

屋久島世界自然遺産地域における気候変動影響のモニタリングの概要

平成 29 年度林野庁補助事業「世界自然遺産の森林生態系における気候変動の影響への適応策の検討」におけるモニタリングプログラムにおいて、屋久島世界自然遺産地域（周辺含む）の気象データ、森林生態系データの収集・整理・分析を行った。結果の概要を以下に示す。

表 1 世界自然遺産地域の気象・森林生態系の現状

項目	現状	
		データ元・期間
① 気温	小瀬田・尾之間において年平均及び季節別に見て最高、平均、最低気温が全て上昇傾向 ◆年平均気温の変化率 ・小瀬田：+0.08℃/10年 ・尾之間：+0.23℃/10年	AMeDAS 小瀬田：1938年～2017年 尾之間：1978年～2017年
② 降水量	小瀬田・尾之間において年合計及び季節別に見て尾之間の春を除き全て増加傾向 ◆年降水量の変化率 ・小瀬田：+155.8mm/10年 ・尾之間：+132.3mm/10年	AMeDAS 小瀬田：1938年～2017年 尾之間：1976年～2017年
	島内 18 箇所の気象観測施設において年間降水量の増減傾向は不明	九州森林管理局屋久島森林生態系保全センター 10 箇所：1996 年～2017 年 鹿児島県土木部砂防課 8 箇所：2001 年～2017 年
③ 風速	小瀬田の方が尾之間より大きく、尾之間で減少傾向	AMeDAS 小瀬田：1961年～2017年 尾之間：1978年～2017年
④ 日照時間	小瀬田よりも尾之間の方が大きく、尾之間で急減した時期も見られたが、その後徐々に増加し、増減傾向は不明	AMeDAS 小瀬田：1938年～2017年 尾之間：1978年～2017年
⑤ 降雪	データなし	—
⑥ 台風	有意ではないが減少傾向、近年は 7,8 月の台風接近数が減少	AMeDAS 九州南部：1951年～2017年
⑦ 森林生態系	[屋久島中央部の標高別植生] ・標高 1800m 以下ではヤクシカの不嗜好性植物が目立つが、1800m 以上では、嗜好性植物であるヤクシマダケが優占する。	[屋久島中央部の標高別植生] 九州森林管理局：2002 年、2007 年、2012 年、2017 年（5 年毎）
	[高層湿原] ・高層湿原では気温、水温、ミズゴケ直下温度、泥炭温度の順に変動が大きく、水温が 20℃を超える日が複数日観測	[高層湿原] 林野庁：2013 年～2017 年

屋久島世界自然遺産地域の森林生態系における気候変動影響 のモニタリング結果の詳細

1 気象データの収集・整理結果

1.1 低標高(小瀬田・尾之間)の気象

(1) 調査方法

気象庁アメダスによる2017年(平成29年)の気象観測データを収集・整理した。表1に収集・整理した気象観測項目を示す。(地名を優先し、「屋久島観測所」についてのデータを「小瀬田」と表記する)

表1 低標高の気象観測所(小瀬田・尾之間)の主な気象観測項目

観測項目
年別の経年変化：気温、降水量、最大風速、日照時間
月別の経年変化：日最高気温、日最低気温、日最大降水量

(2) 調査地点

低標高の気象庁アメダス気象観測所(小瀬田・尾之間)の調査地点を表2、図1に示す。

表2 低標高の気象観測所(小瀬田・尾之間)の位置

調査地点	緯度	経度	海拔	住所または林班
屋久島気象観測所	30° 23' 6"	130° 39' 30"	37.3m	鹿児島県熊毛郡屋久島町小瀬田310-1
尾之間気象観測所	30° 14' 6"	130° 33' 18"	60m	鹿児島県熊毛郡屋久島町尾之間浜道



