

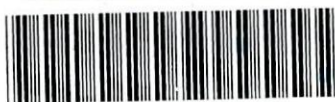
# 環境よもやま話

**PART 6**

～とかげのしっぽ～



金沢大学附属図書館



0600-07800-0

編集・監修 田崎 和江  
金沢大学理学部地球学科 地球環境科学 2005.3.30

## (梅)

よもやま話―素朴―農村…そんな連想の果てに行きついたのが私の母の実家の風景だった。山があって、田畑があって、空気と水がおいしくて、多分誰もが安心できる場所である。季節が冬なので、春を待つ田舎の風景をイメージして描いた。

## まえがき

地球環境シリーズ ISSN 1344-252X として 1998 年から Part 1 の出版をはじめ、今回は Part 6 となります。ちなみに今までのものは下記のとおりです。

Part 1; 環境問題一般 (理学部 2 年生)

Part 2; 環境問題一般 (全学、一般教養)

Part 3; <抗菌>の裏事情 (理学部 2 年生)

Part 4; ねんどとあそぼう！やきものづくり (一般市民、理学部学生・院生、金沢美術工芸大学共著)

Part 5; 金沢水物語 (理学部 2 年生)

そして、今年は Part 6; とかげのしっぽ (理学部 2 年生) を出版します。

2004 年は例年になく台風が 10 も日本列島を襲い、各地に被害をもたらしました。また、近年、日本に限らず世界各地で<温暖化による異常気象か？>などと言われています。私たちは授業<地球概論 E>の中で、これらの実態を調べました。特に、昨年 2004 年 10 月の台風 23 号(とかげ)はあちこちで洪水を起こしました。この時、観光バスが京都府舞鶴市で水没し、旅行の帰路だった 37 名がバスの屋根で一夜を明かしました。乗客の平均年齢は 67 歳。濁流にバスが流されそうになったとき、2 名の乗客がバスのそばの立木に飛び移り、竹の棒と靴ひもでバスが流れるのをくい止めました。彼らは夜通し肩を組み、背中をさすりあって 10 時間耐え、無事に救出されました。

一方、金沢大学理学部地球学科 2 年生は、その時、小巡検でやはりバスに乗って京都方面に向かっていました。勿論すごい風雨で、途中の見学地点でもまったく下車することができませんでした。しかし、宿泊地に無事に着くことができたのは幸運でした。さらに、金沢市内の被害状況を調査した田崎も今までにない崩壊と地滑りの多さに唖然としました。

この経験をもとに私たちは台風 23 号について調べることにしました。地質的な被害に加え物価への影響や他の地域との気象データの比較、地球レベルの海水温の比較など、各班でなかなかおもしろい結果がでました。この調査結果を 2 年生だけのものにするのはもったいないので、金沢で開催された<第 9 回環境の保全と緑化に関わる資材・技術研究会>(2005 年 1 月 25 日)で各班が口頭発表とポスター発表を行いました。もちろん、彼らは学会発表もパワーポイント作成も初めての経験でした。その時の写真も掲載してあります。

2005 年 3 月 30 日

田崎和江

# ~~~~ 目次 ~~~~

～ごゆるりとお楽しみ下さい～

---

	ページ
<b>2004 年台風に見る異常気象</b> —台風 23 号を海水温・アメダスによって分析して—	1
<b>台風 23 号による被害</b> —1 ガイ J (ジュール) の脅威—	17
<b>台風 23 号による社会的・ 経済的被害と影響について</b>	31
<b>長期に見る金沢の気象</b>	41
<b>まとめ</b>	51
<b>研究者たちの言葉</b>	53
<b>編集後記</b>	57



# ① 2004 年 台風に見る異常気象

— 台風 23 号を海水温・アメダスによって分析して —



中谷 領 ・ 荒田孔明 ・ 伊藤謙一 ・ 佐藤和也

根本俊文 ・ 藤波佑輔 ・ 吉武直哉

田崎和江 (教授)

(金沢大学理学部地球学科)

## はじめに

2004 年は大雪・集中豪雨・大地震など例年稀にみる自然災害の多い年であった。特に問題になったのが台風であった。通常、台風の日本上陸数は年平均 2.8 個（1969 年～1990 年）である。しかし、去年は平均値をはるかに上回る 10 個の台風が日本に上陸した。この上陸数は、観測史上最多であった。このため、日本全土は多大な被害を被った。

本研究では、上陸した台風の中でも、特に被害が大きかった台風 23 号について、

- ① 台風の進路
- ② 海水温
- ③ アメダス
- ④ 他の台風との比較

この 4 つの視点から調査、分析した。研究・調査方法は、角間キャンパスのアメダスデータとインターネットによって金沢気象台・気象庁のデータを利用した。以下にそれらの結果を示す。

台風 23 号の中心気圧と最大風速を図 1 に示した。中心気圧は時間とともに大きく下降し、それに伴って最大風速は大きく上昇した。よって、両者のグラフを重ねると丁度 Y 軸の中心の値付近に折線の対称線がひける。また、台風本体が日本上空にかかり始めたのが 10 月 20 日午前であり、その時刻から急激に気圧は上昇し、最大風速は低下しグラフは逆転した。

中心気圧、最大風速などは、かつては飛行機で上空に行って気象測器を投下していた。しかし、現在は、実測地の場合もあるが、衛星による雲の形、流れる速度などで推測している。

表 1 の金沢市内のデータから得た台風の中心位置の経度と緯度から作成した進路を図 2 に示す。グラフは 3 時間おきにプロットされていて、台風の進む速さの変化がわかる。北上するにつれ速くなっていることが分かる。これは、日本上空付近に吹く偏西風が、台風の進路、速度に大きな影響を与えた証拠である。

# ① 台風 23 号の進路

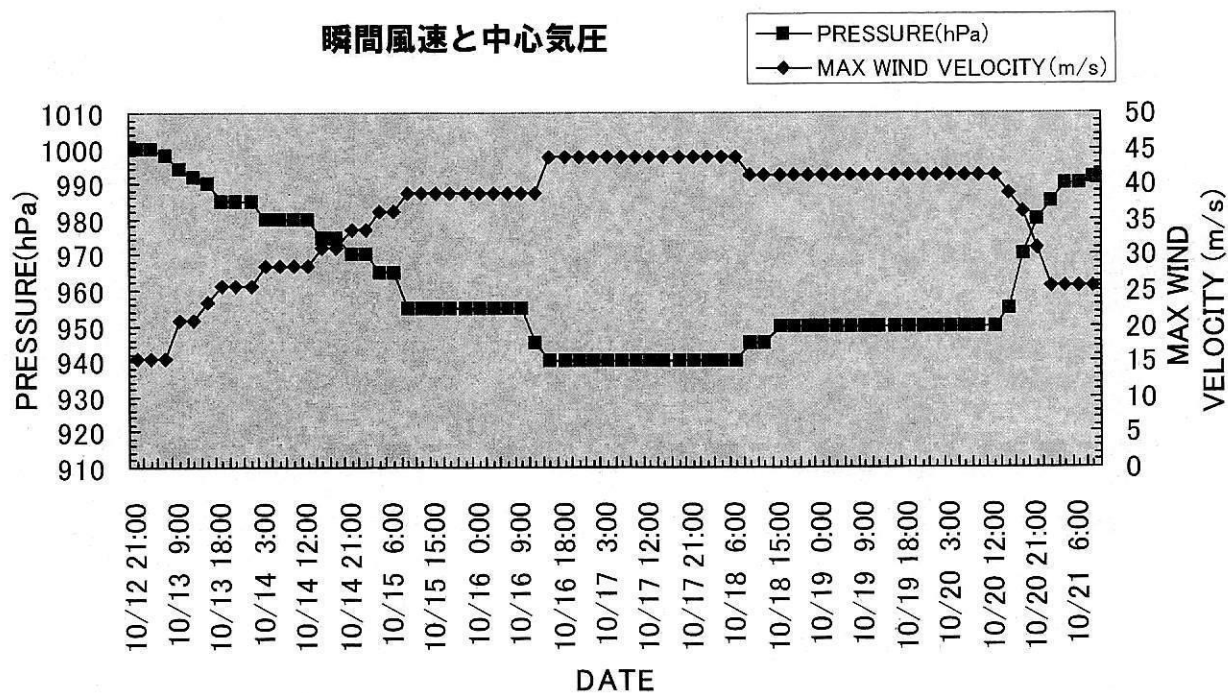


図 1 台風 23 号の中心気圧と最大風速

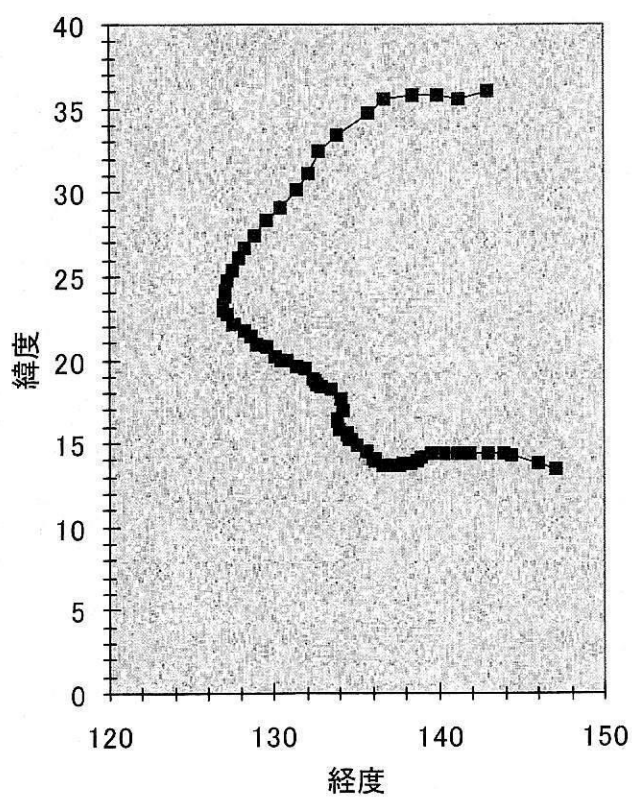


図 2 台風 23 号の進路 (表 1 より作成)

表1 金沢市内における台風23号の時間別気象データ

DATE	TIME	LATITUDE	LONGITUDE	PRESSURE(hPa)	MAX WIND VELOCITY(m/s)
10/12 21:00	21	13.4	147.1	1000	15.4
10/13 0:00	0	13.8	146	1000	15.4
10/13 6:00	6	14.3	144.4	998	15.4
10/13 9:00	9	14.4	143.9	994	20.6
10/13 12:00	12	14.4	142.9	992	20.6
10/13 15:00	15	14.4	141.9	990	23.2
10/13 18:00	18	14.4	141.1	985	25.7
10/13 21:00	21	14.4	140.3	985	25.7
10/14 0:00	0	14.4	139.6	985	25.7
10/14 3:00	3	14.2	139	980	28.3
10/14 6:00	6	13.9	138.7	980	28.3
10/14 9:00	9	13.8	138.3	980	28.3
10/14 12:00	12	13.8	137.9	980	28.3
10/14 15:00	15	13.7	137.6	975	30.9
10/14 18:00	18	13.7	137.1	975	30.9
10/14 21:00	21	13.7	136.6	970	33.4
10/15 0:00	0	13.9	136.1	970	33.4
10/15 3:00	3	14	136.1	965	36
10/15 6:00	6	14.1	136	965	36
10/15 9:00	9	14.5	135.7	955	38.6
10/15 12:00	12	14.9	135.1	955	38.6
10/15 15:00	15	15.2	134.7	955	38.6
10/15 18:00	18	15.3	134.6	955	38.6
10/15 21:00	21	15.5	134.5	955	38.6
10/16 0:00	0	15.6	134.4	955	38.6
10/16 3:00	3	15.9	134	955	38.6
10/16 6:00	6	16.3	133.9	955	38.6
10/16 9:00	9	16.5	133.9	955	38.6
10/16 12:00	12	16.9	134.2	945	38.6
10/16 15:00	15	17.6	134.1	940	43.7
10/16 18:00	18	18.3	133.5	940	43.7
10/16 21:00	21	18.4	132.9	940	43.7
10/17 0:00	0	18.5	132.6	940	43.7
10/17 3:00	3	18.7	132.5	940	43.7
10/17 6:00	6	18.9	132.4	940	43.7
10/17 9:00	9	19.4	131.9	940	43.7
10/17 12:00	12	19.6	131.4	940	43.7
10/17 15:00	15	19.9	130.8	940	43.7
10/17 18:00	18	19.9	130.5	940	43.7
10/17 21:00	21	20.2	130.1	940	43.7
10/18 0:00	0	20.8	129.6	940	43.7
10/18 3:00	3	20.9	129	940	43.7
10/18 6:00	6	21.4	128.6	940	43.7
10/18 9:00	9	21.8	128.2	945	41.2
10/18 12:00	12	22.1	127.7	945	41.2
10/18 15:00	15	22.1	127.5	950	41.2
10/18 18:00	18	22.7	127.2	950	41.2
10/18 21:00	21	23	126.9	950	41.2
10/19 0:00	0	23.3	126.9	950	41.2
10/19 3:00	3	23.8	127	950	41.2
10/19 6:00	6	24.2	127.1	950	41.2
10/19 9:00	9	24.7	127.2	950	41.2
10/19 12:00	12	25.3	127.5	950	41.2
10/19 15:00	15	26.1	127.9	950	41.2
10/19 18:00	18	26.7	128.3	950	41.2
10/19 21:00	21	27.4	128.9	950	41.2
10/20 0:00	0	28.3	129.6	950	41.2
10/20 3:00	3	29.1	130.4	950	41.2
10/20 6:00	6	30.1	131.4	950	41.2
10/20 9:00	9	31.1	132.1	950	41.2
10/20 12:00	12	32.4	132.7	950	41.2
10/20 15:00	15	33.4	133.9	955	38.6
10/20 18:00	18	34.7	135.8	970	36
10/20 21:00	21	35.6	136.8	980	30.9
10/20 0:00	0	35.8	138.5	985	25.7
10/21 3:00	3	35.8	139.9	990	25.7
10/21 6:00	6	35.6	141.2	990	25.7
10/21 9:00	9	36	143	992	25.7



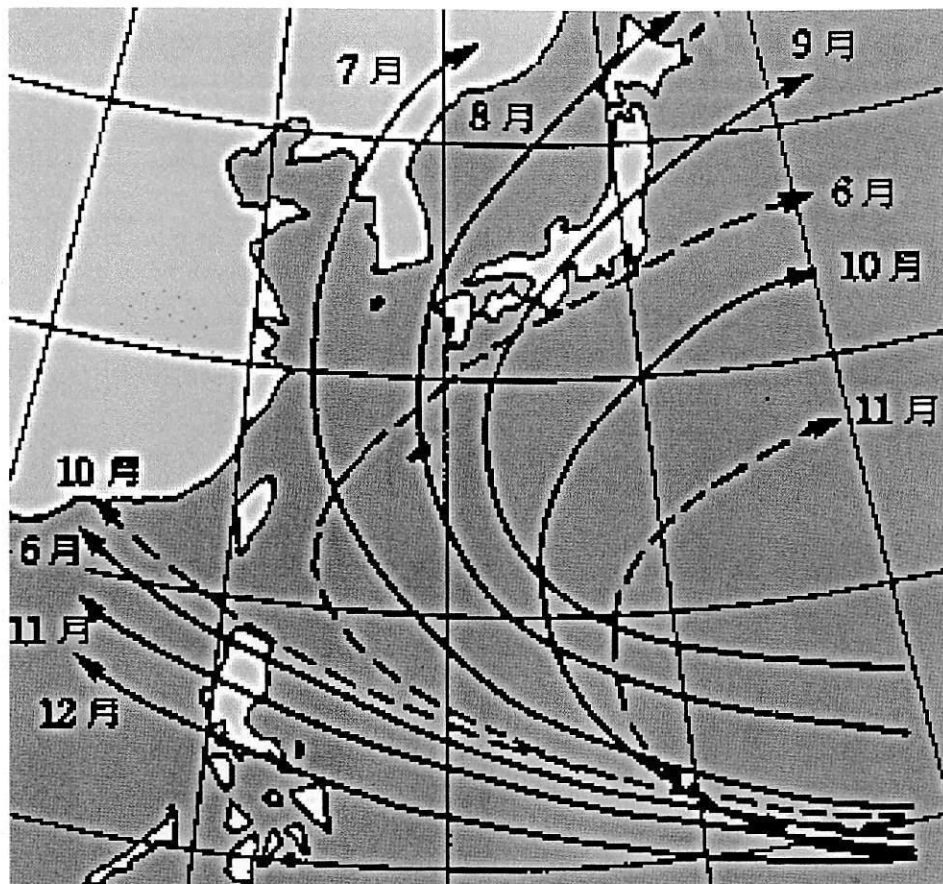


図3 月別台風経路図（気象庁より）

台風はもともと、ほとんどがフィリピン沖で発生し、北西に向かい、北東方向に進路を変え、日本列島に沿うような経路をとる。この進路をとる理由としては、北半球での気流が大きく関わっている。まず、台風自身が自転の影響で発生しているコリオリの力によって北上する性質を持っている。コリオリの力は、北半球では、高緯度ほど強く、低緯度ほど弱い、西側から東側の方向を持つ力である。台風は反時計回りに渦を巻いていて、台風の北側では東から西に吹く風が吹いている。この風はコリオリの力により北側に曲げられる。南側でも同じように西から東に吹く風が南側に曲げられる。しかし、台風の北側の北向きに曲げられる力の方が大きい。その結果、台風の中心が北側にずれる現象が生じ、台風が北上する力となるのである。

他に太平洋高気圧の周りを時計回りに回る気流が発生しており、また、台風の発生する低緯度では東風が吹いている。北上すると日本上空には偏西風が吹いている。このように進路を決定するのに関わる気流を指向流という。そして、これらが合わさって、まず北西に進路が取られる。北上すると、中・高緯度に強く吹く偏西風に流され、北東に進路を変化させる。偏西風は、夏季は高緯度の北方に吹いているのであまり影響を受けない。梅雨時や初夏の台風が停滞することがあるのはこの理由による。

