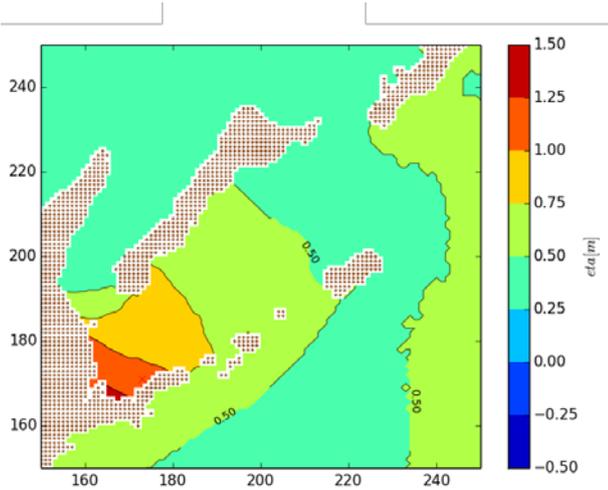


図-3.7 最大偏差分布

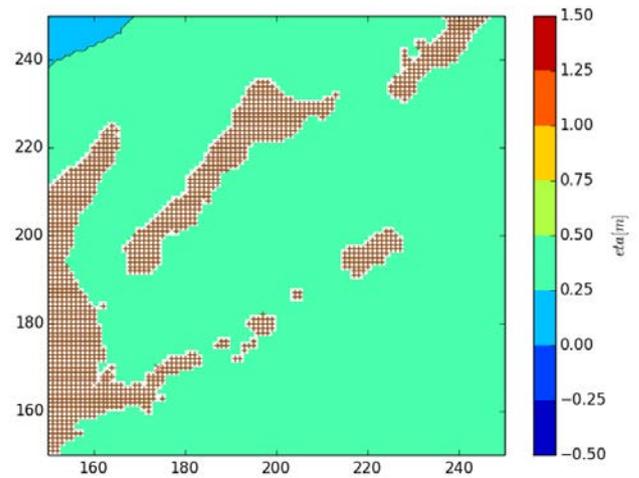


図-3.8 高潮ピーク発生時の偏差分布 (吸い上げのみ)

また、外力条件である低気圧の吸い上げと陸への吹き寄せそれぞれの高潮への寄与を見るために、気圧場のみを外力とした場合と風場のみを外力とした場合の2通りのシミュレーションを実施した。根室港での高潮のピーク発生時の高潮偏差分布について、気圧場のみを外力とした場合を図-3.8に、風場のみを外力とした場合を図-3.9に、根室港における高潮偏差の実測値と時系列で比較したものを図-3.10に示す。外力条件として気圧場のみ与えた場合は、台風の経路に応じて気圧が低下した領域全体に高潮が生じるのに対し、風場のみを与えた場合には陸への吹き寄せが起こる場所でのみ高潮が生じており地形の影響が大きく現れている。外力条件として気圧場のみ与えた場合の最大偏差は0.41m、風場のみを与えた場合の最大偏差は0.73mとなり、根室港での高潮のピーク発生時には吸い上げの寄与よりも吹き寄せの寄与のほうが大きかったと考えられる。

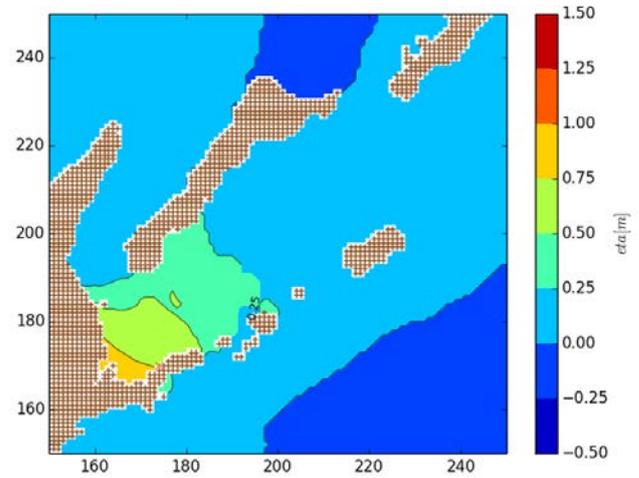


図-3.9 高潮ピーク発生時の偏差分布 (吹き寄せのみ)

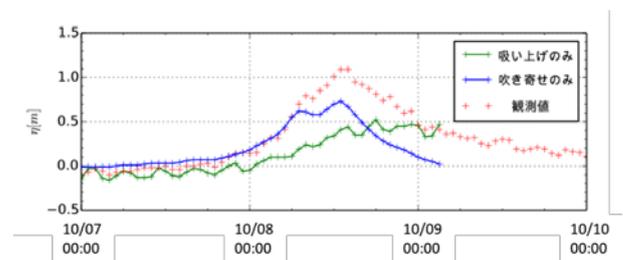


図-3.10 根室港における高潮偏差推算値の比較

3. の参考文献

- 1) 河合弘泰・平石哲也・佐藤孝夫・大川郁夫：台風 9918 号による九州沿岸と瀬戸内海西部の高潮の特性, 海岸工学論文集, 第 47 巻, pp.321-325, 2000.
- 2) Mitsuyasu, H. and Kusaba, T : Drag coefficient over water surface under the action of strong wind, J. Natural

Disaster Science, Vol 6-2, pp 43-50, 1984.

- 3) British Oceanographic Data Centre: General Bathymetric Chart of the Oceans (下記 HP より) , 2016.
http://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/ (2016年2月12日閲覧)
- 4) 熊谷兼太郎, 関克己, 藤木峻, 富田孝史, 鶴田修己, 酒井和彦, 山本泰司, 柿崎永己: 平成 26 年 12 月 17 日低気圧による根室港及び周辺地域の高潮被害, 国土技術政策総合研究所資料, No.854, 2015.
- 5) Myers, V A and Malkin, W : Some properties of hurricane wind fields as deduced from trajectories, U. S. Weather Bureau, National Hurricane Research Project, Report 49, 1961.
- 6) Mitsuta, Y and Fujii, T : Analysis and synthesis of typhoon wind pattern over Japan, Bulletin Disaster Prevention Res. Inst., Kyoto Uni., Vol.37, Part 4, No.329, pp.169-185, 1987.
- 7) 一般財団法人気象業務支援センター: メソ数値予報モデル GPV(MSM) (下記 HP より) , 2016.
<http://www.jmbc.or.jp/hp/online/f-online0c.html> (2016年2月12日閲覧)
- 8) 気象庁: AMeDAS 根室, 過去の気象データ検索 (下記 HP より) , 2016.
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?sess=6ef525a9cdef28cea634ce58ca736e68> (2016年2月12日閲覧)

4. 台風1523号による北海道内の被害

4.1 被害の概要

国土交通省が発表した「台風第23号に係わる被害状況等について」¹⁾及び北海道が発表した「平成27年10月7日(水)からの台風23号による被害状況等」²⁾によると北海道内では、台風1523号の経路付近に位置する根室市及び別海町において高潮が原因と推測される浸水が生じた。また、平成27年10月～平成28年1月に上記の自治体周辺における浸水の発生を確認するために北海道開発局釧路開発建設部及び網走開発建設部、稚内開発建設部に浸水箇所及び浸水状況、浸水箇所付近の標高に関してヒアリングを実施した。その結果、**図-4.1**に示すように台風1523号の経路に当たる道東地方の8自治体において高潮が原因と推測される浸水が生じていたことが明らかとなった。

道東地方において浸水が集中して生じた要因は、気圧の低下による吸い上げ効果と強風による吹き寄せ効果が台風の経路においては他地域と比較して強く現れたためと推測される。

表-4.1に各自治体の被害の概要及び最大潮位、最大潮位偏差、最大潮位偏差記録時の風速・風向及び海面気圧を示す。なお、以後、特に明記しない場合は風速の記載は平均風速の意味で用いた。

根室海峡南端の根室半島北側に位置する根室港根室地区において最大観測潮位T.P.+1.51(C.D.L.+2.41m)を平成27年10月8日13時30分頃に記録した。根室半島北側では主に以下の3つの効果に伴う海面上昇により、他地域と比較して潮位が高くなったと推測される。

- 1) 台風1523号が根室半島付近を通過したことによる気圧低下に伴って生じた海面上昇(吸い上げ効果)

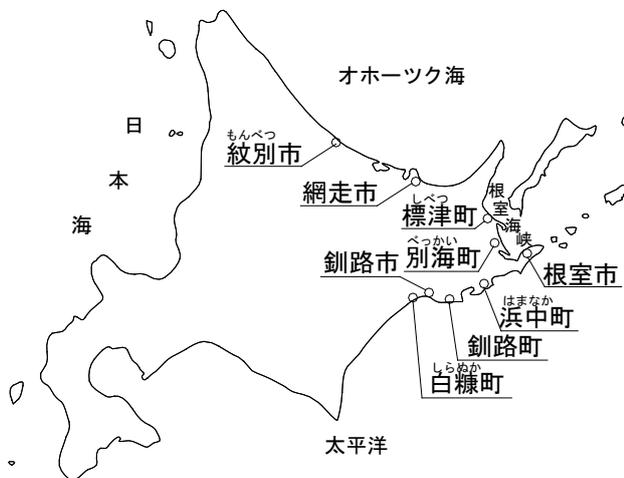


図-4.1 北海道内において浸水が発生した自治体

- 2) 北寄りの強風が長時間にわたって吹き続けたことにより、水路状である根室海峡の南端に位置する根室半島北側に水塊が押し寄せたことによる海面上昇(吹き寄せ効果)

- 3) 南向きの高波が長時間に渡り来襲したことにより生じた海面上昇(wave setup効果)

浸水は高潮により上昇した海面が岸壁等の天端を超えて海水が流入した場合と、高潮による海面上昇に加えて港内における越波によって海水が流入した場合に分けられる。前者は岸壁や物揚場等の天端が低い漁港及びその背後地で生じたことから、根室海峡沿岸及び太平洋沿岸の漁港を中心に見られた。後者は岸壁等の天端が高い港湾施設において生じたことから、釧路港及び網走港、紋別港等において見られた。

4. では、高潮による浸水が確認された道東の太平洋沿岸地域及び根室海峡沿岸地域、オホーツク海沿岸地域における潮位変動の特徴及び浸水状況とその要因について考察する。

