

# 寒冷地における早生樹の生育可能性について

仙台森林管理署 一般職員 ○高橋蓮  
地域技術官 小林哲也

## 1 はじめに

立木価格が低水準で推移する中、森林経営の改善に資するため、早生樹が注目されています。近年研究が進められているコウヨウザン（中国・台湾原産<sup>1)</sup>）については、寒冷地において植栽された事例が少なく、植栽適地や分布限界を明らかにするための検証が十分になされていないのが現状です。仙台森林管理署は、平成30年度に設定した試験地に早生樹を植栽し、その生育状況等について調査を行ってきました。令和元年度の発表<sup>2)</sup>では、気象観測・耐凍性評価・成長量調査の結果、コウヨウザンについては試験地（以下、当試験地という。）が山田ら(2017)<sup>1)</sup>の「コウヨウザンの所在地から見た気候条件」（以下、コウヨウザンの気候条件という。）には適合せず、積雪や最低気温 $-5^{\circ}\text{C}$ を下回る気候条件下であってもほとんど枯死せずに越冬可能であることを明らかにしました。引き続き調査を行い、今回の発表では寒冷地におけるコウヨウザンの成長特性について他事例との比較を元に検証しました。

なお、当試験地は、当署、株式会社村井林業、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター東北育種場（以下、東北育種場という。）及び宮城県林業技術総合センターの4者により平成30年3月13日に「早生樹の共同研究に関する協定」を締結したものです。

## 2 取組・研究方法

### (1) 当試験地の概要

当試験地は、株式会社村井林業と契約した分収造林地であり、所在地は宮城県刈田郡七ヶ宿町刈田嶽国有林357林班る小班、標高575m、面積1.37haです。成長量を比較するため、同様の時期に植え、同様の気候条件である、試験地から約8km離れたスギの植栽地（宮城県白石市深谷字白萩山国有林323林班は1小班、標高630m、面積0.59ha）を比較対象としました。

### (2) 調査方法

当試験地において①～③の調査を行い、コウヨウザンが植栽されている宮城県大崎市の植栽地と、岡山県新見市の試験地のデータを用いて気候と成長量の比較を行いました。

#### ① 気象観測

当試験地に気象観測装置 Weather Station Vantage Pro 2 (Davis社 アメリカ)を設置し、平成30年4月から令和3年12月までの温度、雨量、風向、風速、湿度のデータを計測しました。

また、アメダス白石観測所における月平均気温<sup>3)</sup>と当試験地における月平均気温

の差を求めその年間平均値を補正值として、1ヶ月の間に1日でもデータの欠損がある場合は、その月についてアメダスの月平均気温に補正值を加減した数値を試験地の月平均気温として使用しました。

降水量のデータについては、国土数値情報<sup>4)</sup> 1 km メッシュから取得した試験地の平年月別降水量をアメダス白石観測所の平年月別降水量で割り返し、月別補正值を計算して、試験地の月別降水量を算出しました。

② 積雪深の測定

冬期間の降水量を把握するのが困難なため、試験地の積雪層に測量ポールを当てて撮影した写真から積雪深を読み取りました。

③ 成長量調査

東北育種場及び宮城県林業技術総合センター協力の下、当試験地において植栽樹種の標準地調査を行い、樹高・根元径・枯損木の有無・枯損の原因を確認しました。材積の計算については、青森営林局の立木材積表(1961)<sup>5)</sup>を参考に、細田ら(2010)<sup>6)</sup>が開発した幹材積計算プログラムにより計算しました。

3 結果

(1) 気象観測

平成 30 年 4 月から令和 3 年 8 月までの試験地の月平均気温とアメダス白石観測所における月平均気温の差の平均値は $-2.1^{\circ}\text{C}$ であり、これを補正值としました。試験地における平年の年平均気温・暖かさの指数・寒さの指数については、アメダス白石観測所の平年の年平均気温から補正值を差し引きました。

当試験地の年平均気温・暖かさの指数・寒さの指数については、表 1 のとおりです。また、その他に当試験地の最低気温は令和 3 年 1 月 7、8 日の $-7.8^{\circ}\text{C}$ で、平均風速は秒速 0.9m でした。

表 1：試験地の年平均気温、暖かさの指数、寒さの指数、降水量

	年平均気温(°C)	暖かさの指数(°C・月)	寒さの指数(°C・月)	年降水量(mm)
平成 30 年	10.4	83.1	-18.1	1,148
令和元年(平成 31 年)	10.2	78.9	-16.1	1,564
令和 2 年	10.4	79.2	-14.3	1,601
令和 3 年	10.3	78.3	-15.2	1,204
平年(推定)	10.0	77.4	-17.1	1,372

