

自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

再生能源電力採購指南

繁體中文版

2023年5月



內容簡介

再生能源研究所（Renewable Energy Institute）自 2018 年 1 月起為日本企業能源用戶發佈《再生能源電力採購指南》，並每年更新最新資訊。

2023 年版本詳細介紹從電力自發自用、企業購電協議、綠色產品和再生能源證書等主要採購方法，並提供了關於執行成本和可行性的最新案例及相關資訊。非化石證書等關鍵主題也有涉及。

本中文版主要介紹了在日本運營的企業進行再生能源電力採購的方法（對應日文版第三章內容）。

致謝

謹向每一位參與編寫本指南的合作人員表示衷心的感謝。

作者

石田 雅也（Masaya Ishida），再生能源研究所 資深經理

譯者（均來自石門山綠資本有限公司）

楊東琪

林雨璇

偶婕

廖佩瑄

蕭詠霖

免責聲明

儘管我們已採取一切可能的措施來確保本報告所含資訊的準確性，但對於使用本報告所含資訊給用戶造成的任何損害，再生能源研究所不承擔任何責任。

關於再生能源研究所（Renewable Energy Institute）

再生能源研究所是一個非營利智庫，旨在建立一個以再生能源為基礎的永續發展的社會。2011 年 8 月，在福島第一核電站事故發生後，再生能源研究所創始人、軟銀集團董事長兼首席執行長孫正義（Masayoshi Son）利用自己的資源成立了本組織。

目次

再生能源電力的取得途徑	1
1. 自發自用	3
● 太陽能自發自用	3
● 太陽能發電成本下降	5
● 從自發自用到場內 PPA.....	6
● 通過「自行調節」或場外 PPA 消耗剩餘電力	7
2. 企業 PPA（電力購買協議）	8
● 場內 PPA 和場外 PPA.....	8
● 同時購買電力和證書的實體 PPA.....	9
● 實體 PPA 的成本降低.....	10
● 僅涉及證書的虛擬 PPA	12
3. 綠色產品	15
● 適用 FIT 的電力（FIT 電力）	16
● 具有追溯功能的 FIT 非化石電力證書.....	19
● 非適用 FIT 的電力（非 FIT 電力）	20
● 水力發電為主體的電力	22
● 區域間合作的電力產品	23
● 關於非化石證書的注意要點	24
4. 再生能源證書.....	25
● 以生物質能為多數的綠色電力證書（GEC）	26
● 主要來自於住宅太陽能的 J-Credits.....	27
5. 採購時應考慮的關鍵因素	29
● 根據證書計算二氧化碳排放量.....	29
● 優先考慮發電方法或二氧化碳排放量.....	29
6. 再生能源電力要求.....	31
● 外加性的評估標準.....	31
● 再生能源電力的評級方法.....	32

再生能源電力的取得途徑

取得再生能源電力有四種主要的途徑。除了自用發電設備自用之外，還可以通過售電公司採購綠電，或購買具有環境價值（例如，零碳排放）的綠色電力證書。近年來，越來越多的企業在採用企業購電協議（Power Purchase Agreements，PPAs）的方式，即通過長期的協議從新建的發電廠購買綠電。

途徑	特徵	優勢與劣勢
自發自用	設置發電設備，使用自己生產的電力	<ul style="list-style-type: none">● 前期需要投資，但維運成本低● 準確識別環境影響● 負責建設和運營
企業 PPA	通過長期合約採購綠電	<ul style="list-style-type: none">● 長期固定電費● 準確判斷對環境的影響● 與開發商長期簽約可能存在風險
綠色產品	從零售商處買綠電	<ul style="list-style-type: none">● 根據預算短期採購● 電力產生場所通常未知● 與正常電費相比價格更高
證書	買證書來取得環境權益	<ul style="list-style-type: none">● 非網綁形式增加綠電使用比例● 通常能知道電力產地● 電力採購需要額外成本

