

### 第3章 バイオマスエネルギー導入イメージの算出資料

本編第4章において、3段階（～）の導入イメージ算出スキームを図示したが、ここでは以下の5段階により、算出途中段階の数値を含めた詳細な導入イメージの算出方法を示す。

#### ～導入イメージ算出の詳細スキーム～

- (1) 我が国におけるバイオマス資源毎の導入目標値を算出する
- (2) バイオマス資源毎の適切な指標により三重県按分値を算出し、合計する
- (3) 合計値を本県のバイオマス資源特性により再按分する
- (4) 県内の導入実績、導入計画、導入構想などを勘案して、資源毎のバイオマスエネルギー導入イメージを算出する
- (5) 資源毎の導入イメージを、新エネルギー種類毎（バイオマス発電、バイオマス熱利用）のイメージに置き換える

#### (1) 我が国における資源毎の導入目標値を算出

我が国のバイオマスエネルギー導入目標値は、バイオマス全体として電力 34 万 kl、熱 67 万 kl とされているが、各バイオマス資源毎の導入目標値はないため、我が国の導入目標値を国全体における資源毎のバイオマスエネルギー利用可能量により按分する。

ただし、未利用バイオマスはそのエネルギー利用に向けた障害が大きいため、何らかの形で難易度の高さを含めた導入目標値の設定が必要であり、バイオマス・ニッポン総合戦略では、「全国的視点」において廃棄物バイオマスの利用を 80%以上、未利用バイオマスの利用を 25%以上と設定されており、これを「難易度」として加味する。

#### 「我が国における n 資源の導入目標値 (An)」

$$A_n = (\text{新エネルギー利用等の促進に関する基本方針の導入目標値(電力・熱)}) \times (\text{我が国における n 資源のエネルギー利用可能量} \times \text{難易度係数}) \div \{ (n:A \ N) (\text{我が国の n 資源における我が国のエネルギー利用可能量} \times \text{難易度係数}) \}$$

難易度係数：廃棄物バイオマスを 1、未利用バイオマスを 25/80 と設定。

図表資 3-1 我が国におけるバイオマス資源毎の導入目標値

バイオマス資源		我が国のバイオマスエネルギー利用可能量 *1		我が国の資源毎の導入目標値 (An)	
		エネルギー賦存量 [PJ/y]	エネルギー利用可能量 [PJ/y]	電力 [PJ/Y]	熱 [PJ/y]
未利用バイオマス	林地残材	93	67	0.4	0.9
廃棄物系バイオマス	廃棄物系木質バイオマス	164	86	1.8	3.6
	家畜ふん尿	160	160	3.3	6.7
	産廃系動植物性残渣	220	220	4.6	9.2
	家庭系・事業系生ごみ	50	50	1.0	2.1
	し尿・下水汚泥	87	87	1.8	3.6
合計		774	670	13	26
原油換算 [kl]				34万	67万

\*1 経済産業省「バイオマスエネルギー開発・利用戦略に関する調査研究」より抜粋

\*2 本ビジョンでは、農作物非食部の利用可能量を「ゼロ」としているため、導入目標按分の対象としない。

## (2) 資源毎の三重県按分値を算出

「国の資源毎の導入目標値 (An)」をもとに、各種社会経済指標や廃棄物関係統計データ等により「資源毎の三重県按分値 (Bn)」を算出したうえで、その合計値「三重県のバイオマスエネルギー導入目安値 (C)」を算出する。

### 「n資源の三重県按分値 (Bn)」

$$B_n = A_n \times (n \text{ 資源の三重県按分指標}) \div (n \text{ 資源の全国按分指標})$$

### 「三重県のバイオマスエネルギー導入目安値 (C)」

$$C = \sum (n:A \rightarrow N) B_n$$

図表資 3-2 資源毎の三重県按分値

	全国のエネルギー利用 可 能 量 [PJ/y]	我が国の資源毎の導 入目標値 (A <sub>n</sub> )		資源毎の三重県按 分値 (B <sub>n</sub> )		按分指標 *2
		電力 [PJ/Y]	熱 [PJ/y]	電力 [TJ/y]	熱 [TJ/y]	
林地残材	67	0.4	0.9	7	14	森林蓄積量
廃棄物系木質バイオマス	86	1.8	3.6	35	69	製材品出荷量 建設発生木材量
家畜ふん尿	160	3.3	6.7	34	70	家畜頭羽数をエネルギー密度で荷重
産廃系動植物性残渣	220	4.6	9.2	43	86	動植物性残渣発生量
家庭系・事業系生ごみ	50	1.0	2.1	15	31	人口比率
し尿・下水汚泥	87	1.8	3.6	26	53	人口比率
合計	670	13	26	160	323	
原油換算[kl] *1	—	34 万	67 万	4,200	8,500	