比較対象としたコウヨウザンの各植栽地の平年の雨温図は、図 1 のとおりです。当試験地から最も近い場所にある宮城県大崎市の試験地もコウヨウザンの気象条件に適合していないことがわかります。年降水量については、当試験地よりも宮城県大崎市の方が多くなっていますが、12 月から 3 月までの冬期間の降水量は当試験地の方が多く、積雪量の違いによるものと示唆されます。また、宮城県大崎市で植栽後、最も気温が低かったのは、令和 3 年 1 月 9 日の $-8.6^{\circ}\text{C}$ で、当試験地の最低気温よりも約  $1^{\circ}\text{C}$  低かったです。積雪深については、土地所有者である有限会社鎌田林業土木によると、平年は約 30cm ですが、令和 2 年度の冬期間は積雪量が多く約 50cm あったとのこと

す。また、土壌の水はけはよく、湿地ではないとのことでした。

岡山県新見市の試験地は、年平均気温・暖かさの指数・寒さの指数全てがコウヨウザンの気候条件に適合していました。また、降雪は確認されていません。

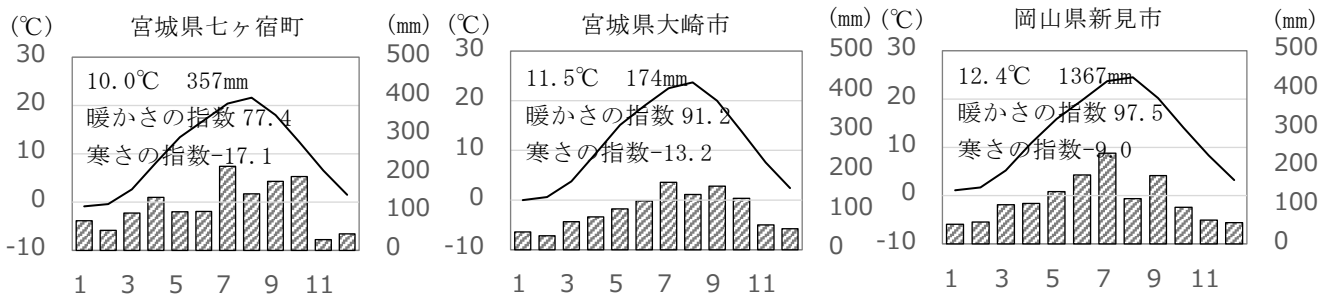


図1：当試験地及び比較対象としたコウヨウザン植栽地の平年の雨温図  
(当試験地以外は、植栽地から最も近いアメダスのデータを使用して作成。  
左側の縦軸が平均気温、右側の縦軸が平均降水量、横軸が月。)

### (2) 積雪深の測定

降雪時に当試験地の積雪深を測定した結果、平成30年12月28日は約30cm、令和3年1月14日は約15cmの積雪でした。ただし、現地は一部に吹きだまりがあり、斜面など場所によっては約50cmの積雪でした。

### (3) 成長量調査

試験地へ植栽した全樹種の活着率は表2のとおりで、コウヨウザンについては86%でした。シラカンバやユリノキについては、越冬後の折損や枯損があり、これらはそれぞれ雪害・凍害として集計しました。

表2：植栽木の活着率及び主な枯損原因

樹種	コウヨウザン		シラカンバ		ユリノキ		スギ
	ha 当たり植栽本数(本/ha)	活着率	折損	折損	凍害	被圧	
ha 当たり植栽本数(本/ha)	2,000	86%	3,000	1,000	1,000	500	2,200
活着率	86%	86%	82%	73%	73%	83%	63%
主な枯損原因	消失(93%)		折損(67%)	折損(38%)	凍害(38%)	被圧(80%)	不明(82%)
	刈払い(7%)		被圧(33%)	雪害(31%)	被圧(38%)	凍害(20%)	折損(9%)

コウヨウザン及びスギの個体サイズの経年変化については、図2のとおりです。コウヨウザンは、植栽当初は根元径よりも樹高の成長の方が早くなっていますが、その後は根元径の成長が大きく、通年で線形近似しています。同林齢のスギと比べると、樹高の成長はコウヨウザンの方が旺盛で、根元径の成長はスギの方が旺盛である傾向が読み取れます。

