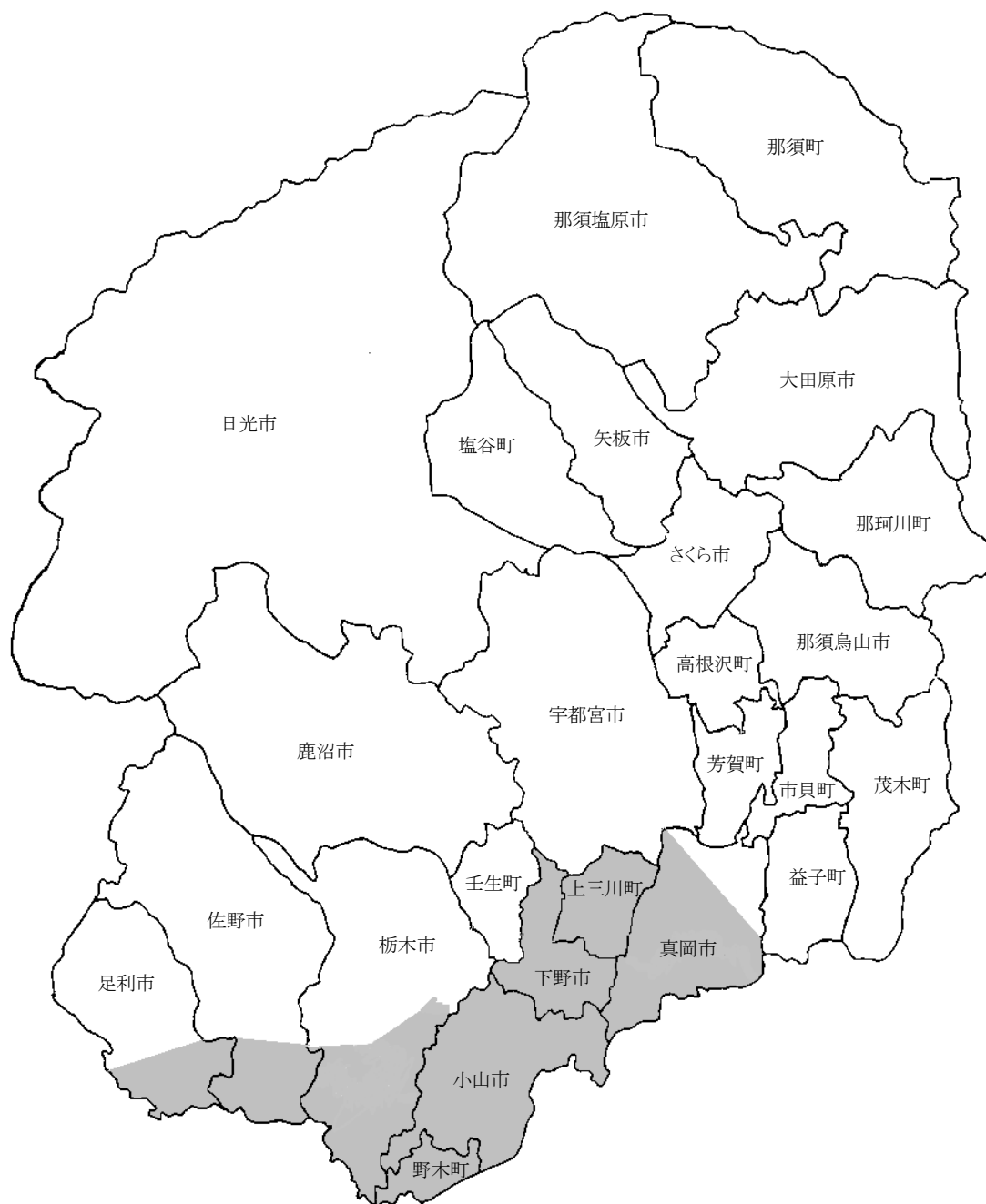


I 精密水準測量による調査結果

〈 精密水準測量調査実施区域 〉



図中の市町の名称及び区域は、平成 30(2018)年 1 月 1 日時点のものです。

I 精密水準測量による調査結果

1 調査方法

(1) 精密水準測量

精密水準測量は、県南平地部の地盤変動状況を把握するため、国土交通省国土地理院の指導のもとに昭和51(1976)年度から継続的に実施している。

この調査は、調査地域に水準点(Ⅳ参考資料-3参照)を設置し、その標高を毎年精密に測量することにより、地盤の変動(垂直方向)を把握するものである。

平成29(2017)年度は、平成28(2016)年度観測成果及び平成29(2017)年度観測成果を用いて、各水準点における平成29(2017)年1月1日基準日と平成30(2018)年1月1日基準日の観測成果を算出した上で、各基準日の標高差から1年間の地盤変動量を算出した。