4.2 道東の太平洋沿岸地域の潮位変動及び被害

道東の太平洋沿岸地域においては**図-4.1**に示すように根室市及び釧路市、釧路町、白糠町、浜中町において浸水が生じたことから、各自治体における潮位変動の特徴及び浸水状況と要因について述べる。

図-4.2に根室市、**図-4.3**に釧路市周辺、**図-4.4**に浜中町における浸水箇所及び検潮所、観測所の位置を示す。

4.2.1 根室市(太平洋側)

(1) 潮位変動の特徴

根室市太平洋側における潮位変動及び浸水要因等を潮位

表-4.1 北海道内における浸水被害の概要

海域	自治体	被害箇所	住家浸水被害		最高潮位 (T.P.)	最大 潮位偏差	海面気圧	風速 (風向)
			床上	床下				
太平洋	根室市	根室港花咲地区及び2漁港	-	-	1.05m (10/8 14:00)	1.00m (10/8 18:00)	969.1hPa	11.8m/s (北)
	釧路市	釧路港及び桂恋漁港	-	-	1.17m (10/9 0:20)	0.85m (10/9 0:20)	977.5hPa	10.6m/s (北西)
	釧路町	3漁港	-	-	-	-	-	6.8m/s (北北西)
	白糠町	白糠漁港	-	-	-	-	-	6.3m/s (北西)
	浜中町	4漁港	-	-	1.14m (10/8 19:10)	1.23m (10/8 19:10)	968.5hPa	7.3m/s (北北西)
根室海峡	根室市	根室港根室地区及び2漁港、根室市街地	1件	4件	1.51m (10/8 13:30)	1.35m (10/8 13:30)	973.5hPa	21.0m/s (北北東)
	別海町	2漁港及び2地区	2件	6件	-	-	-	10.0m/s (北)
	標津町	標津漁港	-	-	-	-	-	14.9m/s (北北東)
オホーツク海	網走市	網走港	-	-	0.69m (10/8 23:00)	0.51m (10/8 17:00)	981.0hPa	15.2m/s (北)
	紋別市	紋別港	-	-	0.88m (10/8 23:00)	0.76m (10/8 16:00)	992.2hPa	8.1m/s (北)

※潮位(根室市及び浜中町)の出典:根室港湾事務所検潮記録
 ※潮位(釧路市)の出典:釧路港湾事務所検潮記録
 ※潮位(網走市)及び海面気圧、風速・風向の出典:気象庁HP
<http://www.jma.go.jp>
 ※潮位(紋別市)の出典:紋別港湾事務所検潮記録
 ※海面気圧及び風向・風速は最大潮位偏差記録時刻の値

効果による海面上昇量 H_2 、wave setup効果による海面上昇量 H_3 の和である³⁾⁴⁾ため、潮位偏差 H は簡易的に式(2.1)より求められる。

$$H = H_1 + H_2 + H_3 \dots \dots \dots (4.1)$$

H_1 及び H_2 、 H_3 は式(2.2)~(2.4)より求められる。

$$H_1 = a(1010 - P)^5 \dots \dots \dots (4.2)$$

$$H_2 = bW^2 \cos \theta^5 \dots \dots \dots (4.3)$$

$$H_3 = 0.1H_0^3 \dots \dots \dots (4.4)$$

ここで、 a 及び b は定数であり、地域によって異なる。
 また、 P :海面気圧(hPa)、 F :吹送距離(km)、 W :風速(m/s)、
 θ :主風向(湾の軸の方向)と風速とがなす角度、 H_0 :沖波波高である。

前述のように根室港花咲地区における最大潮位偏差は図-4.5より平成27年10月8日18:00に1.00mを記録した。この時の海面気圧は969.1hPaであり、式(2.2)から気圧の低下に伴う吸い上げ効果による海面上昇量は約0.5mであったと推測される。ここで、計算に用いた定数 a は1.120⁹⁾である。また、陸から海に向かう風のため、吹き寄せ効果によ

る海面上昇は小さかったと推測される。したがって、最大潮位偏差から吸い上げ効果による海面上昇量を差し引いた残りの約0.5m分の海面上昇量はwave setup効果によって生じたと推測される。

(2) 浸水状況及び要因

根室市太平洋側では図-4.2に示すおちいし落石漁港おちいし落石地区及びこんぶもり昆布盛漁港において浸水が生じた。

落石漁港落石地区では図-4.7に示す範囲において浸水が生じた。写真-4.1に浸水後の状況を示す。浸水により、海藻等が打ち上げられていた。昆布盛漁港では図-4.8に示す範囲において浸水が生じた。

根室港花咲地区における最大観測潮位及び根室市太平洋側における浸水箇所の天端高を表-4.2に示す。落石漁港落石地区では、浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも高かったことから、高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が発生したと推測される。昆布盛漁港では浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも低かったことから、高潮により海面が岸壁等よりも高くなり、浸水が生じたと推測される。



図-4.7 落石漁港落石地区における浸水範囲



図-4.8 昆布盛漁港における浸水範囲



写真-4.1 落石漁港落石地区における浸水後の状況

表-4.2 根室港花咲地区における潮位及び
根室市太平洋側の浸水箇所天端高

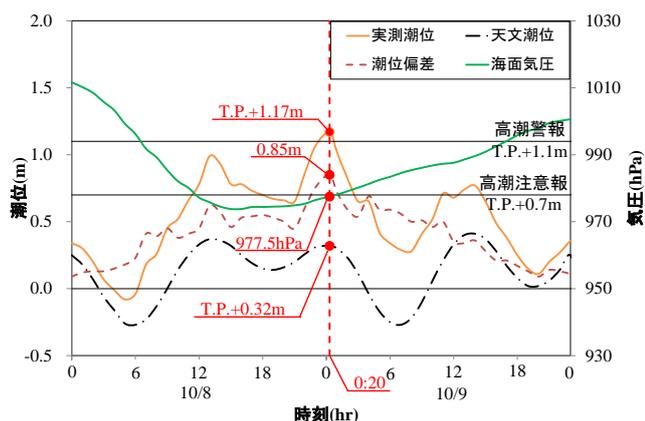
被害箇所	最高潮位 (T.P.)	浸水箇所天端高 (T.P.)
落石漁港落石地区	+1.05m	+1.30~2.10m
昆布盛漁港		+1.00m

4.2.2 釧路市

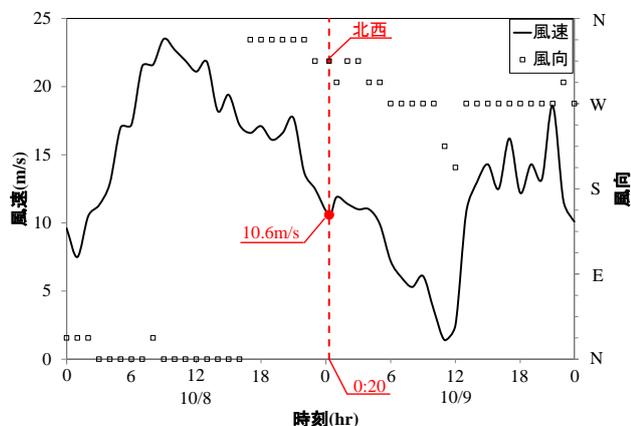
(1) 潮位変動の特徴

釧路市における潮位変動及び浸水要因等を潮位データ及び海面気圧、風速・風向より考察する。釧路市における潮位データは釧路港の観測データを用いた。海面気圧及び風速・風向は釧路観測所の観測データを用いた。

図-4.9に釧路港における潮位と海面気圧の時系列変化を示す。最大観測潮位は平成27年10月9日0:20にT.P.+1.17m (C.D.L.+1.93m)を記録した。最大潮位偏差は同時刻に0.85mを記録した。最低海面気圧は10月8日15:00に記録した。最大潮位偏差と最低海面気圧の記録時刻は一致していなかった。最低海面気圧記録時の風向は図-4.10に示した釧路市の風速及び風向の時系列変化から北であった。一方、釧路港の主風向は南であるため、陸から海に向かう風であった。陸から海に向かう風の場合、吹き寄せ効果は小さいことから、吹き寄せ効果による海面上昇はほとんど生じず、海面上昇が抑制されていたと推測される。したがって、最低海面気圧の記録時刻に潮位偏差は最大とならなかった



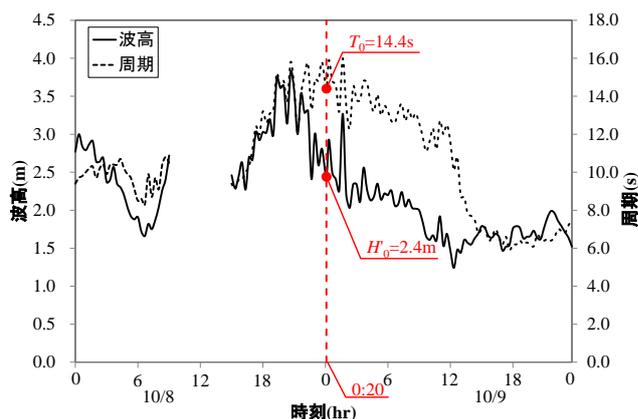
潮位の出典：釧路港湾事務所検潮記録
海面気圧の出典：気象庁 HP <http://www.jma.go.jp>
図-4.9 釧路港における潮位及び
釧路市における海面気圧



風速及び風向の出典：気象庁 HP <http://www.jma.go.jp>
図-4.10 釧路市における風速及び風向

と考えられる。一方で、最大潮位偏差記録時の海面気圧は最低海面気圧の973.8hPaと比較して約4hPa高かったが、風速は最低海面気圧記録時の19.4m/sから10.6m/sに弱まったことに加えて、風向が北から北西に変化した。このため、風速の減少及び風向の変化、すなわち、風場の変化により海面上昇を抑制する効果が弱まった結果、最大潮位偏差を記録したと推測される。これらのことから、釧路市では、吸い上げ効果よりも風場の変化の方が海面上昇に与える影響が大きかったことが推測される。

釧路港の最高潮位偏差は図-4.9より平成27年10月9日0:20に0.85mを記録した。この時の海面気圧は977.5hPaであり、式(2.2)から気圧の低下に伴う吸い上げ効果による海面上昇量は約0.4mであったと推測される。ここで、計算に用いた定数 a は1.316⁵⁾である。また、前述のように陸から海に向かう風のため、吹き寄せ効果による海面上昇は小さかったと推測される。最高潮位偏差記録時の沖波波高 H_0 は図-4.11より約2.4mであったことから、式(2.4)より wave setup効果による海面上昇量は約0.2mであったと推測され