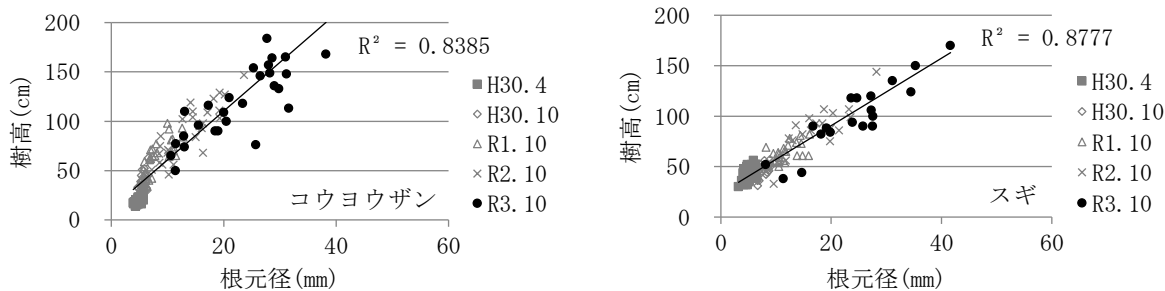


図 2 : コウヨウザン及びスギの個体サイズの経年変化

各樹種の平均樹高、平均根元径及び形状比については、表 3 のとおりです。コウヨウザンとシラカンバは、2 成長期を過ぎるまで形状比が大きくなり、その後は小さくなっています。それ以外の樹種については、樹高成長に対して根元径の成長が旺盛で、成長するにつれて形状比が小さくなっています。また、平均樹高については、2 成長期を過ぎると、コウヨウザンはスギよりも大きくなりました。平均根元径についてはいずれの期間も、コウヨウザンはスギとほぼ同程度か、スギよりもやや小さくなっていました。最も大きい個体は、樹高約 2 m で、曲がりがなく通直でした。

表 3 : 各樹種の平均樹高、平均根元径及び形状比

	コウヨウザン	シラカンバ		ユリノキ		スギ	
ha 当たり植栽本数(本/ha)	2,000	3,000	1,000	1,000	500	2,200	
平均樹高 (cm)	平成 30 年 4 月	20.2	69.8	73.2	64.2	64.6	42.7
	平成 30 年 10 月	38.0	115.3	125.2	76.3	78.3	45.3
	令和元年 10 月	64.0	181.1	202.7	101.2	122.8	64.0
	令和 2 年 10 月	89.8	269.4	302.9	157.4	198.9	86.7
	令和 3 年 10 月	118.4	354.5	420.1	271.5	372.6	99.6
	成長率(倍)	5.9	5.1	5.7	4.2	5.8	2.3
	スギを 1 としたときの割合(倍)	1.2	3.6	4.2	2.7	3.7	1.0
平均根元径 (mm)	平成 30 年 4 月	4.9	8.8	8.5	5.6	5.8	5.0
	平成 30 年 10 月	5.6	12.6	12.5	7.8	8.3	7.5
	令和元年 10 月	8.3	21.5	22.6	17.0	21.8	11.9
	令和 2 年 10 月	13.9	39.4	39.0	34.9	40.7	17.2
	令和 3 年 10 月	22.5	57.1	59.7	56.2	73.2	24.1
	成長率(倍)	4.6	6.5	7.0	10.1	12.6	4.9
	スギを 1 としたときの割合(倍)	0.9	2.4	2.5	2.3	3.0	1.0
形状比	平成 30 年 4 月	41	79	86	115	111	85
	平成 30 年 10 月	68	92	100	98	94	61
	令和元年 10 月	77	84	90	60	56	54
	令和 2 年 10 月	65	68	78	45	49	50
	令和 3 年 10 月	53	62	70	48	51	41

「スギを 1 としたときの割合」については、スギに対する各樹種のデータの割合を示したもので、コウヨウザンはスギとほぼ同程度でしたが、シラカンバとユリノキ

は、スギの約2～4倍の大きさでした。

冬期間は、積雪によりコウヨウザンの一部は雪に埋まっていた。越冬後は植栽本数の約15%で先枯れが発生していましたが、先枯れ箇所はほぼ全ての個体で萌芽成長しました。

また、初期成長の段階で先枯れ箇所が萌芽成長した個体は、主軸を二股かそれ以上に枝分かれさせて成長し続けています。こうした「先枯れ・萌芽」を含む「主軸分かれ」の個体と、雪圧による影響を受けたと考えられる「幹曲がり」の個体は、どちらも通直に成長せず、活着個体のうち約半数を占めていました（写真1参照）。



写真1：越冬・萌芽後のコウヨウザン  
（左：枝分かれ、右：幹曲がり）

近畿中国森林管理局において、表4のとおり岡山県新見市の事例が公表されています<sup>7)</sup>。植栽時の苗の大きさが当試験地と異なることから、植栽時を1としたときの成長率の違いについて比較したところ、樹高の成長率は当試験地の方が高く、根元径の成長率は岡山県新見市の方が高いことがわかりました。形状比については、当試験地と概ね同程度の大きさでした。