(2) 調査期間

この精密水準測量は平成29(2017)年10月から平成30(2018)年1月までの間に実施し、標高は、平成30(2018)年1月1日を基準日として、測量地点における数値を補正している。

(3) 調査地点

本県では地盤沈下の観測のため、昭和51(1976)年度に地盤の軟弱な5市町(足利市、佐野市、小山市、野木町、栃木市(旧藤岡町))を対象とする精密水準測量を開始した。

平成29(2017)年度は、県南平地部8市町に設置してある水準点163点(国土交通省国土地理院設置の水準点を含む。)、路線延長365kmについて観測した。(表-1、Ⅳ参考資料-2)

なお、栃木県の水準点番号は、野木町潤島の「51-09」を例に説明すると、ハイフンの前の「51」は水準点の埋設年度を表し、ハイフンの後の「09」は栃木県一級水準点の通し番号を表している。

2 調査結果の概要

(1) 地盤沈下面積

調査地点の163地点のうち、前年との比較が可能である調査地点は160地点であり、そのうち沈下が観測された点は111点(69%)であった。また、年間2cm以上の沈下は確認されなかった。(表-1~3)

環境省では、年間2cm以上の沈下がある場合、何らかの被害が生じている例が多いことなどから、年間2cm以上の沈下が生じている地域を、注意を要する地域としている。

(2) 地盤沈下量

平成29(2017)年度の最大年間沈下量は-0.51cm(真岡市亀山)であった。(表-5)

年間の沈下量は、年により大きく異なっているが（表－3）、平成23(2011)年東北地方太平洋沖地震の影響であると推測された平成23(2011)年度を除けば、概ね5月～8月の降水量が少なかった年に、沈下量・沈下面積ともに大きくなる傾向を示している。（表－2～4及び図－1）

3 測量成果

測量成果は、関東地区地盤沈下調査測量協議会（事務局：国土地理院関東地方測量部）で定めた幹線の成果を基準としている。これは関東平野内の各都県市が実施した精密水準測量の観測値のうち幹線の各水準点の標高を国土地理院関東地方測量部で網平均計算を行い幹線の各水準点の標高を求めたうえで、各都県市の支線の水準点標高を求めるというものである。網平均計算を行うことで、各都県市の精密水準測量の値を直接比較して関東平野全体の地盤沈下の動向について把握することが可能となっている。

本報告書の各水準点の標高は、東京湾平均海水面（T. P.）を0mとした場合の水準点の高さを示すものである。

平成29(2017)年度の標高値は、日本水準原点及び関東地区13点の不動点（栃木県（佐野51-63・二宮55-132）の両点を含む）の標高を、平成28(2016)年度及び平成29(2017)年度観測値を用いて国土交通省国土地理院が算定した上で、順次、幹線網及び支線に反映させたものである。

平成23(2011)年東北地方太平洋沖地震による地殻変動により、原点数値の改正が行われ、成果表の最終調査年の標高は、世界測地系（測地成果2011）に基づく標高値としている。

日本水準原点及び栃木県内の基準点は、以下のとおりである。

基準点（水準点番号）	所在地	標高
日本水準原点	東京都千代田区永田町1-1(国会前庭北地区内)	24.3900m
佐野基点（51-63）	佐野市西浦町415	21.1312m
二宮基点（55-132）	真岡市三谷780	57.8943m

※ 標高はいずれも世界測地系（測地成果2011）に基づく値である。

〔測定の精度〕

往復の出合差の制限 = $2.5 \text{ mm} \sqrt{S}$ （S：km単位にとった2水準点間の距離）

環閉合差の制限 = $2.0 \text{ mm} \sqrt{S}$ （S：km単位にとった水準測量路線延長距離）

表 - 1 市町別変動状況

(単位：k m³)