\*1 原油換算係数として、38.2[MJ/l]を使用した。

\*2 按分指標の出典

- ・家畜頭羽数：農林水産省 畜産統計（平成 15 年 2 月現在）
- ・人口比率：総務省統計局 人口推計年報（平成 14 年 10 月 1 日現在推計人口）
- ・動植物性残渣発生量：環境省 産業廃棄物の排出及び処理状況等（平成 12 年度実績）、三重県産業廃棄物実態調査報告書（平成 12 年度実績）
- ・製材品出荷量：農林水産省 平成 14 年製材基礎統計
- ・建設発生木材量：国土交通省 平成 12 年度 建設副産物実態調査
- ・森林蓄積量：2000 年世界農林業センサス 第 14 巻 林業総合統計報告書

### (3) 三重県における資源毎の導入イメージの目安の算出

(2) で算出した「三重県のバイオマスエネルギーの導入目安値 (C)」を、以下の算出式により、再度県内資源のエネルギー利用可能量で荷重配分し、「三重県における資源毎の導入イメージの目安 (D<sub>n</sub>)」とする。

#### 「n 資源の三重県における導入イメージの目安 (D<sub>n</sub>)」

$$D_n = C \times (\text{三重県における } n \text{ 資源のエネルギー利用可能量} \times \text{難易度係数}) \div (\sum (n:A \rightarrow N) \text{ 三重県における } n \text{ 資源のエネルギー利用可能量} \times \text{難易度係数})$$

※ 難易度係数：廃棄物バイオマスを 1、未利用バイオマスを 25/80 と設定。

図表資 3-3 三重県におけるバイオマスエネルギー導入イメージの目安

	資源毎の三重県按分 値 (B <sub>n</sub> )		三重県にお ける利用可 エネルギー [TJ/y]	三重県におけるバイオマスエネ ルギー導入イメージの目安 (D <sub>n</sub> )			利用率 *1
	電力 [TJ/y]	熱 [TJ/y]		電力 [TJ/y]	熱 [TJ/y]	計 [TJ/y]	
林地残材	7	14	1,406	40	80	120	8%
廃棄物系木質バイオマス	35	69	568	51	103	154	9%
家畜ふん尿	34	70	138	12	25	37	2%
産廃系動植物性残渣	43	86	70	6	13	19	20%
家庭系・事業系生ごみ	15	31	349	31	64	95	27%
し尿・下水汚泥	26	53	212	19	39	58	27%
合計	160	323	2,723	160	323	483	8%

\*1 利用率は、エネルギー賦存量に対する導入イメージの目安の割合である。

#### (4) 三重県における資源毎のバイオマスエネルギー導入イメージ

上記において、国の新エネルギー導入目標から三重県におけるバイオマスエネルギーの導入イメージの目安を算出したが、これには本県における導入実績や今後の導入計画といった地域特性が考慮されていない。

特に木質バイオマスについては、第3章の図表3-3にて概略を示したとおり、既に県内では建設廃木材や製材廃材の熱利用が進められており、また民間企業や自治体においても独自の利用計画が検討されているため、更なる木質バイオマスエネルギーの利用が期待できる。

そこで、木質バイオマスについては、本県における利用実績と今後の利用計画から導入イメージを補正し、本県の地域特性に応じた導入イメージを設定する。

なお、木質以外のバイオマス資源については、エネルギー利用の実績・計画はごくわずかであるため、導入イメージ目安値を補正なしで導入イメージとする。

以下に、木質バイオマスに関する導入イメージ補正の考え方を示す。

##### ① 県内におけるこれまでの木質バイオマス熱利用施設の導入実績

既に、県内では年間約 41,000t の木質バイオマス熱利用が進められている。これをエネルギー（熱量）に換算すると、約 370TJ/y の利用量となる。既に熱利用については、導入イメージの目安における熱利用量合計 315TJ/y を達成しているのが現状である。

##### ② 県内における木質バイオマスエネルギー利用計画（基準ケース）

民間企業を中心として、主としてガス化施設の導入による木質バイオマスエネルギー利用に関する事業化検討が進められている。既に、本県で把握している範囲で、年間約 73,800t の木質バイオマス利用施設の導入が検討されており、一次エネルギー換算で約 290TJ/y の利用量に相当する。