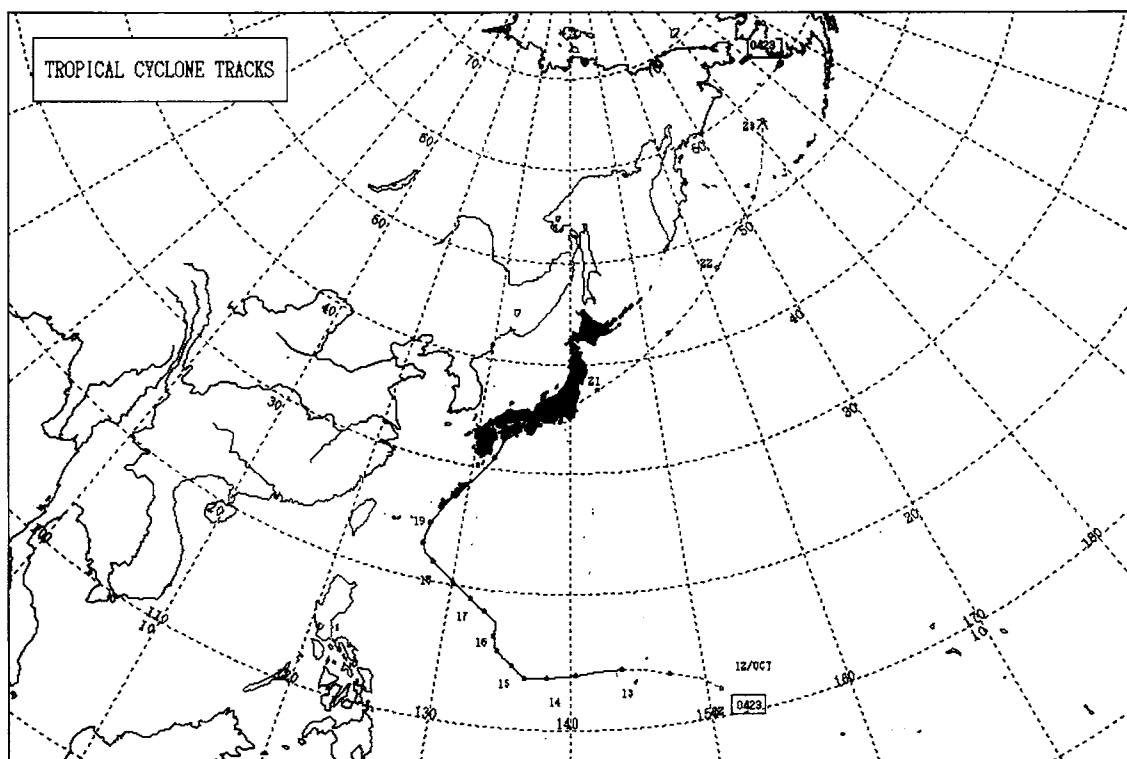


図4 台風23号経路図（気象庁より）

2004年の台風23号は、10月の台風の平年の進路に対してかなり北よりの進路をとっている。これは、進路に影響を及ぼす要素の一つ、太平洋高気圧の位置に関係している。この時期台風の進路に影響を及ぼす高気圧の位置関係は、中国大陸側から高気圧が日本上空まで張り出していて、太平洋高気圧は、南西方向に日本から離れる状態にあることが多い。この位置関係の影響で、台風は日本の南の太平洋上を北西に進む。

23号が10月に代表される進路ではなく、9月よりの進路を取った原因は、2004年の太平洋高気圧は勢力が10月半ばに入っても衰えず、日本列島南部に張り出していたためである。そこで、太平洋高気圧の勢力は、太平洋の海水温が大きく影響していると考え、次に海水温について調査してみた。

## ② 海水温

2004 年、台風の上陸数は 10 個を数え、これまで 1910 年、1993 年に記録した 6 個という上陸数を大幅に更新した。また、台風の勢力があまり衰えることなく上陸したのも 2004 年の特徴であった。これらの原動力として考えられるのが、平年に比べ高かった海水温である。

海水温と日本に上陸する台風の勢力との関係にもっとも深いと考えられるのは、日本の太平洋沿岸部の海水温が高かったことである。このことにより、太平洋高気圧が衰えずに張り出した状態が例年よりも続き、特に台風 23 号を含む 9 月・10 月の台風が、日本に上陸・北上しても勢力が大きい状態が維持されたと考えられる。

もう少し視野を広げてみると、太平洋西部フィリピン沖の海水温が平年に比べ約 1.0 °C 高く、対流活動が活発化したことから台風がこの地点で発生しやすかったと考えられる。ここでいう対流活動について簡単に述べるとする。このフィリピン沖の海水温が高いことによって、この海域で暖かい上昇気流が生まれ、この気流によって水蒸気が凝結して積乱雲が発生する。こうして発生した積乱雲がまとまって渦を形成し、渦の中心付近の気圧が下がり、さらに発達して熱帯低気圧となり、風速が 17.2 m/s をこえて台風となる。また、熱帯低気圧は海水温 26~27 °C 以上の海面上で発生し、その後に台風が発達するためには、移動する位置の海水温が約 28 °C 以上であることが条件である。

以下に台風 23 号が上陸した 2004 年 10 月の北西太平洋の海水温データ（図 5）と、1971 年～2000 年における 10 月の太平洋の平均海水温のデータ（図 6）を示す。海水温には、船舶やブイによって観測された値に加え、人工衛星によって観測された値が用いられている。

図 5 において、台風 23 号は海水温の谷（温度が低く表されている位置）を通過しており、海水温が 28°C より低くなった位置で気圧が上がり、勢力が衰えたというデータも得られている。①は台風 23 号の発生位置、②は台風 23 号の気圧が上がり始めた位置（10 月 18 日午前 6 時頃）である。このことから 27 ~30 °C からは台風が発達し、27 °C 以下からは台風は衰退していることが分かる。また台風の通った海水温はほかの場所より低い。これは台風が海水温から熱を奪ったためであると考えられる。

また月別の日本近海の海水温と 30 年間の平均をとった日本近海の海水温をくらべてみるとそれほど大きな差は見られなかった。

## Monthly Mean Sea Surface Temperature OCT 2004

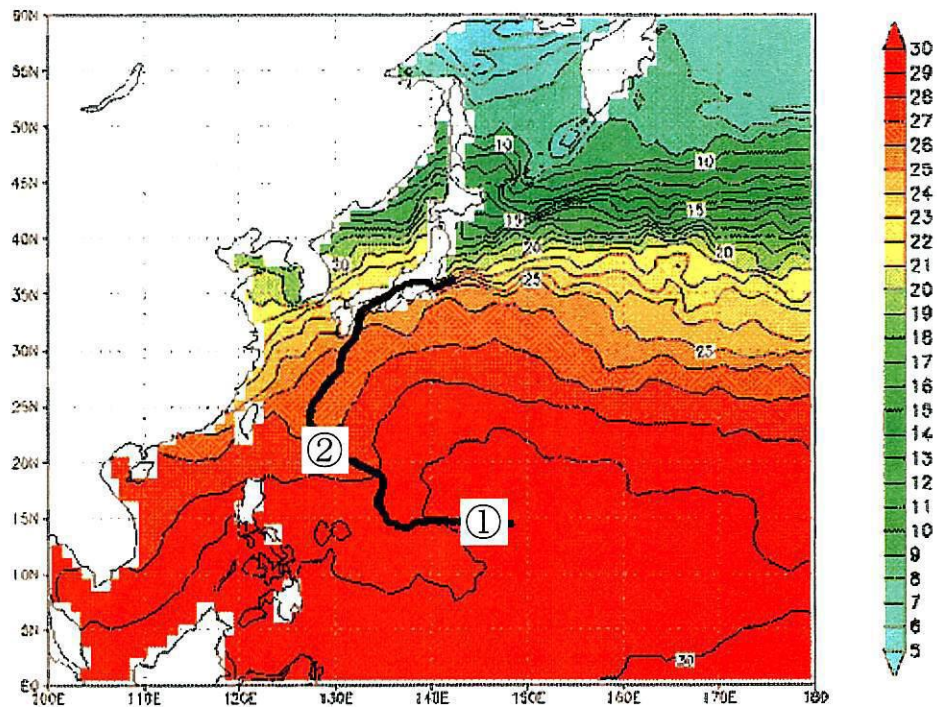


図5 2004年10月北西太平洋海水温データ

※ 黒線は台風の進路を示す

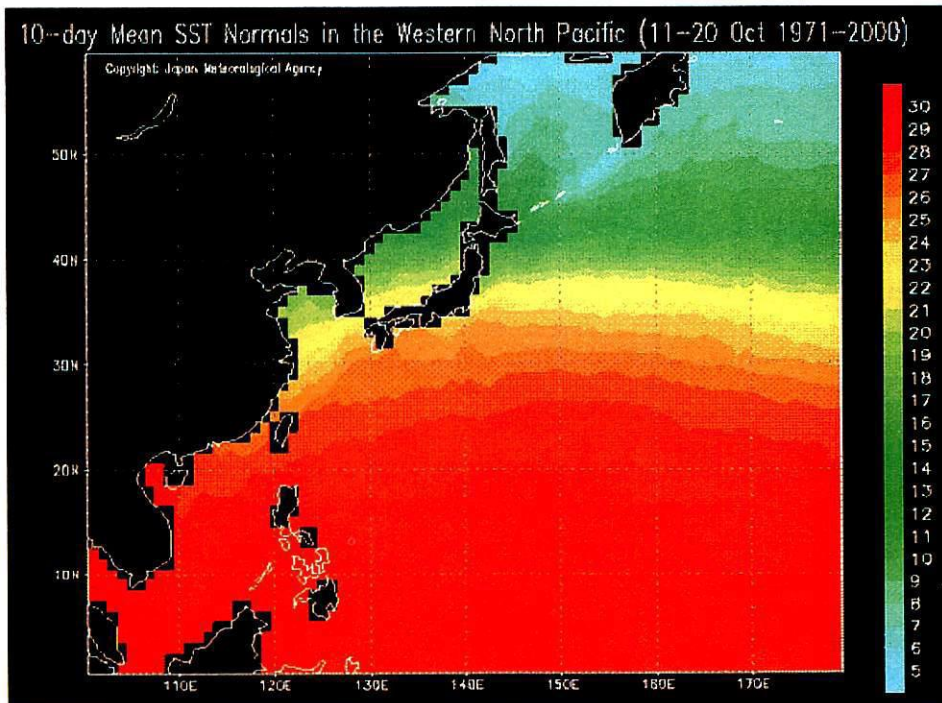


図6 1971年～2000年における10月の太平洋平均海水温データ

\* 引用 気象庁 WEB ページ



### ③ アメダス

金沢大学角間キャンパスと金沢気象台の風速について

図7は台風23号が金沢を通過した時の角間のアメダスデータの平均風速についてのグラフです。グラフを見て分かる事は、台風の接近と共に風速は大きくなり、離れていくと風速は小さくなっていくという事です。図8は金沢地方気象台のアメダスの平均風速データと金沢大学角間キャンパスの平均風速を比較するためにグラフ化したものです。2つのデータを比較すると、グラフの形はほぼ似ていますが、金沢地方気象台のほうで、風速の大きさが角間のそれよりも約3倍近く大きいことが分かります。この原因としては、金沢地方気象台の風速計が地上8階のビル（約30m）の上にあるためです。普通、風は地上付近では地面との摩擦により、上空よりも衰えます。このため地上に観測所がある角間に比べて、金沢地方気象台の風速計は地上から約30m離れているため、地面との摩擦力が小さく、風速が大きくなったと思われます。このことから同じ金沢市内でも観測する高さによって、結果に大きな違いがでてくることが分かります。この事をふまえると、全国各地にある気象台の観測所についても同じように、各地により観測地点の標高や観測所の高さが違うため、風速のデータだけを見て他の地点より風速が大きい、小さいと一概に判断することはできないと言えます。

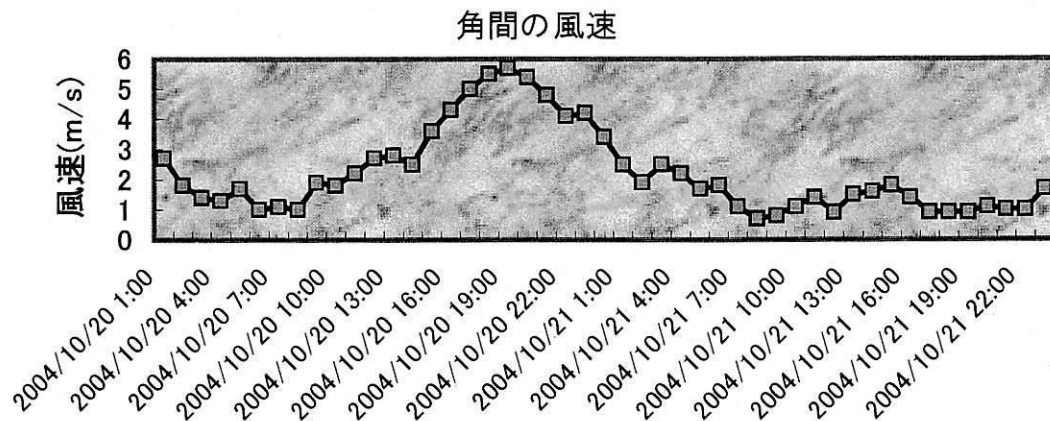


図7 金沢大学角間キャンパス アメダス 風速のグラフ  
角間キャンパスアメダスより引用

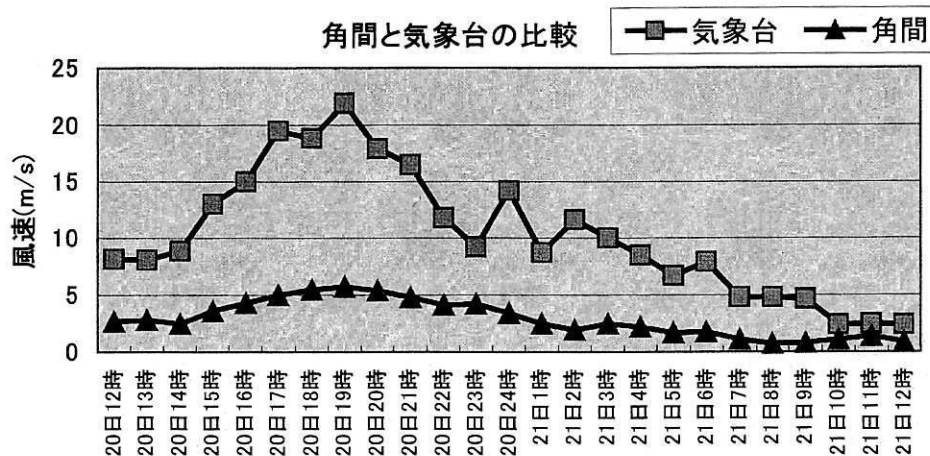


図8 角間と金沢気象台風速比較のグラフ (金沢気象台より引用)

## 金沢気象台と静岡気象台の比較

図9は台風23号の進路を中心にして、金沢とちょうど反対方向にあった静岡の静岡地方気象台の平均風速をグラフ化したものです。図10は、静岡気象台と金沢気象台のデータを比較したもので、この二つのグラフの形はまったく似ていません。図9のグラフでは風速の山がいくつか見られます。このように風速が一旦小さくなり、また大きくなったりする原因としては、台風を中心から半径50kmの範囲では、周囲よりも極端に風が弱くなる所があります。この範囲に入ると風は一時的に弱くなりますが、台風の進路によりこの範囲から抜けると風はまた強くなります。また、台風は連続的に積乱雲を掲載しているのではなく、断続的に形成しています。この積乱雲がない範囲に入ると風は一時的に弱まります。この2つの要素が複雑にからみあって、グラフの形が変化したと考えられます。

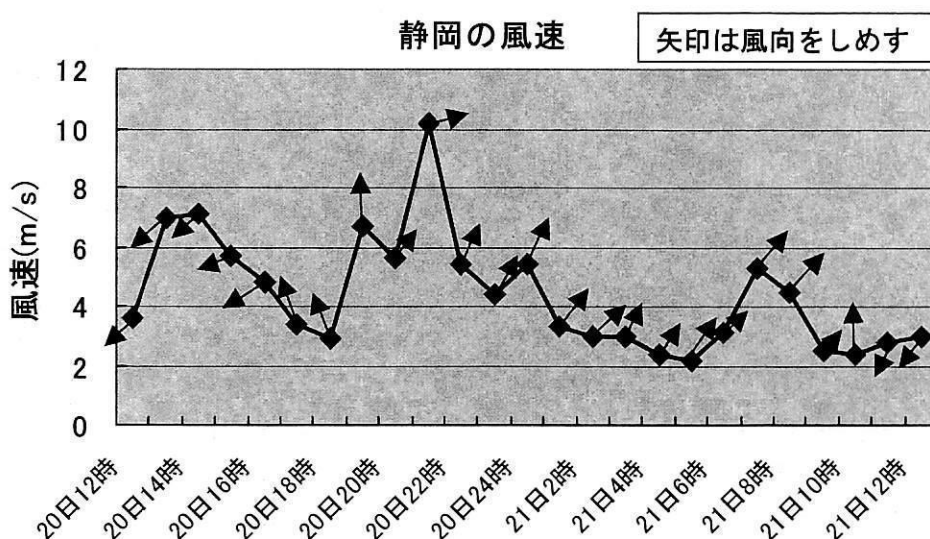


図9 静岡気象台の平均風速のグラフ（気象庁 web ページより引用）

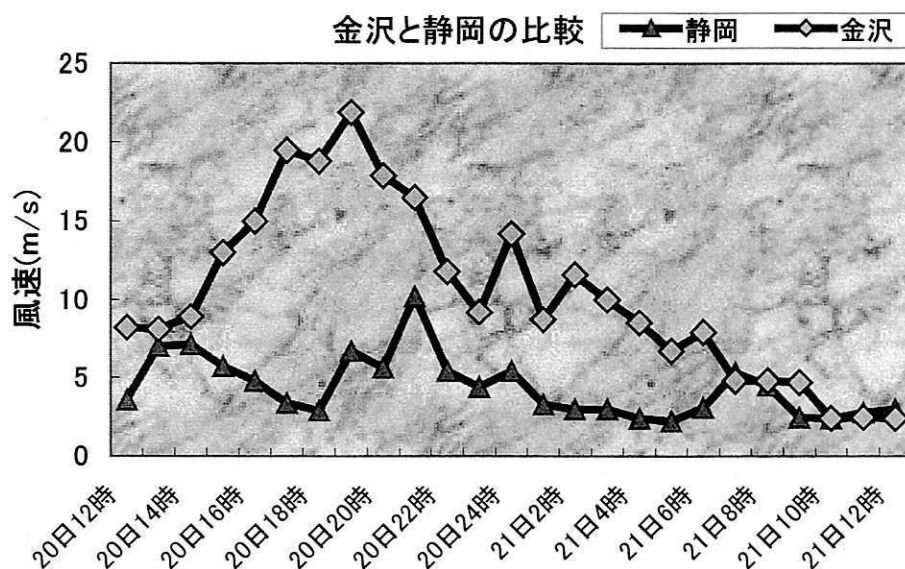
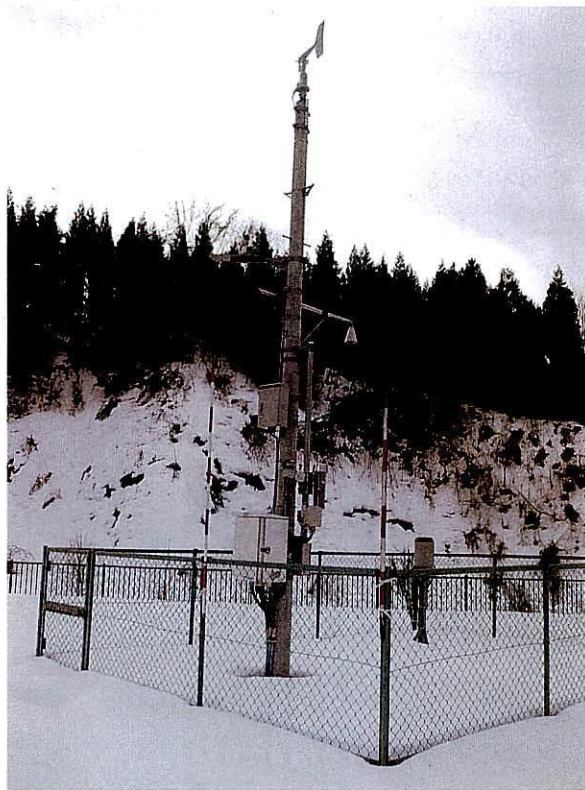