表4：岡山県新見市のコウヨウザンの事例

	樹高(cm)	根元径(mm)	形状比
植栽時	51	9	57
4成長期	210 (4.1倍)	47 (5.2倍)	45

また、宮城県大崎市のコウヨウザンは表5のとおりで、平成31年の春に植栽され、宮城県が調査<sup>8)</sup>を行っています。3成長期時点のコウヨウザンの成長量について比較すると、当試験地の平均樹高・根本径の各成長率が4.4倍、2.8倍であったのに対して、宮城県大崎市では9.7倍、8.8倍と当試験地よりも2～3倍高いことがわかりました。

表5：宮城県大崎市岩出山のコウヨウザンの事例

	樹高(cm)	根元径(mm)	形状比
植栽時	21	4	53
3成長期	204 (9.7倍)	35 (8.8倍)	58

#### 4 考察・結論

当試験地においてシラカンバ及びユリノキについては、スギと比較して2～4倍の成長が確認されましたが、コウヨウザンについては半数以上の個体が通直に成長せず、スギと同程度の成長率でした。一方で、コウヨウザンの気候条件に適合していないにも関わらず、成長率や樹形が良い事例（宮城県大崎市）が確認されました。このことから、初期成

長段階におけるコウヨウザンの成長量には、気候以外の条件も関係しているのではないかと考えられます。

コウヨウザンは水はけの良い土壌を好みます<sup>9)</sup>。宮城県大崎市の植栽地は農業用地付近の黒ボク土で水はけが良い一方、当試験地は褐色森林土壌で岩が多く出る地質のうえ降雨時には水たまりが発生するなど水はけの良い場所ではありません。

また、コウヨウザンは日当たりを好み<sup>10)</sup>、宮城県大崎市の植栽地は平坦で周囲が開けているため日当たりが良いですが、当試験地は東向きの斜面で、スギ林に隣接しているため日射量が比較的少ない可能性があります。

以上のことから、コウヨウザンの気候条件を満たしていない場合であっても、土壌条件や日照条件など他の条件を満たしている場合は、寒冷地であっても初期成長量が大いのではないかと考えられます。これに対して、土壌条件や日照条件を満たしていない場合は、初期成長量が少なく、最低気温の低さや積雪深などの気候条件が樹形へ大きく影響しているのではないかと考えられます。したがって、南方由来のコウヨウザンは、寒冷地において気候以外の条件も初期成長に大きく作用する可能性が示唆されました。

コウヨウザンは積雪時には樹冠に雪が付着し、樹冠が傾いて垂れ、幹が曲がりやすく<sup>11)</sup>、枝打ちを行う必要性や実施方法等を検証するなどの課題があります。さらに、今後は、保育段階では主要樹種より早く成長するのか、収穫段階では用材利用可能か、また、用材利用可能な林分へと成長するのか検証する必要があります。

## 5 引用文献

- 1) 山田浩雄・安部波夫(2017). コウヨウザン、センダン、キハダ、ウルシ、イタヤカエデ、ウダイカンバの所在地データベースの作成. 平成 29 年度森林総合研究所林木育種センター年報
- 2) 小林哲也・橋本敏之(2019). 寒冷地における早生樹の育成について. 令和元年度森林・林業技術交流発表集. 林野庁東北森林管理局
- 3) 気象庁. 過去の気象データ・ダウンロード. <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>
- 4) 国土交通省国土政策局国土情報課. 国土数値情報ダウンロードサービス. <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 5) 青森営林局(1961). 立木材積表. 昭和 36 年 10 月
- 6) 細田和男・光田 靖・家原敏郎(2010). 現行立木幹材積表と材積式による計算値との相違およびその修正方法. 森林計画学会誌 44 巻 2 号. 2010 年 12 月発行 : 23-39
- 7) 林野庁近畿中国森林管理局. 近畿中国森林管理局における早生樹造林の取組. <http://www.rinya.maff.go.jp/kinki/sidou/gijyutukaihatu/kouyouzan.html>
- 8) 宮城県北部地方振興事務所作成資料(2021). 2021 年 12 月
- 9) 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター(2021). コウヨウザンの特性と増殖マニュアル. 2021 年 3 月. 第 4 期中長期計画成果 41 (育種・生物機能-6) : 28-29
- 10) 宮城県(2016). 平成 28 年度早生樹種生育状況調査業務報告書. 平成 29 年 3 月 : 29
- 11) 汪雁楠(2019). 中国のコウヨウザンについて. 森林技術 No. 931. 2019 年 10 月