図1 低標高の気象観測所(小瀬田・尾之間)の位置

(3) 2017年までの気象データの収集・整理結果

【年平均気温】

年平均気温は、尾之間よりも小瀬田の方が低い。10年単位程度で波状に変動しているが、両地点において全体的に上昇傾向にある（図2）。

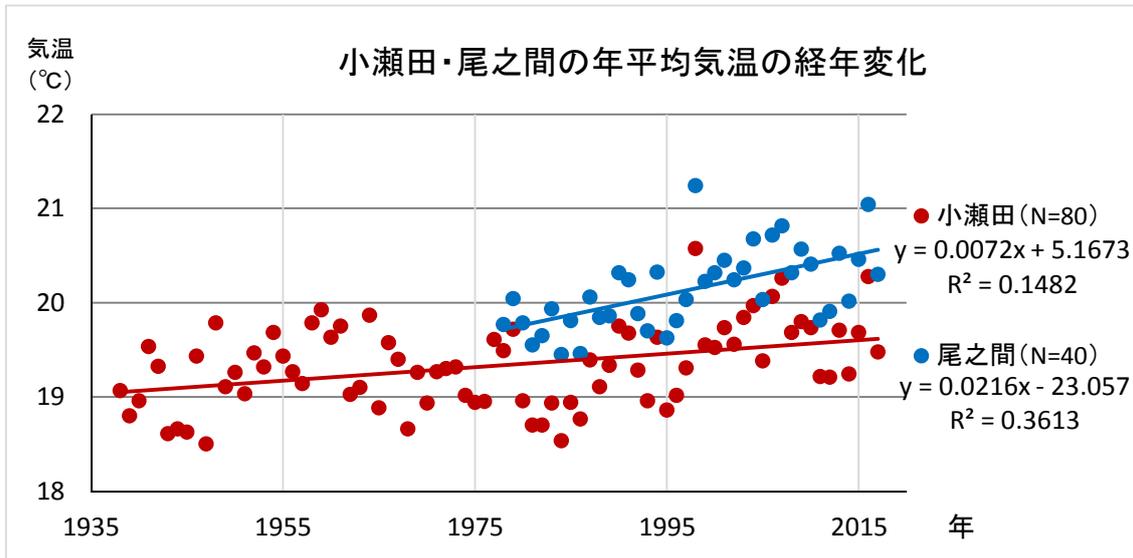


図2 小瀬田・尾之間の年平均気温の経年変化

【年降水量】

年降水量は、尾之間よりも小瀬田の方が多い。気温と同じく10年単位程度で波状に変動しているが、両地点において僅かに上昇傾向が見られた（図3）。

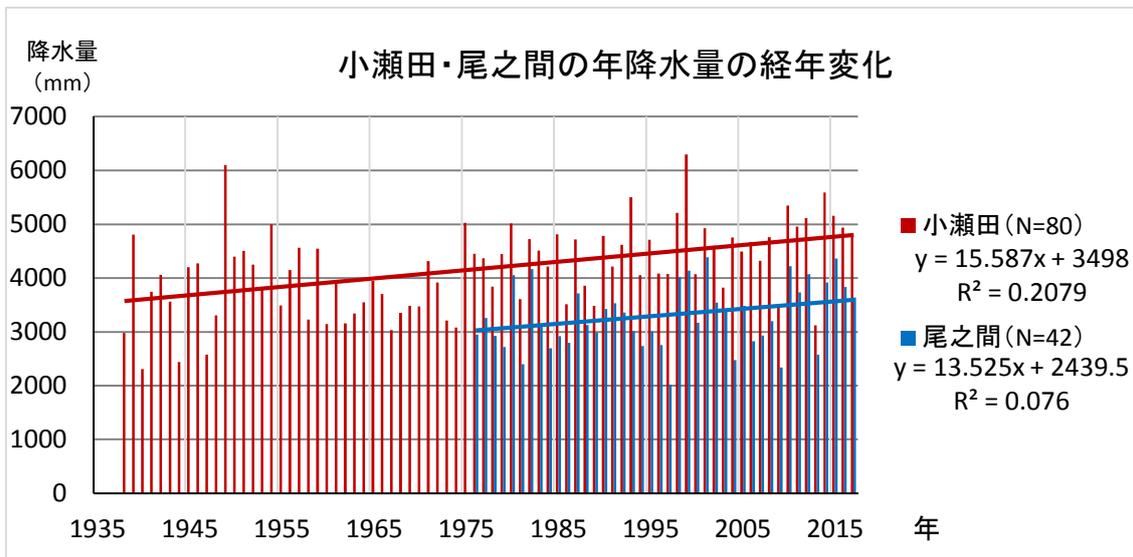


図3 小瀬田・尾之間の年降水量の経年変化

【月最大風速の年平均】

月最大風速の年平均は尾之間より小瀬田のほうが大きい。小瀬田は2005年以降、以前よりも大きい風速を示し、恒常的に15m/sを上回っている。一方、尾之間は減少傾向が見られる(図4)。

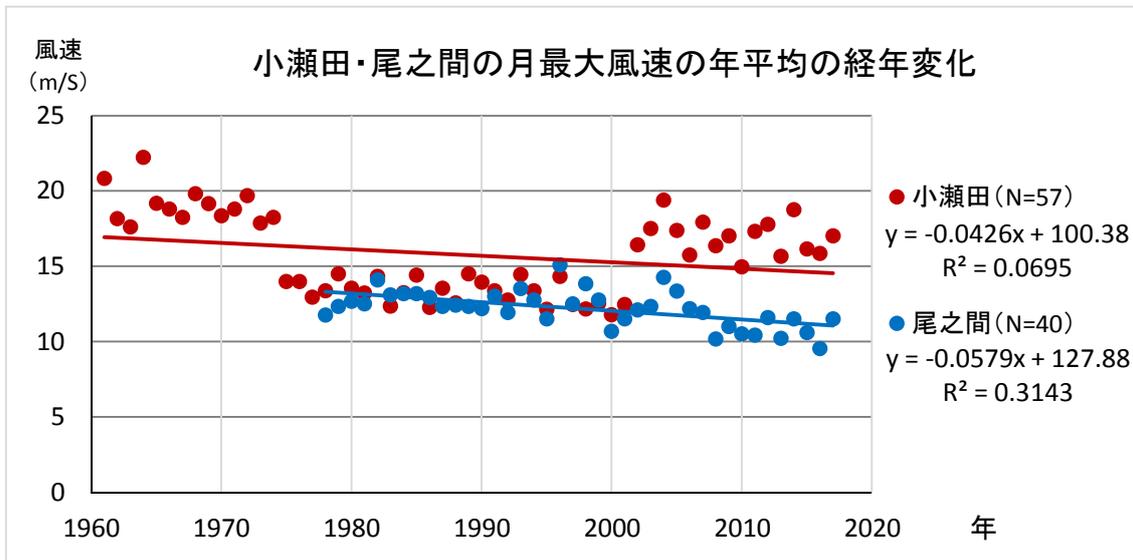


図4 小瀬田・尾之間の年最大風速の経年変化

【年日照時間】

年日照時間は、小瀬田よりも尾之間の方が多い。尾之間の年日照時間は1985～1992年にかけて急激に減少したが、その後2000年頃まで徐々に増加し、その後はほぼ横ばいである(図5)。

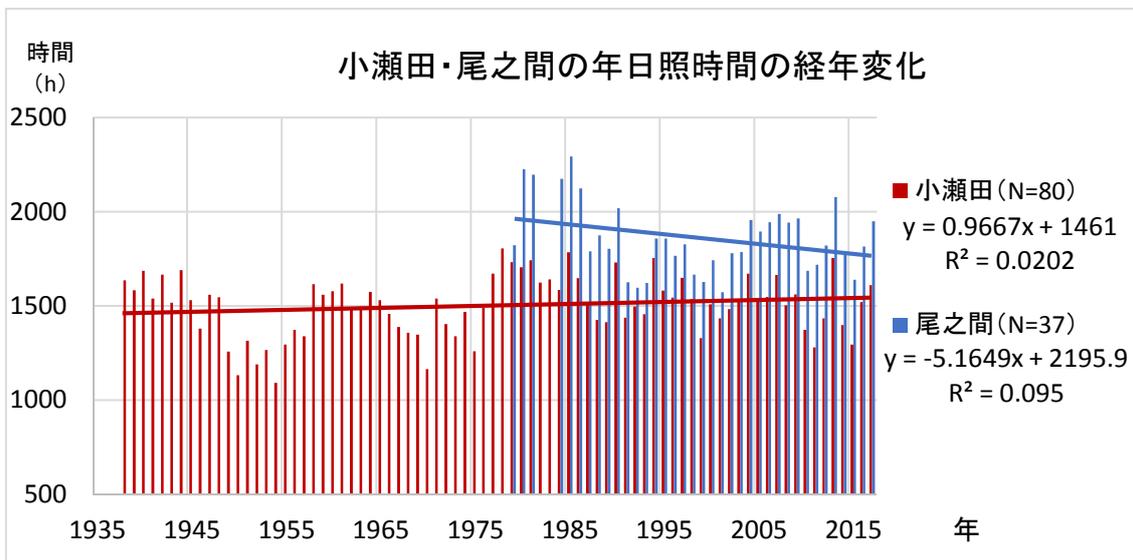


図5 小瀬田・尾之間の年日照時間の経年変化

1.2 低標高～高標高(林野庁、鹿児島県の各観測地点)の気象

(データ提供：九州森林管理局 屋久島森林生態系保全センター、鹿児島県土木部砂防課)

(1) 調査方法

20箇所(林野庁12箇所、鹿児島県8箇所)の気象観測施設における継続的な既往観測成果を収集・整理した。

(2) 調査地点

林野庁および鹿児島県が低～高標高で観測している20地点の箇所を表3、図6に示す。

表3 調査地の気象観測項目と緯度経度及び林班等

機関	No	調査地点	緯度	経度	海拔	観測項目	住所または林班	
林野庁	1	北東部(センター)	30.4225°	130.5691°	5m	気温	熊本郡屋久島町宮之浦	
	2	南東部(管理署)	30.3152°	130.6568°	5m		熊本郡屋久島町安房	
	3	保全センター	30.4237°	130.5766°	5m	降水量	熊本郡屋久島町宮之浦	
	4	宮之浦林道	30.3790°	130.5087°	510m		宮之浦国有林227林班	
	5	白谷林道	30.3947°	130.5465°	580m		小瀬田国有林219林班	
	6	白谷雲水峡	30.3800°	130.5741°	630m		小瀬田国有林215林班	
	7	小杉谷	30.3544°	130.5764°	680m		船行国有林101林班	
	8	かか岳(永田側)	30.3732°	130.4008°	730m		一湊国有林275林班	
	9	屋久杉ランド	30.3042°	130.5755°	1000m		春牧国有林80林班	
	10	大川林道	30.3363°	130.4465°	1020m		栗生国有林9林班	
	11	淀川登山口	30.3020°	130.5390°	1380m		降水量、気温	春牧国有林81林班
	12	黒味岳	30.3169°	130.5089°	1800m		降水量	栗生国有林22林班
鹿児島県	1	永田	30.2353°	130.2535°	5m	降水量	永田字中地1228-2	
	2	吉田	30.2557°	130.2746°	25m		吉田字里園74	
	3	上屋久町	30.2515°	130.3404°	3m		宮之浦1593	
	4	屋久島事務所	30.1918°	130.3914°	45m		安房650	
	5	安房西	30.1853°	130.3745°	280m		安房2739番地	
	6	栗生	30.1615°	130.2528°	10m		栗生1743番地	
	7	屋久町	30.1409°	130.3320°	50m		尾之間157	
	8	平内	30.1413°	130.3012°	75m		平内字平内213-1	