図10 金沢気象台と静岡気象台の風速比較のグラフ（気象庁 web ページより引用）

## 金沢大学角間キャンパス アメダスの写真



図版 1 角間キャンパスのアメダス近影 (2005/02/09 撮影)

## 金沢気象台 アメダスの写真



図版 2 地上の観測機器 (2004/11/19 撮影)



図版 3 ビルの上の風速計  
(金沢気象台 web ページより引用)



#### ④ 他の台風との比較

最後に、台風 23 号の特異性ということで今年度上陸したほかの台風とくらべてみたい。まず、台風 23 号の特徴はなんと言ってもその勢力と規模の大きさに尽きる。半径は 800 km を超え、中心付近の最大風速は 44 m 以上という近年にないものであった。この規模の台風は最大時の中心の気圧 920 hPa という点で見れば、日本に接近したもので 1987 年度の台風 7 号以来である。

今回のこの台風 23 号による被害は雨、風とも非常に甚大なもので、高知県の上勝町で台風によると思われる期間の合計の雨量が 550 mm（期間内合計測定値 1 位 気象庁）に達するなど、各地で増水した河川によるものや、猛烈な風によって多くの人の命が奪われたのはまだ記憶に新しいところではないだろうか。前の項でもふれたように今回の台風は進路も通常とは異なり、南西諸島から太平洋上のルートを通り、近畿地方に台風本体の勢力が全く衰えることなく上陸したことも被害が拡大した一因ではないだろうかと見られている。

さて、一方この台風にみられた特異性として可航半円と呼ばれる通常の台風では理論上比較的風が弱まる範囲での風速が非常に強かったということが挙げられる。表 2 をみていただきたい。これは今回の台風が上陸あるいは接近していた期間に特に強い風が観測された地点のデータである。この表と図 13 の台風経路図から、最大瞬間風速 1 位の雲仙岳（長崎県）や、4 位の津山市（岡山県）、9 位の広島市（広島県）などはいずれも台風の進路からすれば可航半円に入る地点であり、通常の台風では進行方向の右半分の地点で激しい風が観測されるはずが、逆の左半円でも観測されている。今回の台風では、最大瞬間風速の値だけをみても 16 地点中 6 地点で特異な値が観測され、非常に興味深いものであった。この原因として、上空の台風を流す風が一時的に弱まり、一時的に危険半円も可航半円もなくなってしまったのではないかと考えられる。参考として、日本に上陸したほかの台風（2000 年代のものと 1990 年代のもの）の台風の地点風速も載せておく。いずれも進路図と風速のデータより、今回の台風の特異性がわかることと思う。



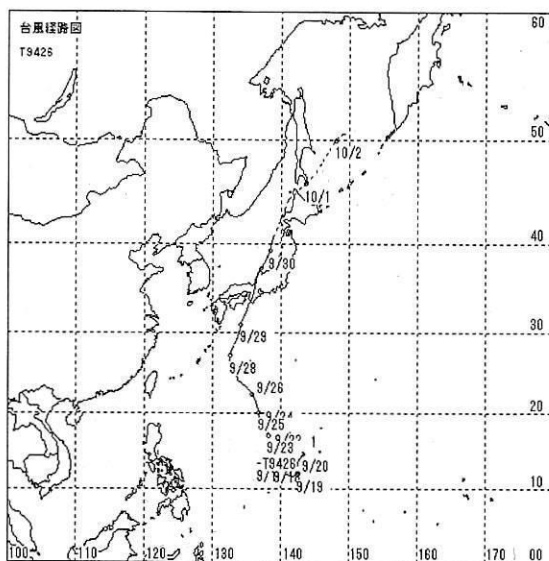


図 11 1994 年台風 26 号の経路図

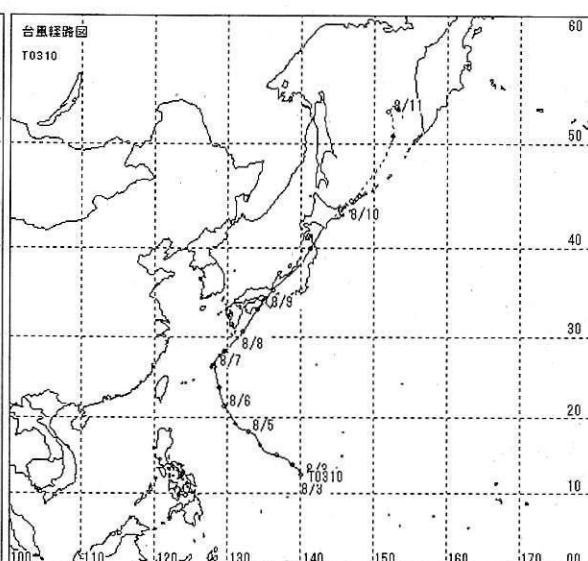


図 12 2003 年台風 15 号の経路図

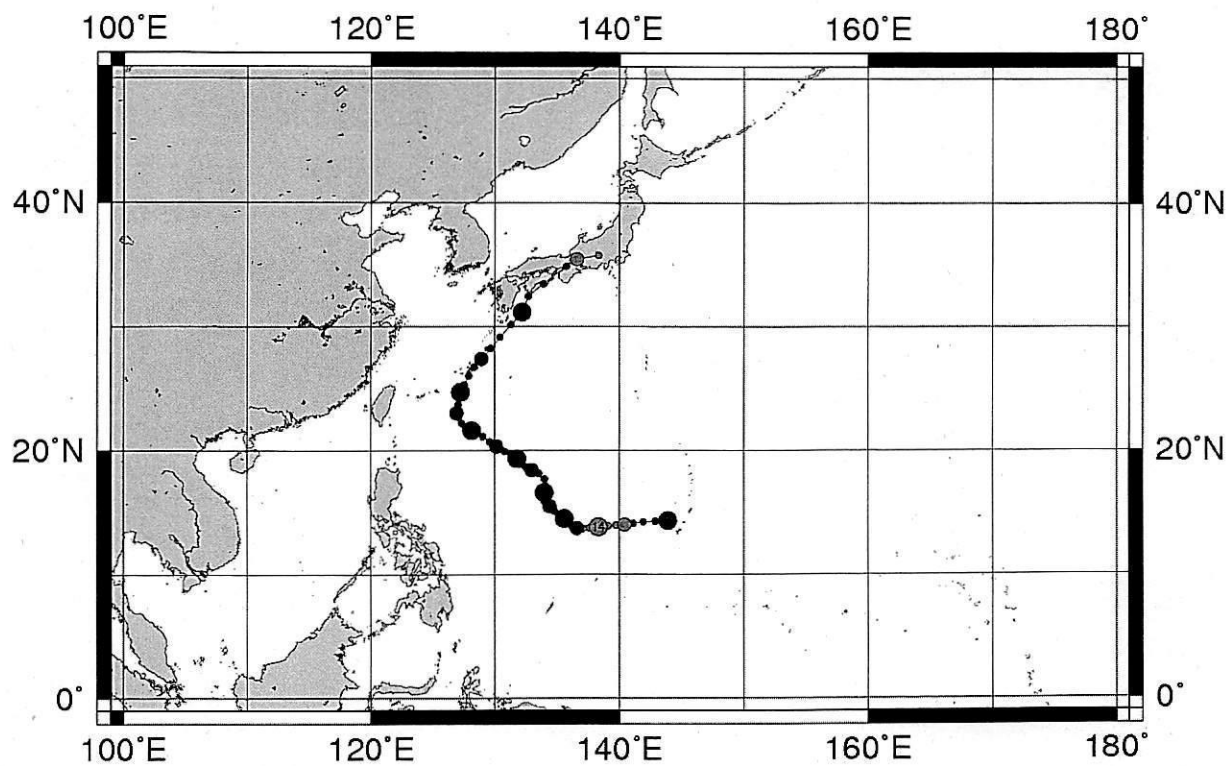


図 13 2004 年台風 23 号の経路図

表 2 最大瞬間風速（気象官署などで測定）

順位	府県支庁	風速 (m/s)	風向	日時	
1	長崎県・雲仙岳	63.7	北	10月20日	12:52 ※可航半円
2	高知県・室戸岬	59.0	南	10月20日	14:15
3	京都府・舞鶴市	51.9	北	10月20日	20:27 ※可航半円
4	岡山県・津山市	50.4	北	10月20日	17:13
5	長崎県・佐世保市	49.3	北	10月20日	10:57 ※可航半円
6	沖縄県・那覇市	48.0	東	10月19日	12:10
7	鹿児島県・枕崎市	45.7	北北西	10月20日	9:23
8	鹿児島県・和泊町	45.0	東南東	10月19日	17:50
9	広島県・広島市	43.5	北	10月20日	16:19 ※可航半円
10	<u>石川県・金沢市</u>	42.0	北東	10月20日	19:06 ※可航半円
11	兵庫県・神戸市	41.5	西北西	10月20日	20:19
12	岡山県・岡山市	41.4	北東	10月20日	17:07
13	鹿児島県・屋久島	41.4	東	10月20日	3:47
14	和歌山県・潮岬	41.3	南	10月20日	15:15 ※可航半円
15	<u>富山県・高岡市</u>	40.6	北北東	10月20日	19:38 ※可航半円
16	<u>富山県・富山市</u>	40.6	北東	10月20日	19:13 ※可航半円

表 3 2003 年台風 10 号の最大瞬間風速

順位	地点（都道府県）	風速 (m/s)	風向
1	室戸岬（高知県）	50	南西
2	沖永良部（鹿児島）	33	南東
3	名護（沖縄）	30	西
4	与論（沖縄）	28	東南東
5	油津（宮崎）	28	東南東
6	伊是名（沖縄）	27	東
7	那覇（沖縄）	27	北東
8	糸数（沖縄）	27	西北西
9	友が島（和歌山）	24	南
10	伊仙（鹿児島）	24	東北東

表 4 1994 年台風 26 号の最大瞬間風速

順位	地点（都道府県）	風速 (m/s)	風向
1	津（三重）	33	東北東
2	室戸岬（高知県）	33	北東
3	飛島（山形）	27	西南西
4	新宮（和歌山）	26	南東
5	潮岬（和歌山）	25	南南東
6	襟裳岬（北海道）	24	北東
7	熊野（三重）	24	不明
8	八王子（東京）	22	南南東
9	両津（新潟県）	22	南西
10	絹笠山（長崎）	22	北東

## まとめ

- I. 太平洋西部フィリピン沖の海水温が平年に比べて高かったため、台風が発生しやすかった。
- II. 太平洋高気圧の勢力がおおきかったため、台風が日本列島に沿う進路をとった。
- III. 台風 23 号は、陸地をほとんど通過せずに、勢力が維持されたまま日本に上陸したので、風速は強く、降水量は多く、日本全国（北海道のぞく）に多大な被害をもたらした。



## 謝辞

金沢大学角間キャンパスのアメダスデータを提供してくださった田崎研究室の脇元理恵氏およびTBSお天気キャスターの森田正光氏に深く御礼申し上げます。

## 参考文献

- ・ 気象庁 Web Page     [http://www.jma.go.jp/JMA\\_HP/jma/index.html](http://www.jma.go.jp/JMA_HP/jma/index.html)
- ・ 金沢気象台 Web Page     <http://www.tokyo-jma.go.jp/home/kanazawa/>

## ② 台風23号による被害

～1ガイ<sup>ジュール</sup>Jの脅威～



上伏仁志・石原崇・上山真吾・北村翔吾・住田亮輔・

岩上真二郎・谷口麻由佳・渡辺久美子

田崎和江（教授）

（金沢大学理学部地球学科）



## はじめに

2004年10月20日、大型の台風23号（Tokage）が日本列島を直撃し、日本各地で甚大な被害をもたらした。そこで私達はこの台風による被害がなぜこのように大きくなってしまったのかを探るため、各地の被害について調べた。なお、調査した地点は研究者の出身地（石川県、福井県、兵庫県、京都府）の7地域とし、それぞれの被害状況を比較検討した。

## 研究方法

各地の被害状況については、各地の市や気象台のデータをインターネットで調べ、グラフにまとめた。特に金沢市内の被害については、台風直後の状況を写真に撮り、考察を行った。なお、金沢及び白山市（旧松任市地区）の被害状況を写真で示す。

## 結果および考察

### 降水量・風速について

各地の降水量、風速についてのデータを図表にした（表・図1、2、3）。降水量については、台風の中心に近いところでは降水量が多く、遠く離れるに従って減少している。風速についても同様で、台風の中心付近では風速が大きく離れるほど小さくなる。なお、全国の降水量分布と台風の進路を図4、5、6に示す。

表1（左） 図1（右） 2004年10月20、21日における降水量の比較（mm）

	19日	20日	21日
金沢市	9.0	94.0	1.5
松任市			1.5
小松市			1.0
輪島市	10.0	80.0	5.0
福井市	18.5	140.5	0.5
神戸市	40.0	138.0	3.5
舞鶴市	40.5	277.0	8.5

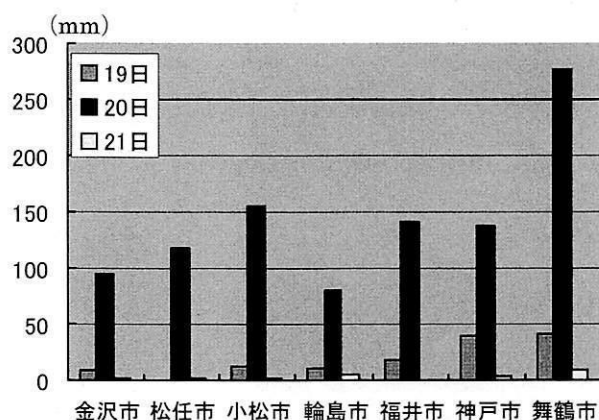


表2（左） 図2（右） 2004年10月20、21日における最大風速（m/s）

	19日	20日	21日
金沢市	4.2	23.5	14.0
松任市			7.0
小松市			8.0
輪島市	5.0	19.4	17.5
福井市	4.1	16.0	13.5
神戸市	7.1	17.7	5.8
舞鶴市	5.3	25.1	17.1

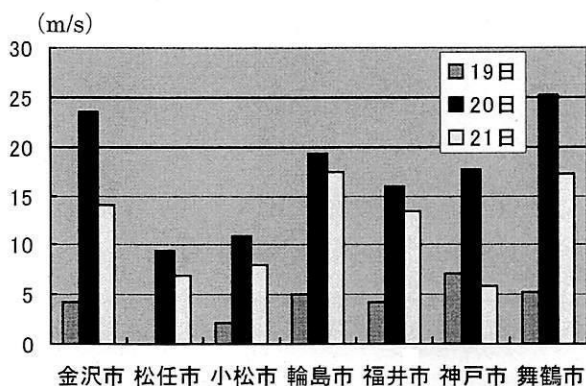


表 3 (左) 図 3 (右) 2004 年 10 月 19~21 日、および 10 月の平均風速 (m/s)

	19日	20日	21日	月平均
金沢市	2.1	9.7	5.2	3.9
松任市		2.8	4.0	
小松市	0.0	4.4	2.6	1.7
輪島市	2.1	9.8	5.5	4.1
福井市	1.5	5.7	5.4	2.7
神戸市	4.2	8.6	3.0	3.4
舞鶴市	6.6	9.1	6.6	2.9

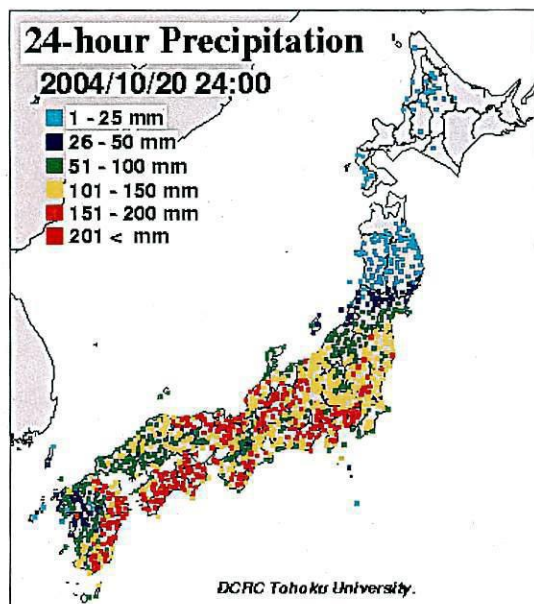
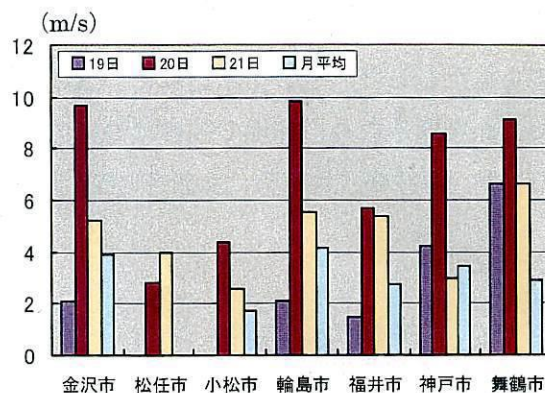


図 4 全国の降水量分布(2004 年 10 月 20 日)

