

バイオマス発電は本当にカーボンニュートラルとすべきか？

WWFジャパン「バイオマス発電の燃料に関するアンケート」より

GHG削減を目指して

2021年4月22日、菅首相は2030年度の温室効果ガス(GHG)排出量を13年度比46%削減すると発表した。13年度の排出量実績は14億800万トン、対して46%削減すると30年度には約7億9000万トン以下まで下げる必要がある。

日本政府の削減への取組

- 1) 再生可能エネルギーなど脱炭素電源の最大活用
- 2) 投資促進のための刺激策
- 3) 地域の脱炭素化支援
- 4) グリーン国際金融センター創設
- 5) アジア等世界の脱炭素化支援

日本政府はGHG削減対策として大きく5つの取組を進めるとし、今後バイオマス発電も含めた再生可能エネルギーの拡大がより促進されていくことが予想される。これは例えば林野庁のHPにも書かれている「木材のエネルギー利用は、大気中の二酸化炭素濃度に影響を与えないというカーボンニュートラルな特性を有しています」という言葉からも分かる通り、バイオマス発電のカーボンニュートラル性への期待が多分に含まれていると考える。しかし2021年1月に欧州議会が発表したレポート(補足資料⑤参照)にもあるように、たとえば10年といった短期的なスパンでさえGHG削減効果があるのは、ほんの一部のバイオマス燃料に限られると考えられる。バイオマス発電は本当に拡大すべきなのか、電力を購入する企業側はどう考えているのか。SBTi、RE100に参加している企業にアンケートを実施した。以下にアンケート分析結果の概要を示す。

※アンケートの単純集計は「単純集計版」参照のこと

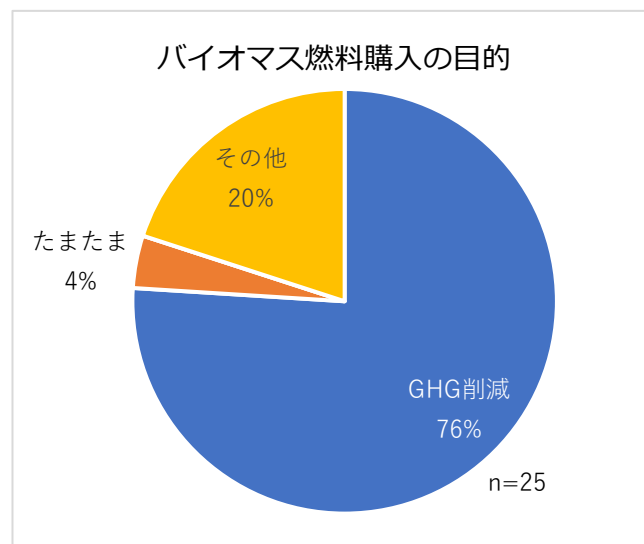
1. バイオマス発電のGHG排出量は

アンケートにおいて「バイオマス発電の燃料によっては化石燃料よりもGHG排出量が多くなる可能性を知っている」と回答した企業は95社中75社(79%)であった。さらに75社中「バイオマス発電による電力を購入している」と回答した企業は25社(33%)あった。以下は、バイオマス発電からのGHG排出量が化石燃料よりも多くなる可能性を認識した上で、バイオマス発電の電力を購入している25社についてさらに分析したものである。

76%

25社中19社(76%)がGHG削減を目的としてバイオマス発電の電力を購入。

バイオマス発電は燃料によって化石燃料よりもGHGが多くなる可能性を知りながら、電力を購入している企業の目的は、それでもGHG削減が大半を占める。



一方で、25社中18社(72%)は実際に燃料を確認しているものの、7社は現時点で燃料を確認せずに電力(もしくは電力証書)を購入。GHG削減を目的に購入している19社だけを見ても、燃料を確認しているのは14社にとどまっていた。

燃料によっては化石燃料を超えるGHGを排出する可能性がある」と認識しながら、実際には燃料を確認していないということは、GHG排出量を考慮していると言えるだろうか。