図 6 林野庁等の観測地点

(3) 2017年までの気象データの収集・整理結果

屋久島内において、過去から現在までの平均降水量の経年変化、及び標高と平均年降水量との関係は図 7～図 10 に示す。

しかし、アメダスデータに比べ観測期間が短くデータが少ないため、今後もモニタリングを続けていく必要がある。また、気候変動の生態系への影響を見ていくとき、標高に応じた生態系が形成されていることから、気象要素の標高差に着目する必要がある、今後も継続的に観測結果を収集整理し分析していく必要がある。

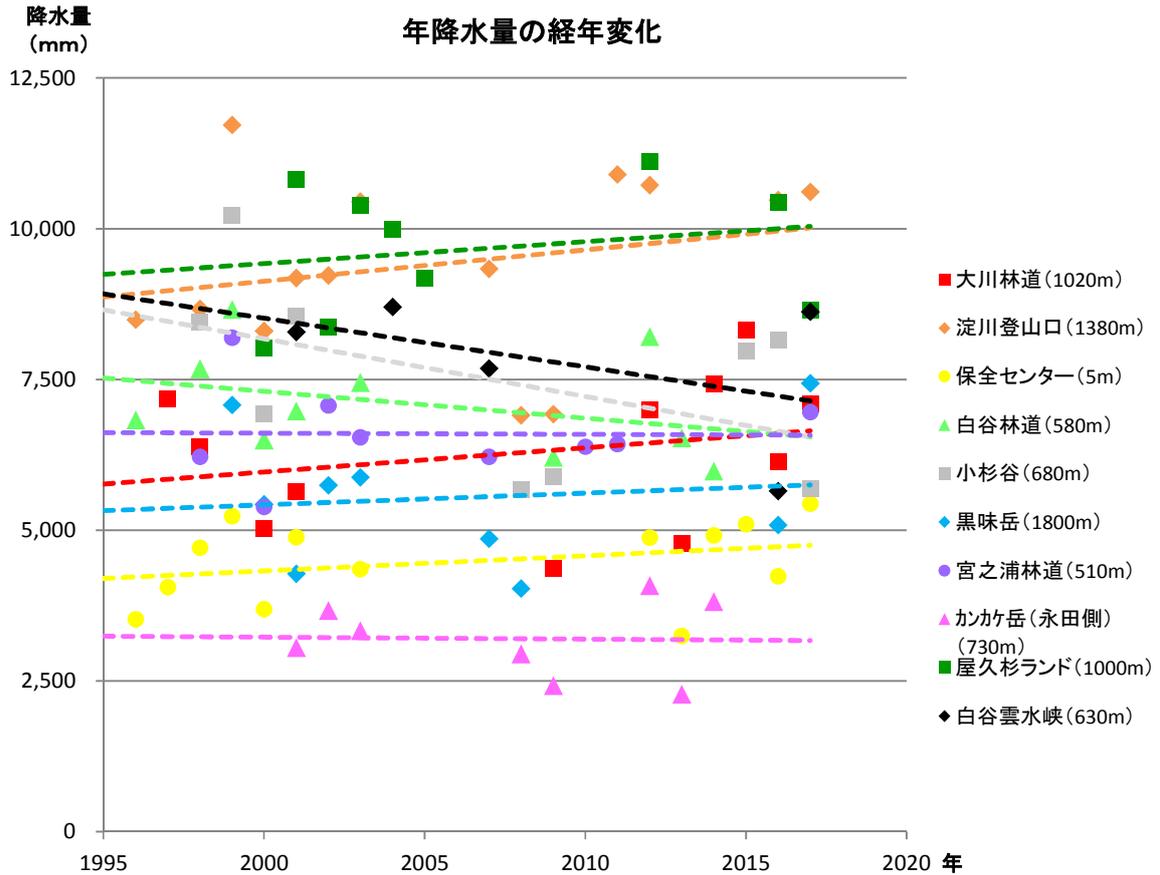


図 7 過去から現在までの平均年降水量の経年変化（林野庁データ）

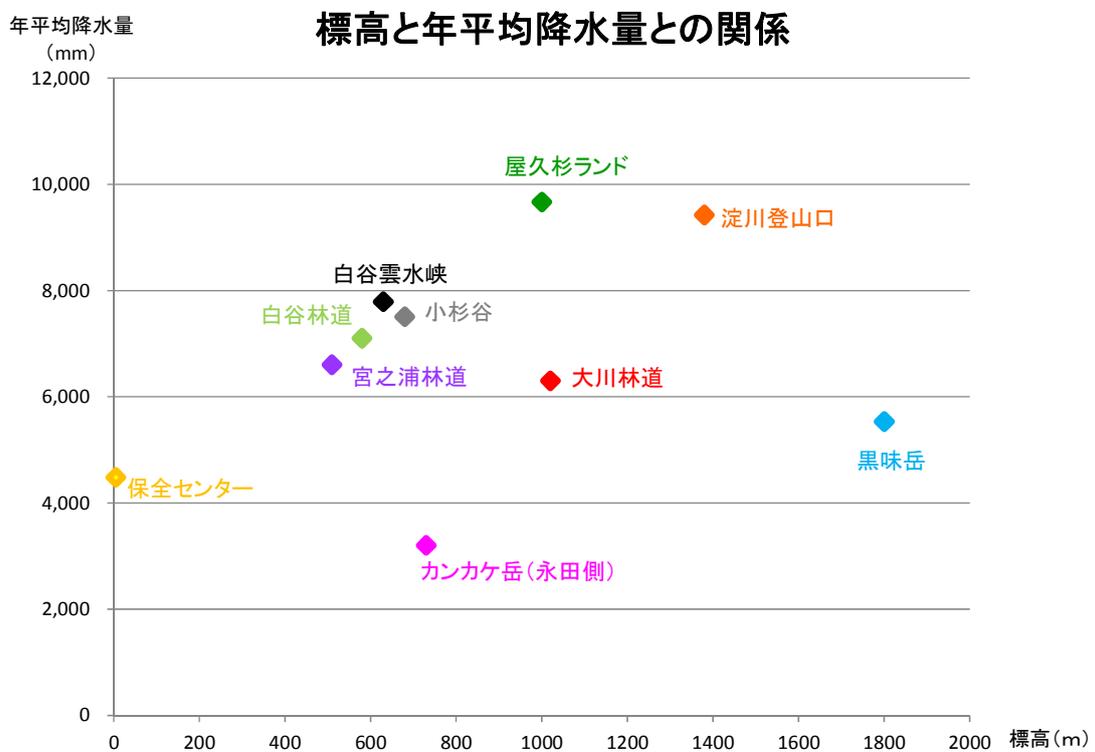


図 8 観測所の標高と年平均降水量との関係（林野庁データ）