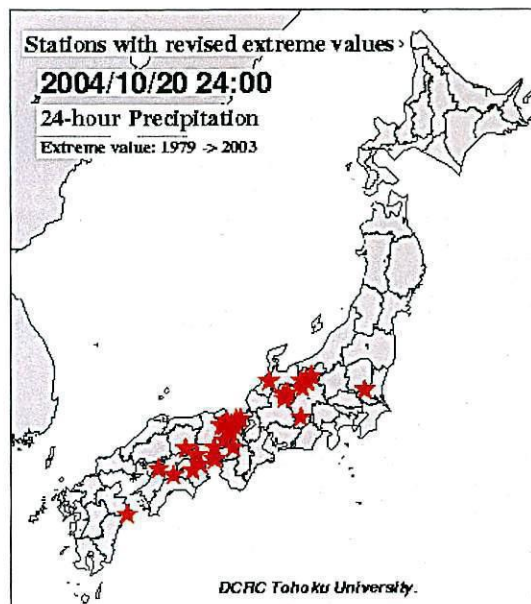


図 5 全国の 24 時間最大降水量更新観測所 (1979~2003 年)

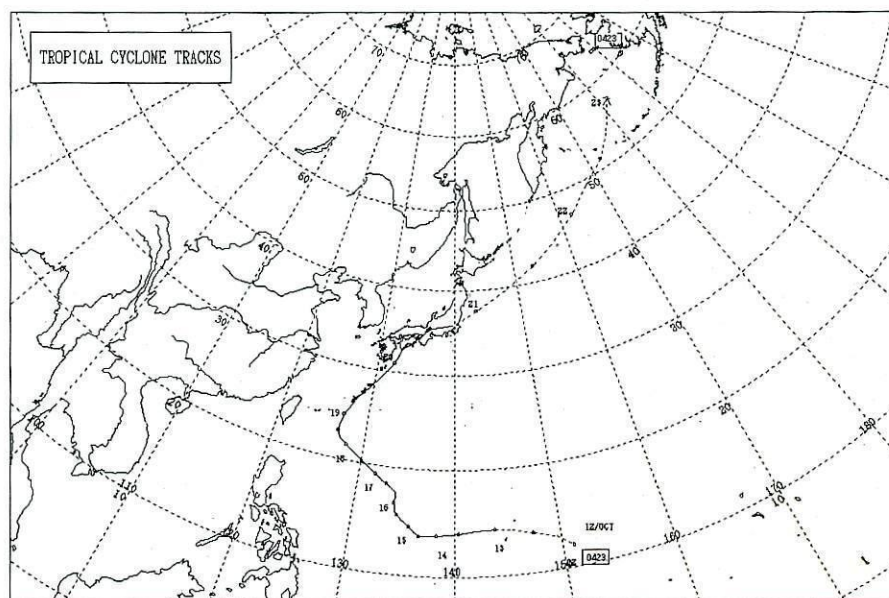


図 6 台風 23 号の進路

## 農林・工業関係の被害について

レタスや白菜など、各地の農産物の冠水や破損の被害は、天災としては阪神大震災に次ぐ規模であった（神戸新聞 11 月 16 日）。また、各地の農林水産施設の被害も大きい。さらに農地の土砂流入、ため池や林道の崩壊も各地で生じた。兵庫県加古川のように、河川に堤防を作れば被害を軽減できたという所も少なくない。今後に備えて、各地で河川の堤防について再考するべきであろう。

強風や洪水による被害はもちろん農林関係には留まらない。小松市能美小学校の体育館で窓ガラスが破損したように、各地の学校や国公立施設に被害が出た。他に電力供給や道路、鉄道、航空機といった交通面など、被害はあらゆる面で大きい。地方団体やボランティア等が各地へ援助を行い、被害から早く立ち直すかが重要である。未だに各地には台風 23 号の爪跡が残っている。

## 住宅被害について

石川県の住宅被害は比較的小さく、北陸 3 県の中で最も小さかった。北陸 3 県の被害は全壊・半壊は福井県の 6 棟のみで、一部破損が 3 県で 163 棟、床上・床下浸水が 3 県で 1,028 棟と浸水被害が全体のおよそ 85%を占めていた。このことから北陸地方では他の地域と比べて雨が強く降ったことが明らかである（消防庁調べ）。

また、京都府・兵庫県の被害が大きかった。両府県は、浸水被害に加え全壊・半壊・一部破損の被害も大きかった。このことから風雨共に強かったことが明らかである。さらに四国地方、特に香川県さぬき市などで浸水被害が大きかった。

表 4 台風 23 号における住宅被害状況（消防庁調べ 2004 年）

	全壊	半壊	一部破損	床上浸水	床下浸水	計（戸）
富山県	0	0	44	147	343	534
石川県	0	0	3	54	135	192
福井県	1	5	116	27	322	471
京都府	28	214	2,494	3,121	4,171	10,028
兵庫県	650	6,866	1,264	1,674	9,531	19,985

## 避難状況について

金沢市については、避難勧告は発令されていないが石川県全体では 10 月 20 日 20 時から 23 時 5 分にかけて 4 市（3,643 世帯）に発令されている。避難勧告が出された地域を全国的に見ると、都市のほうの方が地方よりも勧告が出されていない（消防庁調べ）。例えば東京都を取ってみても、避難勧告は出されていないが、床上・床下浸水合わせて 490 棟と大きな被害が出ている。これは、川がコンクリートで護岸されている為の気の緩みがあったのではないだろうか。また、台風が直撃する場合は少ないことも勧告が出ない一因であろう。

### <energy of typhoon> 台風 23 号のエネルギー

#### 1. 台風のエネルギーとは？

台風は、一般的に熱帯の海上で発生するが、そのときに海面から蒸発した水蒸気が上空で凝縮して水になるときに発生する熱エネルギーをエネルギー源としている。このエネルギーは、台風が海上にあるときは盛んに供給されるが、上陸するとあまり供給されなくなる。台風が上陸するとすぐ弱くなるのはこのためである。従って、台風のエネルギーとは水蒸気が凝縮するときに放出される熱エネルギーなのである。ここでは、2004 年 10 月 20、21 日にかけて日本に甚大な被害をもたらした台風 23 号が、具体的にどれほどのエネルギーを持っていたのか、簡単に計算してみることにする。

#### 2. 台風 23 号の総エネルギー量

台風 23 号は、強風域の半径が 800 km を超える超大型の台風であった。台風のエネルギーが上で述べたようなものであることから、ここでは台風の大きさに注目してエネルギーの計算を行う。

中日新聞のサンデー版に「台風のメカニズムを探る」というものがあり、それによると「平均的大きさ、強さの台風は、毎秒 2 億 5000 万 kg の水蒸気を吸収する」という。だが、その新聞には「平均的大きさ、強さの台風」とは具体的にどういうものかが記されていないため、ここでは、平均的大きさ、強さの台風として以下のような台風であるものと仮定して計算を進めることにした。

強さ：最大風速約 30 m/s

大きさ：強風域半径約 400 km

尚、この仮定の数値は気象庁が古い台風の階級として使用していた、“なみの強さ”と“なみの大きさ”の最大風速、強風域半径の中間値である。ちなみに計算では、大きさの値のみを使用する。

1 kg の水蒸気の凝縮熱は、226 万 J であるという。上陸するまでの台風 23 号の平均の大きさを仮に 800 km とすると、大きさは平均的大きさの台風の 2 倍である。水蒸気の吸収量は台風の面積に比例すると考えられるので、台風の形を単純な円に置き換えて計算すれば、台風 23 号は毎秒 10 億 kg の水蒸気を吸収することになる。従って台風 23 号が 1 秒間に海水から得るエネルギーは

$$2.26 \times 10^6 \times 10^9 = 2.26 \times 10^{15} \text{ (W)} \quad (10^X = 10 \text{ の } X \text{ 乗。以下同様})$$

である。台風 23 号は 2004 年 10 月 12 日にフィリピン海沖で発生し、13 日に台風となった。ここでは、台風となった 13 日から上陸する 20 日までの 7 日間に得たエネルギーを総エネルギーとして計算すると、



$$2.26 \times 10^{15} \times 3600 \times 24 \times 7 \div 1.37 \times 10^{21} = 13 \text{ 垓 } 7000 \text{ 京 (J)}$$

となる。自分の所属していた研究班の研究副題として“1垓<sup>がい</sup>J の脅威”としたが、実際はそれより 10 倍以上もエネルギーが大きかったのである。もちろんこの値はさまざまな仮定のもと、単純化して計算しており、台風と海面との間に働く摩擦力なども考慮されてはいないので、正確な値ではない。しかし、それでも総エネルギーは 1 垓 J を軽く超えるものと考えられる。これらのことを考慮に入れて、ここでは  $10^{21} = 10 \text{ 垓 J}$  を台風 23 号の総エネルギーとする。

### 3. 他の大エネルギー現象との比較

上の計算から、台風 23 号の持っていたエネルギーは、途方もないものであることが明らかとなった。しかし、エネルギーの値が大きすぎて実感が湧かないのも事実である。よってここでは、大エネルギー現象の一つである地震と、自然の現象ではないが、アメリカが 1954 年 3 月 1 日にビキニ環礁で行った水爆実験で、水素爆弾が放った総エネルギーとを比較することにする。

地震のエネルギーは一般的にマグニチュードで表し、マグニチュードが 1 上昇するごとにエネルギーが約 33 倍になるという。理科年表 2003 年版(国立天文台編)によると、地震のエネルギーとマグニチュードの関係は次の式で表される。

$$\log E = 4.8 + 1.5M$$

ここで E は地震のエネルギー、M はマグニチュードである。

この式を使って計算すると、マグニチュード 9 クラスの大地震は約  $2 \times 10^{18} = 200 \text{ 京 J}$  のエネルギーを持っていることが明らかとなる。よって 2004 年 12 月に発生したスマトラ島沖地震のエネルギーもおよそこれくらいになると考えられる。

一方、ビキニ水爆のエネルギーは総計  $6 \times 10^{16} = 6 \text{ 京 J}$  であるといわれている。これらの数字が正しいとすると、台風 23 号のエネルギーは、スマトラ島沖地震約 500 発、ビキニ水爆約 16700 発分にもなる。ここから、台風 23 号がいかに大きなエネルギーを持っていたかが理解できる。

補足：巨大な数を表す漢語について

上の文章の中で、京、垓(がい)といった漢字が登場しているが、いずれも億や兆といったものと同様、巨大な数を表す漢語である。兆までは比較的知られているが、その上の京、垓についてはあまり知られていない。巨大な数を表す漢語は、万、億、兆、京、垓、秭(じょ)、穰(じょう)、溝(こう)、澗(かん)、正(せい)、載(さい)、極(きょく)、恒河沙(こうがしゃ)、阿僧祇(あそうぎ)、那由他(なゆた)、不可思議(ふかしぎ)、無量大数(むりょうたいすう)。恒河沙までは 1 万倍、それ以降は 1 億倍となる(例えば、1 恒河沙の 1 億倍が 1 阿僧祇)。しかしこれは代表的なものにすぎず、桁の上がり方や並び順、文字や言葉自体など、諸説紛々であることをつけ加えておく。

## 被害状況写真



写真 1

2004.10.22

金沢市小二又町



写真 2

2004.10.22

医王山麓の  
鷹岩北方林道



写真 3

2004.11.08

金沢市舘町  
北陸大学付近





写真 4

2004.10.22

金沢市もりの里兼六

あゆみ橋下



写真 5

2004.10.22

金沢市もりの里兼六

あゆみ橋より

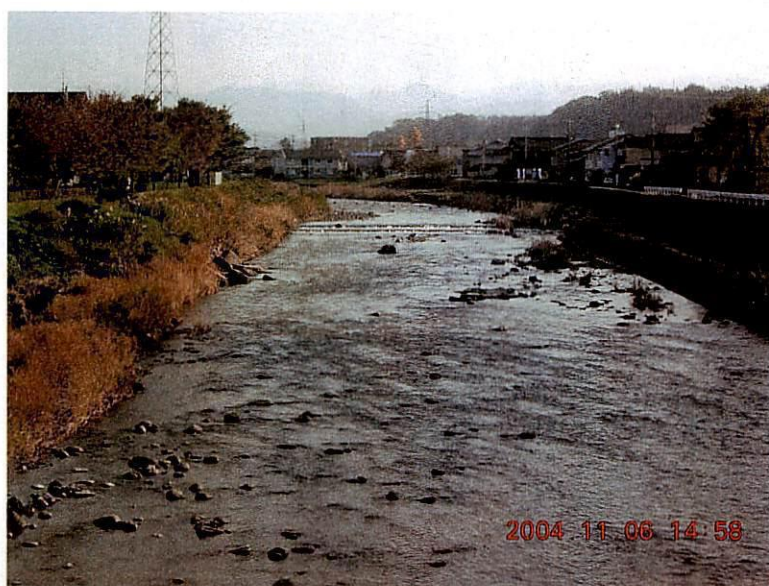


写真 6

2004.11.06

金沢市もりの里兼六

あゆみ橋より





写真 7

2004.10.22

金沢市もりの里  
鈴見橋



写真 8

2004.11.06

金沢市梅の橋

#### 参考資料

- ・ 気象庁ホームページ

[http://www、disaster-i、net/disaster/20041020/pmap1、html](http://www.disaster-i.net/disaster/20041020/pmap1.html)

[http://www、data、kishou、go、jp/yohou/typhoon/route\\_map/index、html](http://www.data.kishou.go.jp/yohou/typhoon/route_map/index.html)

- ・ 神戸新聞
- ・ 理科年表 2003 (丸善株式会社、2002 年 11 月 30 日発行、942 ページ、国立天文台編)
- ・ 高等学校 物理 I B (株式会社新興出版啓林館、1997 年 1 月 31 日出版、320 ページ、斉藤晴男・兵藤申一編)
- ・ 物理学 (株式会社裳華房、1975 年 2 月 15 日第一版発行、2003 年 2 月 10 日三訂第 52 版発行、416 ページ、小出昭一郎著)

謝辞 研究に当たり、金沢大学理学部地球学科の田崎教官ならび大学院生の方々に指導していただいた。以上の方々に感謝の意を表する。



写真9  
2004.10.21  
田崎和江撮影



北陸大学入り口付近の被害





湯涌街道大橋（浅野川）の崖崩れ

写真10  
2004.10.21  
田崎和江撮影





# 加賀市 片山津温泉の冠水

写真11  
2004.10.21  
田崎和江撮影



### ③ 台風23号による社会的・ 経済的被害と影響について



馬場奈緒子・原 香織・長島僚子・原田絵梨・

八尾優廣・山崎 亮・宗本隆志・田崎和江（教授）

（金沢大学理学部地球学科）



## 1. はじめに

2004 年は地震、集中豪雨、台風と多くの自然災害に見舞われた。特に、台風は 1 年間に 10 回も日本に上陸し、平年の 2.6 回上陸を大きく上回った。その中でも今回取り上げる台風 23 号は、日本全国に大きな影響を与え、私たちの日常生活に大きく影響した。そこで、台風 23 号は実際にどのような影響を私たちにもたらしたのか、目に見えて影響が見られた食への影響、特にここでは野菜への影響についての報告を行う。

## 2. 調査方法

今回行った社会的、経済的被害と影響の調査は、インターネット、新聞等の情報ネットワーク（気象庁（2004）、北國新聞（2001）、農林水産省（2004）、国立情報学研究所（2004））を用いて調査、考察を行った。

## 3. 結果

### ① 台風 23 号の進路

2004 年 10 月 13 日 09 時にマリアナ諸島近海で発生した台風第 23 号は、18 日 09 時に超大型で強い勢力となって沖縄の南海上を北上した。台風は、19 日に沖縄本島から奄美諸島沿いに進み、20 日 13 時頃、大型の強い勢力で高知県土佐清水市付近に上陸した後、18 時前、大阪府泉佐野市付近に再上陸した。その後、東日本を横断して 21 日 09 時に関東の東海上で温帯低気圧となった。台風と前線の影響による総降水量は、四国地方や大分県で 500 mm を超えたほか、近畿北部や東海、甲信地方で 300 mm を超え、広い範囲で大雨となった。特に、台風が西日本に上陸した 20 日は、九州地方から関東地方にかけての多くの地点で、これまでの日降水量の記録を上回る大雨となった。また、台風の接近・上陸に伴い、南西諸島から東日本にかけて広い範囲で暴風、高波となった（図 1）。

### ② 過去 3 年分（'01, '03, '04 年）の 10 月前後の野菜の卸売価格の変化

（p 37～40）

生産地、生産方法、栽培時期の異なる野菜で、私たちの生活になじみのある野菜（大根、にんじん、白菜、キャベツ、ほうれん草、ねぎ、トマト、ばれいしょ）をピックアップして調査・考察した。'01 と '04 のこの時期は台風の影響を受け、'03 のこの時期の台風である 21、22 号の経路図より影響を受けなかったと考えられる（図 2、3、4、5）。2003 年と比較して 2001 年・2004 年は大根、にんじん、白菜、キャベツ、ほうれん草、トマト、レタスなどほとんどの野菜で価格が上昇したが、ばれいしょには著しい価格変動は見られなかった。また、2001 年と 2004 年を比較すると大根、にんじん、ねぎは大きな差が見られなかったが、レタスをはじめとして、ピーマン、きゅうり、トマトも 2004 年のほうが値上がり幅が大きい。

### ③ 野菜の日別の価格変動（2004 年 10・11 月）

大根・にんじんは主な生産地が北海道や青森であるので、台風の被害が少ないはずであるにもかかわらず価格が 2003 年の同時期より約 2 倍となっている。このことから台風とは別の理由（作付け時の気候、便乗値上げなど）で値上がりしたと考えられる。ばれいしょはほとんどが北海道から仕入れられており、値上がりがほとんど見られなかった。白菜、キャベツ、ほうれん草、レタス、きゅうり、ピーマンは台風が通過した県で主に生産されており、値上がりが顕著であった。トマトは全国平均で 2003 年より 47 円/kg、ねぎは 192 円/kg の値上がりで、他の野菜と比較すると値上がり幅は小さかった。

## 4. 考察

今回の調査で、台風の影響があった年は台風の影響がなかった年と比べて、ばれいしょ以外のほとんどの野菜の卸売り価格が上昇していることが明らかとなった。主な生産地が打撃を受けた野菜は値上がりが顕著であった。具体的には、白菜（長野県、茨城県）、キャベツ（愛知県、群馬県）、きゅうり（群馬県、埼玉県）等が挙げられる。一方、生産地が打撃を受けていない野菜、主にばれいしょ（北海道）等では値上がり傾向はみられなかった。以上のことから、台風 23 号の被害は野菜の生産高にも影響を及ぼすことが明らかになった。'04 年の野菜の値上がりには台風 23 号が少なからず影響していると考えられる。