では燃料を確認している企業は実際にどんな燃料由来の電力を購入しているのだろうか。

特にバイオマス発電をGHG削減目的に購入する19社では、「建築廃材由来の木質チップ/木質ペレット」9社(47%)、「国産木質チップ/木質ペレット」4社(21%)、「PKS」1社(5%)、「下水汚泥・家畜ふん尿・食品廃棄物」1社(5%)。その他6社(32%)としてはバガスや間伐材が多く見られた。

2. バイオマス発電はGHG削減に繋がるか

WWFジャパンが2019年5月に公開した「バイオマス燃料の持続可能性に関するポジション・ペーパー」の基準5において、「バイオマス燃料の原料調達においては、食料および非燃料との競合を避け、既存用途に配慮し、カスケード利用を徹底する」ことも求めている。特に国産木質チップ/木質ペレットを燃料としている場合など、建築廃材や製材端材と同じように本当に他に使い道の無いバイオマスが利用されているのか、という点は確認すべきである。

<https://www.wwf.or.jp/activities/statement/3988.html>

参考：間伐材について

間伐材と聞くとなんとなく、余っているものだからどんどん使うべきだ、という認識が一般的にはあるかもしれない。間伐材というのは本来収穫を目的とする樹木(主伐材)の生育を妨げないように行う間引きを目的とした伐採に伴って出てくる材のことである。

固定価格買取(FIT)制度において「間伐材由来等の木質バイオマス」は発電規模2,000kW未満の場合1kWの調達価格は40円となっており、一般木質バイオマス・農産物の収穫に伴って生じるバイオマス固体燃料(10,000kW未満は24円)と比べても高い価格設定となっている*。本アンケートの回答でも、バイオマス燃料として「間伐材」が使用されているとの回答が複数あった。

しかし、日本国内の森林の林齢が全体的に高くなっている昨今、間伐材と言っても主伐材と変わらない建築用に使われる丸太と同じようなサイズのものも出てきているともいわれる。バイオマス燃料は本来、マテリアル利用を優先した後、残ったものを原料とするべきと考えるため、直径数十センチの大径木であっても「間伐材」と呼ばれる昨今、間伐材の価値の低い部分(細い枝など)がバイオマス燃料として使用されているのか確認することは大切であろう。

*https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/fit_kakaku.html

3. 電力の調達方針とライフサイクルGHG計算を

36%

では、電力を選択／購入する際にどのような基準で選ぶのかという点を見てみると、電力の購入基準または調達基準が「ある」と回答したのは95社中34社(36%)にとどまっていた。

34社中7社から方針掲載URLの回答があった。しかし内容を確認してみると、数値目標など具体的な記載がなく、電力購入の際にどのような基準を用いているのか不明であった。

方針例：

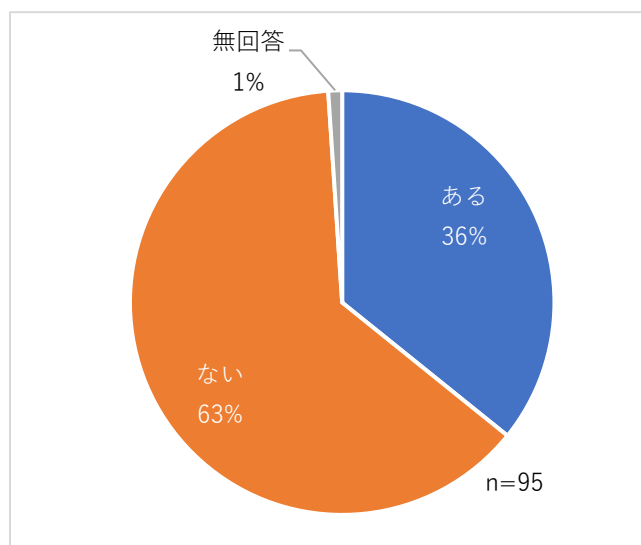
- ◇ 「省資源、省エネルギー、節水等の環境負荷を低減する取組みを実施し、事業活動の効率化を図ります」
- ◇ 「効率的なエネルギーの使用」
- ◇ 「研究・開発から調達・生産・物流、さらには販売・サービスまでのすべての事業活動ならびに商品・サービスの全ライフサイクルで使用するエネルギーおよび排出する温室効果ガスを削減します」