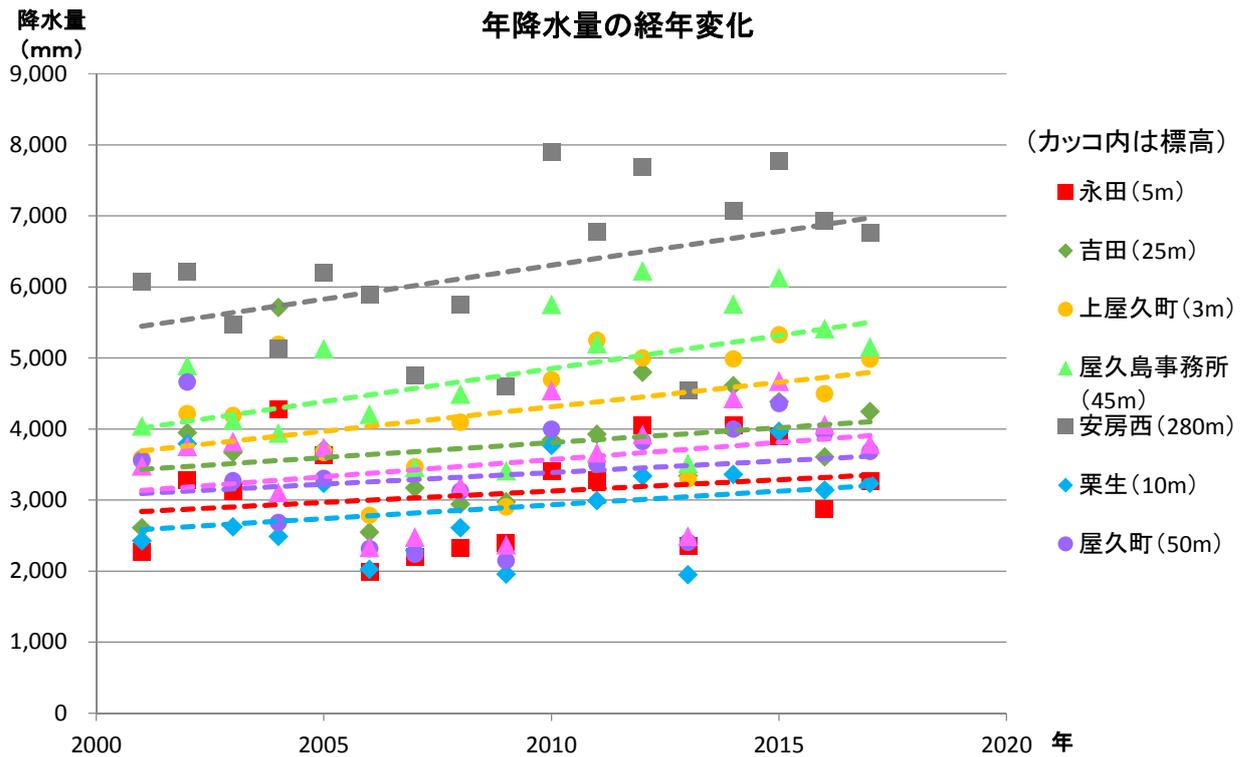


図 9 過去から現在までの平均年降水量の経年変化 (鹿児島県データ)

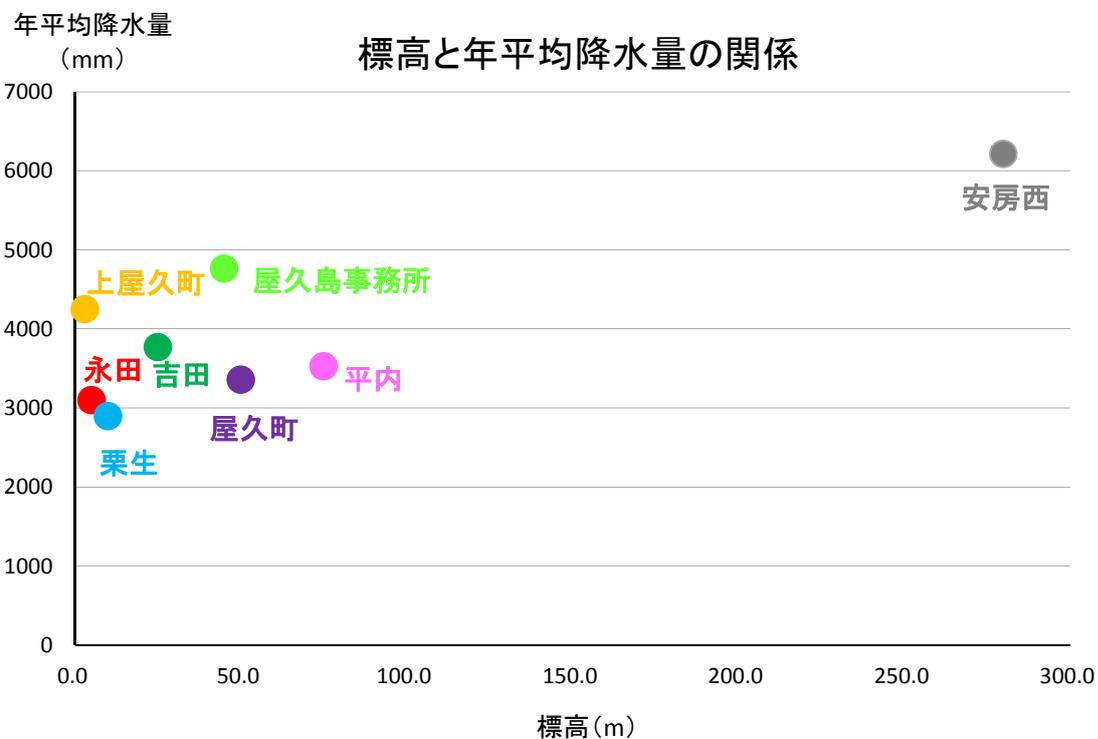


図 10 観測所の標高と平均年降水量との関係 (鹿児島県データ)

1.3 台風、大雨、強風、異常気象等

1951年から現在までの、台風に係る資料に基づく九州南部への台風接近数（上陸も含む）のデータを図 11、図 12 に示す。

年変動では、有意ではないもののわずかに減少傾向が見られた（図 11）。また、過去（1951年～1999年）と比較し、近年は7,8月の台風接近数が減少していた（図 12）。

なお、九州南部への台風接近数とは、宮崎県、鹿児島県の薩摩地方、大隅地方、種子島・屋久島地方のいずれかの気象官署から300km以内に台風が入った数をカウントしたものである。2ヶ月間にまたがる場合は、両月でカウントしている。