区分 市町名	市町面積	測量面積	隆 起			沈 下			
			0mm超 10mm以下	10mm超 20mm以下	計	0mm以上 10mm未満	10mm以上 20mm未満	20mm以上 30mm未満	計
栃木市	331.50	99.37	33.54		33.54	65.83			65.83
小山市	171.61	169.46	43.05		43.05	126.41			126.41
野木町	30.25	30.25	20.50		20.50	9.75			9.75
足利市	177.82	39.50			0.00	39.50			39.50
佐野市	356.07	40.89	7.12		7.12	33.77			33.77
真岡市	167.21	91.03	25.95		25.95	65.08			65.08
下野市	74.58	73.53	13.51		13.51	60.02			60.02
上三川町	54.52	53.57			0.00	53.57			53.57
合 計	1,363.56	597.60	143.67	0.00	143.67	453.93	0.00	0.00	453.93

表－2 地盤沈下した地域の面積の推移

年度		1978 (S53)	1979 (S54)	1980 (S55)	1981 (S56)	1982 (S57)	1983 (S58)	1984 (S59)	1985 (S60)	1986 (S61)	1987 (S62)	1988 (S63)	1989 (H1)	1990 (H2)	1991 (H3)
沈下面積の 推移 (k㎡)	2cm/年 以上沈下	53	1	17	1	—	4	93	9	7	29	13	6	55	35
	4cm/年 以上沈下	1	—	—	—	—	—	18	—	—	1	—	—	10	—

年度		1992 (H4)	1993 (H5)	1994 (H6)	1995 (H7)	1996 (H8)	1997 (H9)	1998 (H10)	1999 (H11)	2000 (H12)	2001 (H13)	2002 (H14)	2003 (H15)	2004 (H16)	2005 (H17)
沈下面積の 推移 (k㎡)	2cm/年 以上沈下	100	1	76	1	50	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—
	4cm/年 以上沈下	16	—	24	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—

年度		2006 (H18)	2007 (H19)	2008 (H20)	2009 (H21)	2010 (H22)	2011 ^{※1} (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)	2014 (H26)	2015 (H27)	2016 (H28)	2017 (H29)
沈下面積の 推移 (k㎡)	2cm/年 以上沈下	—	—	—	—	1.7	597	—	—	—	—	—	—
	4cm/年 以上沈下	—	—	—	—	—	551	—	—	—	—	—	—

(注) 網掛けは2cm/年以上の沈下が観測された年
 ※1 2011年は、平成23年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量を含んだ値である

表－3 最大年間変動量の推移

年度		1978 (S53)	1979 (S54)	1980 (S55)	1981 (S56)	1982 (S57)	1983 (S58)	1984 (S59)	1985 (S60)	1986 (S61)	1987 (S62)	1988 (S63)	1989 (H1)	1990 (H2)	1991 (H3)
変動量 (cm)		-4.12	-3.07	-2.88	-3.08	-1.84	-2.68	-5.53	-3.01	-2.69	-4.29	-3.32	-3.17	-6.67	-3.56
水準点番号 及び所在地		51-07	51-07	51-53	51-53	51-53	51-53	51-09	51-09	51-53	51-09	51-53	51-53	51-09	51-09
		小山市 南飯田	小山市 南飯田	栃木市 藤岡町下宮	栃木市 藤岡町下宮	栃木市 藤岡町下宮	栃木市 藤岡町下宮	野木町 潤島	野木町 潤島	栃木市 藤岡町下宮	野木町 潤島	栃木市 藤岡町下宮	栃木市 藤岡町下宮	野木町 潤島	野木町 潤島

年度		1992 (H4)	1993 (H5)	1994 (H6)	1995 (H7)	1996 (H8)	1997 (H9)	1998 (H10)	1999 (H11)	2000 (H12)	2001 (H13)	2002 (H14)	2003 (H15)	2004 (H16)	2005 (H17)
変動量 (cm)		-5.25	-2.34	-7.74	-2.19	-6.98	-1.55	-1.31	-1.46	-1.41	-1.54	-1.58	-0.55	-2.07	-1.69
水準点番号 及び所在地		51-10	H3-176	H3-176	51-10	51-10	51-10	H3-176	51-03	51-02	55-123	51-03	51-106	51-10	51-10
		野木町 丸林	野木町 潤島 (観測所前)	野木町 潤島 (観測所前)	野木町 丸林	野木町 丸林	野木町 丸林	野木町 潤島 (観測所前)	野木町 中谷	野木町 野木	真岡市 久下田	野木町 中谷	小山市 福良	野木町 丸林	野木町 丸林