購入基準・方針にはこの要素を含めなければならない、といった国際社会の共通定義は存在しないが、WWFジャパンでは少なくとも「目的(GHG削減など)」「年次・数値目標(〇〇年までに〇%削減／切替)」「手法(そのためには〇〇を避ける／〇〇を確認する)」などの具体的な目標・指針が必要だと考える。

更に、IPCCの報告書(補足資料①参照)にもある通り、再生可能エネルギーの中でも燃料が必要となるバイオマス発電は、燃料の栽培から加工、輸送、燃焼も含めたライフサイクルで本当にGHG排出量が化石燃料比で大幅に減少しているかどうかの確認が必要と考えられる。

17%

しかし、購入する電力を決定する上で、ライフサイクルでのGHG排出量計算をしている企業は更に少なく、95社中16社(17%)だった。



まとめ

本アンケートは、SBTi、RE100に参加しGHG削減に取り組んでいる代表的な日本企業に対し、調達している電力の燃料・原材料や、燃料のライフサイクルGHGについてどのように認識しているか、どの程度情報開示が進んでいるか、把握するために実施した。再生可能エネルギーの中でも燃料が必要となるバイオマス発電は、燃料によっては化石燃料を超えるGHGを排出する場合もあるといわれる。そのため、燃料の栽培から加工、輸送、燃焼も含めたライフサイクルでGHG排出量が化石燃料比で有意に減少しているかどうかの確認が必要と考える。

アンケートの結果、バイオマス発電に関するライフサイクルのGHG計算をしている企業は17%、電力の調達基準を持つ企業も36%にとどまっていることが明らかになった。GHGプロトコルの指示通りスコープ外でバイオマス燃料燃焼時のCO₂排出量を公開していることが確認できた企業も少数であり、バイオマス発電からの電力調達において、「ライフサイクルGHG」や「燃料の持続可能性」について十分な確認がされているとは言い難く、情報開示も不足している実態が明らかとなった。

今後、よりGHG削減の推進が求められる中、再生可能エネルギーへの切替は重要な取組である。しかし、燃料栽培に伴う環境負荷や、ライフサイクルGHGの排出量が多い可能性のあるバイオマス発電を活用するためには更に慎重な検討が必要と考える。実際、欧米ではバイオマス発電に対する懸念も大きく(補足資料③～⑤参照)、すでに縮小方向に舵を取り始めている。この流れが国際議論の主流となるのも時間の問題だろう。

電力の需要企業の皆さまには、まず①ライフサイクルGHG排出量を含む電力購入方針・ガイドラインの策定および公開、②方針に基づいた具体的な目標設定と評価、をぜひお願いしたい。

【補足資料①】ライフサイクルでGHGを確認する重要性：IPCC第5次レポートワーキンググループIIIの報告

IPCCは、バイオマス燃料を含む再生可能エネルギーについて、ライフサイクルを通じたGHGの確認が必要だとしている。使用時のみではなく、資源発掘(栽培)から加工、輸送、製造、消費、廃棄・リサイクルにいたるまでのライフサイクルを通してGHGを確認することはライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment：LCA）と呼ばれる。

IPCCが2014年に発表した“Technical Summary. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate”には、「化石燃料利用を代替するため直接的なGHG排出を伴わない様々なオプションが検討されているが（中略）**それらのパフォーマンスを評価するためにはライフサイクルでの排出を検討する必要がある**」と明記されている。

参考原文（下線部を上記のとおり和訳）：Section 7.5 therefore addresses options to replace unabated fossil fuel usage with technologies without direct GHG emissions, such as renewable and nuclear energy sources, and options to mitigate GHG emissions from the extraction, transport, and conversion of fossil fuels through increased efficiency, fuel switching, and GHG capture. In assessing the performance of these options, lifecycle emissions have to be considered.