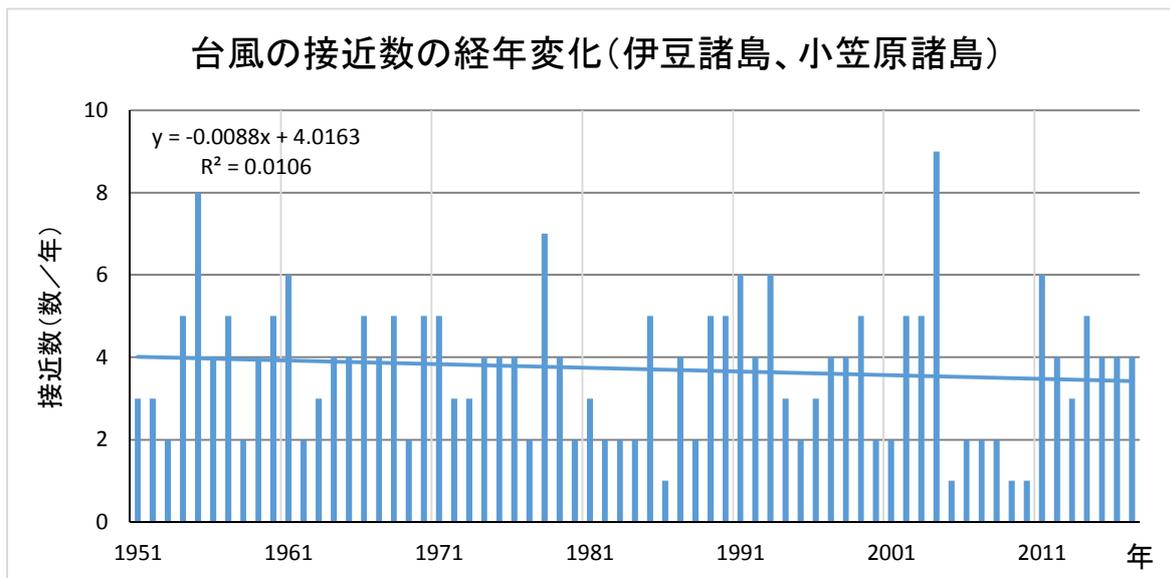


図 11 九州南部への台風の接近数の経年変化

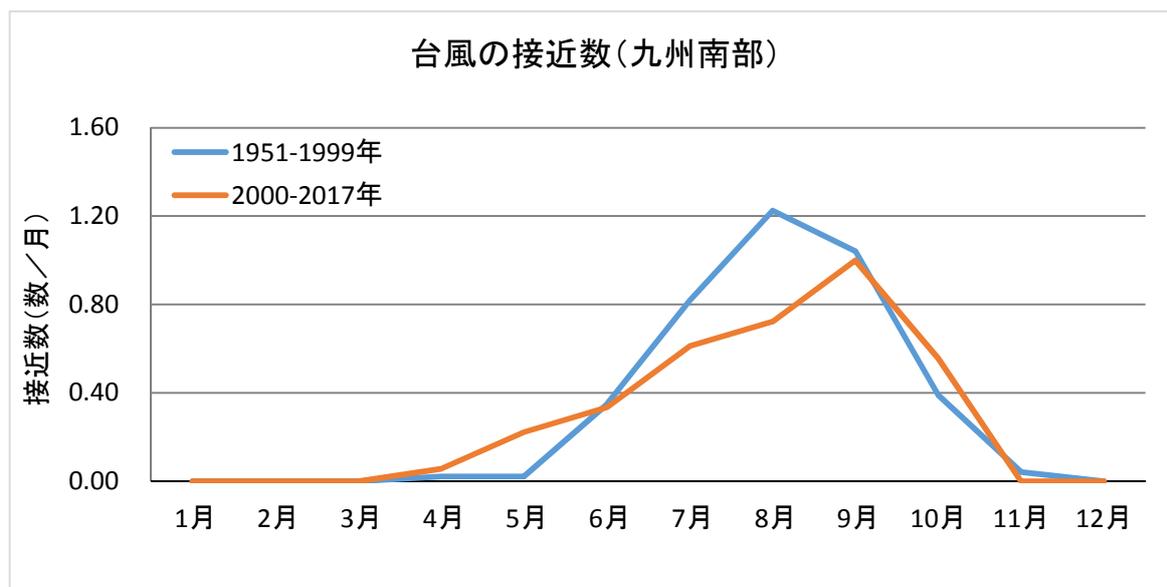


図 12 九州南部への台風の月別接近数（上陸も含む）の推移

2 森林生態系データの収集・整理

2.1 標高毎の植生

屋久島における垂直分布は OUV の重要な要素であることから、九州森林管理局が行っているモニタリング調査について、文献を以下に引用する。

（出典・引用）

平成 29 年度第 2 回屋久島世界遺産地域科学委員会資料

屋久島世界自然遺産地域等における森林生態系に関するモニタリング調査等に係る業務現地調査結果概要（九州森林管理局）

(1) 調査地点

平成 29 年度の垂直分布調査は屋久島の中央部である（図 13）。

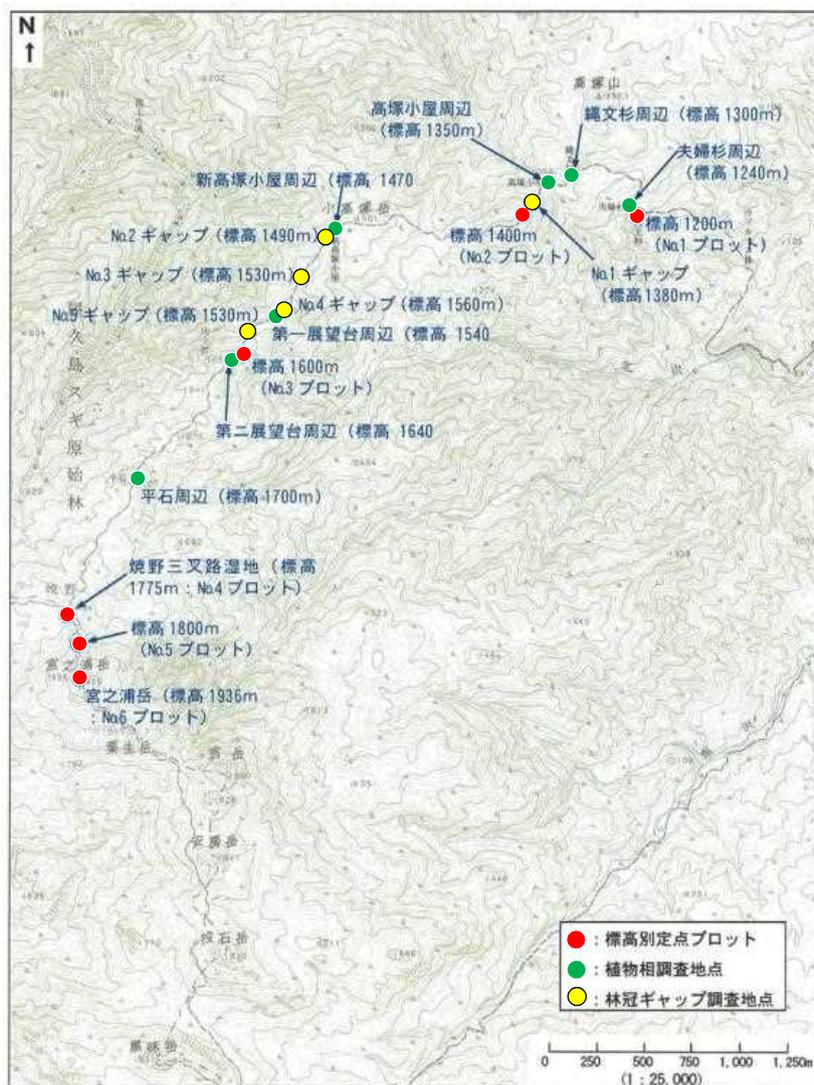


図 13 屋久島中央部地域の調査箇所

(2) 植生モニタリング調査結果概要

各モニタリング調査地点における調査結果概要を表 4,表 5 に、過年度調査結果との比較を表 6 に示す。

表中のヤクシカの嗜好性・不嗜好性植物については、「ヤクシカ採食植物、不採食植物一覧」及び「ヤクシカ好き嫌い植物リスト」(以上屋久島森林環境保全センター、2012 年) に準拠し整理した。