## 5. まとめ

今回の結果から、例年に見ない野菜の価格の高騰は台風 23 号によるものが大きな影響を占めていることが認められた。また、今回取り上げた野菜は自然と切ってもきれない存在であることが改めて認識され、自然災害に大きな恐怖が感じられる。

## 6. 謝辞

今回の調査においてご指導をいただいた田崎先生、研究室の大学院生、その他の方々に感謝の意をここに示す。

## 引用文献

日本標準/日本標準教育研究所

[http://www.nipponhyojun.co.jp/search/syakai/5\\_08yasai/cont2.html](http://www.nipponhyojun.co.jp/search/syakai/5_08yasai/cont2.html)

ALIC-農畜産業振興機構 <http://www.vegefund.com/>

気象庁 [http://www.jma.go.jp/JMA\\_HP/jma/index.html](http://www.jma.go.jp/JMA_HP/jma/index.html)

北国新聞 (2001 年 10 月～12 月)

農林水産省 <http://www.maff.go.jp/>

北本朝展/国立情報学研究所 (N I I)

<http://agora.ex.nii.ac.jp/degital-typhoon/>

国土地理院 <http://www.gsi.go.jp/>

防災情報のページ <http://www.bousai.go.jp/>

国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/>

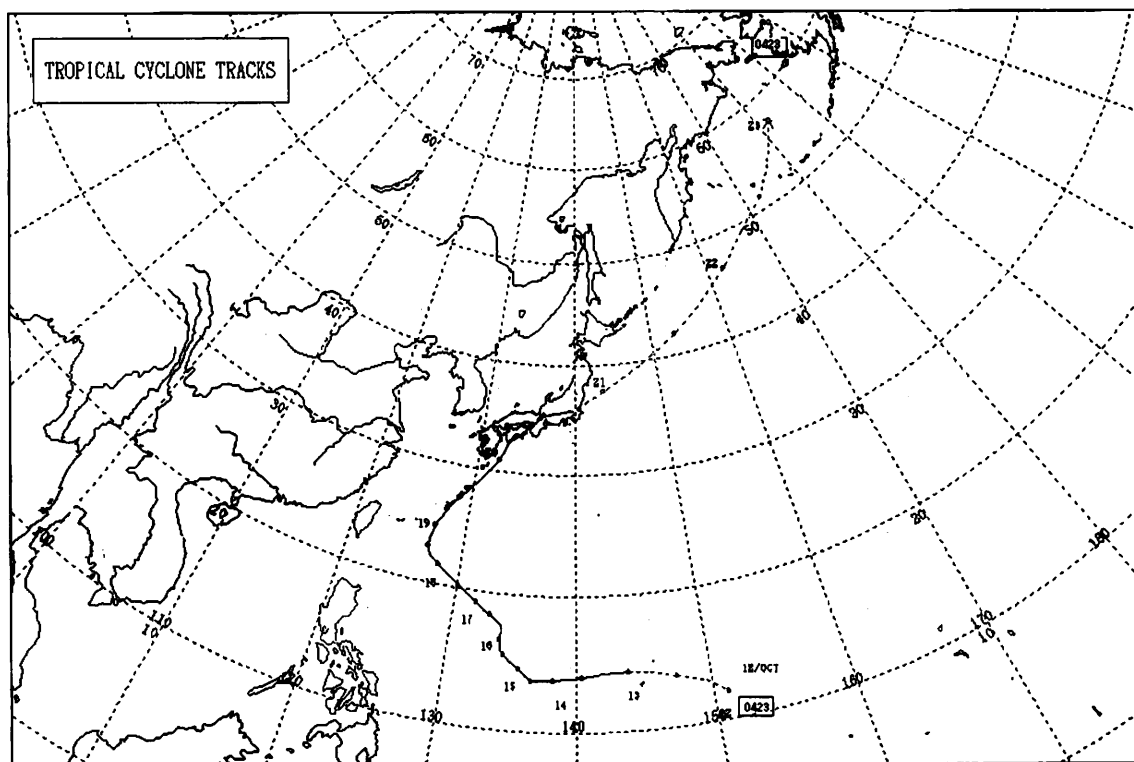


図 1 2004 年台風 23 号の経路図 (気象庁ホームページ、2004)

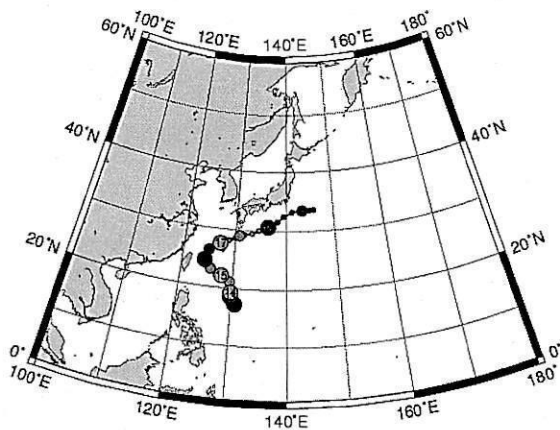


図2 2001年台風21号  
(国立情報学研究所、2004)

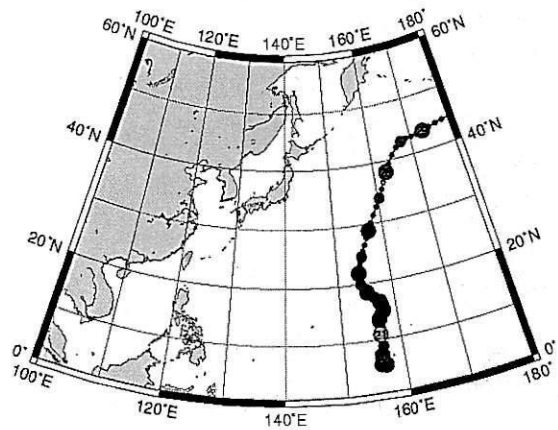


図3 2001年台風22号  
(国立情報学研究所、2004)

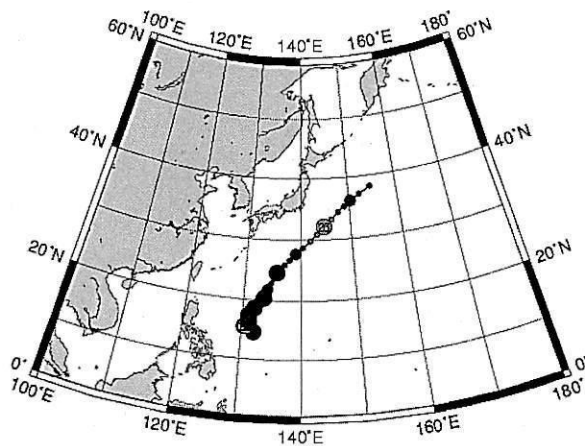


図4 2003年台風17号  
(国立情報学研究所、2004)

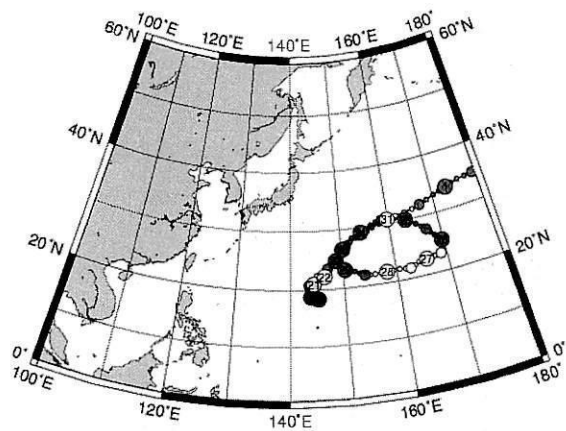
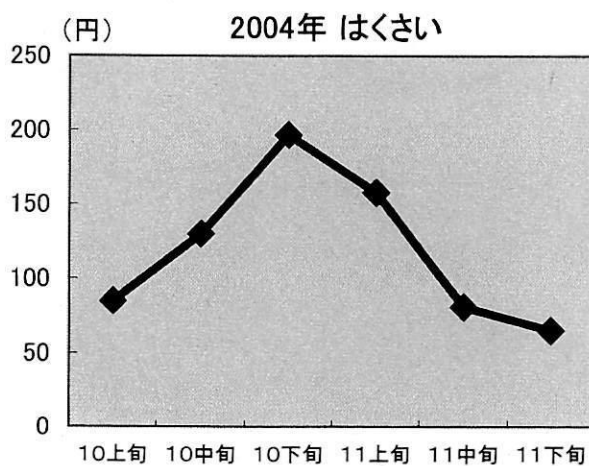
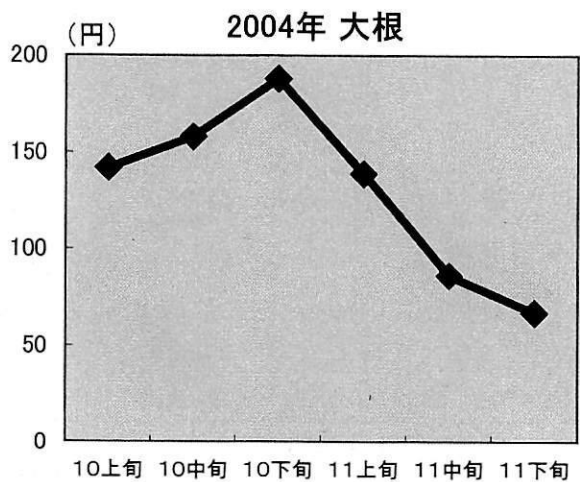
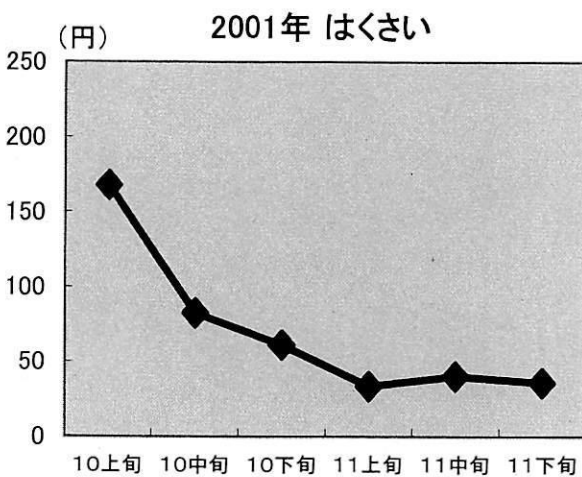
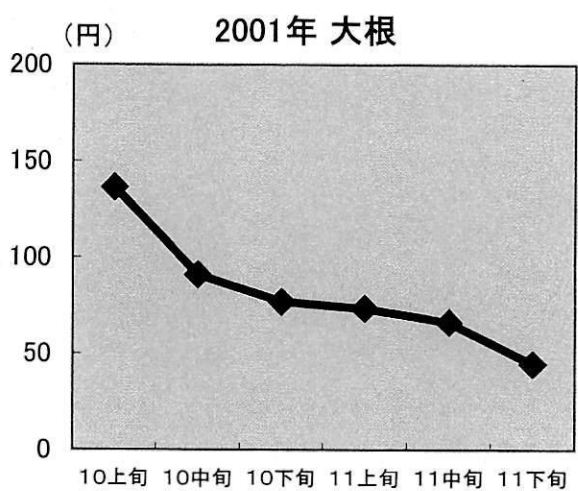
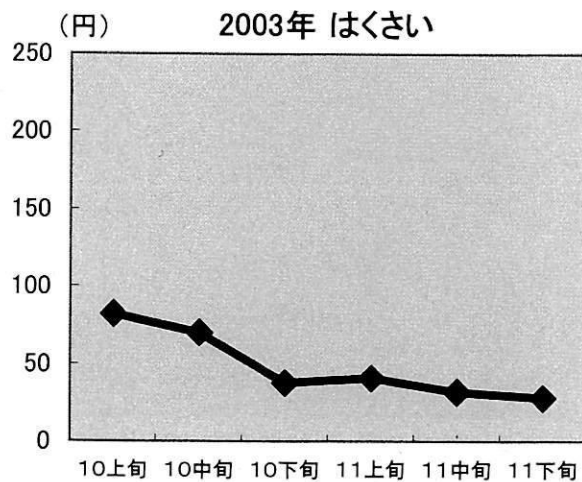
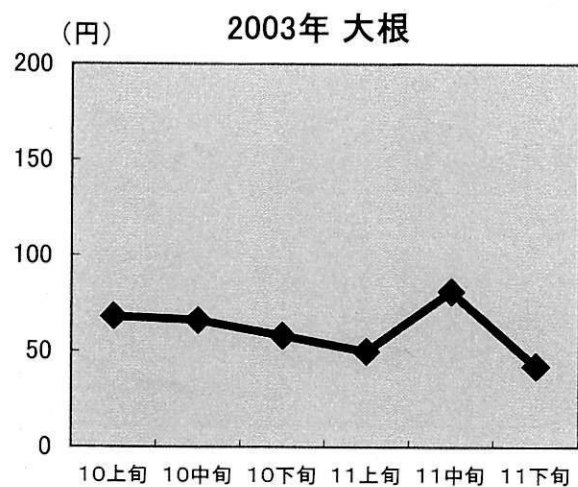
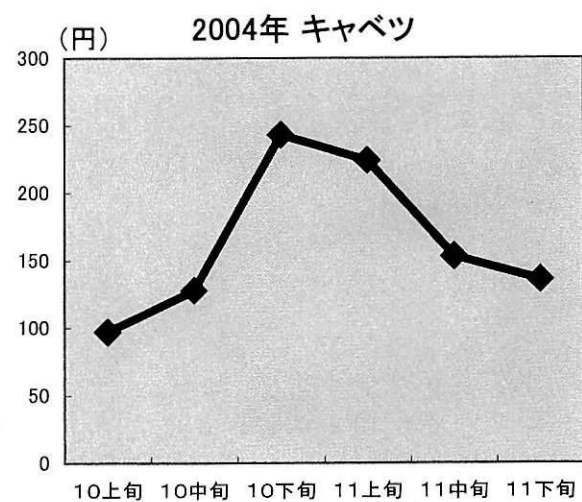
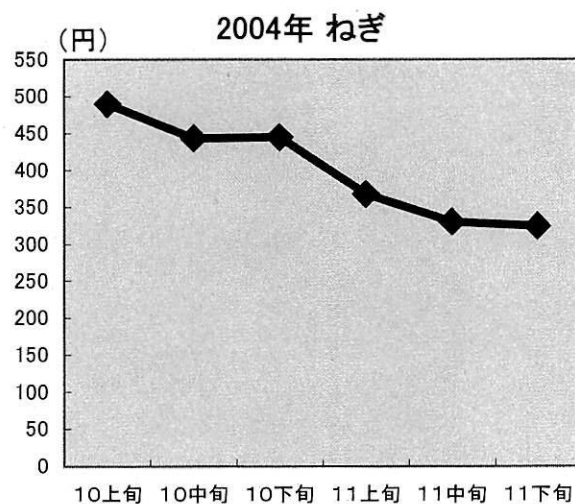
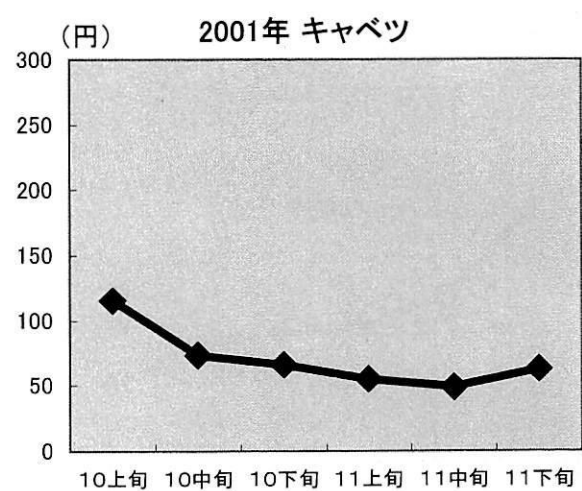
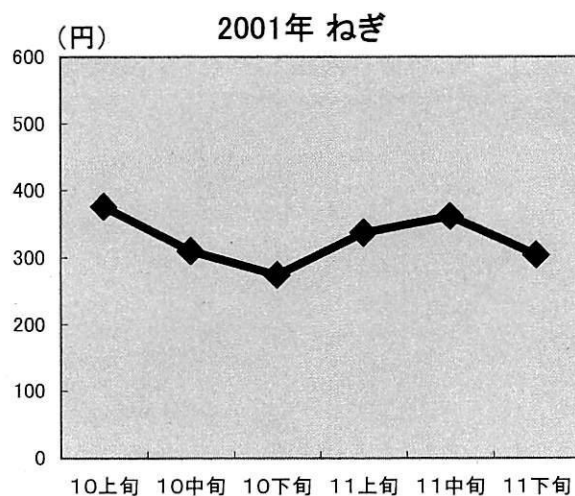
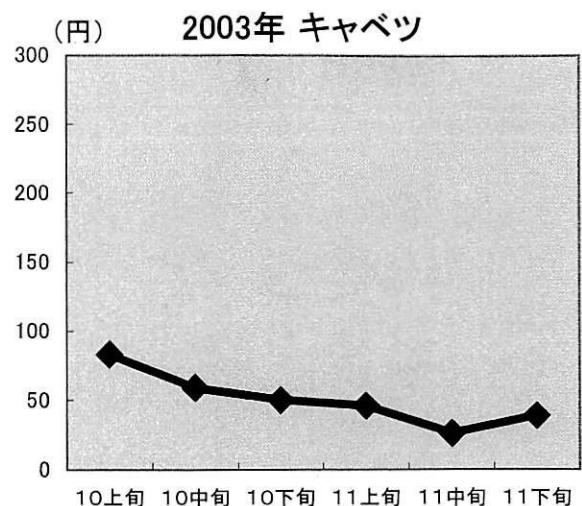
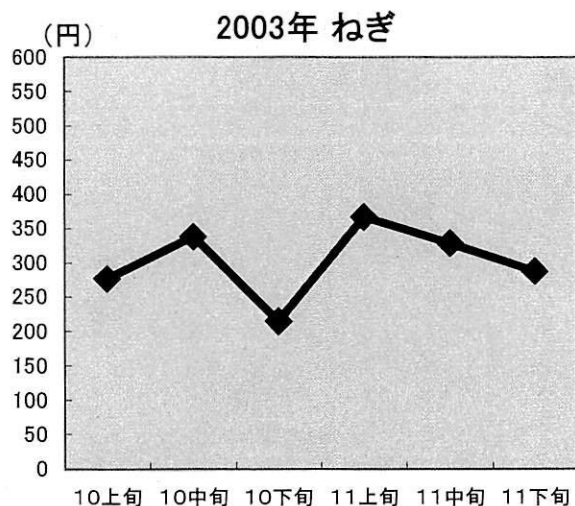