沖波波高及び周期の出典：国土交通省港湾局 ナウファス
図-4.11 釧路港沖における沖波波高 H_0 及び周期 T_0



背景図出典：電子国土
図-4.12 釧路市における浸水箇所

る。最大潮位偏差から吸い上げ効果及びwave setup効果による海面上昇量を差し引いた残りの約0.3m分の海面上昇量は水塊が狭い港内に押し寄せた際に狭窄されて海面が上昇したと推測される。

(2) 浸水状況及び要因

釧路市では図-4.12に示す釧路港東港区及び西港区、桂恋漁港において浸水が生じた。

釧路港東港区では図-4.13、西港区では図-4.14、桂恋漁港では図-4.15に示す範囲において浸水が生じた。浸水は夜間に生じたため、浸水状況の写真はない。

釧路港における最大観測潮位及び釧路市における浸水箇所の天端高を表-4.3に示す。表-4.3より釧路港東港区及び西港区における浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも高かったことから、高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が発生したと推測される。桂恋漁港における浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも低かった箇所と高かった箇所がある。このため、高潮により海面が岸壁等よりも高くなり、浸水が生じた箇所と高潮により海面上昇

した際に越波が加わって浸水が発生した箇所があると推測される。

4.2.3 釧路町

(1) 潮位変動の特徴

釧路町は太平洋に面した地域と厚岸湾に面した地域に分けられる。釧路町における潮位変動及び浸水要因等を考察する際には、地域を太平洋側と厚岸湾側の2つに分ける。釧路町には潮位観測地点がないことから、太平洋側は釧路港の観測データを用いた。また、厚岸湾側は厚岸漁港の観測データを用いた。海面気圧は観測地点がないため、最寄りの釧路観測所の観測データを用いた。風速及び風向は釧路町内の知方学観測所における観測データを用いた。

図-4.16に示した釧路町の風速及び風向の時系列変化から最大潮位偏差記録時の釧路町における風向は北北西であり、風速は6.8m/sであった。釧路町太平洋側の主風向は南向きである。したがって、海面上昇の抑制効果を有する陸から海に向かう風が吹いていた。なお、最大潮位偏差記録時の釧路市における風速と比較すると釧路市では



図-4.13 釧路港東港区における浸水範囲



図-4.15 桂恋漁港における浸水範囲



図-4.14 釧路港西港区における浸水範囲

表-4.3 釧路港における潮位及び
 釧路市の浸水箇所天端高

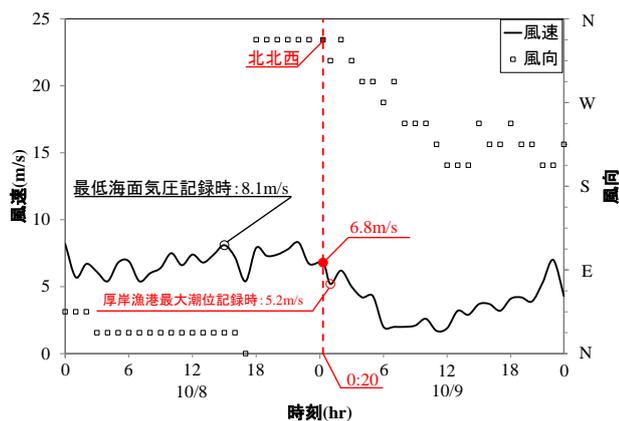
被害箇所	最高潮位 (T.P.)	浸水箇所天端高 (T.P.)
釧路港東港区	+1.05m	+1.34~1.74m
釧路港西港区		+1.54~1.94m
桂恋漁港		+1.00~1.40m

10.6m/sに対して釧路町では前述のように6.8m/sと弱いことから、海面上昇の抑制効果は釧路市と比較して弱かったと推測される。このため、釧路町太平洋側における潮位偏差は釧路市よりも大きかった可能性が考えられる。

図-4.17に厚岸漁港における潮位と釧路市における海面気圧の時系列変化を示す。最大観測潮位は平成27年10月9日0:50にT.P.+1.02m (C.D.L.+1.87m)を記録した。最大潮位偏差は同時刻に0.88mを記録した。最低海面気圧は10月8日15:00に記録した。最大潮位偏差と最低海面気圧の記録時刻は一致していなかった。最低海面気圧記録時の風向は図-4.16に示した釧路町の風速及び風向の時系列変化から北北東であった。一方で、厚岸湾の主風向は南であるため、陸から海に向かう風であったことから、吹き寄せ効果による海面上昇は小さく、海面上昇が抑制されていたと推測される。したがって、最低海面気圧記録時に潮位偏差は最大とならなかったと考えられる。一方で、最大潮位偏差記録時の海面気圧は最低海面気圧の973.8hPaと比較して約4hPa高かったが、風速は最低海面気圧記録時の8.1m/sから

5.2m/sに弱まったことに加えて、風向が北北西から北西に変化した。このため、風場の変化により海面上昇の抑制効果が弱まった結果、最大潮位偏差を記録したと推測される。これらのことから、釧路町厚岸湾側では吸い上げ効果よりも風場の変化の方が海面上昇に与える影響が大きかったことが推測される。

前述のように厚岸漁港における最大潮位偏差は図-4.17より平成27年10月9日0:50に0.88mを記録した。この時の海面気圧は978.1hPaであり、式(2.2)から気圧の低下に伴う吸い上げ効果による海面上昇量は約0.3mであったと推測される。ここで、厚岸湾における定数 a は不明であるため、気圧が1hPa低下する毎に海面が1cm上昇すると仮定し、計算に用いた定数 a は1.0とした。また、前述のように吹き寄せ効果による海面上昇は小さかったと推測される。したがって、最大潮位偏差から吸い上げ効果による海面上昇量を差し引いた残りの約0.6m分の海面上昇量はwave setup効果によって生じたと推測される。

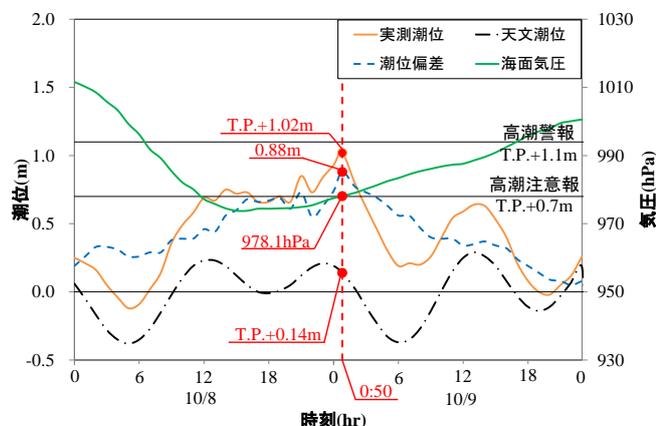


風速及び風向の出典：気象庁 HP <http://www.jma.go.jp>

図-4.16 釧路町における風速及び風向



図-4.18 釧路町における浸水箇所



潮位の出典：釧路港湾事務所検潮記録

海面気圧の出典：気象庁 HP <http://www.jma.go.jp>

図-4.17 厚岸漁港における潮位及び

釧路市における海面気圧



図-4.19 昆布森漁港における浸水範囲

(2) 浸水状況及び要因

釧路町では図-4.18に示す昆布森漁港^{こんぶもり}及び老^{おし}者舞^{まわ}漁港、
 仙鳳趾漁港^{せんぼうじ}において浸水が生じた。

昆布森漁港では図-4.19、老^{おし}者舞^{まわ}漁港では図-4.20、仙鳳趾漁港では図-4.21に示す範囲において浸水が生じた。浸水は夜間に生じたため、浸水状況の写真はない。浸水要因を判別する際に、太平洋側に位置する昆布盛漁港及び老^{おし}者舞^{まわ}漁港では釧路港の潮位観測データを用いた。また、厚岸湾側に位置する仙鳳趾漁港では厚岸漁港の潮位観測データを用いた。

最大観測潮位及び釧路町における浸水箇所の天端高を表-4.4に示す。表-4.4より昆布盛漁港及び老^{おし}者舞^{まわ}漁港における浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも低かった箇所と高かった箇所がある。このため、高潮により海面が岸壁等よりも高くなり、浸水が生じた箇所と高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が発生した箇所があると推測される。仙鳳趾漁港における浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも高かったことから、高潮により海面上昇

した際に越波が加わって浸水が発生したと推測される。

4.2.4 白糠町

(1) 潮位変動の特徴

白糠町における潮位変動及び浸水要因等を潮位データ及び海面気圧、風速・風向より考察する。白糠町には潮位観測地点がないことから、最寄りの釧路港の観測データを用いた。海面気圧は観測地点がないため、最寄りの釧路市に位置する釧路観測所の観測データを用いた。風速及び風向は白糠町内の白糠観測所における観測データを用いた。

図-4.22に示した白糠町の風速及び風向の時系列変化から、最大潮位偏差記録時の白糠町における風向は北西であり、風速は6.3m/sであった。したがって、海面上昇の抑制効果を有する陸から海に向かう風が吹いていた。なお、最大潮位偏差記録時の釧路市における風速と比較すると表-4.1より釧路市では10.6m/sに対して白糠町では前述のように6.3m/sと弱いことから、海面上昇の抑制効果は釧路市と比較して弱かったと推測される。このため、白糠



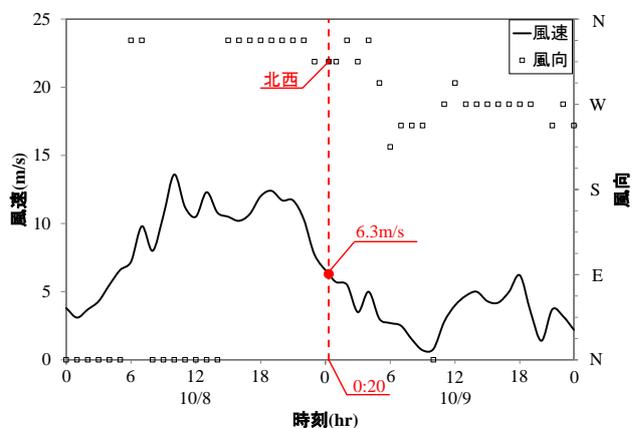
図-4.20 老^{おし}者舞^{まわ}漁港における浸水範囲



図-4.21 仙鳳趾漁港における浸水範囲

表-4.4 釧路港における潮位及び
 釧路町の浸水箇所天端高

被害箇所	最高潮位 (T.P.)	浸水箇所天端高 (T.P.)
昆布森漁港	+1.17m	+1.00~1.50m
老 ^{おし} 者舞 ^{まわ} 漁港		+1.10~1.40m
仙鳳趾漁港	+1.02m	+1.30~1.40m