出典：Technical Summary. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate (P.527)
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf

ちなみにIPCCでは、木質ペレットなどのバイオマス燃料を燃焼した際の二酸化炭素について、エネルギーセクターでカウントしなくても良いとしているが、その理由は、AFOLU（農業、林業及びその他の土地利用）セクターでカウントすることになっているからである¹。バイオマス燃料はカーボンニュートラルであるから燃焼時に排出されるCO₂は無視しても良い、という広く普及している認識が必ずしも正しくないことについては、元IPCC報告書執筆者²を含む複数の科学者が指摘をしているとおりである³。

上記 IPCC の指摘はあくまで国レベルの話であるが、企業に対し科学的根拠に基づく GHG 排出量削減目標の設定を求める Science Based Targets initiative (SBTi)でも、バイオマス発電がカーボンニュートラルであると主張する企業には、正当性(justification)を示すことを求めている。SBTi および GHG プロトコルで求める情報開示については【補足資料②】で後述する。

¹ “2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”（https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/1_Volume1/19R_V1_Ch01_Introduction.pdf）

² <https://www.eubioenergy.com/2015/11/20/bioenergy-is-not-carbon-neutral-says-ipcc-author-william-moomaw/>

³ https://www.pfpi.net/wp-content/uploads/2018/04/UPDATE-800-signatures_Scientist-Letter-on-EU-Forest-Biomass.pdf

【補足資料②】 SBTiで求められる目標設定とGHGプロトコルで求められる情報開示とは

2021年4月に公開された“SBTi Criteria and Recommendations (Version 4.2)”には、
<https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTi-criteria.pdf>

「基準4－バイオエネルギー会計：サイエンス・ベースのターゲットを設定する時およびターゲットの進捗状況について報告する際には、バイオ燃料の原料（feedstock）に関するCO₂除去量だけでなく、バイオマスやバイオ燃料を燃焼した際の直接の排出量（direct emission）を企業のインベントリに含め、ターゲットのバウンダリーに含める必要がある。もし、**バイオマスやバイオ燃料に係る生物起源の炭素排出がニュートラルであると主張する場合は、その根拠を証明する必要がある**。バイオエネルギーからのN₂OとCH₄の排出量は、GHGプロトコルで要求されているスコープ1、2、3のいずれかで報告しなければならず、インベントリへの包含と目標境界については、生物起源炭素と同様の要求を適用しなければならない。企業は、この基準を遵守するために、このトピックに関するGHGプロトコルガイダンスが追加で発表された場合には、それを遵守することが想定されている。」とある。

参考原文：Criteria4-Bioenergy accounting: Direct CO₂ emissions from the combustion of biofuels and/or biomass feedstocks, as well as sequestered carbon associated with such types of bioenergy feedstock, must be included alongside the company’s inventory and must be included in the target boundary when setting a science-based target and when reporting progress against that target. **If biogenic carbon emissions from biofuels and/or biomass feedstocks are accounted for as neutral, the company must provide justification of the underlying assumptions.** Companies must report emissions from N₂O and CH₄ from bioenergy use under scope 1, 2, or 3, as required by the GHG Protocol, and must apply the same requirements on inventory inclusion and target boundary as for biogenic carbon. Companies are expected to adhere to any additional GHG Protocol Guidance on this topic when released in order to maintain compliance with this criterion.

つまり、SBTiでは無条件に「バイオマス＝カーボンニュートラル」とは見なしているわけではなく、バイオマス発電がカーボンニュートラルであると主張する企業には、正当性 (justification)を示すことを求めている。

SBTiでは、企業に以下（１）～（３）の遵守も求めている。

- （１） GHG Protocol Corporate Standard
- （２） Scope 2 Guidance
- （３） Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard

