

2 再生可能エネルギーに関する導入可能性について

2.1 林地に関する調査

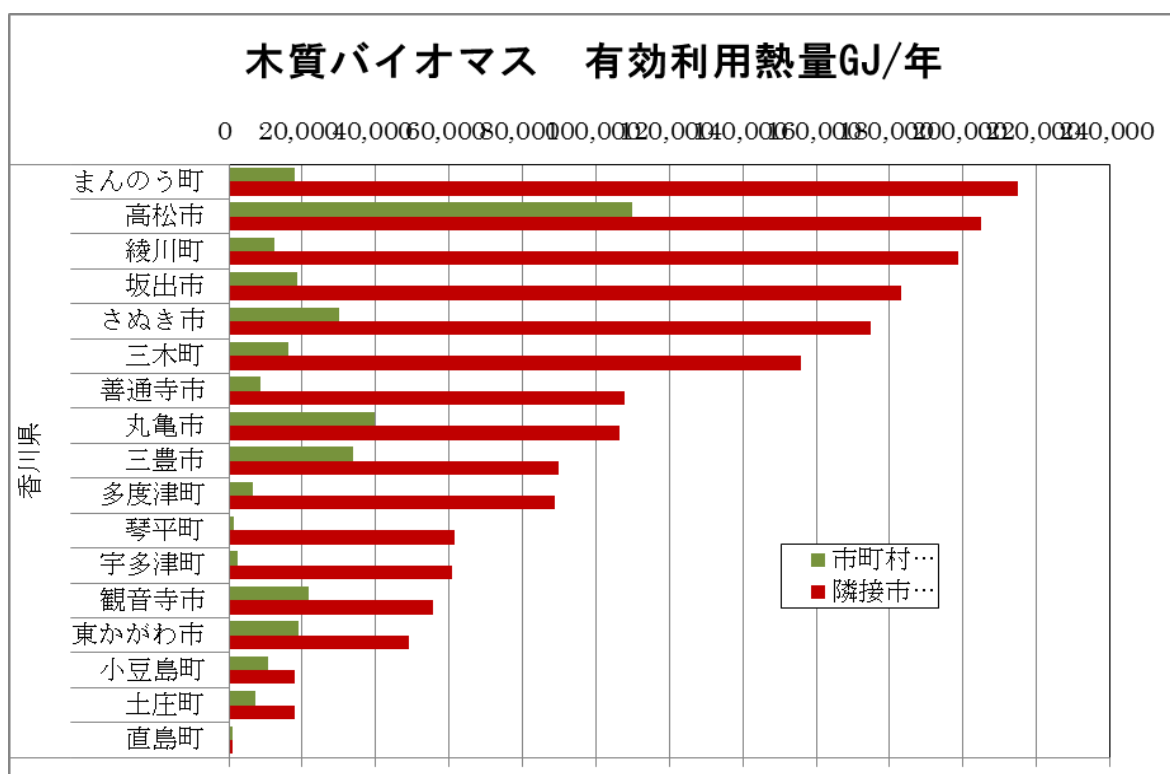
2.1.1 木質バイオマス発電の導入可能性

(1) 既存データの収集

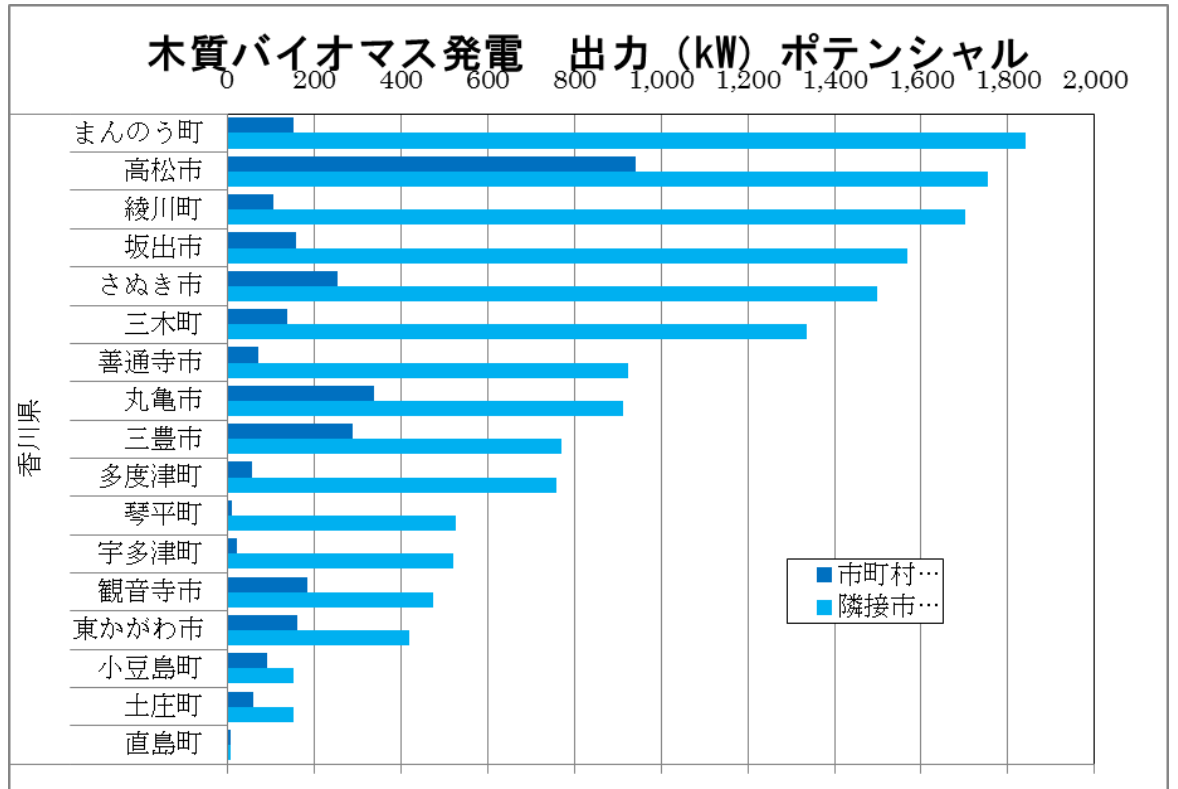
D-1 有効利用可能量

NEDO の公開資料「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計（2011.3.31.）」
 を利用し賦存量と有効利用可能量を熱量換算で集計したものが、図表 3 である。
 同様に、電力換算にしたものが、図表 4 である。

図表 3 香川県の有効利用可能量(熱量換算)



図表 4 香川県の有効利用可能量(電力換算)



D-2 チップ争奪の有無

香川県内にある燃料調達で競合する可能性のある事業者の一覧を図表 5 に示す。

図表 5 香川県内における燃料調達で競合する可能性のある事業者一覧

業種	事業者名	プラント名	所在地	燃料区分	備考
繊維板工場	大倉工業株式会社	詫間工場	三豊市詫間町詫間2102番地4	建築廃材	
チップ製造施設	太洋木材(株)		高松市観光通り2-10-15	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	(株)辰馬製材所		高松市郷東町796-45	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	(有)赤松製材所		高松市塩江町安原上753-1	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	(有)竹内製材所		高松市塩江町安原下3-644	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	竹林木材(有)		坂出市林田町4179-甲	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	(有)林材木店		仲多度郡琴平町苗田382-3	