図5 2003年台風18号  
(国立情報学研究所、2004)

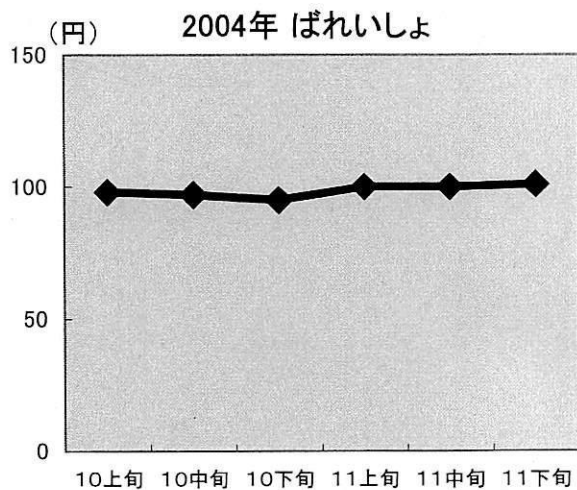
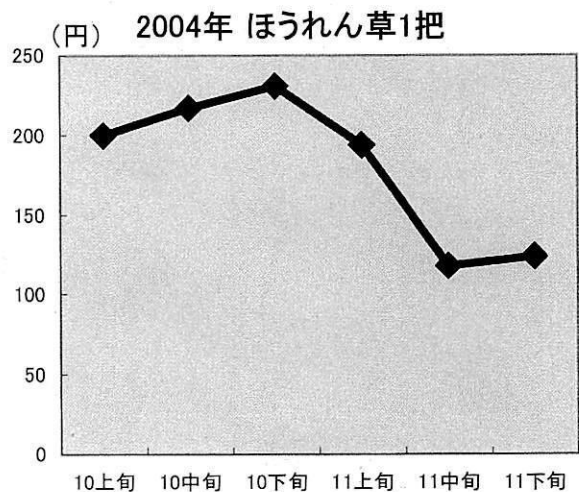
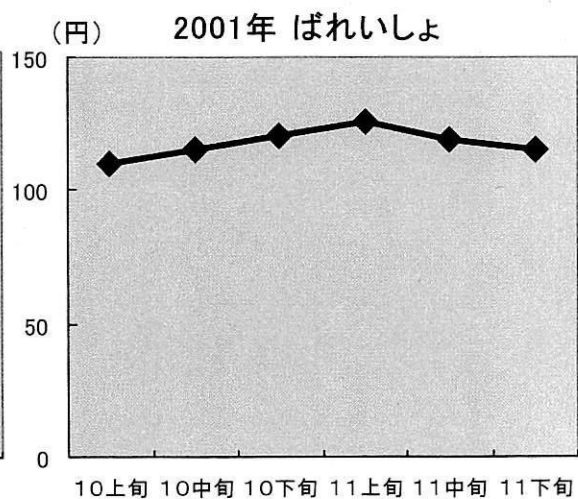
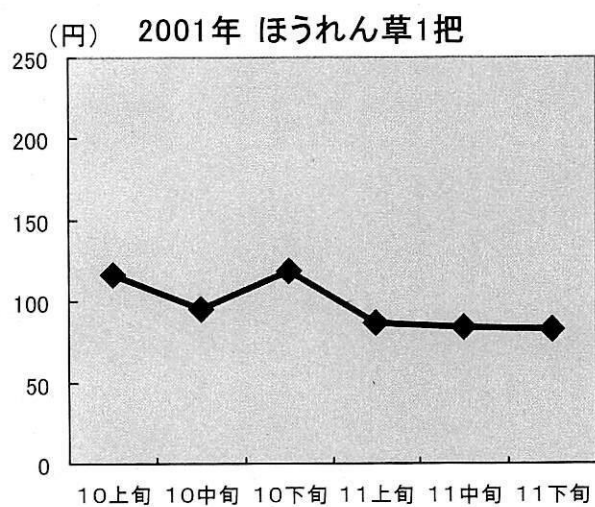
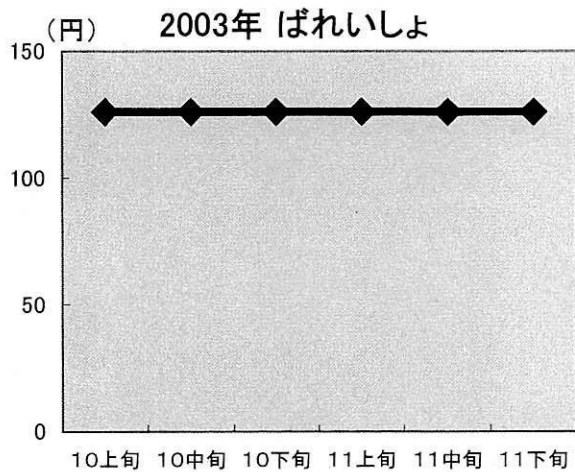
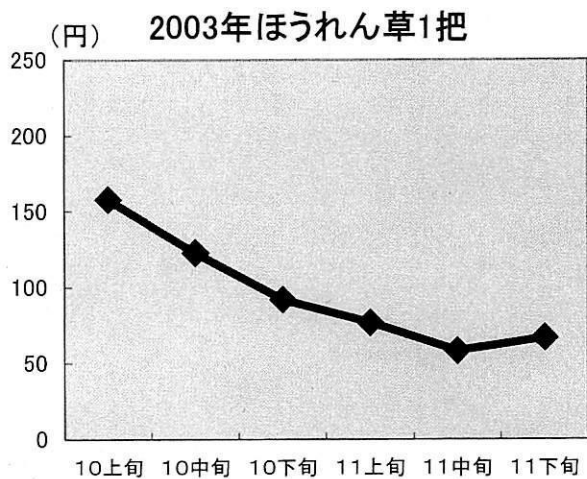


2001年と2003年のこの時期は台風の影響を受けなかった。しかし、2004年は台風の影響を受けたことを示している。

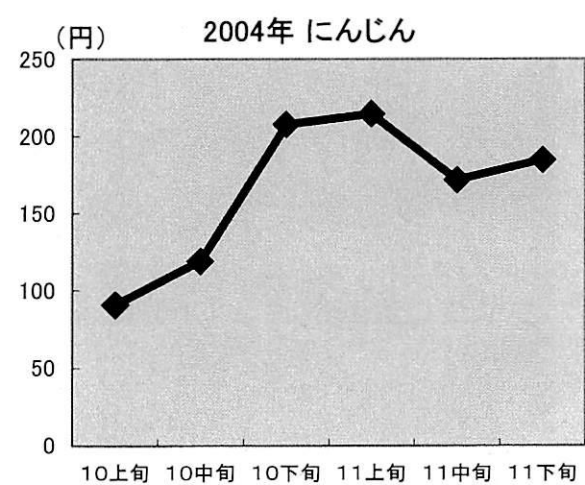
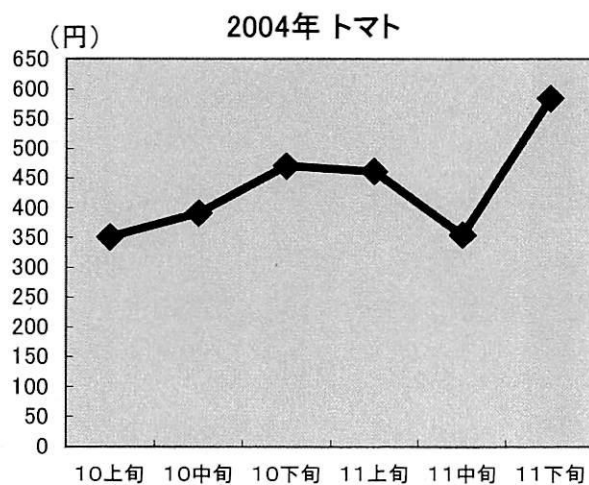
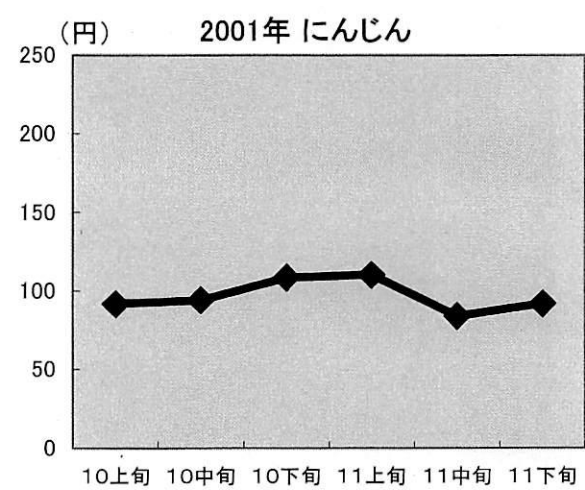
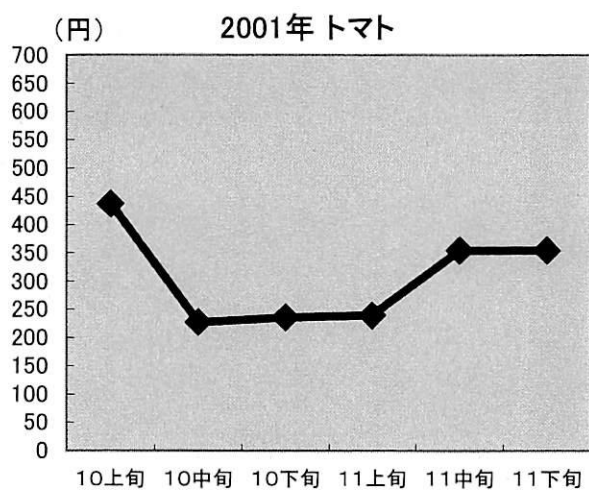
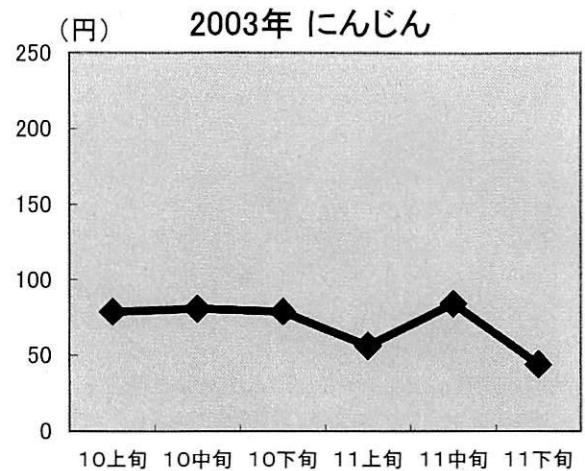
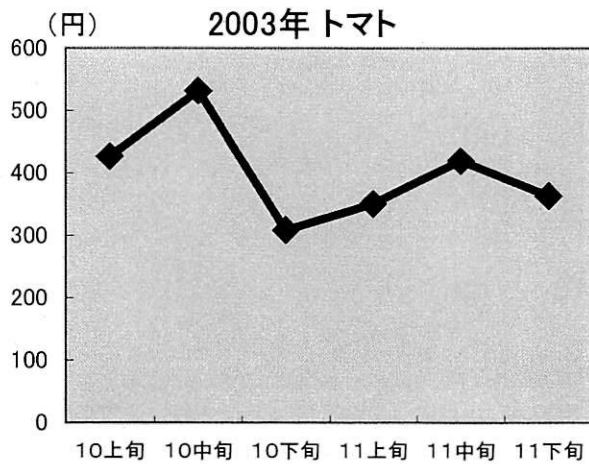




2003 年と 2001 年は台風の影響を受けなかった。しかし、2004 年の台風により、キャベツの値上がりが認められた。2004 年のねぎについては大きな変化がみられなかった。



2003 年と 2001 年は台風の影響を受けなかった。2004 年はほうれん草のみの値上がり  
認められ、ばれいしょの値は変化がなかった。



2003 年と 2001 年は台風の影響がなかった。2004 年は台風によりトマトとにんじんの値上がりが認められた。



## ④ 長期にみる金沢の気象



荒砂貴司・小林 宰・鈴木崇章・知久可美

本間理紗・森 洋輔

田崎和江（教授）

（金沢大学理学部地球学科）

## 1. はじめに

2004 年の 10 月 20 日から 21 日にかけて日本列島を襲った台風 23 号は日本各地に大きな爪あとを残しました。この年、この台風 23 号の他にも 10 個もの台風が日本列島を襲いました。2004 年は猛暑の年など、異常気象が頻発した年であると言われています。しかし、2004 年は異常気象の多い年であったのでしょうか？ここでは 1999～2003 年の 5 年間の気象データを見るとともに 2004 年の気象データと比較することで、2004 年の気象について考えます。

## 2. 試料と研究方法

金沢地方気象台のアメダス測定値、金沢市環境部発行の大気汚染月報、環境省大気汚染監視システム「そらまめ君」の速報値をもとに

- I. 1999 年～2003 年の気象傾向を調べるとともに 2004 年の気象と比較する。
  - II. 2004 年に顕著であった気象を過去のものと比較する。
  - III. 過去 5 年間の大気汚染物質の測定値と 2004 年の測定値を比較、検討する。
- 上記 3 つの項目を行いました。

\*なお、今回の研究に当たっては 2004 年の気象が台風と猛暑に代表されることから、この 2 つが起こる 6～10 月を対象としました。

## 3. 結果

### ① 1999 年～2003 年の気象の傾向と 2004 年の気象との相違

1999 年から 2004 年までのアメダスの測定値を月ごとに平均気温、平均風速・最大瞬間風速、降水量、平均海面気圧の 5 項目について比較しました。アメダスの測定値を比較したものを図 1～5 に示します。それぞれ平均気温、平均風速、最大瞬間風速、降水量、平均海面気圧を比べたものです。

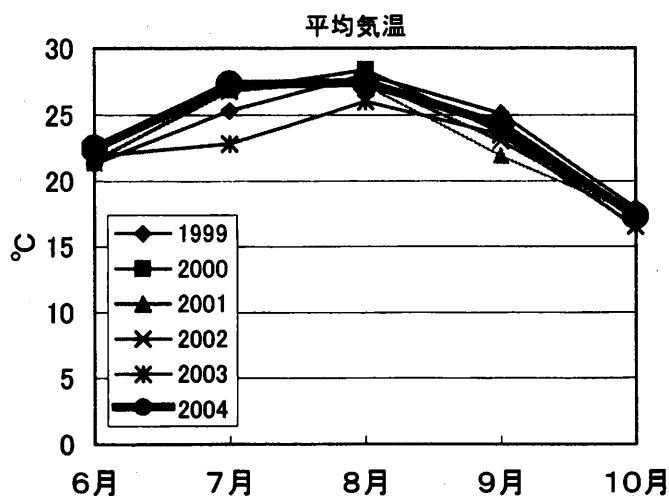


図 1. 過去 6 年間の 6～10 月の平均気温

平均気温を図1に示します。グラフは太字の線が2004年のものです。縦軸に気温(℃)、横軸に6～10月の月をとっています。1999年～2003年にかけての平均気温はグラフの形に大きな変化は見られません。ほぼ一定の値を示しており、気温が年によって突出している様子は見られません。また、年ごとに平均気温が上昇している様子も見られません。2004年の平均気温は1999年～2003年の平均気温の分布の中で高い数値を示していますが、グラフの形に大きな変化は見られません。6月と7月の気温はそれぞれ22.5℃、27.3℃と過去最高値を記録しました。2004年の6～10月の平均気温は平均的でした。

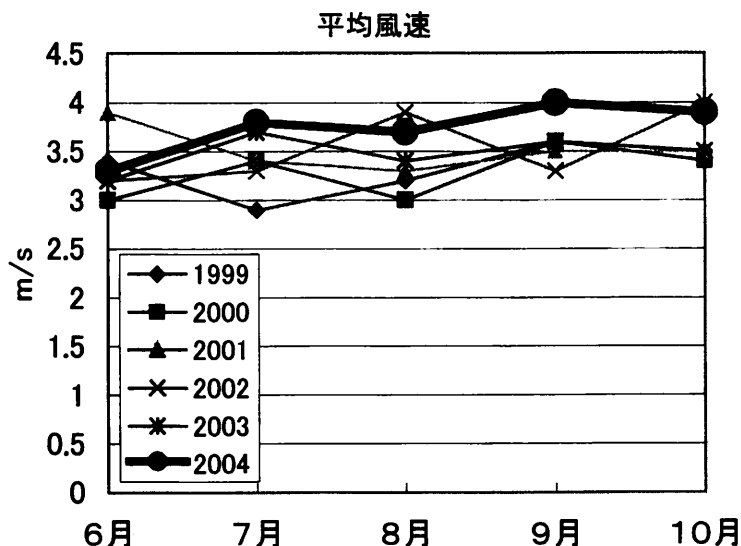


図2. 過去6年間の6～10月の平均風速

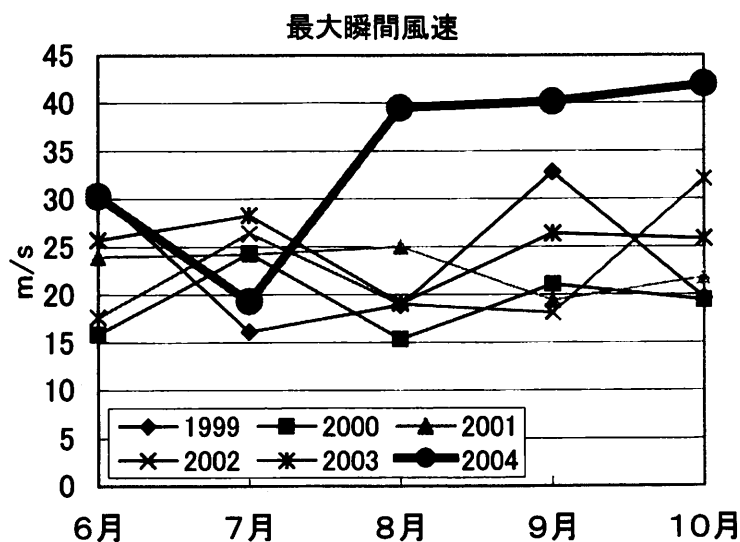


図3. 過去6年間の6～10月の最大瞬間風速

平均風速は図2に、最大瞬間風速は図3に示されていて共に縦軸がm/s、横軸に月をとっています。2004年のものは太字で表されています。1999年～2003年にかけておおよそ3～3.5 m/s の間の中の数値を示していて、変化する傾向は見られません。2004年の平均風速は1999年～2003年のものと比べると高い数値を示しています。この平均風速には変化の傾向が見られません。これに対し2004年の平均風速は6月を除き3.5 m/sを超える風の強い年