以下、（１）～（３）について解説する。

- （１） GHG Protocol Corporate Standard（日本語版「GHGプロトコル 事業者排出量算定報告基準 改訂版」、2005年）
<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/corporaterevised-edition-japanese.pdf>
 - P.39 「バイオマスの燃料からの直接的なCO₂の排出は、スコープ1には含めず、別途で報告しなければならない」
 - P.101-102 第9章温室効果ガス排出量の報告：
公表用のGHG排出報告に含めなければならない情報として「生物的に固定化された炭素から直接排出されるCO₂(バイオマス/生物燃料の燃焼から出るCO₂等)についての排出データ(スコープ排出とは別に報告する)。」
- （２） Scope 2 Guidance（日本語版「GHGプロトコル・スコープ2ガイダンス GHGプロトコル・コーポレートスタンダードの変更」）
https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope%20%20Guidance%20Translaton%20Final%20%28Feb%20%202020%29%20SLSV%20CES%20INSTITUTE%20%28PDF%29_5.pdf
 - P.74-75 6.12 バイオ燃料排出量の取り扱い：
「生物起源原料、—バイオマス、バイオ燃料及びバイオガスを含む—は、オンサイト及びグリッド上のエネルギー生産用資源としてますます利用されている。バイオマスは、化石燃料より少ないGHG排出量しか発生せず、短期的将来において、成長し、かつ利用がなされるであろう一方、バイオマスは、依然としてGHGを排出し、「ゼロ」の排出係数としては取り扱うべきではない（注）。コーポレート・スタンダードに基づき、生物起源エネルギー源からのCH₄及びN₂Oの排出量は、スコープ2で報告がなされなければならない(shall)、一方、バイオ燃料燃焼のCO₂部分はスコープの外で報告がなされなければならない(shall)。実務上、このことは、バイオ燃料を含むあらゆるマーケット基準手法のデータは、スコープとは別に、バイオ燃料燃焼により発生したCO₂部分の量を報告するのが望ましいことを意味する。」

（注）下線部の原文について、WWFジャパンでは以下の通り解釈するのが適切と考える。

原文：“While biomass can produce fewer GHG emissions than fossil fuels and may be grown and used on a shorter time horizon, it still produces GHG emissions and should not be treated with a ‘zero’ emission factor”

WWFジャパン和訳：バイオマスは、(燃料によっては)化石燃料と比べてGHG排出量が少なくなることもあり、比較的短期的なタイムスパンで成長・利用が可能でもあるが、一方で、依然としてGHGを排出することから、排出係数『ゼロ』と取り扱うべきではない。

このように、GHGプロトコルでは、バイオマス燃料を燃焼した際に排出されるCO₂を含むGHGの報告を義務付けている。

さらに、GHGプロトコルでは現在、土地利用や土地利用変化、生物由来のCO₂除去に関して、新しいガイダンス（The GHG Protocol Land Sector and Removals Guidance）策定のためのプロジェクトを実施中であり、バイオ燃料使用を含む森林・農業分野での吸収・排出を報告させる方向に議論が進んでいる。

2021年10月時点での概要はこちら。

<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GHG%20Protocol%20-%20Land%20Sector%20and%20Removals%20Initiative%20-%20Overview%20%287-21%29.pdf>

（3）Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard

https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard-EReader_041613_0.pdf

- P60 6.2 Boundary requirements :

“Biogenic CO₂ emissions (e.g., CO₂ from the combustion of biomass) that occur in the reporting company’s value chain shall not be included in the scopes, but shall be included and separately reported in the public report. Any GHG removals (e.g., biological GHG sequestration) shall not be included in scope 3, but may be reported separately.”

- P61 6.5 Accounting for emissions and removals from biogenic sources :

“The GHG Protocol Corporate Standard requires that direct CO₂ emissions from the combustion of biomass be included in the public report, but reported separately from the scopes, rather than included in scope 1. The separate reporting requirement also applies to scope 3. Biogenic CO₂ emissions (e.g., CO₂ from the combustion of biomass) that occur in the reporting company’s value chain are required to be included in the public report, but reported separately from scope 3 (see chapter 11).

The requirement to report biogenic CO₂ emissions separately refers to CO₂ emissions from combustion or biodegradation of biomass only, not to emissions of any other GHGs (e.g., CH₄ and N₂O), or to any GHG emissions that occur in the life cycle of biomass other than from combustion or biodegradation (e.g., GHG emissions from processing or transporting biomass).”