■ 再生能源電力採購途徑

對於用電大戶來說，很難僅僅是通過一種方式獲得所需的綠電量。實際的採購策略不僅要結合多種方法，還有依據一些必要、關鍵的標準（比如：環境影響）來選擇再生能源電力。

隨著太陽能 and 風力發電成本下降，採購綠電需要花費的成本也可能進一步降低。自發自用的益處日益凸顯，售電公司提供的再生電力的成本也有所下降。

自 2022 年起，日本修訂了再生能源躉購費率（Feed-in Tariff, FIT）制度，轉向與批發市場價格掛鈎的溢價補貼（Feed-in Premium, FIP）制度。隨著 FIP 的擴展，企業簽訂 PPA 也將更容易，能以較低的價格長期購買綠電。

由於再生能源發電設備替代了化石燃料發電廠可以有效地減少碳排放，用戶傾向於通過自發自用或簽訂 PPA 的方式獲得外加性（additionality）。不僅如此，這兩種方式還能夠幫助用戶在較長時期內獲得固定電價。

隨著太陽能發電成本的下降，企業通過自發自用的方法既能減少二氧化碳排放，也能降低成本。此外，越來越多的開發商和售電公司能夠以長期固定的電價提供 PPA。然而，自發自用可提供的電力有限，PPA 則需要尋找符合採購條件的新專案。

企業可以最大限度地利用自發自和企業 PPA 用來增加再生能源電力，同時從售電公司購買並補足短缺的部分。如果仍然不夠，可以額外再購買非網綁證書。

基於以上途徑，另衡量外加性、採購量和成本等因素，企業可以尋找到適合自己的綠電採購途徑。

■制定再生能源電力計畫

步驟 1. 優先選擇增加再生能源的措施		
自建發電設施	選擇	企業 PPA
在可用之地快速建置， 但會有量體的受限	策略	購買趨近減排目標的最大量
1. 發電自用 2. 場內 PPA	實施	1. 與售電公司簽訂長期協議 2. 投資開發商

步驟 2. 不足的量從開發商購買		
綠色產品	選擇	證書（非網綁）
依據環境影響和外加性的標準 選擇產品	策略	用以每年抵銷剩餘的量 （達成目標的最後一種選擇）
1. FIT 電力+非化石證書 2. 非 FIT 電力（新） 3. 非 FIT 電力（舊）	實施	1. 非化石證書（再生能源） 2. 綠色電力證書 GECs 3. J-Credits（再生能源）

1. 自發自用

自己建造和運營發電設備是取得再生能源電力的一種有效的方式，由該設備生產的電力供自己使用。使用自有的土地和房子可以降低建造成本。不使用電力公司的電網，就沒有「過網費」或其他附加費衍生。

但是，此方式需要具備建設和運營發電設施的專業知識。同時，自建也存在失敗或發生意外的風險，一旦發生意外，可能會導致發電量低於預期。為避免此類風險，越來越多的企業正採用一種新的合約方式（場內 PPA），將發電設施的建設和運營外包給開發商。

● 太陽能自發自用

在日本，太陽能發電是最常見的自發自用方式。因為太陽能比其他再生能源更容易建置和運營發電設施。雖然太陽能發電的成本一直高於普通電價成本，但太陽能電池板的成本一直在顯著下降。

自發自用最著名的例子之一是大型傢俱零售商 IKEA 日本的專案。IKEA 日本一直在當地各大商店的屋頂上利用太陽能發電，包含 2017 年 10 月在愛知縣開業的長久手 IKEA。