表 4 垂直方向の植生モニタリング調査結果概要 (標高 1200m~1775m)

No.	標高	環 境	小プロット数 (過年度調査)	H29 年度調査結果概要
No. 1 プロット	1,200m	スギーハイノキ 群集	25 (5)	No. 1 プロットは標高約 1200m に位置し、周辺には大王杉が存在する。本プロットでは合計 83 種の植物種が確認された。 高木層として優占種はスギであるが、落葉広葉樹のヒメシャラも本数が多い。亜高木層ではハイノキの生育が目立つ。低木層にはサクラツツジやハイノキ、ヒメヒサカキなどが主に生育する。草本層ではユズリハやハイノキなどヤクシカの嗜好性植物が目立つ。
No. 2 プロット	1,400m	スギーハイノキ群 集	25 (5)	No. 2 プロットは標高 1400m に位置し、高塚山から小高塚山へ向かう途中にある。本プロットでは合計 83 種の植物種が確認された。 高木層として優占種はスギであるが、落葉広葉樹のヒメシャラも本数が多い。亜高木層ではハイノキやタンナサワフタギが目立つ。低木層にはハイノキやヒメヒサカキ、草本層ではヒメシャラやユズリハなどヤクシカの嗜好性植物が目立つ。
No. 3 プロット	1,600m	スギーヤクシマシ ヤクナゲ群集	6 (3)	No. 3 プロットは標高 1600m に位置し、小高塚山から焼野三叉路への途中にある。本プロットでは合計 47 種の植物種が確認された。 優占種はスギであるが樹高が低い。またスギ以外の高木層出現種はヒメシャラのみである。亜高木層では、タンナサワフタギやヤクシマシヤクナゲが目立つ。低木層ではヤクシマシヤクナゲやハイノキ、草本層ではハイノキやタンナサワフタギなどヤクシカの嗜好性植物が目立つ。
No. 4 プロット	1,775m	イトススキーミズ ゴケ群集	2 (1)	No. 4 プロットは標高 1775m に位置し、小焼野三叉路付近の湿地である。本プロットでは合計 16 種の植物種が確認された。 出現種は草本層のみで、ヤクシカの嗜好性植物であるアセビやヤクシマシヤクナゲなどの生育も確認されるが、嗜好性植物であるヤクシマダケが目立つ。

表 5 垂直方向の植生モニタリング調査結果概要（標高 1800m～1936m）

No.	標高	環 境	小プロット数 ([○] 過年度調査)	H29 年度調査結果概要
No. 5 プロット	1,800m	ヤクシマダケ群集	2 (1)	No. 5 プロットは標高 1800m に位置し、焼野三叉路から宮之浦岳へ向かう途中にある。本プロットでは合計 15 種の植物種が確認された。出現種は低木層及び草本層のみで、ヤクシカの嗜好性植物であるヤクシマダケが優占する。
No. 6 プロット	1,936m	ヤクシマダケ群集	2 (1)	No. 6 プロットは標高 1936m に位置し、宮之浦岳山頂付近にある。本プロットでは合計 16 種の植物種が確認された。出現種は低木層及び草本層のみで、低木層ではヤクシマダケ及びヤクシマシャクナゲのみ確認された。草本層はヤクシカの嗜好性植物であるアオスゲやヤクシマダケが目立つ。

表 6 植物相調査結果概要

No.	環 境	過年度調査との比較
No. 1 プロット	スギーハイノキ群集	H24 調査では H19 調査と比較した結果、低木層・草本層の植被率はほとんど変わらないが、ヤクシカの嗜好性植物であるハイノキやヒメシヤラ、ユズリハ、コバノイシカグマの割合が増えるといった構成種の変化がみられた。今回の調査では構成種の変化はほとんど見られなかったが、アセビなど嗜好性植物の増加や、イヌガシなど嗜好性植物の減少がみられた。
No. 2 プロット	スギーハイノキ群集	H24 調査では H19 調査と比較した結果、低木層・草本層について、ヤクシカの嗜好性植物であるハイノキやユズリハ、ヤクシマシャクナゲ、サクラツツジ、アセビなどの割合が増えた。今回の調査でもヤクシマシャクナゲ、ヒメヒサカキなど嗜好性植物の増加や、ヤマグルマなど嗜好性植物の減少がみられた。
No. 3 プロット	スギーヤクシマシャクナゲ群集	H24 調査では H19 調査と比較した結果、低木層・草本層について、ヤクシカの嗜好性植物であるハイノキやユズリハ、ヤクシマシャクナゲ、サクラツツジ、アセビなどの割合が増えた。今回の調査でもヤクシマシャクナゲ、ヒメヒサカキなど嗜好性植物の増加や、ヤマグルマなど嗜好性植物の減少がみられた。
No. 4 プロット	イトススキミズゴケ群集	H24 調査では H19 調査と比較した結果、ヤクシカの食害で本数が少なく矮生化していたイの被度群度の拡大が確認された。今回の調査の結果、イの被度群度は H24 調査とほぼ変わらない結果であった。イ以外ではイボミズゴケの被度群度の拡大、コケスミレの減少が確認された。また H24 調査でわずかに確認されていたイッスンキンカ、フモトスミレ、ヒメウマノアシガタが確認されなかった。
No. 5 プロット	ヤクシマダケ群集	H24 調査では H19 調査と比較した結果、植生の大きな変化はない。今回の調査の結果、低木層では嗜好性植物のアセビの増加が確認された。なお、草本層の大きな変化は確認されなかったが、H24 調査でわずかに確認されていたオオゴカヨウオウレン、スギが確認されなかった。
No. 6 プロット	ヤクシマダケ群集	H24 調査では H19 調査と比較した結果、植生の大きな変化はない。今回の調査の結果、低木層に変化は見られなかった。草本層については H24 調査でわずかに確認されていたコメススキが確認されなかった。

2.2 高層湿原(花之江河・小花之江河)の環境の変動

(1) 調査方法

花之江河・小花之江河の各箇所「Tidbit」を設置し、水温、ミズゴケ直下の温度、泥炭温度、気温の観測を行った。観測期間は表 5.11 に示すとおりであり、観測間隔はいずれも 1 時間とした。

表 7 高層湿原における各モニタリング期間

場所	水温	ミズゴケ直下温度	泥炭温度	気温
花之江河	H25/12/16 ～H29/6/30	H28/9/5 ～H28/10/27	H28/7/16 ～H29/6/30	H28/7/16 ～H29/6/30
小花之江河	H26/6/9 ～H29/6/30	H28/9/5 ～H29/6/30	H28/7/16 ～H28/10/27	～H29/6/30