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	喜田材木店(株)		三豊市仁尾町大字仁尾丁893	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	高井材木店		観音寺市原町243	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	川北木材(株)		さぬき市大川町田面241-1	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	日讃木材(株)		坂出市加茂町681-1	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	清水木材(株)		丸亀市蓬萊町3-4	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	(株)安西木材店		木田郡三木町大字下高岡960	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
木質バイオマス発電所	東洋テックス株式会社		香川県丸亀市昭和町22番	木質チップ	発電(自家消費)・熱併用
チップボイラー	南海プライウッド(株)	志度工場	さぬき市玉浦5388	木質チップ	製品用木材の乾燥
チップボイラー	清水木材(株)	丸亀第二工場	丸亀市蓬萊町28-12	木質チップ	製品用木材の乾燥
チップボイラー	三木木材(株)	長尾工場	さぬき市昭和3004	木質チップ	プレス機のローラー 加熱
チップボイラー	大倉工業(株)	詫間工場	三豊市詫間町詫間2102-4	木質チップ	製品用木材の乾燥
ペレットボイラー	直島銭湯		香川県香川郡直島町2252-2	木質ペレット	給湯
薪ボイラー	ピレッジ美合		まんのう町勝浦1	薪	給湯
その他ボイラー(端材等)	柳湯		坂出市文京町1丁目5-19	端材・重油	給湯
その他ボイラー(端材等)	富士見温泉		坂出市富士見町1丁目1-16	端材・重油	給湯
その他ボイラー(端材等)	共楽湯		観音寺市中州町2926	端材・重油	給湯