長久手 IKEA 是 IKEA 在日本最大的太陽能發電商店，可提供高達 1,300kW 的電力。該商店年發電量相當於 360 個一般家庭的用電量。

太陽能產生的電力除了用於店內照明外，還將提供給運輸商品的電動堆高機。IKEA 在屋頂停車場安裝了電池充電器，用太陽能發電免費為電力用戶的電動車進行充電。

■長久手 IKEA 的屋頂型太陽光電



來源：IKEA 日本

製造業也開始越來越多地使用自發自用太陽能。有名的電爐鋼鐵製造商——東京製鐵 2021 年就已經在四個日本廠的屋頂上安裝了太陽能發電板，使用其產生的電力。

■東京製鐵田原工廠的屋頂型太陽光電

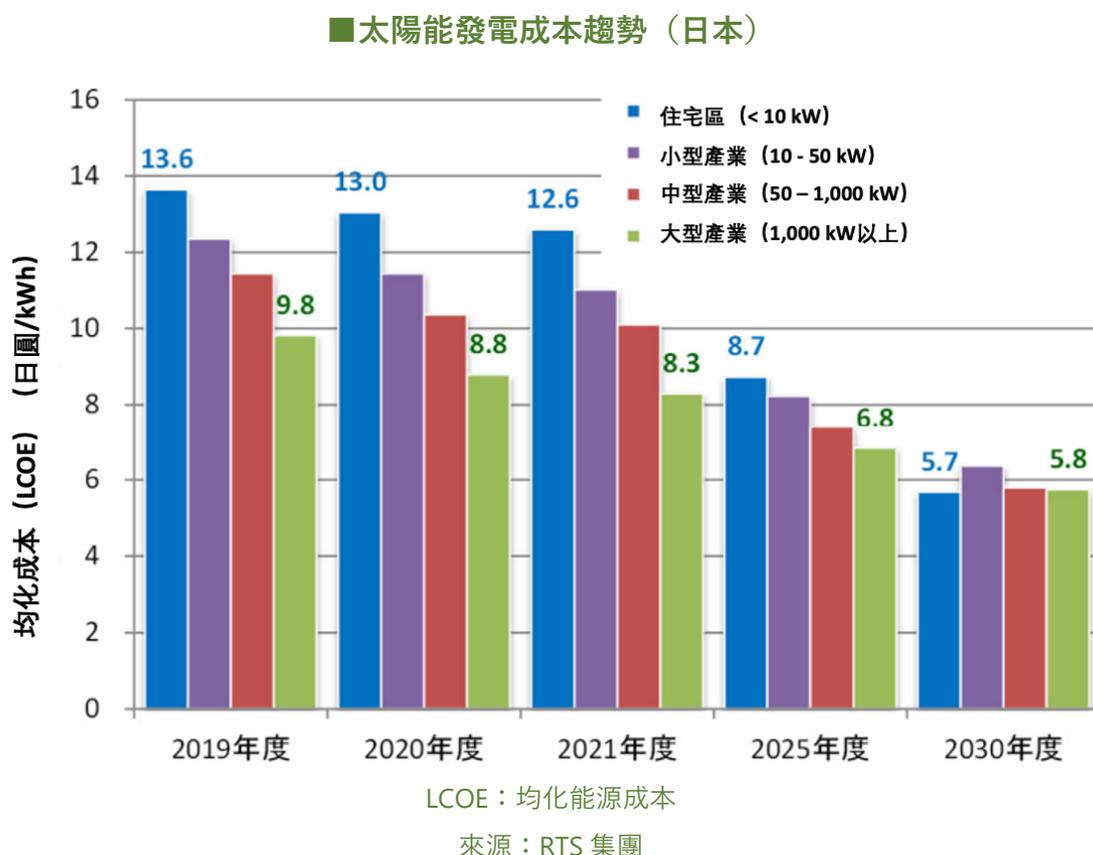


來源:三井住友金融租賃等

東京製鐵於日本的四個廠中，愛知縣田原工廠的太陽能發電板規模最大。該廠一棟建築的屋頂上安裝了超過 20,000 塊太陽能發電板。這些發電板能的裝置容量為 6.4 MW，是日本最大的自發自用太陽能發電設施之一。煉鋼用的電爐需要消耗大量電力。雖然太陽能發電所占的發電量比例小，但從長期來看，能顯著地降低電力採購成本和二氧化碳排放量。

● 太陽能發電成本下降

根據領先的太陽能發電研究機構 RTS 稱，2021 年大型太陽能（輸出 1MW 及以上電量）的成本降至 8.3 日圓/kWh。中小型太陽能的成本也在 10-11 日圓/kWh 左右。此外，無論太陽能專案規模如何，2030 年的成本預計降至 6 日圓/kWh 左右。