でした。最大瞬間風速は1999年～2003年で15～30 m/sの間の値を不規則に示していて特に傾向は見られません。これに対し、2004年の最大瞬間風速は8、9、10月にかけて30 m/sを超える風が吹き、風の強かったことを示します。平均風速が、2004年が他の年より比較的高いのは、台風の上陸数が多かったためだと考えられます。台風は発達した低気圧であるため、その脅威が雨ではなく風であることは天気予報の警報で暴風警報が発令されることから十分に考えられます。そのため、今年の10個という台風の上陸数を考えれば、2004年の平均風速が他の年より高くなると考えられます。

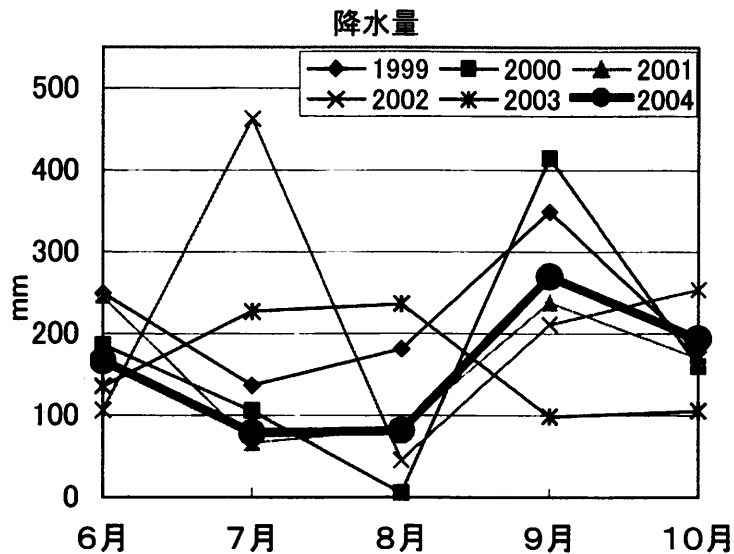


図4. 過去6年間の6～10月の降水量

降水量を図4に示します。縦軸にmm、横軸に月をとっています。2004年のグラフは太字で表されています。1999年～2003年にかけての降水量は年ごとにばらついていますが、傾向として台風の多い6月と9月の降水量が高いことがあげられます。これに対し2004年の降水量は低い値を示しており、6月から10月までの総降水量は2004年が最も低い値を示します。2004年は台風の上陸数が多いにもかかわらずこのような結果が出たわけは、この年の台風が激しい雨よりも強い風の方が主であったからだと考えられます。

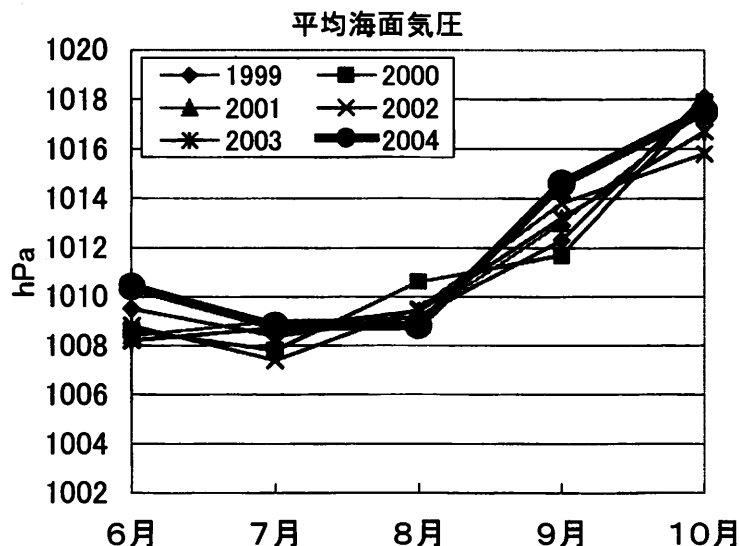


図5. 過去6年間の6～10月の平均海面気圧

平均海面気圧を図 5 に示します。縦軸に hPa、横軸に月をとっており、2004 年のものは太字で示されています。1999 年から 2003 年にかけて、グラフの形はほぼ同じで変化は見られません。加えて 2004 年もそれまでと変わらず平均的でした。2004 年の 6 月と 9 月には 1999 年からの測定値の内、最高値を示しています。また台風はその進路が太平洋高気圧に沿っているため、平均海面気圧の高い 2004 年に多くの台風が上陸し高気圧に覆われるため、平均気温も高かったと考えられます。

## ② 2004 年に顕著であった気象

2004 年は台風の上陸数が多く、また猛暑の日が多い年でした。1999 年から 2004 年までの台風上陸数を表 1 に示します。表の一番下の『平均』は過 30 年間の台風上陸数の平均です。台風は例年、年平均 2.6 個の上陸数であるのに対して、2004 年は 10 個もの台風が上陸しています。そして上陸した台風は勢力が強く、大きな被害を与えたものが数多く存在しました。

表 1. 過去 6 年間の 6～10 月の台風の上陸数

	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	合計
1999 年	0	0	0	2	0	2
2000 年	0	0	0	0	0	0
2001 年	0	0	1	1	0	2
2002 年	0	2	0	0	0	2
2003 年	0	0	1	0	0	1
2004 年	2	1	3	2	2	10
平均	0.2	0.5	0.9	0.9	0.1	2.6

\*平均・・・1971～2000 年までの過去 30 年間のデータの平均

猛暑に関して、1886 年 1 月～2005 年 1 月の期間の最高気温の上位 10 日の年月日をまとめたものを表 2 に示します。この上位 10 日の中に 2004 年の日が 2 日も入っています。8 月 2 日：38.4℃、19 日：37.7℃の 2 日です。先ほどの月別平均気温では 2004 年の平均気温はそれほど高くはありませんでしたが、2004 年の 8 月は気温がとても高い日があったことがわかります。この夏は猛暑だったと感じているのは、こうした最高気温の高い日が頭(体)に残っているからだと考えられます。

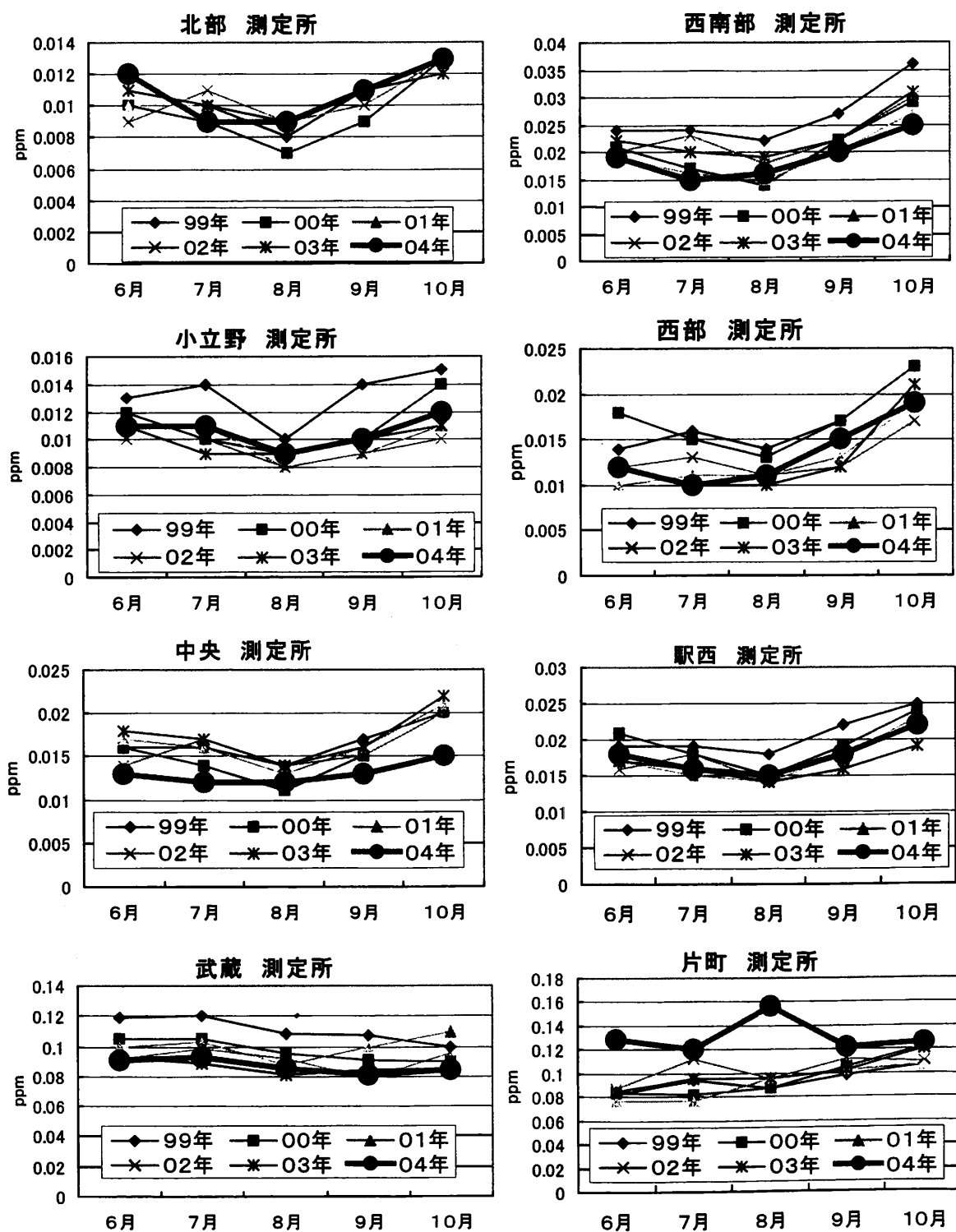
表 2. 1886/ 1～2005/ 1 の最高気温上位 10 日の年月日

順位	最高気温 (℃)	年／月／日	順位	最高気温 (℃)	年／月／日
1 位	38.5	1902 年 9 月 8 日	6 位	37.5	2002 年 9 月 1 日
2 位	38.0	1994 年 8 月 14 日	7 位	37.5	1965 年 8 月 6 日
3 位	38.0	1985 年 9 月 1 日	8 位	37.4	2004 年 8 月 2 日
4 位	38.0	1978 年 8 月 2 日	9 位	37.3	2000 年 7 月 31 日
5 位	37.7	2004 年 8 月 19 日	10 位	37.2	1990 年 8 月 22 日

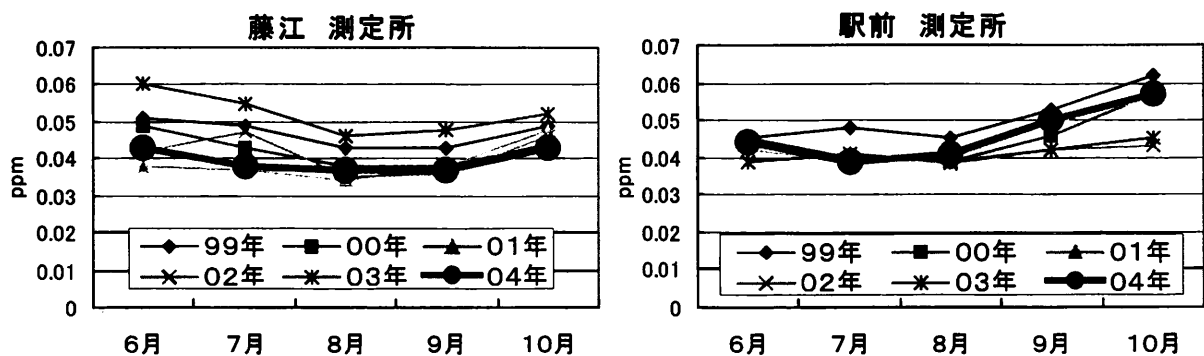
### ③ 1999年～2003年の大気汚染物質の測定値と2004年の測定値を比較、検討

1999年から2004年までの大気汚染物質の測定値を月ごと、測定場所ごとに比較しました。

図6. 測定所別窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )の測定値の比較 (1999～2004年)



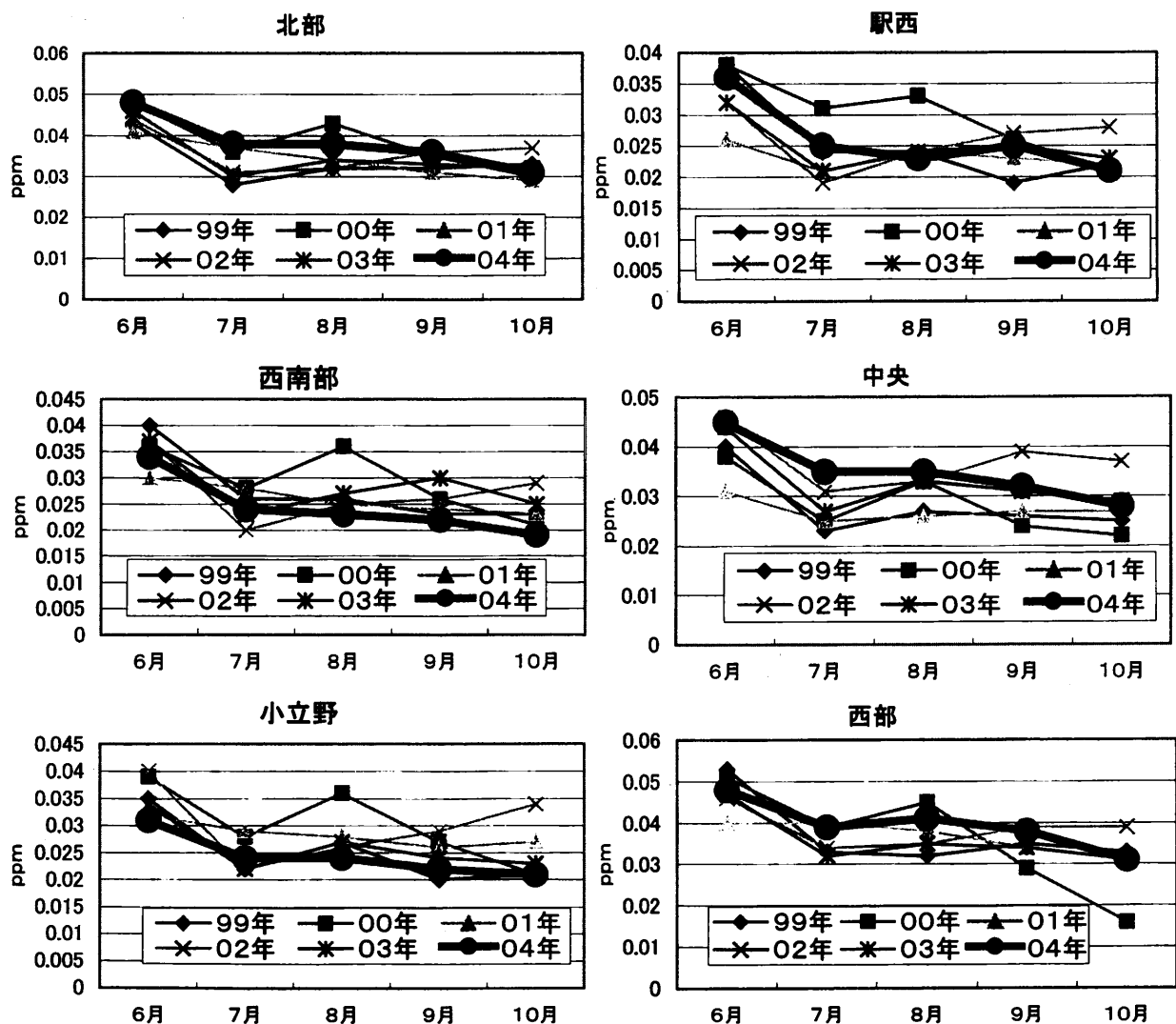




窒素酸化物は太陽光にあたることで二次的にオキシダントへと変化します。7月から8月にかけては太平洋高気圧がはりだし、日照時間が増加することが推測できます。よって自動車から排出される窒素酸化物が以前の月に比べ大量の太陽光にさらされるため、窒素酸化物が減少傾向にあり、オキシダントが増加傾向にあると考えられます。

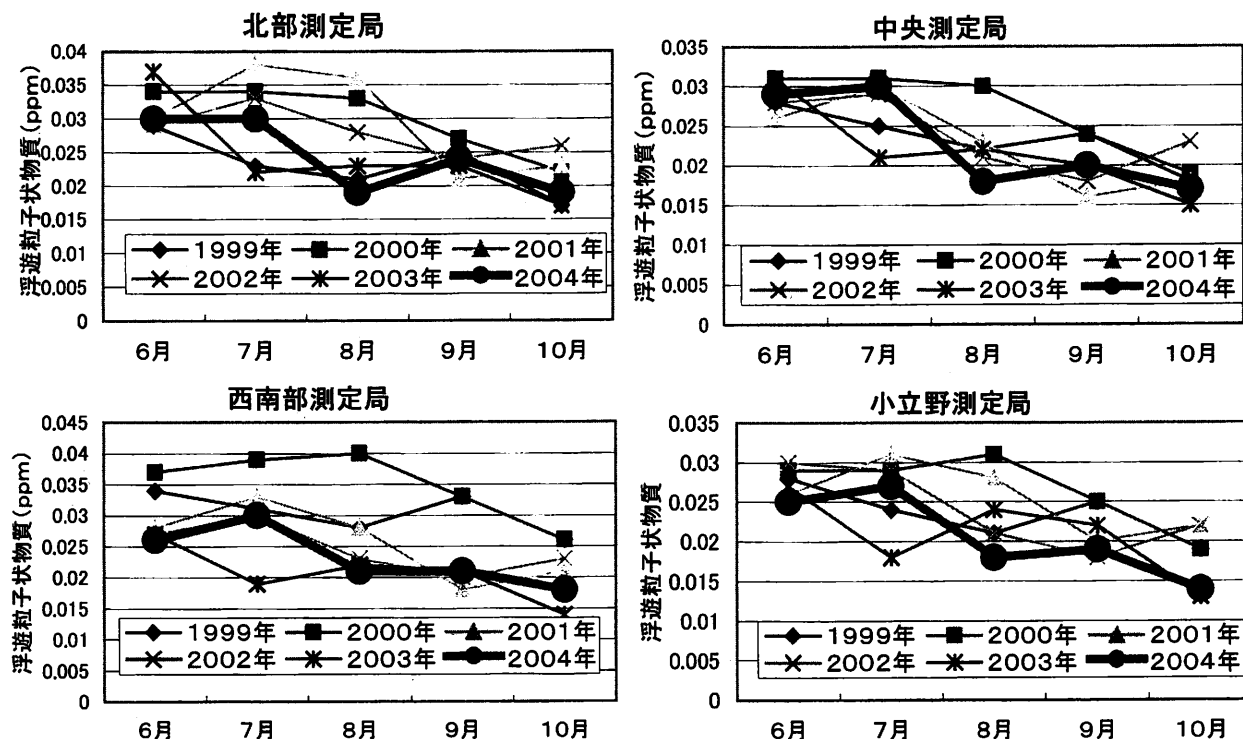
また、同じ窒素酸化物でも測定局によってグラフの外形が異なります。これは天候に左右されず、それぞれの地方の環境によって形成されたものであると考えられます。