D-3 建設需要地との距離

建設需要地との距離がちかいいほど、林業地としては好立地である。つまりチップの原料が産出されやすくなる。

建設需要地を香川県の県庁所在地である高松市として各市町村の市町村役場までの距離を調査した。

図表 6 建設需要地との距離一覧

市町村名	市町村役場所在地	市町村役場から主要建設需要地市役所までの距離(km)
高松市	香川県高松市番町1-8-15	0
丸亀市	香川県丸亀市大手町2-3-1	23.6
坂出市	香川県坂出市室町2-3-5	17.3
善通寺市	香川県善通寺市文京町2-1-1	27.1
観音寺市	香川県観音寺市坂本町1-1-1	42.7
さぬき市	香川県さぬき市志度5385-8	11.7
東かがわ市	香川県東かがわ市湊1847-1	30.8
三豊市	香川県三豊市豊中町本山甲201-1	39
土庄町	香川県小豆郡土庄町甲559-2	20.4
小豆島町	香川県小豆郡小豆島町池田2100-4	23.1
三木町	香川県木田郡三木町大字氷上310	11.6
直島町	香川県香川郡直島町1122-1	14.5
宇多津町	香川県綾歌郡宇多津町1881	20.6
綾川町	香川県綾歌郡綾川町滝宮299	15.4
琴平町	香川県仲多度郡琴平町榎井817-10	26.6
多度津町	香川県仲多度郡多度津町栄町1-1-91	28.1
まんのう町	香川県仲多度郡まんのう町吉野下430	25.2

D-4 森林蓄積

「民有林蓄積」は在庫、「民有林 1ha 当たりの森林蓄積」はロットサイズを表現する指標である。そこで、「民有林蓄積」「民有林 1ha 当たりの森林蓄積」がともに高い市町村をみつける。

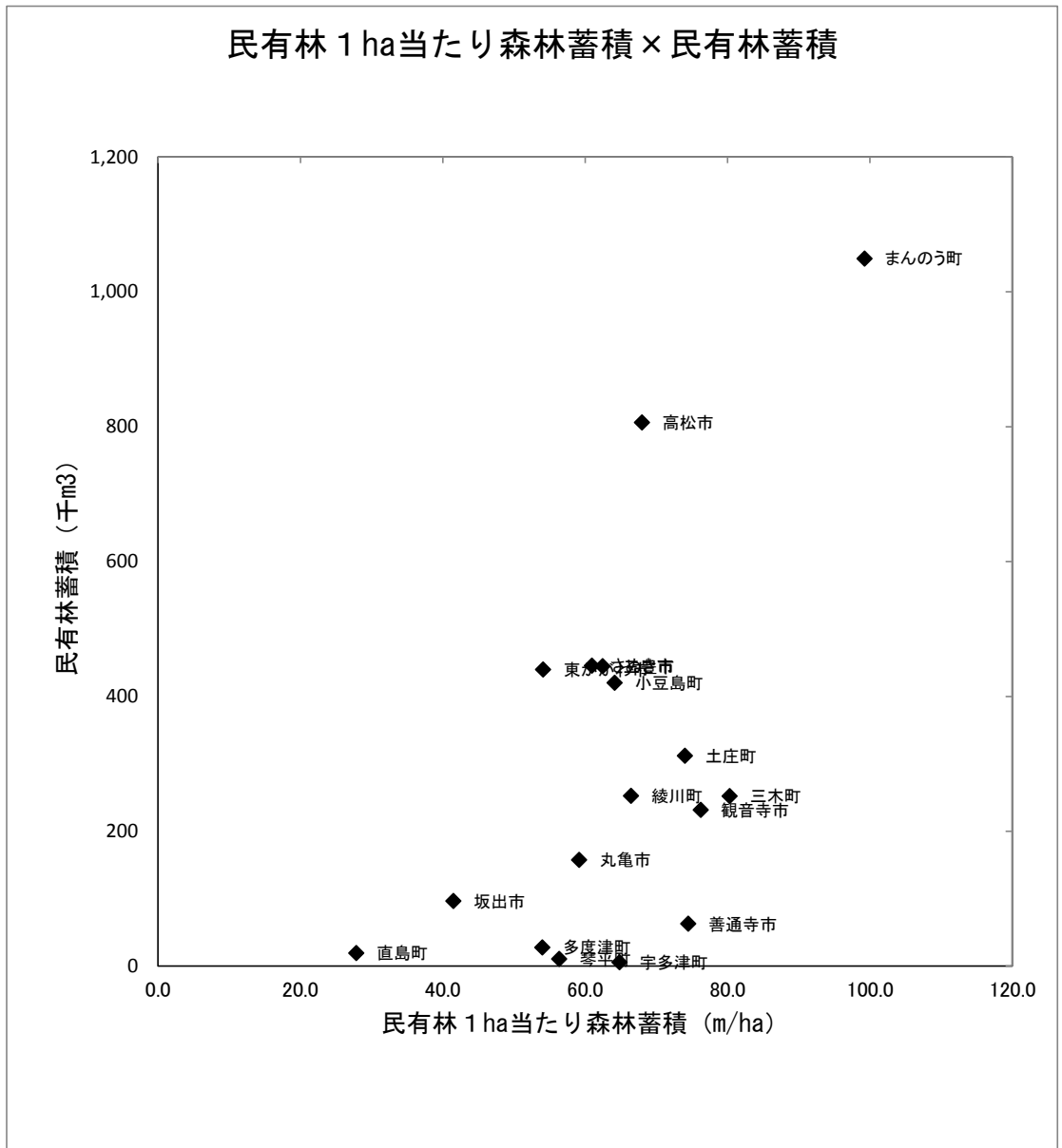
なお、本調査において示した結果については、民有林蓄財の最古全体を示したものであり、既存利用に供される木材も含まれる。