年度		2006 (H18)	2007 (H19)	2008 (H20)	2009 (H21)	2010 (H22)	2011 ^{※1} (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)	2014 (H26)	2015 (H27)	2016 (H28)	2017 (H29)
変動量 (cm)		-1.03	-1.97	-1.40	-1.16	-2.51	-11.30	-1.99	-0.58	-1.30	-1.48	-1.09	-0.51
水準点番号 及び所在地		51-02	4088	51-18	62-152	H1-170	55-123	51-61	53-90	51-61	51-03	51-61	55-137
		野木町 野木	宇都宮市 宿郷	小山市 横倉	栃木市 惣社町	野木町 南赤塚	真岡市 久下田	佐野市 船津川町	岩舟町 静	佐野市 船津川町	野木町 中谷	佐野市 船津川町	真岡市 亀山

(注) 網掛けは2cm/年以上の沈下が観測された年
 ※1 2011年は、平成23年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量を含んだ値である

表－４ 年間降水量（宇都宮気象台 小山観測所）

項目		1978 (S53)	1979 (S54)	1980 (S55)	1981 (S56)	1982 (S57)	1983 (S58)	1984 (S59)	1985 (S60)	1986 (S61)	1987 (S62)	1988 (S63)	1989 (H1)	1990 (H2)	1991 (H3)
月別 降水量 (mm)	5月	98	175	153	175	91	64	75	83	145	70	157	173	62	62
	6月	79	78	177	163	202	147	160	404	168	96	162	176	56	114
	7月	44	114	249	135	171	305	95	121	122	199	164	199	111	119
	8月	108	115	243	110	205	98	48	96	219	168	227	209	113	279
	小計	329	482	822	583	669	614	378	704	654	533	710	757	342	574
年間降水量(mm)		892	1,242	1,446	1,201	1,366	1,198	751	1,457	1,233	1,071	1,370	1,359	1,213	1,620