風速及び風向の出典：気象庁 HP <http://www.jma.go.jp>

図-4.22 白糠町における風速及び風向

町における潮位偏差は釧路市よりも大きかった可能性が考えられる。

(2) 浸水状況及び要因

白糠町では図-4. 3に示す白糠漁港において浸水が生じた。浸水範囲を図-4. 23に示す。浸水は夜間に生じたため、浸水状況の写真はない。

釧路港における最大観測潮位 T.P.+1.17m (C.D.L.+2.17m) に対して白糠漁港における浸水箇所の天端高は T.P.+1.40~1.70m (C.D.L.+2.40~2.70m)である。浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも高かったことから、高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が発生したと推測される。

4. 2. 5 浜中町

(1) 潮位変動の特徴

浜中町における潮位変動及び浸水要因等を潮位データ及び海面気圧、風速・風向より考察する。浜中町における

潮位データは霧多布港きりたつぷの観測データを用いた。海面気圧は観測地点がないため、最寄りの根室市に位置する根室観測所の観測データを用いた。また、風速・風向は浜中町内の榊町観測所の観測データを用いた。

図-4. 24に霧多布港における潮位と根室市の海面気圧の時系列変化を示す。最大観測潮位は平成27年10月8日19:10にT.P.+1.14m (C.D.L.+1.96m)を記録した。最大潮位偏差は同時刻に1.23mを記録した。最大潮位偏差と最低海面気圧の記録時刻はほぼ一致していた。なお、最大潮位偏差記録時の風向は図-4. 25に示した浜中町の風速及び風向の時系列変化から北北西であった。一方で、霧多布港が位置する浜中湾の主風向は南東であるため、陸から海に向かう風であったことから、吹き寄せ効果による海面上昇は小さく、海面上昇は抑制されていたと推測される。なお、潮位偏差は最大値を記録した後に低下し、再度上昇した。これは、最大潮位偏差記録直後に陸から海に向かう風速が強くなったために海面上昇が抑制されて海面が低下した。その後、風向が浜中湾の主風向にほぼ直角な西北西に変化した



図-4. 23 白糠漁港における浸水範囲

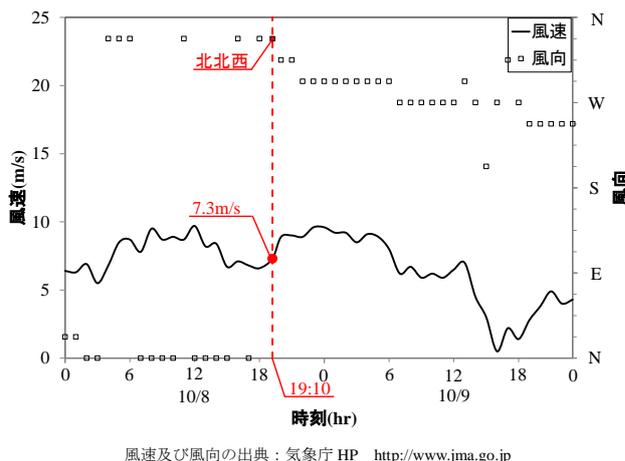


図-4. 25 浜中町における風速及び風向

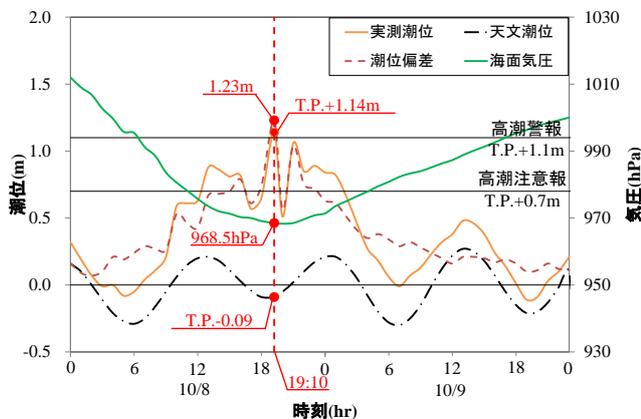


図-4. 24 霧多布港における潮位及び根室市における海面気圧

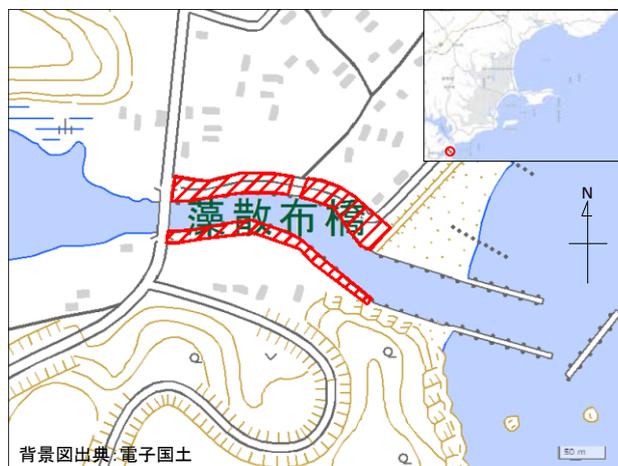


図-4. 26 散布漁港藻散布地区における浸水範囲

め、海面上昇の抑制効果が弱くなったことで海面が上昇したと推測される。

霧多布港における最大潮位偏差は図-4.24より平成27年10月8日19:10に1.23mを記録した。この時の海面気圧は968.5hPaであり、式(2.2)から気圧の低下に伴う吸い上げ効果による海面上昇量は約0.4mであったと推測される。ここで、浜中町における定数 a は不明であるため、気圧が1hPa低下する毎に海面が1cm上昇すると仮定し、計算に用いた定数 a は1.0とした。また、前述のように吹き寄せ効果による海面上昇は小さかったと推測される。したがって、最大潮位偏差から吸い上げ効果による海面上昇量を差し引いた残りの約0.8m分の海面上昇量はwave setup効果によって生じたと推測される。

(2) 浸水状況及び要因

浜中町では図-4.4に示す^{ちりっぶ}散布漁港藻散布地区及び^{ひちりっぶ}火散布地区、^{ぼんぼると}奔幌戸漁港、^{もうらいと}貫人漁港において浸水が生じた。

散布漁港藻散布地区では図-4.26、散布漁港火散布地区では図-4.27、奔幌戸漁港では図-4.28、貫人漁港では図-4.29に示す範囲において浸水が生じた。浸水は夜間に生じたため、浸水状況の写真はない。

霧多布港における最大観測潮位及び浜中町における浸水箇所の天端高を表-4.5に示す。表-4.5より、散布漁港藻散布地区及び奔幌戸漁港では、浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも低かったことから、高潮によって海面が岸壁等よりも高くなることで、浸水が生じたと推測される。散布漁港火散布地区における浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも低かった箇所と高かった箇所がある。このため、高潮により海面が岸壁等よりも高くなり、浸水が生じた箇所と高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が発生した箇所があると推測される。貫人漁港における浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも高かったことから、高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が生じたと推測される。



図-4.27 散布漁港火散布地区における浸水範囲



図-4.29 貫人漁港における浸水範囲



図-4.28 奔幌戸漁港における浸水範囲

表-4.5 霧多布港における潮位及び
 浜中町の浸水箇所天端高

被害箇所	最高潮位 (T.P.)	浸水箇所天端高 (T.P.)
散布漁港藻散布地区	+1.14	+1.00m
散布漁港火散布地区		+1.00~1.60m
奔幌戸漁港		+0.70~0.90m
貫人漁港		+1.50~1.60m

4.3 根室海峡沿岸地域の被害

根室海峡沿岸地域においては図-4.1 に示すように根室市及び別海町、標津町において浸水が生じたことから、各自治体における潮位変動の特徴及び浸水状況と要因について述べる。

図-4.2 に根室市、図-4.30 に別海町及び標津町における浸水箇所及び検潮所、観測所の位置を示す。

4.3.1 根室市(根室海峡側)

(1) 潮位変動の特徴

根室市根室海峡側における潮位変動及び浸水要因等を潮位データ及び海面気圧、風速・風向より考察する。根室市根室海峡側における潮位データは根室港根室地区の観測データを用いた。海面気圧及び風速・風向は根室観測所の観測データを用いた。

図-4.31 に根室港根室地区における潮位と海面気圧の時系列変化を示す。最大観測潮位は平成27年10月8日13:30に

T.P.+1.51m (C.D.L.+2.41m)を記録した。最大潮位偏差は同時刻に1.35mを記録した。最低海面気圧は10月8日20:00に記録した。最大潮位偏差と最低海面気圧の記録時刻は一致していなかった。最大潮位偏差記録時の海面気圧は最低海面気圧の968.3hPaと比較して約5hPa高かったが、図-4.6より風速は最大値に近く、風向は北北東であり根室市根室海峡側の主風向である北に近かった。このことから、最大潮位偏差は最低海面気圧記録時ではなく、風速が最大値に近くなった時刻に生じたと推測される。

根室港根室地区において最大潮位偏差を記録したときの海面気圧は973.5hPaであり、式(2.2)から気圧の低下に伴う吸い上げ効果による海面上昇量は約0.4mであったと推測される。ここで、根室市根室海峡側における定数aは不明であるため、気圧が1hPa低下する毎に海面が1cm上昇すると仮定し、計算に用いた定数aは1.0とした。また、式(2.3)における定数bが不明であるため、吹き寄せ効果による海面上昇量は不明であった。したがって、最大潮位偏差から