散布図では、右上の枠に出てくる市町村が「民有林蓄積」「民有林 1ha 当たりの森林蓄積」がともに高い市町村である。

図表 7 香川縣市町村別森林蓄積一覧

市町村名	民有林1ha当たり 森林蓄積(m ³ /ha)	民有林蓄積 (千m ³)	民有林蓄積 (m ³)	民有林面積 (ha)
高松市	68.0	806	806043.4	11856.09
丸亀市	59.2	157	157474.4	2661.07
坂出市	41.5	96	96287.6	2320.5
善通寺市	74.5	63	62745.3	842.27
観音寺市	76.2	232	231521.8	3036.82
さぬき市	61.0	445	445394.7	7307.4
東かがわ市	54.1	440	439847.8	8128.74
三豊市	62.5	445	444713.4	7118.45
土庄町	74.0	312	311916.4	4213.71
小豆島町	64.2	420	420159.5	6548.64
三木町	80.3	252	251834.8	3136.69
直島町	27.8	19	19251.5	691.38
宇多津町	64.8	6	5638.4	86.96
綾川町	66.5	252	252347.5	3797.42
琴平町	56.4	11	10619.8	188.38
多度津町	54.0	28	27675	512.43
まんのう町	99.2	1,049	1049364.2	10573.53