これらの計画段階にある事業を確実に進めることにより、木質バイオマスエネルギーの利用促進を図ることが重要である。本ビジョンでは、この利用計画に基づく導入イメージを、2010 年度までの到達イメージの「基準ケース」として位置付ける。

#### 自治体を中心とする木質バイオマスエネルギー利用構想（対策ケース）

県内各地で市町村を中心に、地域の木質バイオマス資源を地域の施設でエネルギー利用する、いわゆる「地域内でのエネルギー地産・地消」を目指す動きがある。これらは、地域で発生する間伐材等の未利用バイオマス資源の積極的な活用を目指している。

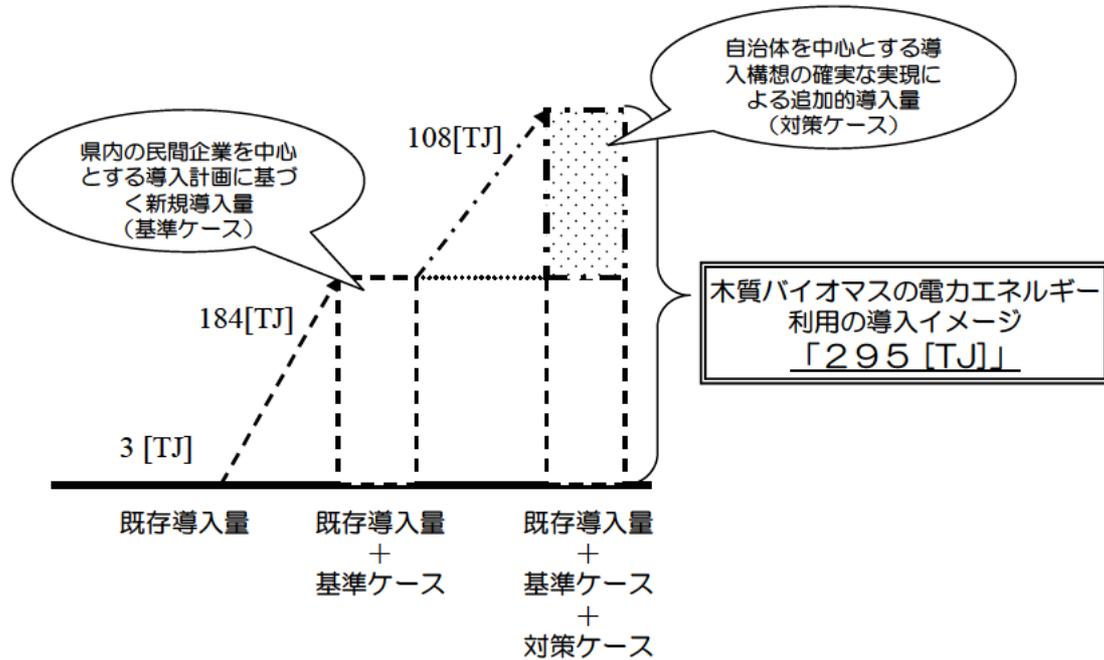
現状では、いずれも構想段階であり、未利用バイオマス資源の活用が事業採算性を悪化させる要因となっており、計画実現のためには行政による様々な取り組みや支援が必要となることが予想される。

しかし、本ビジョンに沿ったバイオマスエネルギーの導入促進により、これら市町村等の取り組みが活発化することが期待されるため、この利用構想に基づく導入イメージを 2010 年度までの到達イメージの「対策ケース」として位置付ける。