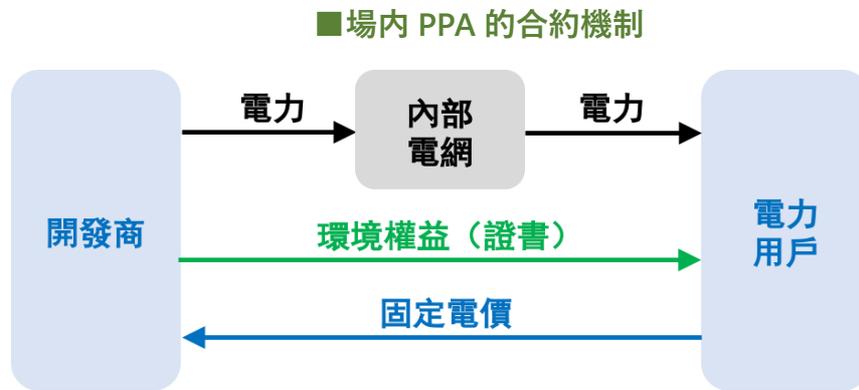
相比之下，由於 2022 年初以來化石燃料價格飆升的影響，企業支付給零售商的電費顯著升高。根據日本自然資源和能源署的數據整理，截至 2022 年 8 月，電價（包含工業用戶的燃油附加費和再生能源發電促進費）上漲至約 23.5 日圓/kWh，此為全國平均水準。隨著燃料成本的上升，電價至今仍持續上漲，並將繼續受到化石燃料價格波動的影響。

比起購買普通電力，太陽能自發自用是降低成本的必要手段。若房子屋頂可作為太陽能發電，成本便可以維持低水準，因為不再需要購買、租賃或開發土地。

● 從自發自用到場內 PPA

場內 PPA(購電協議)作為一種在場內使用太陽能發電的新方式而備受關注。企業將建築物的屋頂或部分房產提供給開發商，用於安裝太陽能發電設備。

開發商承擔設備的安裝、運轉和維護，並將生產之電力供現場的建物使用。企業無需進行初期投資，只需購買電力，最終將同時獲得電力與環境權益，且價格在整個合約期內是固定的。由於沒有輸配電費或再生能源發電促進費，此方式電價低於傳統電價。



通常合約會約定合約期滿後，提供場地的企業能接手發電設備。之後只要支付運轉費用就能使用電力，因此成本會再進一步降低。回收之後，電力只能用於運營和維護，便進一步降低成本。

許多企業都在採用場內 PPA，因為這種方式比場內自發自用電更省時省力，並且風險更小。永旺集團是日本主要的消費品零售商之一，目前正在日本各地的門店推進部署場內 PPA。永旺此前習慣在商店屋頂安裝自己的太陽能發電設備，從 2020 年起改用場內 PPA。

■ 甲南永旺的場內 PPA



來源：永旺

場內 PPA 是企業購買 PPA 的一種選擇，這種通過長期協議購買再生能源電力的方式已被許多企業採納。如果你有一棟具有大型屋頂的建築物，例如購物中心、工廠或物流中心，場內 PPA 便是採購再生能源電力的一種划算的方式。

● 通過「自行調節」或場外 PPA 消耗剩餘電力

對於自發自用的太陽能設備，存在著白天發的電未被消耗殆盡、有餘電產生的情況。電子和娛樂龍頭索尼在其工廠和倉庫的屋頂上安裝了太陽能發電設備，並且嘗試通過「自行調節」系統將剩餘電量靈活地分配給鄰近的營業場所。

索尼通過運用電網進行「自行調節」，將靜岡市一個倉庫的屋頂產生的太陽能電量提供給位於靜岡的另一家工廠。這種方式使得內部的再生電力被靈活運用而不剩餘。雖然使用電網要支付額外費用（高壓電需約 4 日圓/kWh）和供需調整，但同時也能節省再生能源發電促進費（2022 年為 3.45 日圓/kWh）。