図表 8 香川縣市町村別森林蓄積散布図



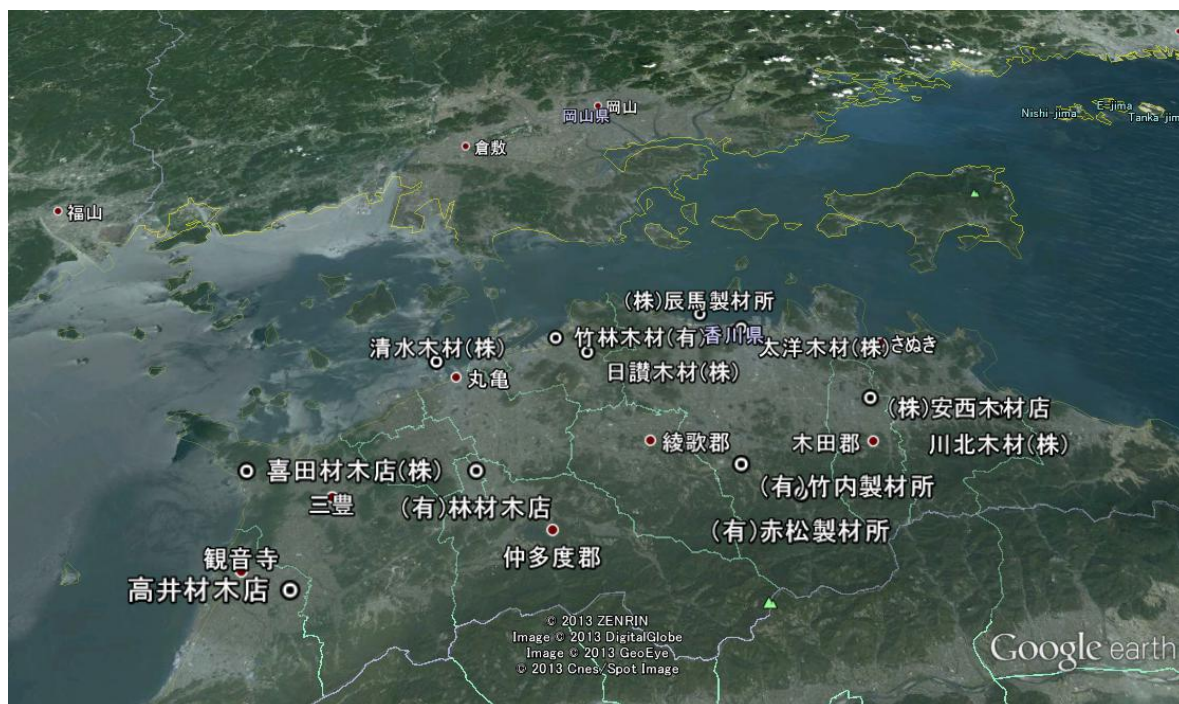
C-1 チップ工場からの集材コスト

地域のチップ工場の所在を確認する。木質バイオマス発電を行うためには、未利用材を発電用チップに加工しなければならないが、発電サイド内にチップパーを設置しない場合、近隣のチップ工場から発電用チップを調達することとなる。そこで、県庁及び業界団体が公表している資料より、地域のチップ工場所在を確認する

図表 9 香川県内チップ工場一覧

業種	事業者名	プラント名	所在地	燃料区分	備考
チップ製造施設	太洋木材(株)		高松市観光通り2-10-15	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	(株)辰馬製材所		高松市郷東町796-45	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	(有)赤松製材所		高松市塩江町安原上753-1	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	(有)竹内製材所		高松市塩江町安原下3-644	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	竹林木材(有)		坂出市林田町4179-甲	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	(有)林材木店		仲多度郡琴平町苗田382-3	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	喜田材木店(株)		三豊市仁尾町大字仁尾丁893	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	高井材木店		観音寺市原町243	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	川北木材(株)		さぬき市大川町田面241-1	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	日讃木材(株)		坂出市加茂町681-1	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	清水木材(株)		丸亀市蓬萊町3-4	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)
チップ製造施設	(株)安西木材店		木田郡三木町大字下高岡960	木質チップ	製材所(端材をチップ加工)

図表 10 香川県内チップ工場所在位置



C-2 林地からの集材コスト

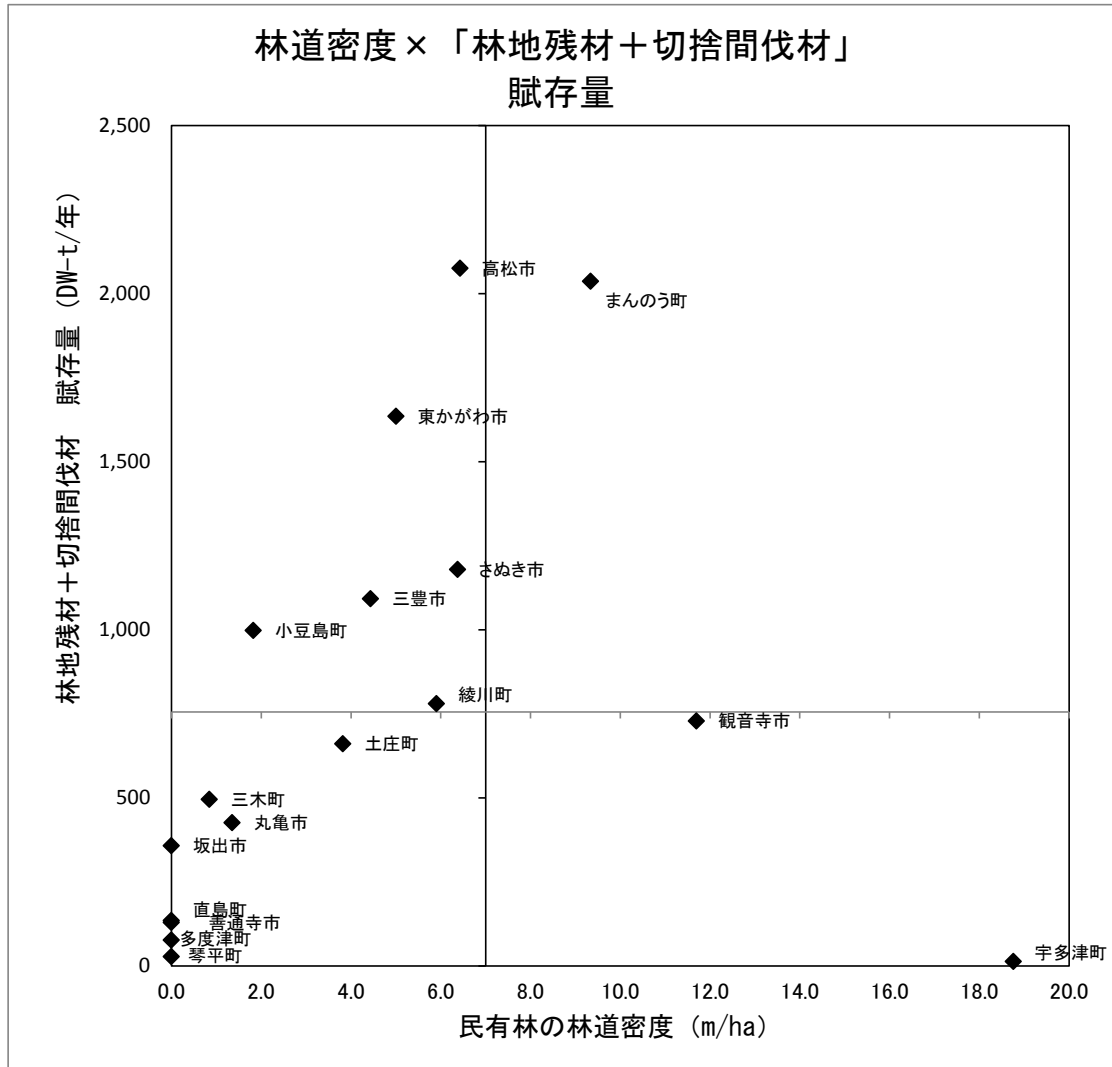
「林地残材および切捨間伐材の賦存量」が多ければ資源の所在地への1回当たりのアクセスで集材できる資源量が大きい。また、「林道密度」が高ければ資源の所在地へのアクセスがしやすい。そのため「林地残材および切捨間伐材の賦存量」と「林道密度」が、ともに高い市町村をみつける。