木質バイオマスエネルギーの導入イメージ

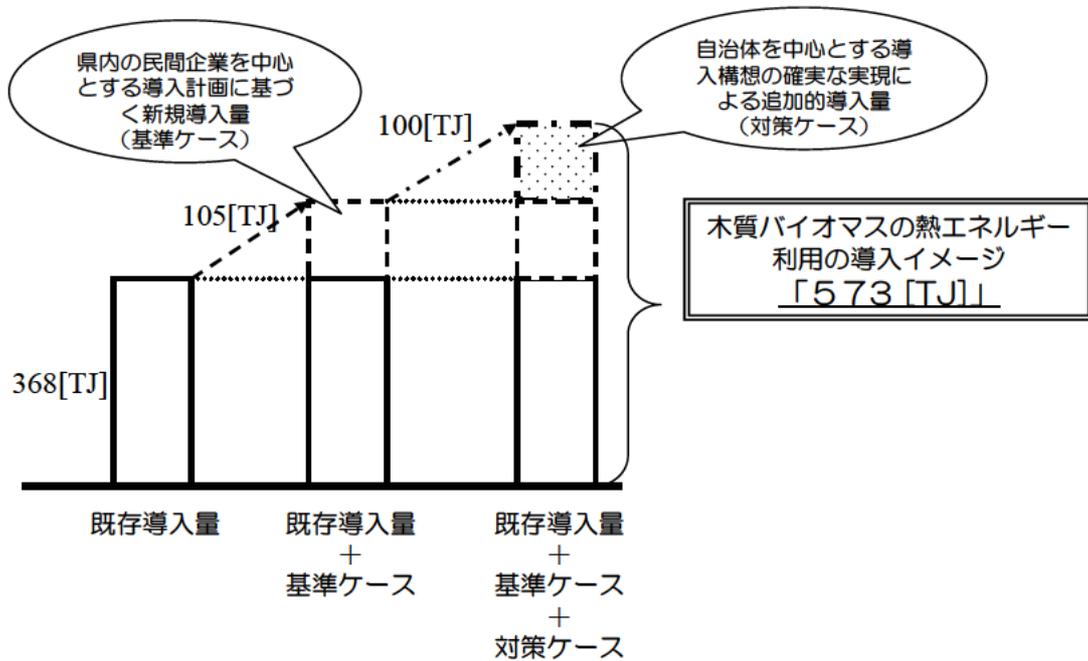
= 「2003 年までの導入実績」 + 「基準ケース導入量」 + 「対策ケース導入量」

【木質バイオマスの電力エネルギー利用の導入イメージ】



図表資 3-4 木質バイオマスの電力エネルギー利用の導入イメージ

【木質バイオマスの熱エネルギー利用の導入イメージ】



図表資 3-5 木質バイオマスの熱エネルギー利用の導入イメージ

上記補正を加えた三重県における資源毎のバイオマスエネルギー導入イメージを図表資3-6に示す。

図表資3-6 三重県における資源毎のバイオマスエネルギー導入イメージ

	三重県における導入イメージの目安[TJ/y]			利用 可能量 [TJ/y]	三重県におけるバイオマスエネルギー導入イメージ [TJ/y]			利用率 *1
	電力	熱	計		電力	熱	計	
林地残材	40	80	120	1,406	295	573	868	28%
廃棄物系木質バイオマス	51	103	154	568				
家畜ふん尿	12	25	37	138	12	25	37	2%
産廃系動植物性残渣	6	13	19	70	6	13	19	20%
家庭系・事業系生ごみ	31	64	95	349	31	64	95	27%
し尿・下水汚泥	19	39	58	212	19	39	58	27%
合計	160	323	483	2,723	363	714	1,077	19%

\*1 利用率は、エネルギー賦存量に対する導入イメージの割合である。

また、図表資3-6に示したバイオマス資源毎の導入イメージに相当するエネルギー利用施設の規模イメージを下記に示す。

図表資3-7 バイオマス資源毎の導入イメージに相当する施設規模イメージ

バイオマス資源	エネルギー導入量 (TJ/y)	施設規模イメージ
木質バイオマス全体	868	木質バイオマスエネルギー利用施設で年間約12万tの資源利用
家畜ふん尿	39	乳牛約3,200頭のふん尿を利用するメタン発酵施設
産廃系動植物性残渣	19	産廃系動植物性残渣を年間約9,000t利用するメタン発酵施設
家庭系・事業系生ごみ	95	生ごみを年間約42,000t(約19万世帯)利用するメタン発酵施設
し尿・下水汚泥	58	流入水量約8万m <sup>3</sup> の下水道終末処理施設(流域人口で約14万人)

(注) 上記は、導入イメージに沿った施設規模の組合せ例を示したものであり、バイオマス資源毎の導入目標値や上限値を示すものではない。

#### (5) 導入イメージを新エネルギー種類毎に置き換え

今後の実績管理を考慮し、バイオマスエネルギーについても他の新エネルギーと同様に新エネルギー種類毎の導入イメージとするため、(4)で算出した資源毎のバイオマスエネルギー導入イメージを、以下の考え方によりバイオマス発電導入イメージ及びバイオマス熱利用導入イメージに置き換える。