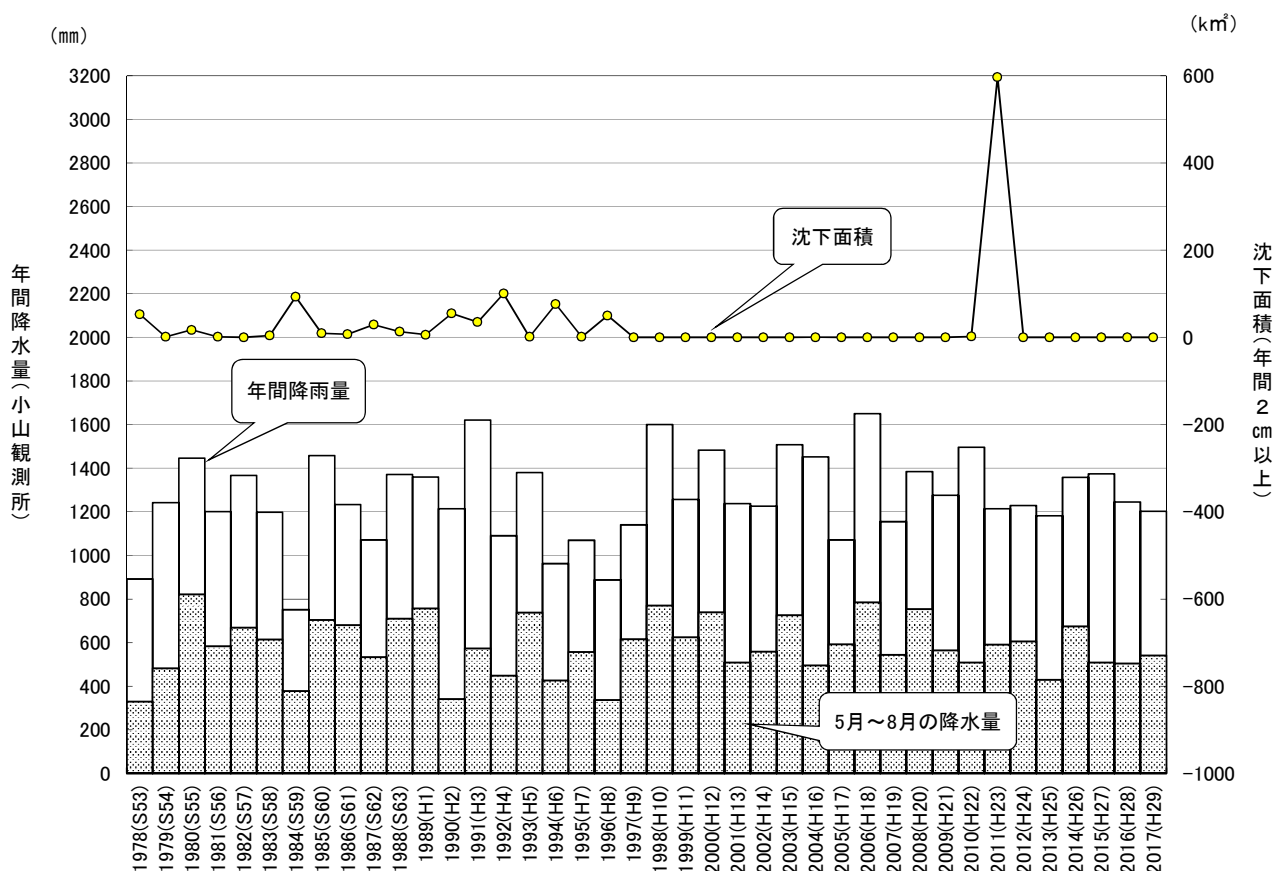
項目		1992 (H4)	1993 (H5)	1994 (H6)	1995 (H7)	1996 (H8)	1997 (H9)	1998 (H10)	1999 (H11)	2000 (H12)	2001 (H13)	2002 (H14)	2003 (H15)	2004 (H16)	2005 (H17)
月別 降水量 (mm)	5月	181	115	115	191	105	207	146	104	122	177	121	92	171	78
	6月	163	217	91	150	59	172	131	164	165	113	108	94	109	74
	7月	49	224	123	151	154	89	205	214	221	62	197	204	109	234
	8月	55	182	97	65	19	148	288	143	231	157	132	336	106	206
	小計	448	738	426	557	337	616	770	625	739	509	558	726	495	592
年間降水量(mm)		1,090	1,379	963	1,070	887	1,140	1,600	1,256	1,483	1,237	1,225	1,508	1,451	1,071

項目		2006 (H18)	2007 (H19)	2008 (H20)	2009 (H21)	2010 (H22)	2011 (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)	2014 (H26)	2015 (H27)	2016 (H28)	2017 (H29)
月別 降水量 (mm)	5月	186	134	150	110	161	185	310	72	60	65	85	58
	6月	163	122	148	127	118	55	123	126	344	145	105	76
	7月	234	245	72	193	172	252	97	123	194	202	64	248
	8月	206	43	384	134	58	99	78	109	77	98	252	160
	小計	789	544	754	564	508	591	606	429	674	509	505	541
年間降水量(mm)		1,649	1,155	1,384	1,274	1,495	1,213	1,228	1,182	1,357	1,374	1,244	1,202

項目		平均 (S53～H29)
月別 降水量 (mm)	5月	127.1
	6月	141.1
	7月	161.9
	8月	152.5
	小計	582.5
年間降水量(mm)		1,263.4

(注) 網掛けは2 cm/年以上の沈下が観測された年

図一 年間降水量、沈下面積の推移



表一 平成29(2017)年変動上位10地点 (2017.1.1～2018.1.1)

順位	水準点番号	水準点所在地	変動量 (cm)
1	55-137	真岡市亀山1037-3	-0.51
2	55-138	真岡市鬼怒ヶ丘12	-0.49
3	55-126	真岡市松山町13	-0.49
4	H10-134	真岡市東沼657	-0.48
5	55-95	小山市下国府塚287	-0.47
6	51-53	栃木市藤岡町下宮637-3	-0.47
7	55-136	真岡市熊倉町三丁目33-6	-0.41
8	55-139	上三川町東汗字上町1034-1	-0.38
9	51-60	佐野市船津川町2380	-0.37
10	55-104	小山市大本808	-0.35