図表 での散布図を市町村の平均値で四象限に区分している。右上の枠に出てくる市町村が、「林地残材および切捨間伐材の賦存量」「林道密度」がともに高い市町村である

図表 11 香川県内の市町村別民有林の「林地残材および切捨間伐材の賦存量」と「林道密度」一覧

市町村名	民有林の林道密度(m/ha)	林地残材+切捨間伐材(DW-t/年)	延長	総数
高松市	6.4	2,075	81703	12,692
丸亀市	1.4	426	3966	2,923
坂出市	0.0	357	0	2,513
善通寺市	0.0	129	0	911
観音寺市	11.7	729	37737	3,224
さぬき市	6.4	1,179	51324	8,044
東かがわ市	5.0	1,635	42655	8,520
三豊市	4.4	1,092	34604	7,793
土庄町	3.8	661	17804	4,658
小豆島町	1.8	997	12560.9	6,859
三木町	0.8	495	3063	3,610
直島町	0.0	135	0	971
宇多津町	18.8	13	1689	90
綾川町	5.9	780	26519	4,487
琴平町	0.0	27	0	196
多度津町	0.0	77	0	548
まんのう町	9.3	2,037	102739	10,996

図表 12 香川県内の市町村別民有林の「林地残材および切捨間伐材の賦存量」と「林道密度」散布図



C-3 系統連系コスト

近隣に四国電力の変電所や特別高圧の送電線がないところでは、電力を送電するために、発電所建設予定地から長距離送電線を建設することが必要となり、設備投資額が膨大になってしまう。そのため、近くに送電線や変電所があるかどうかを確認する必要がある。

評価軸において送電線の存在が指摘されているが、香川県内におけるバイオマス発電所の規模は大きくても1万kW以下であることから、接続系統の電圧は110kVまでが経済性における限界値と考え、187kV以上の系統が近くにあっても評価しないこととする。

なお、発電所の設備容量が2,000kW以下であれば、高圧(6,600V)配電線による連系が可能となることから、当該地域の四国電力支店支社の配電系統担当に直接問い合わせることで確認が可能となる。

図表 13 香川県下の送電線ルート図(66kV～500kV)



「日本スーパーマップ(株)製『Super Base Map 25,000』より作成」



(2) 評価

① 調査結果

木質バイオマス発電所の立地が有望な市町村を特定する。

バイオマス発電に関しては、①燃料の安定調達と②設備投資の回収が最大の課題となる。①に関しては、燃料の調達性にかかる QCD (Quality, Cost, Delivery) のうち Quality (品質) は優先度の低い課題とみなし、Cost (調達費)、Delivery (適時適量調達) を評価する枠組みとしている。②に関しては、系統連系にかかる初期費用のみを評価する枠組みとしている。