Tidbit 設置の様子を図 14 に示す。



図 14 温度測定器設置の様子

(左上:水温、右上:泥炭温度、左下:気温、右下:ミズゴケ直下温度)

(2) 調査結果

モニタリング結果を図 15 に示す。

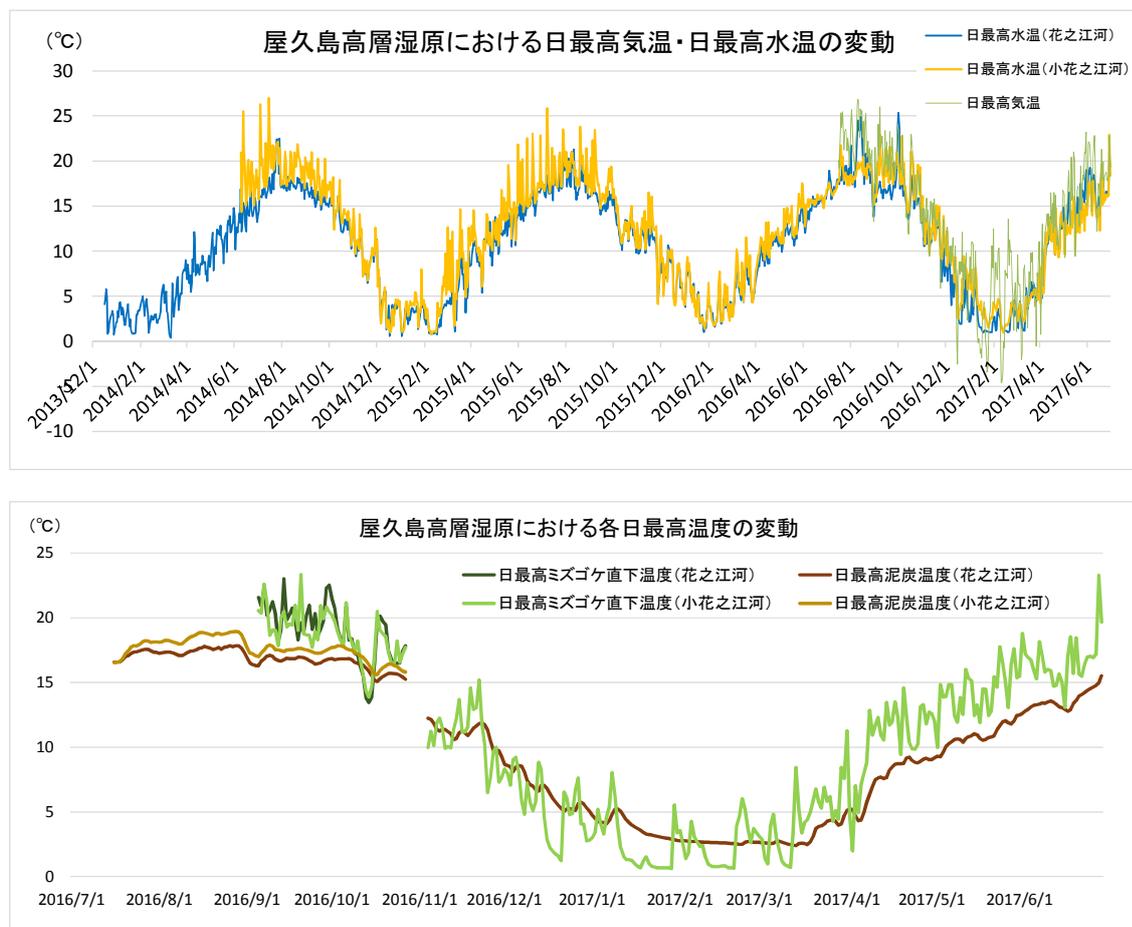


図 15 花之江河・小花之江河における日最高水温、ミズゴケ直下、泥炭温度、気温の変動

- 気温、水温、ミズゴケ直下温度、泥炭温度の順に変動が大きい
- 標高は花之江河 1,630m、小花之江河 1,610m と 20m しか差がないが、日最高水温、日最高泥炭温度ともに小花之江河で高い。
- 花之江河のミズゴケ直下及び小花之江河の泥炭温度についてはデータ回収ができなかったため、H28/7/1 以降のデータがない。
- 夏季最高水温が 20℃を超える日が、花之江河では平成 26 年度 5 日、27 年度 7 日、28 年 18 日、小花之江河では平成 26 年度 32 日、27 年度 28 日、28 年度 16 日観測されている。温暖化による影響で水温が今後上昇していく可能性がある。