2. 企業 PPA（電力購買協議）

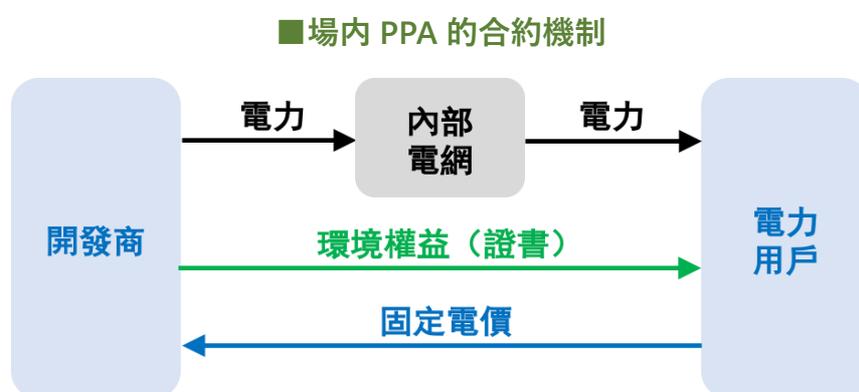
隨著再生能源電力（尤其是太陽能）發電成本的下降，越來越多的企業開始採用企業 PPA（購電協議），即簽訂長期購電合約購買新建發電設施的電力。

在企業 PPA 的模式中，買家以固定價格從開發商那裡購買電力和環境權益。對於開發商而言，這會是取代躉購費率（FIT）的新收入來源，而對於企業而言，它的優勢在於能夠在較長時期內保證採購具有外加性的再生能源電力。

溢價補貼（FIP）制度從 2022 年開始逐漸替代 FIT。開發商可以用 FIP 來降低企業 PPA 的成本。隨著發電成本的降低和 FIP 的廣泛使用，可以預見越來越多的企業進入企業 PPA 市場。

● 場內 PPA 和場外 PPA

企業 PPA 有兩種類型：場內 PPA 和場外 PPA。如果發電設施可以建在公司內或靠近公司的場所，則可以簽署場內 PPA。場內 PPA 是一種類似於現場自發自用電的購電方式，不同之處在於，從發電設施的安裝到運維，整個過程都是由開發商進行管理。



買家只需提供建造發電設施的場地（如樓頂或空地），無需額外投入建設資金。2022 年，太陽能發電場內 PPA 的平均單價約為 10 日圓/kWh，遠遠低於普通電價，雖然此價格也受發電設施規模與合約期限的影響。場內 PPA 的標準合約期為 15 至 20 年。

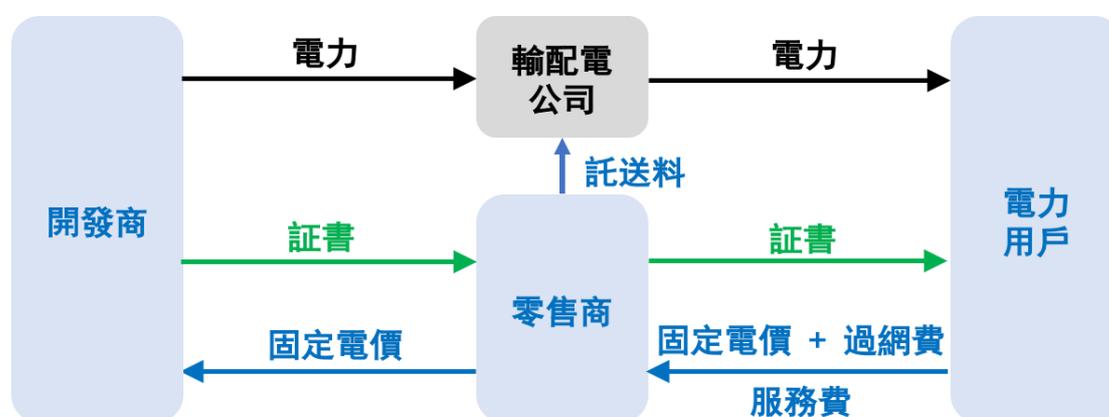
場外 PPA 用於在遠離耗電地點的地方建置發電設備。它的合約比場內 PPA 更複雜，因為發的電必須通過電網供應給買家。