以上の考え方にに基づき、7つの評価軸 (Delivery4つ、Cost3つ) を用いて、対象市町村の立地有望性を評価した。

以上の評価軸と指標により、バイオマス発電所の有望立地と考えられる市町村を特定する。各指標に閾値を設定し、肯定的な要素・否定的な要素を洗い出す。

図表 14 木質バイオマス発電所立地評価表

		燃料の調達性にかかる評価軸													
		Delivery					Cost								
		D-1	D-2			D-3	D-4		C-1	C-2		C-3			
		有効利用可能	チップ争奪の有無			建設需要地との距離	森林蓄積		チップ工場からの集材コスト	林地からの集材コスト		系統連系コスト			
有望立地	隣接市町村 込み出力 (KW) ※ 1kWh/3.6MJ 、発電効率 27%、24時間 365日連続稼働とする	製紙工場 の数	繊維板工場 の数	木質バイオマス 発電所 の数	市町村 役場から 高松市 役所まで の距離 (km)	民有林 1ha当り の森林 蓄積 (m3/ha)	民有林 蓄積 (千m3)	チップ工場 の数	民有林の 林道密度 (m/ha)	林地残材+切 捨間伐材 賦存量 (DW-t/年)	187kV 送電線	66kV 送電線	22kV 送電線	主要変電所	
高松市	☆	○				○	○	○		○					
丸亀市	×			×					△						
坂出市	○	○				○			△						
善通寺市	×														
観音寺市	×								△						
さぬぎ市	☆	○			○				△	○					
東かがわ市	×									○					
三豊市	×		×						△						
土庄町	○				○		○								
小豆島町	×						○								
三木町	○	○			○				△						
直島町	×				○										
宇多津町	×				○										
綾川町	○	○			○					○					
琴平町	×								△					×	
多度津町	×														
まんのう町	○	○					○			○					
閾値の考え方		1,000kW以上であれば○	1件でも立地していれば×			市町村平均より近ければ○	いずれも市町村平均以上であれば○	3件以上あれば○、1件以上あれば△	いずれも市町村平均以上であれば○	当該市町村内に送電線も主要変電所もなければ×					

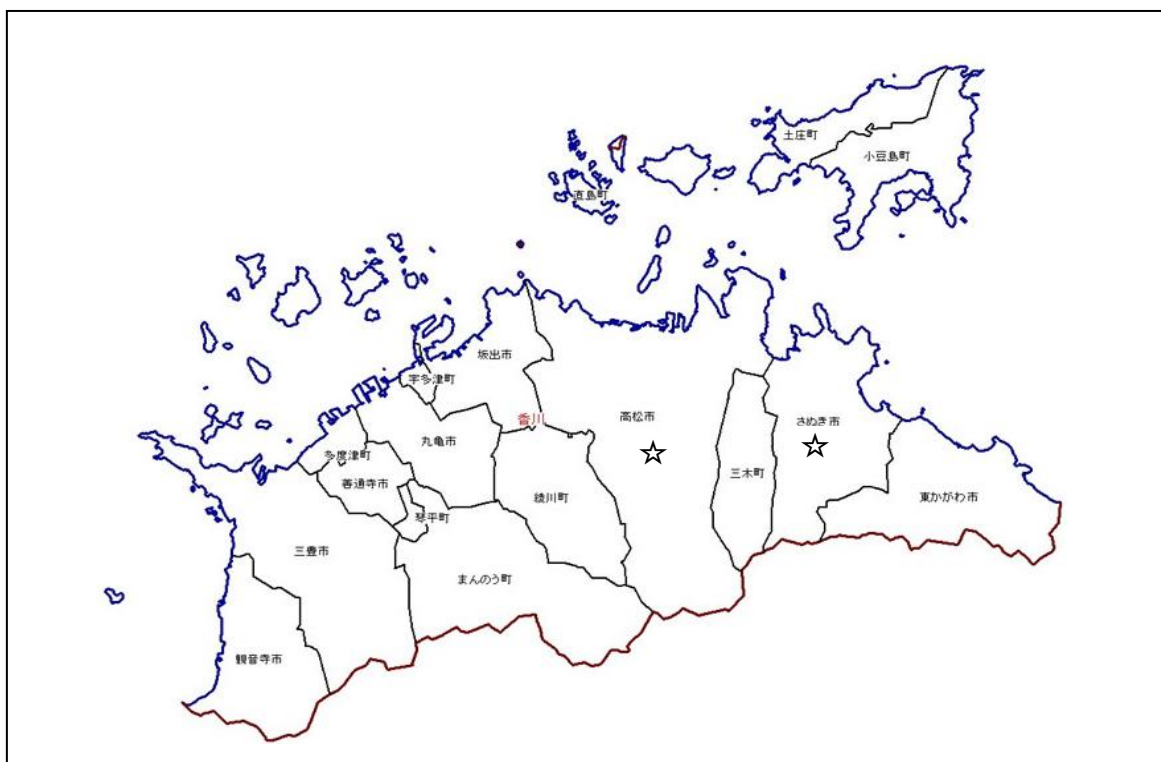
★：第1候補 ○：positive

☆：第2候補 ×：negative

肯定的な要素が多い市町村が有望な立地であり、否定的な要素が多い市町村は不利な立地と判断できる。

図表 では、香川県において最も有望と考えられる★マークの市町村は選出されなかったが、★マークのついた市町村には及ばないが有望と考えられる市町村に☆マークを付している。