バイオマス燃料の燃焼によるGHGについては、SBTiでは直接排出を目標境界（ターゲット・バウンダリー）に含めること、GHGプロトコルでは報告することをそれぞれ義務付けているものの、評価・算定方法についての具体的なガイダンスは明示されていない。そのため現在SBTiでは、SBTi-FLAG(森林・土地利用・農業由来のGHG)と呼ばれるプロジェクトが進行中であり、AFOLU（農業、林業及びその他の土地利用）セクターでの目標設定についての具体的な方法論について検討が開始された。SBTi-FLAGで目標設定に関する議論が進むのと並行して、算定方法のガイダンスを担うGHGプロトコルにおいても、バイオマス燃料を含むAFOLUセクターの新基準が検討されている⁴。いずれにしても、近い将来、森林や農業由来のバイオマスについてもGHG排出量を算定することが求められていく流れである。

⁴ <https://sciencebasedtargets.org/sectors/forest-land-and-agriculture#resources>

【補足資料③】 科学者からの提言

世界中の科学者が結束して主要国の政府に対して、バイオマスを再エネと定義づけるべきではない、すぐにカーボンニュートラル電源として推進することや補助金を取りやめるべきである、という科学に基づいた提言を行っている。

2021年2月11日 LETTER REGARDING USE OF FORESTS FOR BIOENERGY

欧州、米国、韓国、日本の政府に対して、42の国と地域の500名の科学者が、木質バイオマス発電はカーボンニュートラルではないと主張。燃焼時の排出が化石燃料を超えることに加え、燃料のための森林伐採や植林は、多くの炭素を蓄えている森林を破壊することにつながり、脱炭素化には寄与しないと述べられている。バイオマス発電がカーボンニュートラルと言われる背景は、燃料となる森林は再生した炭素を蓄えられるようになるため、という理論だが、それには何十年という時間が必要であり、短期的には化石燃料を使った発電より大気中の二酸化炭素を増やす原因にもなる。エネルギーのために森林を破壊するのではなく、再生・保全に努めるべきであり、特に日本に対しては、バイオマス発電にFITを通じて補助金制度があるがこれを早急に取止めるよう、個別に言及されている。

原文：

[Letter Regarding Use of Forests for Bioenergy](#)

環境NGO FoEによる和訳：

<https://foejapan.wordpress.com/2021/02/16/letter-from-500-scientists/>

この前身となるEUへのレターは、800名の科学者の連名で2018年1月14日に発行されている。こちらでもバイオマス発電をカーボンニュートラルと定義するためには、新規に伐採される森林燃料は含まれるべきではない、などと主張している。

LETTER FROM SCIENTISTS TO THE EU PARLIAMENT REGARDING FOREST BIOMASS

https://www.pfpi.net/wp-content/uploads/2018/04/UPDATE-800-signatures_Scientist-Letter-on-EU-Forest-Biomass.pdf

【補足資料④】木質バイオマスの持続可能性に関するEUのレポート

欧州委員会の共同研究センター（Joint Research Center : JRC）は2021年1月25日に、森林由来の木質バイオエネルギーのサステナビリティについて気候変動と生物多様性の両面から分析した“The Use of Woody Biomass for Energy Production in the EU”という報告書を発表した。

森林バイオマスを24のシナリオに分けて分析し、その結果、短期的（10年間）にもGHG削減効果があり、生物多様性の面でもリスクはニュートラルなのは、地域内（一定の範囲内）で収集された微細な端材のみ（下記青枠点線WWF加筆）、という結果になっている。それ以外のシナリオは、GHG削減効果はあっても生物多様性リスクが中程度以上になるもの（3、7、18）、生物多様性リスクがニュートラルでも短期的なGHG削減効果が見込めないもの（19、20）等に分類され、表右下の8項目（1、8、9、16、21、22、23、24）は気候面と生物多様性の両方に負の影響しかないとされている。

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC122719>

生物多様性面でのリスク

炭素排出削減
のリスク



Figure 42. Qualitative assessment of the archetype pathways based on their climate and biodiversity impacts. Black symbols represent pathways referring to 'logging residues removal' intervention, yellow symbols refer to pathways for 'aforestation', and blue symbols refer to 'conversion to plantation' interventions. Uncertainty ranges are placed where payback time for carbon emissions could not be placed within a single one of the already broadly defined levels. The position of the interventions within each sub-section is arbitrary.