図-4.30 別海町及び標津町における浸水箇所



図-4.32 根室港根室地区及び市街地中心部における浸水範囲

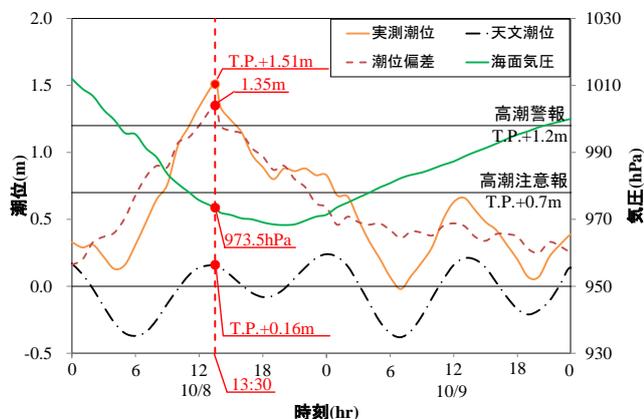


図-4.31 根室港根室地区における潮位及び根室市における海面気圧



写真-4.2 根室港根室地区における浸水状況

吸い上げ効果による海面上昇量を差し引いた残りの約 1.1m分の海面上昇量は吹き寄せ効果及びwave setup効果によって生じたと推測される。

(2) 浸水状況及び要因

根室市根室海峡側では根室港根室地区及び^{ほほまい}歯舞漁港



写真-4.3 根室市街地における浸水状況



写真-4.4 大型土嚢の設置状況

^{おんねもと}温根元地区、^{ほろもしり}幌茂尻漁港^{おんねとう}温根沼地区において浸水が生じた。その他に市街地中心部の一部及び西浜町、^{ほにおい}穂香地区において住家の床上浸水が1件及び床下浸水が4件が生じた。なお、市街地中心部の弥生町及び緑町の一部において生じた内水による浸水は除いている。

根室港根室地区では図-4.32に示すように岸壁及び直背



図-4.34 幌茂尻漁港温根沼地区における浸水範囲



図-4.35 根室市西浜町における浸水範囲



図-4.33 歯舞漁港温根元地区における浸水範囲



図-4.36 根室市穂香地区における浸水範囲

後に位置する市街地中心部の弥生町の一部が浸水(写真-4.2, 4.3)した。また、浸水を軽減させる対策として、根室市により弥生町の物揚場に大型土嚢が台風1523号の来襲前に設置された(写真-4.4)。その結果、浸水が軽減したことが現地調査時における地元住民へのヒアリングにより判明した。このことから、2015年12月に海岸町の根室漁協付近にも大型土嚢が追加設置され、2016年1月19日に北海道に爆弾低気圧が来襲した際にも同様に浸水が軽減した。

歯舞漁港温根元地区では図-4.33、幌茂尻漁港温根沼地区では図-4.34に示す範囲において浸水が生じた。また、市街地中心部から離れた西浜町では図-4.35、穂香地区では図-4.36に示す範囲において浸水した。

根室港根室地区における最大観測潮位及び根室市根室海峡側における浸水箇所天端高を表-4.6に示す。表-4.6より西浜町及び穂香地区を除いて浸水箇所天端高は最大観測潮位よりも低かったことから、高潮により海面が岸

表-4.6 根室港根室地区における潮位及び根室市根室海峡側における浸水箇所天端高

被害箇所	最高潮位 (T.P.)	浸水箇所天端高 (T.P.)
根室港根室地区	+1.51m	+1.10~1.70m
根室市西浜町		+2.10m前後
根室市穂香地区		+2.10m前後
歯舞漁港温根元地区		+1.20~1.70m
幌茂尻漁港温根沼地区		+1.10~1.20m



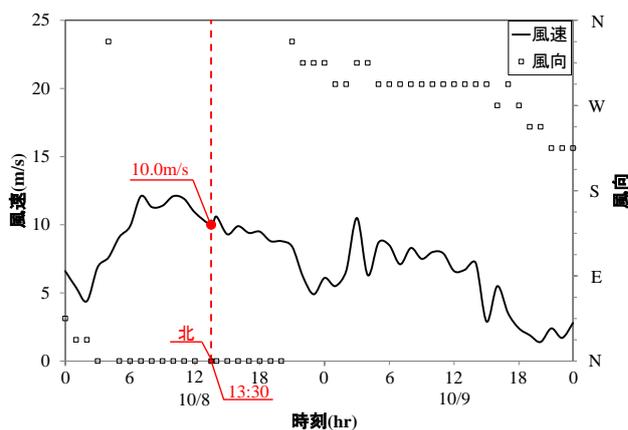
写真-4.5 浸水箇所付近の用水路吐出口(西浜町)

壁等よりも高くなり、浸水が生じたと推測される。西浜町及び穂香地区における浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも高かったことから、高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が発生したと推測される。なお、西浜町における浸水箇所には用水路が有り、用水路の吐出口(写真-4.5)から海水が流入したことも浸水の要因であったことが現地調査時の地元住民へのヒアリングにより明らかとなった。

4.3.2 別海町

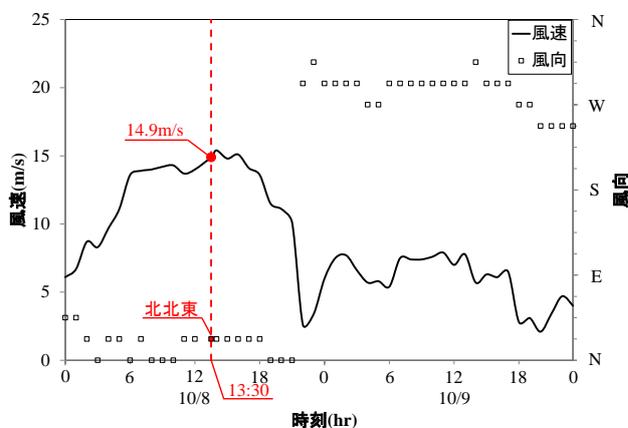
(1) 潮位変動の特徴

別海町における潮位変動及び浸水要因等を潮位データ及び海面気圧、風速・風向より考察する。別海町には潮位観測地点がないことから、最寄りの根室港根室地区の観測データを用いた。海面気圧は観測地点がないため、最寄りの根室市に位置する根室観測所の観測データを用いた。風速及び風向は別海町内の別海観測所における観測データ



風速及び風向の出典：気象庁 HP <http://www.jma.go.jp>

図-4.37 別海町における風速及び風向



風速及び風向の出典：気象庁 HP <http://www.jma.go.jp>

図-4.38 標津町における風速及び風向

を用いた。図-4.30 に示すように尾岱沼漁港は標津町に位置する標津観測所に近いことから、尾岱沼漁港の風速及び風向は標津観測所のデータを用いた。

図-4.37 に示した別海町の風速及び風向の時系列変化から、最大潮位偏差記録時の別海町における風向は北であ

った。一方、主風向は東北東であるため、海岸線に沿ってほぼ平行に風が吹いていたと推測される。最大潮位偏差記録時の風速を比較すると表-4.1 より根室市では 21.0m/s に対して別海町では 10.0m/s であった。このため、吹き寄せ効果は根室市根室海峡側と比較して弱かったことが推



図-4.39 走古丹漁港における浸水範囲



写真-4.7 本別海地区における浸水状況



写真-4.6 走古丹漁港における浸水状況



図-4.41 床丹地区における浸水範囲



図-4.40 本別海地区における浸水範囲



図-4.42 尾岱沼漁港における浸水範囲

測される。

図-4.38 に示した標津町の風速及び風向の時系列変化から、最大潮位偏差記録時の尾岱沼漁港における風向は北北東であった。一方、主風向は東北東であるため、海岸線に沿ってほぼ平行に風が吹いていたと推測される。最大潮位偏差記録時の風速を比較すると表-4.1 より根室市では21.0m/s に対して標津町では 14.9m/s であった。このため、吹き寄せ効果は根室市根室海峡側と比較して弱かったことが推測される。

(2) 浸水状況及び要因

走古丹漁港では図-4.39 に示す範囲において浸水が生じた(写真-4.6)。また、本別海地区では図-4.40 に示す範囲において浸水が生じた(写真-4.7)。床丹地区では図-4.41 に示す範囲において浸水が生じた。尾岱沼漁港では図-4.42 に示す範囲において浸水が生じた(写真-4.8)。この他に、住家の床下浸水が6件及び床上浸水が2件生じた。根室港根室地区における最大観測潮位及び別海町にお

ける浸水箇所の天端高を表-4.7 に示す。表-4.7 より走古丹漁港及び本別海地区、尾岱沼漁港における浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも低かったことから、高潮により海面が岸壁等よりも高くなり、浸水が生じたと推測される。床丹地区における浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも高かったことから、高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が発生したと推測される。

4.3.3 標津町

(1) 潮位変動の特徴

標津町における潮位変動及び浸水要因等を潮位データ及び海面気圧、風速・風向より考察する。標津町には潮位観測地点がないことから、根室港根室地区の観測データを用いた。海面気圧は観測地点がないため、根室市に位置する根室観測所の観測データを用いた。風速及び風向は標津町内の標津観測所における観測データを用いた。

前項より、標津町における吹き寄せ効果は根室市根室海峡側と比較して弱かったことが推測される。



写真-4.8 尾岱沼漁港における浸水状況



図-4.43 標津漁港における浸水範囲

表-4.7 根室港根室地区における潮位及び別海町における浸水箇所天端高

被害箇所	最高潮位 (T.P.)	浸水箇所天端高 (T.P.)
走古丹地区	+1.51m	+1.10~1.70m
本別海地区		+1.30m前後
床丹地区		+2.70~3.00m
尾岱沼地区		+1.00~1.50m



写真-4.9 標津漁港における浸水状況

(2) 浸水状況及び要因

標津漁港では図-4.43 に示す範囲において浸水が生じた(写真-4.9).