図表 15 木質バイオマス発電所立地評価結果



② 分析

今回の市町村別のバイオマス発電所の立地有望評価では、7つの評価軸(4D+3C)により実施し、第二候補として、高松市とさぬき市を選んだ。

しかし2者とも賦存量(乾燥重量 DW-t/年)では1,000~2,000 DW/t/年程度しかなく、量的には他の市町村からの応援がなければ、成り立たない規模である。

一方まんのう町は評価一覧表では点数不足で☆は付かなかったが「民有林1ha当たり森林蓄積×民有林蓄積」は高い評価を得ており、その地域の潜在的な量(在庫)およびロットサイズの大きさがうかがわれ、さらに林道密度×「林地残材+切捨間伐材」賦存量では集材効率が高く低コストで集材できることがあらわされており、チップ工場がないハンデキャップなどは、今後の対策次第では克服できるとすれば、最も立地有望地域になる可能性がある。

しかしながら、まんのう町は系統連系する66kV送電線がなく187kV送電線のみしかないことが大型発電所の建設に問題を残す結果となっている。

一方、賦存量(乾燥重量 DW-t/年)では香川県全体の林地残材+切捨間伐材でも有効利用分を除いた量は10,000DW-t/年程度となり、これをすべて集積して木くず専焼バイオマス発電所を建設しても10,000kWクラスの発電所が上限となる。

このような実情を踏まえて、まんのう町などについてはあえて2000kWクラスの小型発電所を計画し、系統連系を高圧(6600V)にすることで問題の解決を進めることが可能になる。

図表 16 まんのう町付近の四国電力送電線図



2.1.2 竹材のバイオマス燃料としての導入可能性

図表 17 香川県内市町村別竹林面積

市町名	面積(ha)
高松市	521.03
丸亀市	46.21
坂出市	7.34
善通寺市	16.11
観音寺市	76.49
さぬき市	461.83
東かがわ市	202.25
三豊市	394.23
土庄町	30.16
小豆島町	43.67
三木町	403.09
宇多津町	0.25
綾川町	547.65
琴平町	6.2
多度津町	6.45
まんのう町	259.23

図表 18 香川県内市町村別竹の賦存量

(年間乾燥重量)

市町村名	賦存量 DW-t/年	有効利用可能 量DW-t/年
高松市	1066	845
丸亀市	164	130
坂出市	101	80
善通寺市	89	71
観音寺市	415	329
さぬき市	1189	943
東かがわ市	829	657
三豊市	651	212
土庄町	311	247
小豆島町	524	415
三木町	939	736
直島町	12	9
宇多津町	9	7
綾川町	308	244
琴平町	9	7
多度津町	52	41
まんのう町	611	348

香川県はかつては、タケノコの産地として市場に出荷していた。しかしながら最近の日本人の食生活の変化や海外からの輸入などにより、最近ではほとんど出荷していない状況が続いている。

これに伴い竹林農家でも竹林の保守保全の作業を行わない状況が続いており、里山で管理の行き届かない竹林が増殖し、周囲の林や農地を侵食する「放置竹林」問題が発生している。

調査によれば、香川県内でこの5年間で竹林面積が50%増加したとの報告もある。

竹林は本来、林地ではなく農地であるが、今回の林地に関する調査では、バイオマス燃料の一環として、竹についても今後の有力な燃料として調査を続けていくことが必要と考える。

竹は繊維が強く、破碎工程などが難しくチップ状に加工しづらい材料である。しかしながら、最近の技術でこれも克服できるようになってきている。

問題となっているのは、たけは、木材と異なり灰分が多く、またカリウムが多いことから、融点が低く灰が炉内でかたまりになりやすいといった問題がある。

これらは、混焼比率などの工夫をして問題を克服することが必要となる。

しかし竹は、成長に2年程度しかかからず効率的な植物でもある。これらの利点を逆にとり、竹害を燃料にかえてエネルギーとして活用してゆくことが求められている。