(3) 考察

ミズゴケ直下、泥炭、気温及び気象庁（尾之間）における降水量データとの関係を図 16 に示す。

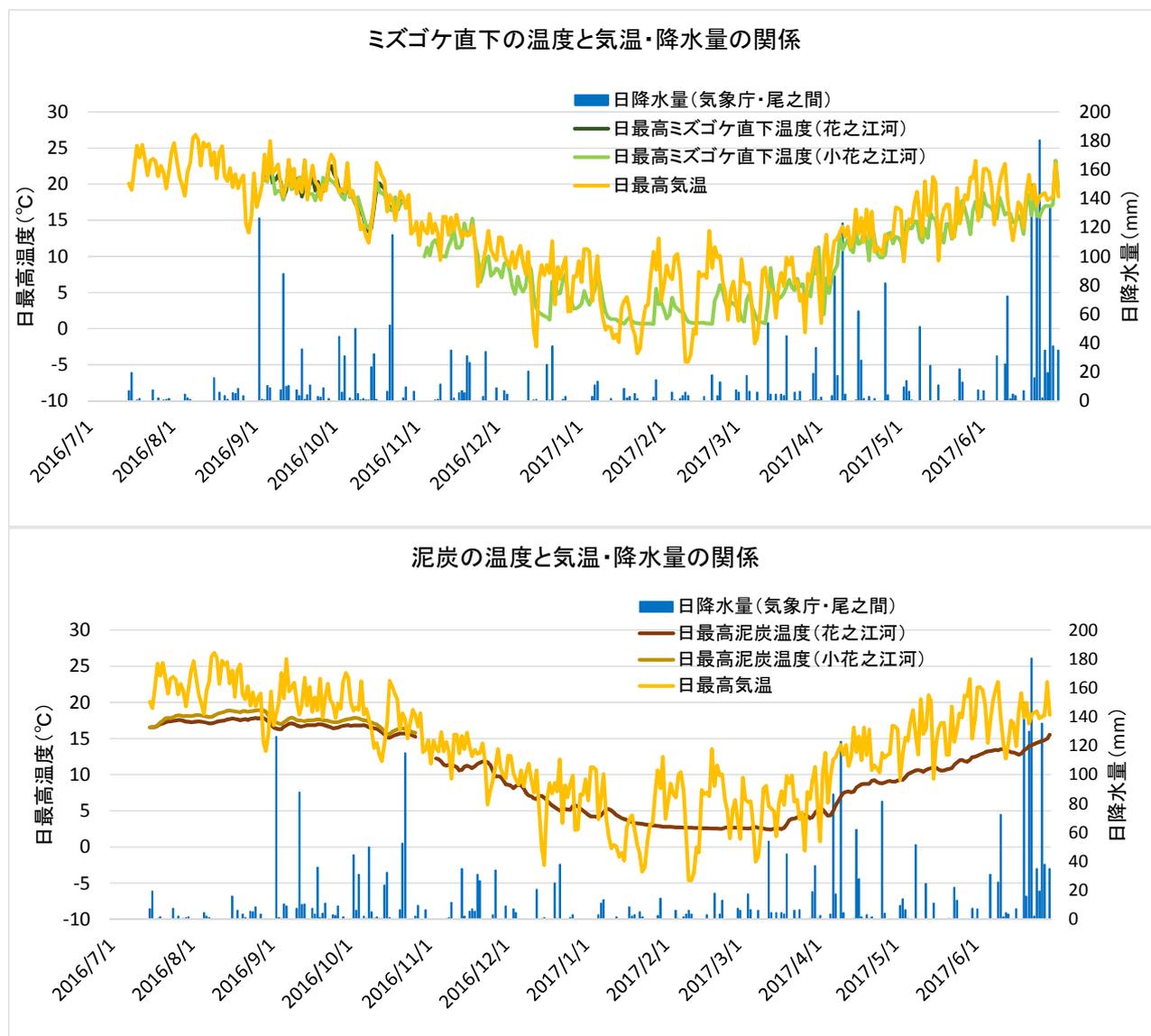


図 16 ミズゴケ直下の温度及び泥炭温度と気温・降水量の関係

- ・ミズゴケ直下の温度について、冬季は気温の変動に大きく左右されることなくある程度安定していたが、冬季以外は気温に連動して変化していた。
- ・泥炭の温度は大きな変動がなく比較的安定しているが、気温が下がった数日後に泥炭の温度も下がっている傾向が見られた。ただ、冬季については気温の変動に左右されず一定であった。
- ・ミズゴケ直下の温度及び泥炭の温度について、降水量との関係は確認されなかった。
- ・泥炭の調査結果（湿原内 5 箇所の断面調査結果）によると、現時点では特に泥炭が分解している兆候は見られないが、湛水（冠水）域の減少と相まって、将来的には何らかの影響が生じる恐れがある。

2.3 台風・異常気象等による森林生態系への被害の有無

台風・異常気象等により、森林生態系に顕著な被害が生じた際は、林道等からの目視により、被害状況を把握し、以下の内容を記録することとしているが、平成29年度は、屋久島の森林生態系に顕著な被害が生じるような台風や異常気象は生起しなかった。

(主な記録内容)

- ・ 被害対象 (群落、樹木、草本、特定種の場合その名称)
- ・ 被害内容 (倒木、落葉、葉枯れ、立ち枯れ等)
- ・ 被害程度 (被害面積、被害数量等)
- ・ 原因 (台風による暴風・豪雨、豪雪、干害等)
- ・ 被害状況写真

(台風情報)

平成29年度4つの台風が九州南部に接近した(表8、図17～図20)。

表8 平成29年度 九州南部に接近(または上陸)した台風一覧

号	日時	最小中心気圧 (hPa)	最大風速 (m/s)
台風3号	7月1日15時～7月8日21時	985	30
台風5号	7月19日15時～8月9日21時	935	50
台風18号	9月8日21時～9月23日9時	935	50
台風22号	10月22日15時～10月30日3時	975	30

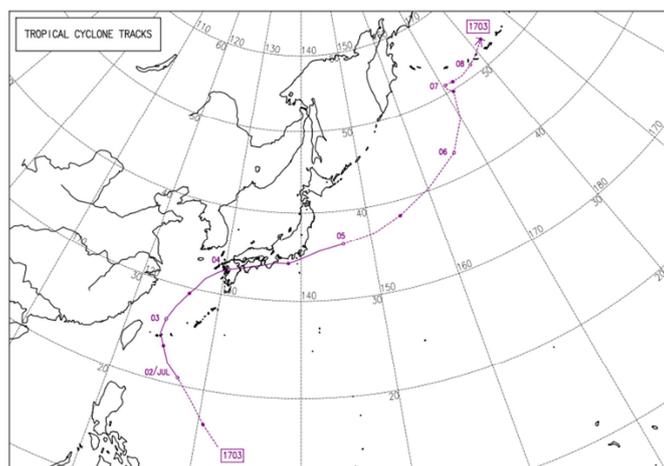


図17 平成29年台風3号の経路図

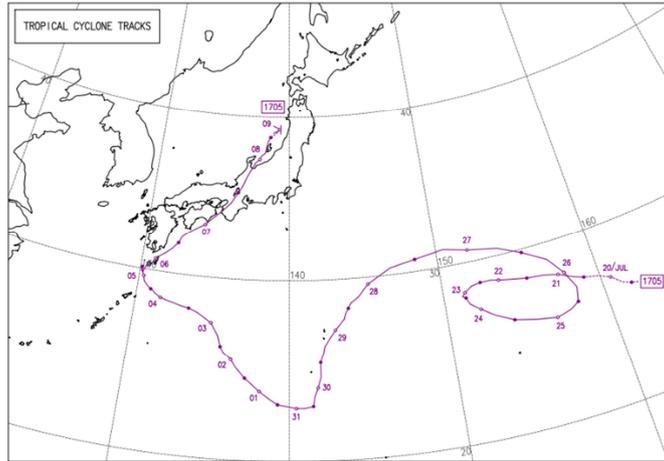


図 18 平成 29 年台風 5 号の経路図

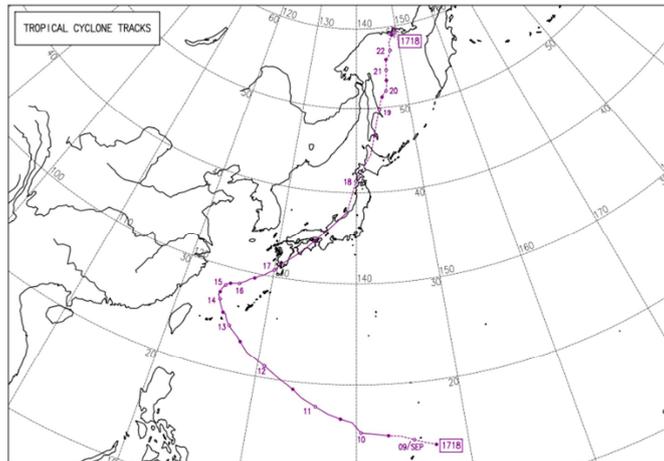


図 19 平成 29 年台風 18 号の経路図

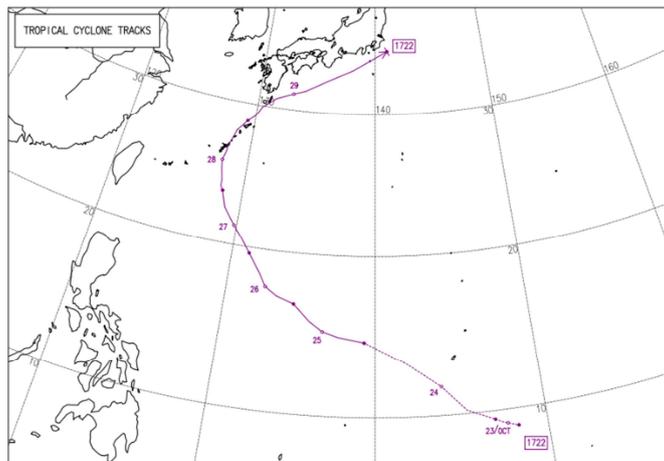


図 20 平成 29 年台風 22 号の経路図