根室港根室地区における最大観測潮位 T.P.+1.51m (C.D.L.+2.41m)に対する標津漁港における浸水箇所の天端高を T.P.+1.20~1.80m (C.D.L.+2.20~2.80m)である。天端高は最大観測潮位よりも低かった箇所と高かった箇所がある。このため、高潮により海面が岸壁等よりも高くなり、浸水が生じた箇所と高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が発生した箇所があると推測される。

4.4 オホーツク海沿岸地域における被害

オホーツク海沿岸地域においては図-4.1 に示すように網走市及び紋別市において浸水が生じたことから、各自自治体における潮位変動の特徴及び浸水状況と要因について述べる。

図-4.44 に網走市、図-4.45 に紋別市における浸水箇所及び検潮所、観測所の位置を示す。



図-4.44 網走市における浸水箇所



図-4.45 紋別市における浸水箇所

4.4.1 網走市

(1) 潮位変動の特徴

網走市における潮位変動及び浸水要因等を潮位データ及び海面気圧、風速・風向より考察する。網走市における潮位データは網走港の観測データを用いた。海面気圧及び風速・風向は網走観測所の観測データを用いた。

図-4.46 に網走港における潮位と海面気圧の時系列変化を示す。また、図-4.47 に網走市の風速及び風向の時系列変化を示す。最大観測潮位は平成27年10月8日23:00に T.P.+0.69m (C.D.L.+1.40m)を記録した。最大潮位偏差は同日17:00に0.50mを記録した。最低海面気圧は10月9日1:00に記録した。最大潮位偏差と最低海面気圧の記録時刻は一致していなかった。一方で、最大潮位偏差記録時の海面気圧は最低海面気圧の977.9hPaと比較して3hPa高かったが、風速は最低海面気圧記録時の11.0m/sから15.2m/sに強まったことに加えて、風向は北であり網走市の主風向である北西に近かった。このため、最大潮位偏差は最低海面

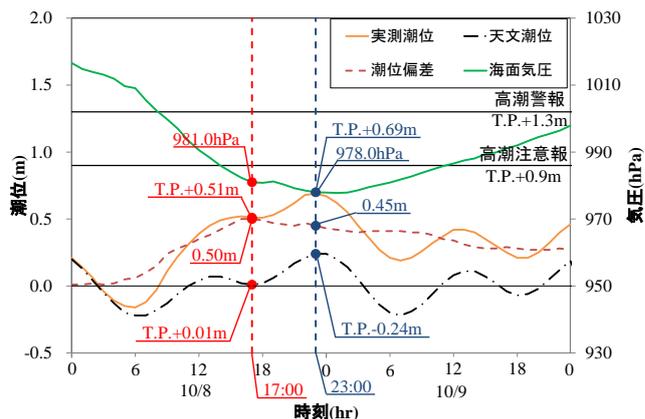


図-4.46 網走港における潮位及び網走市における海面気圧

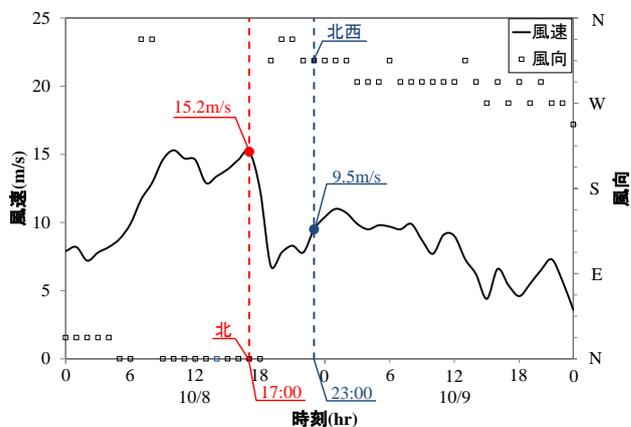


図-4.47 網走市における風速及び風向

気圧記録時ではなく、風速が最大値に近くなった時刻に生じたと推測される。

網走市の最大潮位偏差を記録したときの海面気圧は981.0hPaであり、式(2.2)から気圧の低下に伴う吸い上げ効果による海面上昇量は約0.4mであったと推測される。ここで、計算に用いた定数 a は1.296⁵⁾である。また、最高潮位偏差記録時の風向は図-4.47より北であり、網走市の主風向は北西であることから、 $\theta=45^\circ$ となった。また、この時の風速は15.2m/sであることから式(2.3)より吹き寄せ効果による海面上昇量は約0.1mであったと推測される。ここで、計算に用いた定数 b は0.036⁵⁾である。以上より吸い上げ効果と吹き寄せ効果による海面上昇量の和は記録された最大潮位偏差とほぼ同じ値となり、wave setup効果は若干であったと推測される。

(2) 浸水状況及び要因

網走港では図-4.48 に示す範囲において浸水が生じた。網走港における最大観測潮位 T.P.+0.69m (C.D.L.+1.40m) に対する浸水箇所の天端高はT.P.+2.29~2.69m(C.D.L.+3.00~3.40m)である。網走港にお



図-4.48 網走港における浸水範囲



写真-4.10 網走港における浸水後の状況

る浸水箇所の天端高が最大観測潮位よりも高かったことから、高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が発生したと推測される。また、越波によって岸壁背後のアスファルト舗装が破損した(写真-4.10)。

4.4.2 紋別市

(1) 潮位変動の特徴

紋別市における潮位変動及び浸水要因等を潮位データ及び海面気圧、風速・風向より考察する。紋別市における潮位データは紋別港の観測データを用いた。海面気圧及び風速・風向は紋別観測所の観測データを用いた。

図-4.49に紋別港における潮位と海面気圧の時系列変化を示す。また、図-4.50に紋別市の風速及び風向の時系列変化を示す。最大観測潮位は平成27年10月8日23:00にT.P.+0.88m (C.D.L.+1.62m)を記録し、最大潮位偏差は同日16:00に0.76mを記録した。図-4.49より紋別港内における潮位は2~3時間周期で変動していたことから、副振動が生じていたと推測される。紋別港では過去に風波により長周期波が生じており、高潮時においても港内で副振動が生

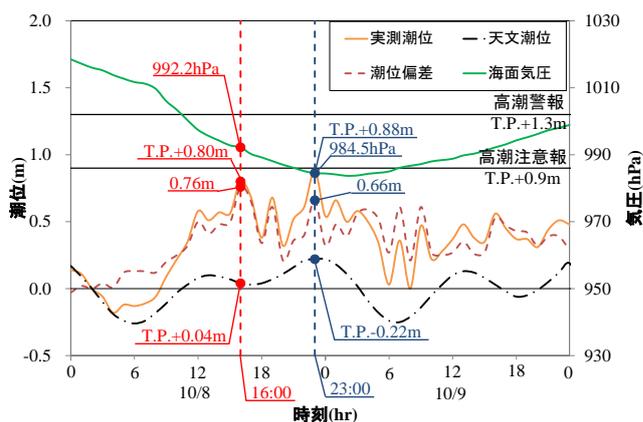


図-4.49 紋別港における潮位及び

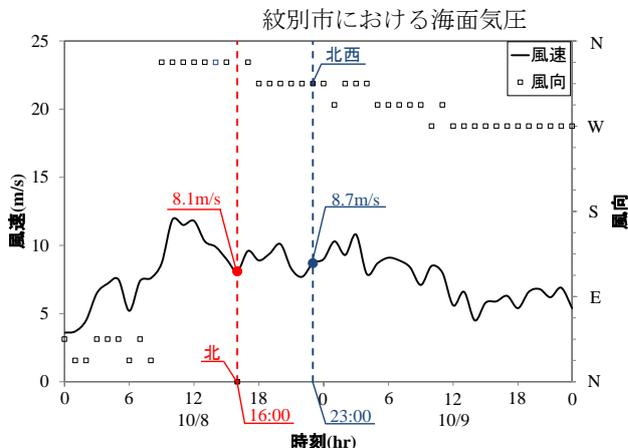


図-4.50 紋別港における風速及び風向

じたと考えられる。

紋別港において最大潮位偏差を記録したときの海面気圧は992.2hPaであり、式(2.2)から気圧の低下に伴う吸い上げ効果による海面上昇量は約0.2mであったと推測される。ここで、紋別市における定数 a は不明であるため、気圧が1hPa低下する毎に海面が1cm上昇すると仮定し、計算に用いた定数 a は1.0とした。また、式(2.3)における定数 b が不明であるため、吹き寄せ効果による海面上昇量は不明であった。したがって、吸い上げ効果による海面上昇量を差し引いた残りの約0.6m分の上昇量は吹き寄せ効果及び wave setup効果、紋別港内における副振動によって生じたと推測される。



図-4.51 紋別港における浸水範囲

(2) 浸水状況及び要因

紋別港では図-4.51 に示す範囲において浸水が生じ、土砂が飛散した(写真-4.11)。

紋別港における最大観測潮位 T.P.+0.88m (C.D.L.+1.62m) に対する浸水箇所の天端高は T.P.+1.66~1.96m(C.D.L.+2.40~2.70m)である。紋別港における浸水箇所の天端高は最大観測潮位よりも高かったことから、高潮により海面上昇した際に越波が加わって浸水が発生したと推測される。

4. の参考文献

- 1) 国土交通省：台風第23号に係わる被害状況等について、p.10, 2015.
- 2) 北海道：平成27年10月7日(水)からの台風23号による被害状況等、p.9, 2015.
- 3) 合田良実：わかりやすい土木講座 17 二訂版 海岸・港湾，彰国社，pp.118.
- 4) 富田孝史，河合弘泰：台風来襲時における高潮即時予測の精度と課題，海洋開発論文集，第20巻，pp.671-676, 2004.
- 5) 気象庁：平成15年潮位表，2003，
- 6) 河合弘泰，平石哲也：ハリケーン・カトリーナによる米国メキシコ湾岸の高潮被害の現地調査，港湾空港技術研究所資料，No.1211，pp27, 2006.



写真-4.11 網走港における浸水後の状況

5. まとめ

本研究では、根室市に高潮被害を発生させた台風1523号の特徴について示すとともに、現地調査を行った結果をもとに被災状況やその要因を考察した。さらに、台風1523号高潮の再現計算結果を示し、低気圧による特徴や計算モデルの選定における留意点について検討した。この他、高潮による浸水が確認された道東の太平洋沿岸地域及び根室海峡沿岸地域、オホーツク海沿岸地域における被災状況とその要因について考察した。得られた知見についてまとめると以下のとおりである。

- (1) 台風1523号は、北上して温帯低気圧に変化した後もさらに発達を続けた点に特徴がある。このため、低気圧に変化した後の最低気圧、最大風速、最大潮位偏差の経時変化について考察した。2014年の高潮災害時と同様に、北海道の東側に低気圧の中心がある時に潮位編差が最大になり、風向は東寄りであった。
- (2) 台風1523号により道東の沿岸域全体に高潮被害が発生した。調査を行った地点では、根室港で観測された高潮潮位が最も大きかった。浸水被害も根室港および根室港が根室半島の付け根周辺の港湾で発生した。
- (3) 根室市内の浸水状況について測量調査を実施した。高潮被害のあった場所は、2014年の高潮時とほぼ同じであった。浸水場所を確認し、高潮に対する各場所の脆弱性について考察を加えた。根室港は船舶利用上の観点から施設天端高が低い地区が多く、浸水が起りやすい要因と考えられる。
- (4) 根室港では2014年の被災を受けて、市街地への浸水を抑止するため、土のうの設置やポンプ車の準備等の暫定的な対策を実施する手順を定めていた。現地調査時のヒアリングにおいて、土のう設置による越波の抑制により浸水被害の低減が見られたとの証言があった。
- (5) 根室に高潮をもたらした台風1523号について、予測MSMを外力条件として非線形長波方程式による再現計算を行った。根室港での高潮のピーク発生時近辺に台風1523号は台風から温帯低気圧へと変化しており、通常用いられる経験的台風モデルの適用が不適切と考えられたため、予測MSMを用いての再現計算を実施している。本計算結果の妥当性は、根室港の潮位記録より求めた高潮偏差の実測値と計算で得た推算値を比較して確認した。
- (6) 再現計算で得られた最大偏差の分布により、根室港