図 7. 測定所別光化学オキシダント測定値の比較 (1999～2004 年)



上で述べたように、オキシダントは窒素酸化物と太陽光によって生成されます。上図から分かるように、7月から8月にかけて増加傾向にある、つまり窒素酸化物で述べた考察がここでもあてはまることから、窒素酸化物と太陽光、そしてオキシダントが気候も含めた環境の中で関連していると考えられます。

図8 測定所別浮遊粒子状物質の測定値の比較（1999～2004年）



次に、浮遊粒子状物質についてです。浮遊粒子状物質とは、肺のぜんもう運動でも体外に排出されないほどの小さい粒子で、そのために肺に沈着してしまい人体に有害なものとなります。そのためにこの浮遊粒子状物質は大気汚染物質として扱われます。例としては、黄砂などを指します。まず、1年を通して測定局ごとに見ても、グラフの増減に規則性があることが分かります。しかし年度別に見ると規則性は見られません。これは、浮遊粒子状物質が主に黄砂に支配されており、また黄砂は日本に、つまり金沢に来る量が、年や月ごとに変化することは自然の中では偏西風などの気流の関係上当たり前のことです。つまり、金沢市という狭い範囲の中ではどの測定局でも、値自体も、グラフの増減の規則性も、年度を通しては、それほど違いは見られないと考えられます。

## 5. まとめ

以上のことから、2004 年の金沢の気象を考えると、異常気象と考えられる要因と異常気象とは考えられない要因がありました。

### 異常気象と考えられる要因

- 台風の上陸数は例年に比べて突出して高いこと
- 台風に伴う月の平均風速・最大瞬間風速が大きいこと
- 1 日単位では記録的猛暑が観測されたこと

### 異常気象ではないと考えられる要因

- 月平均気温・降水量・平均海面気圧が例年とくらべ大きな変化がないこと
- 大気汚染物質の量のグラフは例年通りだったこと

これより、今回の研究では、金沢の気象は台風の上陸数が多かったことが反映されているものの、1 日ごとに見ていくと異常が見られるが、月平均で見るとあまり異常が見られないことがわかりました。

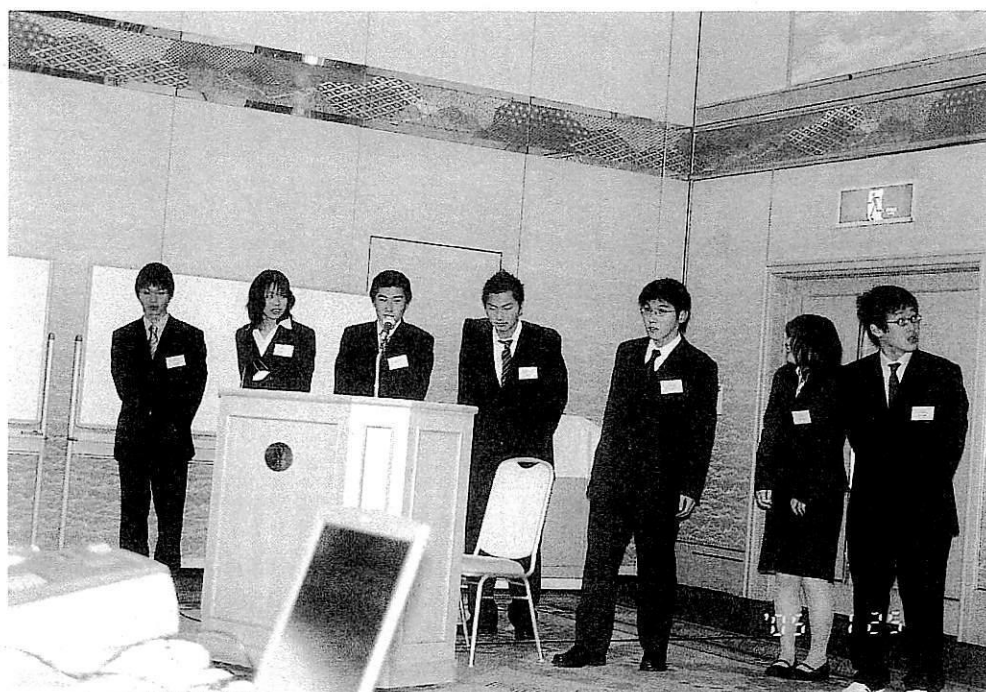
## 6. 引用文献

金沢気象台のアメダス測定値

(<http://www.tokyo-jma.go.jp/home/kanazawa/index.html>)

金沢市環境部環境保全課 大気汚染月報 2004 年指針

環境省大気汚染監視システム「そらまめ君」 2004 年指針





# まとめ

---

2004 年 10 月 20 日、日本列島に超大型の台風 23 号が上陸し、各地に多大な被害をもたらした。当時、私たち金沢大学理学部地球学科 2 年生は地学野外調査法という授業の一環として行われる小巡検に参加していた。小巡検とは 2 日間、滋賀県と福井県に行って泊まりで野外実習を行うというものである。宿泊場所は被害の大きかった場所に近かったため、私たちは台風の恐ろしさを間近に感じた。また、今回の台風は規模が非常に大きく、今年の台風の上陸回数は例年と比べて非常に多かったため、メディアにも大きく取り上げられた。そこで私たちは 4 つの班に分かれてそれぞれの視点からこの台風 23 号について調査した。調査方法はインターネットなどを用いて資料を集め、地元金沢の町を歩き台風による被害状況を写真に収め、考察を行うといったものである。また、そこから発展させて金沢の長期的な気象についても調査し、考察を行った。

まずは、実際台風の被害状況を調査する前に、私たちが台風についてもっと知る必要があった。そこでは 1 班は台風のでき方やその発達の仕方、風はどのように吹いていくのかなどの基本的なことを調べ、そしてそこから発展させて、台風 23 号はどこで発生し、どのように発達して日本に進路をとっていったのかを調べた。また、これらに関連して、台風 23 号が通過した時の各地の風速の大きさの変動、降雨量についても各地のアメダスデータを利用して調べた。結果として分かった事をおおまかにまとめると、2004 年に台風が多く発生したのは、太平洋西部フィリピン海の海水温が高かったためであり、台風が多く日本に上陸したのは、太平洋高気圧の勢力が強かったためであると考えた。

2 班は台風 23 号の被害について調査した。石川県、福井県、兵庫県、京都府の中の 7 地域について調べ、それぞれを比較するといった研究を行った。住宅被害報告から分かることは石川県、福井県では他の地域に比べて雨による浸水被害がほとんどであるのに対し、兵庫県、京都府では雨、風の両方による浸水と家屋倒壊や破損の被害が目立ったことである。しかしながら、実際に自分たちで歩いて調査したところ、分かる範囲だけをとても被害報告の件数を上回る家屋破損が確認できたことなどから正確な被害状況を各自自治体が把握しきれていない現状が浮き彫りとなった。

3 班は台風 23 号による社会的、経済的被害と影響（野菜の値段の変動）について着目し、研究を行った。3 年間分の野菜価格のデータを基に台風との関係を調べると、台風の進路上にある地域で収穫される野菜の値段は上がっており、台風の風雨が野菜の価格に影響することが認められた。

4 班は、2004 年の日本の気象は一時的な異常気象（猛暑や集中豪雨など）はあったが、長期的に見てみると実際どうであったのか？ということで金沢を例にとり、金沢の 2004 年の平均気温、平均風速・最大瞬間風速、降水量、平均海面気圧の 5 項目について、1999 年～2003 年までのデータのそれぞれの平均値と比較して調査した。またこの他にも金沢の大気環境の変遷について知るため、窒素酸化物や光化学オキシダントなどの量の変化も調

べた。結果として 2004 年の金沢の気象は、平均気温や降水量、気圧はとくに変化は無かった。台風の上陸数やそれに伴って風速が突出した値をとった。月ごとにみると特に異常気象はみられないということがわかった。

この 4 つの班の調査結果をまとめると、短期的にみると、台風 23 号は例年稀にみる大きな被害をもたらしたといえるが、長期的に 2004 年の異常気象について考察する場合は台風 23 号の被害だけをみて判断することはできないことがわかった。

文責：伊藤謙一・谷口麻由佳  
(金沢大学理学部地球学科)

## 研究者たちの言葉

それでは、研究・発表が終わってひと段落の今回の研究者たちに、一言ずつ何か喋ってもらいましょう。率直な意見をどうぞ～。

長期に見る金沢の気象ということで長期間の金沢の気象の変化を追ったのですが、最後まで悩んだのがこのテーマに即した研究とは何だろうということでした。自分がやっていることをしっかりと把握できずに駆け抜けた感じです。はじめにしっかりとゴールを見据えておくことが大事だと痛感しました。

荒砂貴司

今回この台風 23 号について調べていく中で、一見無関係に思える事でも、意外なつながりが見えてきたときにおもしろさを感じることができた。これからも人と自然との関わりについて目を向けていきたい。

荒田孔明

異常気象、主に台風について研究したが、結構楽しかった。ただ、インターネットや新聞 etc で集めた情報がとても多く、かつデータにばらつきがあったりしたので、まとめるのが難しかった。それに、やはり信憑性が低い。実際に自分の足で調べるのが大切だと実感した。

石原 崇

この研究をやってみて、今まではあいまいに覚えていた事を詳しく知ることができた。また自然現象の規則性を科学的に見ることはすごく難しいなあと感じた。

伊藤謙一

今回、自分たちで研究・発表という経験を初めてした。当日までに形にすることができ、シンポジウムという場で発表することができたことは自分にとって良い経験だった。発表して、プレゼンの難しさというものもわかった気がするので、研究・発表共にこれから慣れていきたいと思う。

岩上真二郎

今回の共同研究は、なにかと進みが悪く、空き時間を返上しての活動のため、人数がそろわないことがあった。けれども研究をまとめあげた時には達成感があり、とてもよかった。自分は、福井県を調査したわけだが、インターネットの利用が多かったのもっと足を使っただけの調査をするべきだったと思う。全体を通して、いい経験になった。

上伏仁志

今回主に京都府の被害状況について調べた。その中で実際に被害の大きかった場所へ行って、もっと現地の状況を自分の目で見てくればよかったと思う。発表も初めてだったので、よい経験になった。

上山真吾

今回の台風 23 号の被害については松任市（この本が出る頃にはもう白山市になっている）について徹底的に調べてみたのだが、その被害はテレビや新聞で報道されているより酷かったことに驚いた。研究は現地調査が主で、松任市内を 1～2 ヶ月に渡ってとび回った。死ぬほど大変だったが、その分いいものができたように思う。

北村翔吾

今回、シンポジウムに参加するにあたって、いろいろなデータをグラフ化して、そのグラフの特徴について考察したが、その際に、どんな所が顕著に現れているのかを発見するのが意外に難しかった。でも、みんなとあ～でもない、こ～でもないと議論することは、とても楽しかったし、有意義な時間を過ごせたと思う。

小林 宰

このような本格的な研究をしたのは初めての経験で、データを必死に探してもなかったり、発表の時にうまく言いたいことが言えなかったりして、効率的に進めることができなかったことが多くあったけれども、やってよかったと思う。

佐藤和也

授業、シンポジウムへの参加により、環境の変化、対応というものに大きな興味を持ちました。一研究者として皆それぞれがデータと知識と、より深い考察を用いることで私は大きな達成感を感じています。またシンポジウムに参加し、発表したという経験が自信を与えてくれました。今後これを生かせるよう、自分自身をさらに磨き続け、素晴らしい成果を生み出していけるよう、精進していきたいと思います。

沢田 亮

研究にあたって公共の機関（具体的には金沢市環境部環境保全課）にデータを頂きに行ったが、連絡の取り合いやデータを頂くにあたって書類等の記入など知らない事があって大変だった。これから社会に出て行くにあたって役に立ったと思います。

鈴木崇章



ある事柄について研究し、発表するということは今までなかったので、大変貴重な体験だったと思う。特に、研究発表の場に行ってその雰囲気を感じることができたことがよかった。また、資料を集めるために市役所に行ったりしたこともよい経験だった。資料集めやデータ整理、考察などにもう少し時間があればよりよいものがつくれたように思う。今回学んだことを生かして次につなげていきたい。

住田亮輔

この研究を行って、一番難しかったことは班全員の意見を取り入れ、まとめて、考察をすることでした。けれどみんなで遅くまで残ってポスターづくりをすることは初めてでとても楽しかったです。

谷口麻由佳

調べてみるとなかなかうまくいかないことが多くて大変ではあったけれど、だからこそ見えてきた時のよろこびをより実感できたと思います。興味を持って調査することができ、とてもいい体験ができました。

知久可美

規模は小さくても、生まれて初めての学会（のようなもの）に出席し、貴重な体験になりました。企業の人意外が多く、少し緊張しましたが、そんな企業の人たちの研究成果（私が興味をそそられたのは特に“セダムシート”と“微生物水耕パイプ”）が非常におもしろそうで、将来こんな所で働けたらいいと思いました。また、台風 23 号についての調査は小学校や中学校の理科研究を思い出し、楽しかったです。

長島僚子

データは探せばいくらでもあったが、そのデータを誰にでも理解できるようにまとめたり、各データどうしを関連づけたりするのが難しかった。また、図や表の説明を考えるのも難しかった。

中谷 領

初めて公の場で研究発表をしてみて、思った事は、もっと場数を踏んで雰囲気に慣れておくこと、どんな質問がきてもあせらず答えを返せる様に詳しく調べておくことが必要だと思った。また、今回は台風 23 号ということで研究をしたけど、調査手段が他の人の手によって作られたデータを用いたものが多かったので、やっぱり自分達で歩いたり、計測したりする研究もしたかったと思った。公の場での発表は自分にとって凄くいい経験になったと思います。

根本俊文

初めてのシンポジウムで広い所で発表し、とても緊張した。ポスターは多くの方に見ていただき、自分達とは違った見方をされていて、アドバイスいただいてとても勉強になった。

馬場奈緒子

台風 23 号における社会的・経済的被害について調べました。最初は何から手をつけていかかわからず、戸惑いでしたが、調べていくうちに少しずつ結果がでてきておもしろくなりました。以前よりも環境について興味をもてるようになりました。この授業で自ら方向性を考え、調べものをする事で、とてもいい経験になりました。

原 香織

本格的な共同研究は初めてだったし、大変なことも多かったけど終わってみると楽しかったです。

原田絵梨

今回いろいろと台風に関して調べて、まだまだ自分たちの知らないことがあったので驚きました。

藤波佑輔

研究発表というものに初めて参加してみて、自分達がした研究を、聞いている人に、いかにわかりやすく説明するか、ということがこれからの課題になると思いました。今回聞いたいろいろな人の発表も参考にしていきたいです。

本間理紗

台風 23 号の影響が身近に与える被害が大きく、この調査をやって、それがはっきりとわかったのでおもしろかったです。

宗本隆志

自分たちの班では異常気象について調べたが、どのような側面から研究するのかという点や、考察できる事など、研究の難しさを改めて知った。また、学会では他の研究内容も見したが、実験的な例が自分たちの研究には無い事に気づき、今後の研究の参考になると思った。今回は初めての研究だったが、とても良い経験となった。

森 洋輔

今回、台風が与えた被害について研究したが、研究してみて改めて大きな被害があったと痛感した。この研究したことを糧として、これからはよりよい研究をしていきたいと思う。

八尾優廣

シンポジウムという場で、今まで聴講したことがなく、まして発表するということはなかったことでした。小さなシンポジウムであったのかもしれないが、やはり不安がありました。しかしそれに向けて、データを収集し、まとめていくうちに、新しい事実が掘りおこされ、理解が深まったり、またそれを仲間内でまとめていく過程がとても有意義なものとなりました。良い経験であったと思います。

山崎 亮

2004 年に最も体感できた台風として調査を進めて、次は最も記憶に残る台風になろうとしている。自分は進路について主に調べたが、その仕組みから、地球規模にわたる気流まで視野が自然と広がったのが驚きだった。今後の夏、秋の生活まで変わってしまうかも、くらいの知識の獲得ができたように思う。

吉武直哉

今回異常気象、特に台風 23 号に着目して研究を行いました。いろいろと大変な事も多かったと思いますが、最終的にはシンポジウムでの発表、本の製作など、かたちにまとめることができよかったと思います。データの収集などは主にインターネットで行いましたが、自分達で観測や分析などを行えたらもっとよかったと思います。同じ班の方達に、一言ありがとうございますと言いたいです。

渡辺久美子

## 編集後記

---

今回、金沢大学理学部 2 年生の台風 23 号についての調査が、このような形の本にできた事をとても嬉しく思っております。編集という仕事をするのは初めての経験で、その大変さや面白さがわかり、大変勉強になりました。また、自分自身が行っていない事も、編集という作業を通してより良い理解を得られました。正直、他のグループの研究(研究というものをやった事がなかったので本当に研究なのかは疑問というか、不思議に思いますが)を理解するまでの手が回らなかったのも、編集作業の中で他のグループが行った研究を理解できたのはよかったです。最後になりましたが、環境よもやま話を読んで下さった方々の参考になれば幸いです。

2005 年 3 月

金沢大学理学部地球学科 2 年 環境よもやま話編集部  
岩上真二郎・宗本隆志

---

環境よもやま話 PART6  
～とかげのしっぽ～

---

発行日 2005年3月30日

編集 田崎和江

920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学

TEL&FAX ; 076-264-6512

E-mail ; kazueta@kenroku.kanazawa-u.ac.jp

---



### (シラサギ)

自分たちの研究テーマは台風 23 号。風をイメージした絵を描こうと思い、鳥を加えようと思った。どうせ描くなら私たちの生活の中でよく見かけるものを、と思い、スズメ、ハト、ツバメ、トビ、メジロ、セキレイ...とを考えていたが、私の好きなシラサギを入れることにした。環境問題は皆で取り組まねばならない問題である。そんなことを考えつつ、2 羽が同じ方向を見つめている絵にした。

表紙・裏表紙作画 長島僚子（金沢大学理学部地球学科）



# Environmental Earth Sciences

— from Kanazawa University — PART6  
Study of Water in Kannazawa

Corresponding to Kazue Tazaki

address; Kanazawa University, Kakuma,  
Kanazawa 920-1192 Japan

Tel&Fax; +81-76(264)6512

E-mail; kazet@kenroku.kanazawa-u.ac.jp



地球学科2年生のみんな