##### バイオマス発電導入イメージ

資源毎の導入イメージ(電力)を原油換算し、国のバイオマス発電導入目標における設備規模(33万kW)とその原油換算値(34万kl)の比により設備容量に換算した。

ただし、木質バイオマスについては、導入実績及び計画を積み上げているため、設備容量は発電にかかる実績値及び計画値とした。また、設備容量からの原油換算については、すべてコージェネレーションでの利用(発電効率30%、熱利用率40%)を想定し、うち発電による従来型一次エネルギー削減量を原油換算量した。

##### 「木質以外のバイオマス発電導入イメージの算出」

バイオマス発電(原油換算) [kl] = 資源毎の導入イメージ [TJ/y] ÷ 38.2 [MJ/l] × 10<sup>3</sup>

バイオマス発電 [kW] = バイオマス発電(原油換算) [kl] × 国の導入目標値 33万 kW ÷ 国の導入目標値(原油換算) 34万 kl

##### 「木質バイオマス発電導入イメージの算出」

バイオマス発電 [kW] = 導入実績及び計画の設備容量 [kW]

バイオマス発電(原油換算) [kl] = 導入実績及び計画の設備容量 [kW] × (電力原油換算係数)

電力原油換算係数：約 1.4 [kl/kW] (発生電力により火力発電燃料を削減すると想定)

##### バイオマス熱利用導入イメージ

ボイラーでの熱利用を想定し、資源毎の導入イメージ(熱)を原油換算した。

ただし、木質バイオマスについては、導入実績及び計画を積み上げているため、熱利用の実績及び計画における燃料消費量(原油換算)に、バイオマス発電(コージェネレーション)による熱利用分エネルギー(原油換算)を加えて算出した。

##### 「木質以外のバイオマス熱利用導入イメージの算出」

バイオマス熱利用 [kl] = 資源毎の導入イメージ [TJ/y] ÷ 38.2 [MJ/l] × 10<sup>3</sup>

##### 「木質バイオマス熱利用導入イメージの算出」

バイオマス熱利用 [kl] = 導入実績及び計画の年間燃料消費量 [t/y] × 2,150 [kcal/kg] × 4,186 [J/kcal] ÷ 38.2 [MJ/l] × 10<sup>-6</sup> + バイオマス発電導入実績及び計画の設備容量 [kW] × (熱原油換算係数)

熱原油換算係数：約 1.0 [kl/kW] (熱利用分に相当するボイラー燃料を削減すると想定)

図表資 3-8 新エネルギー種類毎のバイオマスエネルギー導入イメージ

	三重県におけるバイオマスエネルギー導入イメージ [TJ/y]			新エネルギー種類毎の導入イメージ	
	電力	熱	計	バイオマス発電	バイオマス熱利用
木質バイオマス	295	573	868	4,300kW (6,000kl)	15,000kl
家畜ふん尿	12	25	37	310kW (320kl)	650kl
産廃系動植物性残渣	6	13	19	150kW (160kl)	340kl
家庭系・事業系生ごみ	31	64	95	790kW (810kl)	1,700kl
し尿・下水汚泥	19	39	58	480kW (500kl)	1,000kl
合計	364	713	1,077	6,000kW (7,900kl)	19,000kl
(参考 *1) CO <sub>2</sub> 排出削減効果 (万 t-CO <sub>2</sub> )	2.5	4.9	7.4	2.1	5.0

\*1 原油の CO<sub>2</sub> 排出係数として、38.2[MJ/l]、0.0684[kg-CO<sub>2</sub>/MJ]より、2.612[kg-CO<sub>2</sub>/l]を利用した。

\*2 算出値は有効桁 2 桁で丸めているため、各値と合計値は必ずしも一致しない。

これまでの算出してきた 2010 年度における三重県のバイオマスエネルギー導入イメージのまとめを図表資 3-9 に示す。

図表資 3-9 2010 年度における三重県のバイオマスエネルギー導入イメージ

	我が国の 導入目標値	三重県におけ る導入目安	2002 年度まで の導入実績	2010 年度の導 入イメージ	2010/2002
バイオマス発電(kW)	330,000	4,100	60	6,000	約 100 倍
原油換算(kl)	340,000	4,200	84	7,900	
バイオマス熱利用(kl)	670,000	8,500	9,700	19,000	約 2 倍
一次エネルギー削減量 (原油換算 kl)	1010,000	13,000	9,800	27,000	約 2.8 倍
(参考*2) CO <sub>2</sub> 排出削減 効果 (万 t-CO <sub>2</sub> )	264	3.4	2.6	7.1	