の高潮のピークとほぼ同時に根室湾沿岸のほぼ全域で1mを超える高潮が生じていたことが推測された。また、根室港での高潮のピーク発生時における吸い上げと吹き寄せそれぞれの高潮への寄与を調べたところ、吹き寄せの寄与が吸い上げの寄与よりも大きかったと推測された。

- (7) 台風1523号の経路に当たる道東地方の8自治体において高潮が原因と推測される浸水が生じていたことが明らかとなった。道東地方において浸水が集中して生じた要因は、気圧の低下による吸い上げ効果と強風による吹き寄せ効果が台風の経路においては他地域と比較して強く現れたためと推測される。
- (8) 道東地方のうち太平洋沿岸地域では、根室市及び釧路市、釧路町、白糠町、浜中町において浸水が生じた。根室海峡沿岸地域では、根室市及び別海町、標津(しべつ)町において浸水が生じた。オホーツク海沿岸地域では、網走市及び紋別市において浸水が生じた。各自治体における潮位変動の特徴及び浸水状況を示し、その要因について考察した。

6. おわりに

根室港では、台風の北上や低気圧による高潮浸水費が2年連続して発生しており、気候変動の影響についても懸念されている。このため、浸水による被害の大小に関わらず、調査結果を蓄積し、影響について検討を進めることが重要である。また、浸水状況の再現において、通常の台風モデルを用いたシミュレーションでは限界があることが示されており、計算精度の向上に向けて今後さらなる検討が必要である。

また、道内は水産業が盛んであり、港湾・漁港内には、天端高が低い小規模の施設が多いため、潮位の上昇に対する施設の脆弱性が高い。このため、高潮により発生する潮位偏差の増大に対して、浸水被害が増大する可能性がある。さらに、道内には小規模の自治体が管理者となっている港湾・漁港が多く、早急な対応や大規模な措置の実施は難しい。このため、暫定的な事前対策等を行いながら対応を進めていくことが重要であり、事前対策に関する知見の蓄積も重要である。

このような調査結果や検討の蓄積により、北海道における台風に対する港湾の被災や対応について知見を深めていくことが重要である。

(2016年2月15日受付)

謝辞

最後に、現地調査における測量調査や現場写真の提供、ヒアリングの実施にあたっては、国土交通省港湾局、北海道開発局、根室市の各位には多大な協力をいただきました。北海道開発局釧路開発建設部、網走開発建設部、稚内開発建設部、北海道釧路振興局、別海町役場、標津町役場の港湾及び漁港関係の方々には被災時の状況説明、資料のご提供などご協力をいただきました。とくに、北海道開発局 釧路開発建設部 築港課 小松勝久 築港上席専門官(漁港担当)、山下香 築港上席専門官(港湾担当)、同開発建設部 釧路港湾事務所 第2工務課 第2工務係 鈴木慶律 係長、網走開発建設部 築港課 梅田聡之 築港専門官(港湾担当)、稚内開発建設部 築港課本間薫 築港上席専門官(漁港担当)、北海道 釧路振興局 産業振興部水産課 渡辺修司主査(水産振興)、根室市 総務部総務課 熊谷恵介主任、別海町役場 防災交通課 防災交通担当 小貫裕太主事、同町役場 住民生活課 防災兼環境衛生担当 和田直人係長にはお世話になりました。現地調査において、穂香地区の水産加工工場の方や西浜町の造船所の方には、敷地内での調査実施について快く承諾していただきました。現地調査の実施にあたっては、国土技術政策総合研究所の本多和彦主任研究官にはレーザー測距儀の取扱や測量データの整理について助言や協力をいただきました。また、本資料のとりまとめにあたっては、港湾空港技術研究所の川口浩二チームリーダーおよび寒地土木研究所の中嶋上席研究員には様々な配慮やアドバイスをいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

付録-A. 実況天気図

台風 1523 号の発達状況等の理解のため、気象庁¹⁾より公表された 2015 年 10 月 7 日 15:00～10 月 9 日 18:00 の間の実況天気図を以下の図-付 A.1～A.16 に示す。

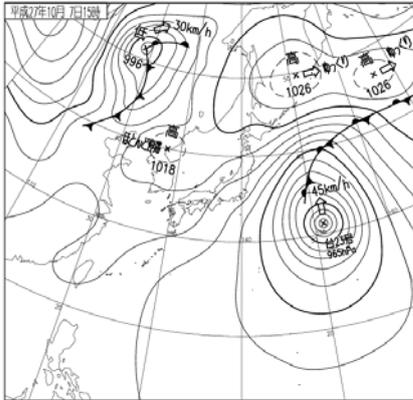


図-付 A.1 天気図 (2015 年 10 月 7 日 15:00)
(気象庁資料¹⁾より)

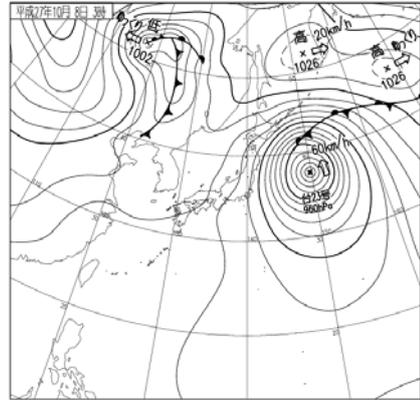


図-付 A.4 天気図 (2015 年 10 月 8 日 03:00)
(気象庁資料¹⁾より)

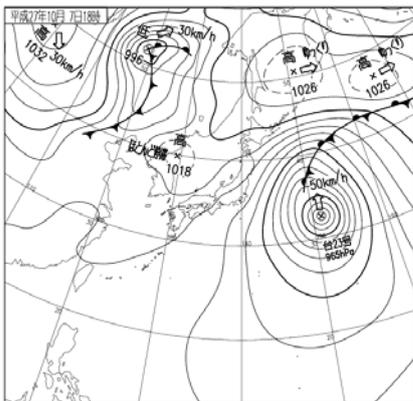


図-付 A.2 天気図 (2015 年 10 月 7 日 18:00)
(気象庁資料¹⁾より)

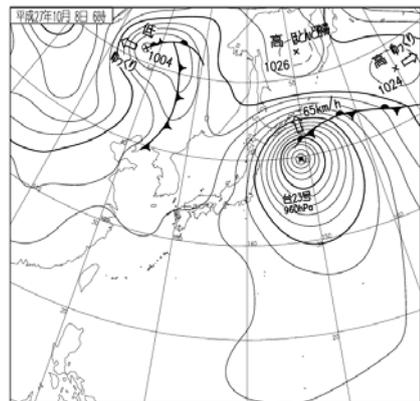


図-付 A.5 天気図 (2015 年 10 月 8 日 6:00)
(気象庁資料¹⁾より)

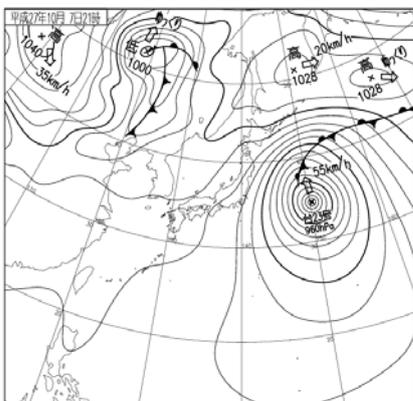


図-付 A.3 天気図 (2015 年 10 月 7 日 21:00)
(気象庁資料¹⁾より)

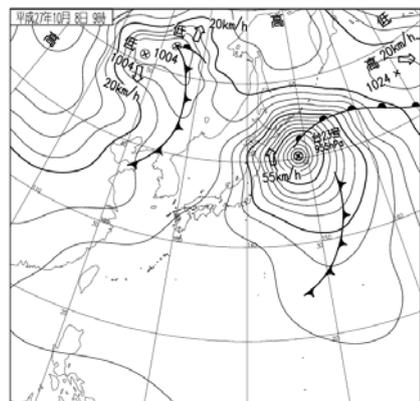


図-付 A.6 天気図 (2015 年 10 月 8 日 9:00)
(気象庁資料¹⁾より)

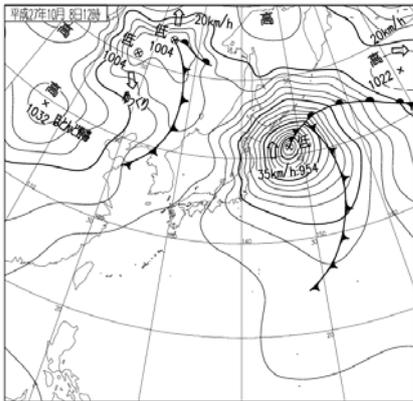


図-付 A. 7 天気図 (2015 年 10 月 8 日 12:00)
 (気象庁資料¹⁾より)

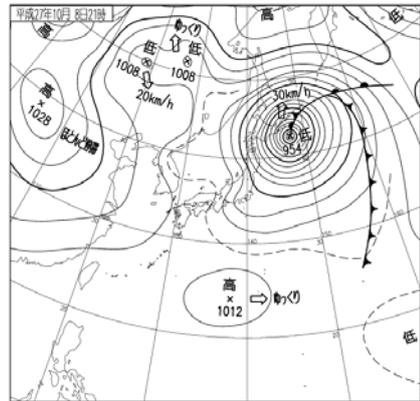


図-付 A. 10 天気図 (2015 年 10 月 8 日 21:00)
 (気象庁資料¹⁾より)

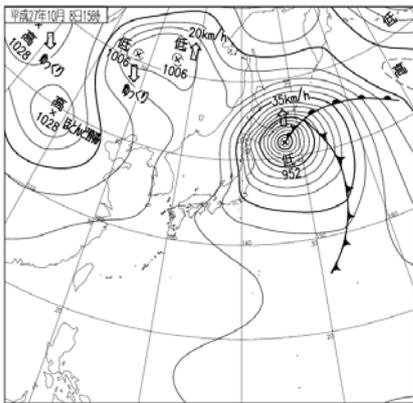


図-付 A. 8 天気図 (2015 年 10 月 8 日 15:00)
 (気象庁資料¹⁾より)

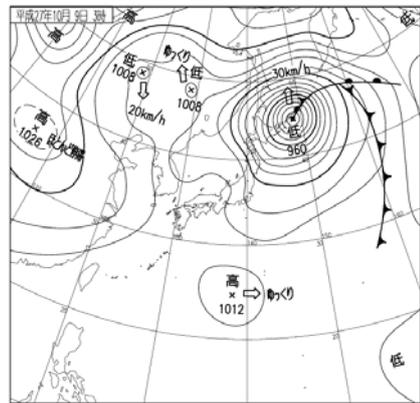


図-付 A. 11 天気図 (2015 年 10 月 9 日 3:00)
 (気象庁資料¹⁾より)

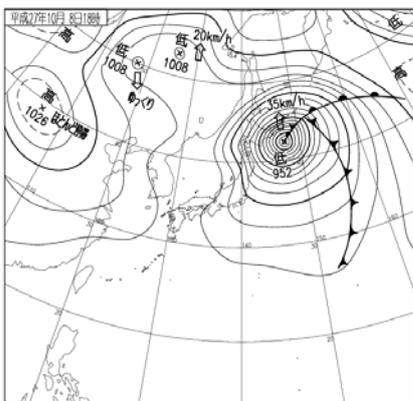


図-付 A. 9 天気図 (2015 年 10 月 8 日 18:00)
 (気象庁資料¹⁾より)

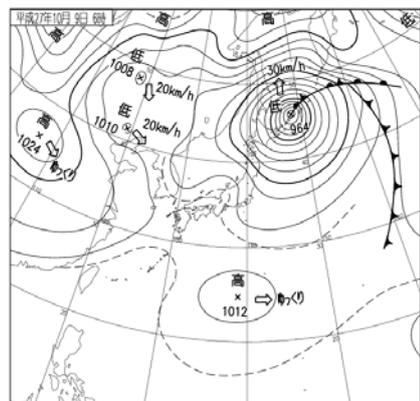


図-付 A. 12 天気図 (2015 年 10 月 9 日 6:00)
 (気象庁資料¹⁾より)

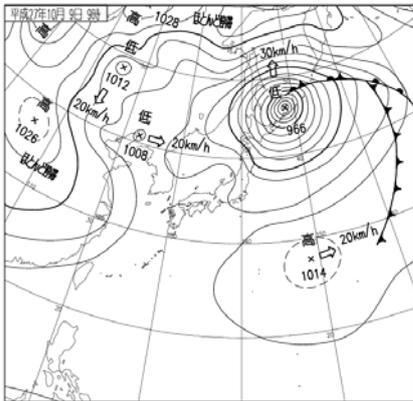


図-付 A.13 天気図 (2015年10月9日 9:00)
(気象庁資料¹⁾より)

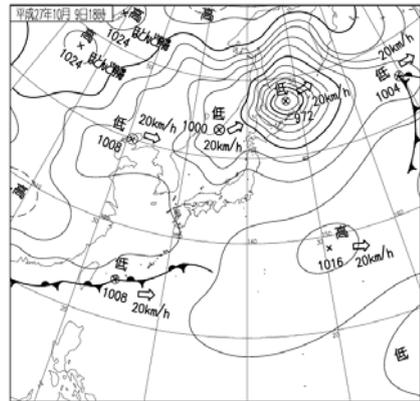


図-付 A.16 天気図 (2015年10月9日 15:00)
(気象庁資料¹⁾より)

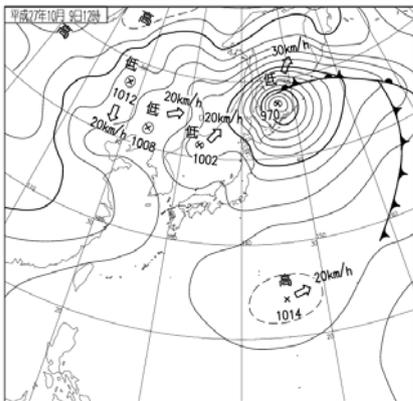


図-付 A.14 天気図 (2015年10月9日 12:00)
(気象庁資料¹⁾より)

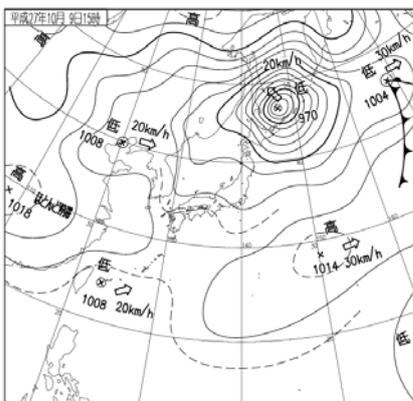


図-付 A.15 天気図 (2015年10月9日 15:00)
(気象庁資料¹⁾より)

参考資料A.の参考文献

- 1) 気象庁：天気図（実況・予想）（気象庁 HP より），
2015.
<http://www.jma.go.jp/jp/g3/>（2015年10月9日閲覧）.

付録-B ヒアリング実施機関（4章関係）

4. においてヒアリングを実施した機関を表一付B.1に示す。

表一付B.1 ヒアリング先の機関

	住所	電話番号
北海道開発局 釧路開発建設部 築港課	〒085-0017 釧路町幸町10-3	0154-24-7325
北海道開発局 釧路開発建設部 根室港湾事務所	〒087-0055 根室市琴平町1-38	0153-24-4355
北海道開発局 釧路開発建設部 釧路港湾事務所	〒084-0914 釧路市西港1	0154-51-4381
北海道開発局 稚内開発建設部 築港課	北海道稚内市末広5-6-1	0162-33-1160
北海道開発局 網走開発建設部 築港課	〒093-0046 網走市新町2-6-1	0152-44-6625

付録-C「台風23号に係る被害状況等について」（国土交通省，抜粋）ほか

国土交通省¹⁾が発表している「台風第23号に係る被害状況等について 第3報(2016年1月28日現在)」及び北海道²⁾が発表している「平成27年10月7日(水)からの台風23号による被害状況等 第5報/最終報(2016年1月28日現在)」のうち、北海道内における高潮による浸水被害の一覧を表一付C.1に、北海道内における高潮による避難者数の一覧を表一付C.2に、港湾施設の被害の一覧を表一付C.3に示す。

表一付C.1 北海道内における高潮による浸水被害一覧

市町村	浸水家屋数		避難状況
	床下	床上	
根室市	4	1	10月7日18時00分 根室海峡側沿岸地域の低地(標高2m程度) 避難準備情報 対象世帯：1,814世帯，対象人数：4,711人
			10月8日06時45分 根室海峡側沿岸地域の低地(標高2m程度) 避難勧告 対象世帯：2,253世帯，対象人数：4,973人
			10月8日11時00分 根室海峡側沿岸地域の低地(標高2m程度) 避難指示 対象世帯：180世帯，対象人数：-人
			10月8日22時15分 浜松地区 避難勧告 対象世帯：28世帯，対象人数：105人
			10月9日02時30分 根室海峡側沿岸地域の低地(標高2m程度) 避難指示解除
			10月9日08時30分 根室海峡側沿岸地域の低地(標高2m程度) 避難勧告及び 避難準備情報解除
			10月9日08時30分 浜松地区 避難勧告解除
別海町	6	2	10月8日09時00分 沿海地区 避難勧告 対象世帯：394世帯，対象人数：1,258人
			10月9日04時30分 沿海地区 避難勧告解除
標津町	0	0	10月8日15時00分 市街地 避難準備情報 対象世帯：30世帯，対象人数：61人
			10月8日21時00分 沿海地区 市街地 避難準備情報解除

表一付C.2 北海道内における高潮による避難者数の一覧

振興局	市町村	対象地区	避難場所	開設	閉鎖	最大避難者数		
根室	根室市	全域	根室市図書館	10月7日 18:00	10月9日 10:15	23人		
			護国会館	10月7日 18:00	10月9日 10:15	16人		
			生涯学習センター	10月7日 18:00	10月9日 05:45	-		
			総合文化会館	10月8日 06:45	10月9日 05:45	4人		
			海星小中学校	10月8日 06:45	10月9日 05:45	4人		
			厚床会館	10月8日 06:45	10月9日 05:45	-		
			志古丹地域防災センター	10月8日 07:00	10月9日 04:30	6人		
	別海町	沿海	本別海地域防災センター	10月8日 07:00	10月9日 04:30	19人		
			深井海地域防災センター	10月8日 07:00	10月9日 04:30	33人		
			区信宿地域センター	10月8日 07:00	10月9日 04:30	25人		
			別海町東公民館	10月8日 09:00	10月8日 18:30	-		
			標津町	中心部	標津町役場	10月8日 07:30	10月8日 21:00	-
			釧路町	全域	釧路町公民館	10月8日 11:10	10月8日 17:00	-
			オホーツク	佐呂間町	富武土漁村環境改善センター	10月8日 16:30	10月9日 09:00	10人

表一付C.3 北海道内における港湾施設被害の一覧

港湾名	地区名	被害状況
根室港	根室	岸壁エプロン上に越水
十勝港	本港	水面貯木場の止め壁が破損(木材が港内へ流出(60本))
紋別港	港町	波浪による越流が発生する恐れがあるため臨港道路港町第16号線の一部、臨港道路港町第13号線の一部、第2埠頭西物揚場(-4.0m)エプロン部を通行止め
		波浪による越流が発生する恐れがあるため臨港道路新港町第2号線の一部を通行止め
	弁天	北防波護岸背後の道路路肩の一部が破損 ・新港船溜7号荷捌地の舗装の一部が破損 ・新港船溜5号臨港道路が越流により冠水，通行止め
網走港	新港地区	

参考資料C.の参考文献

- 1) 国土交通省：台風第23号に係る被害状況等について，第3報(2016年1月28日現在)，2016。
- 2) 北海道：平成27年10月7日(水)からの台風23号による被害状況等，第5報/最終報(2016年1月28日現在)，2016。

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 891 March 2016

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課 電話:046-844-5019