場外 PPA 有兩種類型：一種稱為「實體 PPA」，電力用戶能同時購買電力和環境權益。另一種是「虛擬 PPA」，電力用戶僅購買環境屬性。在美國，企業 PPA 很流行，虛擬 PPA 是最常見的類型。但在日本，目前最常見的是實體 PPA。

● 同時購買電力和證書的實體 PPA

在許多國家，買家和開發商可以直接進行實體 PPA 交易，但在日本，根據《電力交易法》，只允許售電公司通過電網向用戶售電。因此，原則上，實體 PPA 一定涉及到售電公司的參與。通常，合約是由開發商、售電公司和電力用戶三方共同簽訂的。

■ 日本實體 PPA 的合約方案



在實體 PPA 中，與場內 PPA 一樣的部分是，電力用戶需要以固定價格購買電力及環境證書以取得環境權益。此外，還增加了電網費、零售商費用和再生能源發電促進費，因此成本要高於場內 PPA。

實體 PPA 的單價目前已經來到和普通電價一樣甚至更低的價格。2021 年秋季以來化石燃料價格飆升，導致以火力發電為主的普通電價大幅上漲。2022 年 8 月全國平均電價約為 23.5 日圓/kWh (包含燃油附加費和再生能源發電促進費)。與一年前相比，價格約高出 7 日圓/kWh。由於燃料成本增加，電價將持續上漲。

相比之下，太陽能發電的實體 PPA 單價約 18-20 日圓/kWh (包含過網費和再生能源發電促進費)，處於標準水準。雖然實體 PPA 的價格會受未來化石燃料價格影響，它在減碳之餘仍是更經濟的選擇，因為它具備在長期合約下固定電價的好處。

然而，很難預測未來正常電價將保持在什麼水準。在確定實體 PPA 的長期合約的經濟性時，可以比較近期電價的波動幅度。

2021 年開春以來，電價因化石燃料價格暴漲而持續上漲，可能會在 2023 年上半年達到頂峰。考慮到 2020 年電價低，可以假設 2020 年後電價將持續 3-4 年的波動。

綜觀目前簽訂的 3-4 年合約的電價（含燃油附加費），假設最高價和最低價的折中價為長期平均單價。將該平均單價與實體 PPA 的價格進行比較，可以這樣判斷：如果實體 PPA 的價格小於或等於最近的平均電價，則可以長期控制成本。哪怕實體 PPA 的價格更高，但它長期減少碳排放的好處是顯著的。

消費品零售商領導企業 Seven & i 集團一直積極地簽署實體 PPA，以使用更多地再生能源電力。該公司於 2021 年與 NTT 集團簽署了第一份為期 20 年的實體 PPA，所取得的電力供集團的門店使用，包含 7-11 等門店。

NTT 集團專門在千葉縣為 Seven & i 建造了兩座太陽能發電廠，並提供其所產生的電力及其環境權益。這兩座發電廠的發電總規模達 3.1MW。此外，該合約將使用具追蹤的 FIT 非化石證書的電力來填補實體 PPA 的任何供應短缺，從而提供 100% 再生能源電力。

Seven & i 集團還與北陸電力集團在北陸地區締結了實體太陽能 PPA。北陸電力集團在福井縣沿海工業區建造了裝置容量 6.2MW 的太陽能發電廠，為北陸地區三縣約 300 家 7-11 便利商店提供太陽能電力。

在過去幾年內，主要在製造業中，再生能源電力的使用在整個供應鏈（從原材料和零件的採購到產品的生產、消費和廢氣）中不斷擴大。Apple 就是一個很好的例子，日本製造業也在進行類似的努力。實體 PPA 可以有效地提高供應鏈中的再生能源電力的使用。

東海理化公司是一家汽車安全系統和其他產品的製造商，它與 12 家零件供應商一起，共同簽訂了實體 PPA 合約，以在其供應鏈中長期使用綠電。對於單個的零件供應商而言，這比他們自己採購綠電更有效、更節約成本。

● 實體 PPA 的成本降低

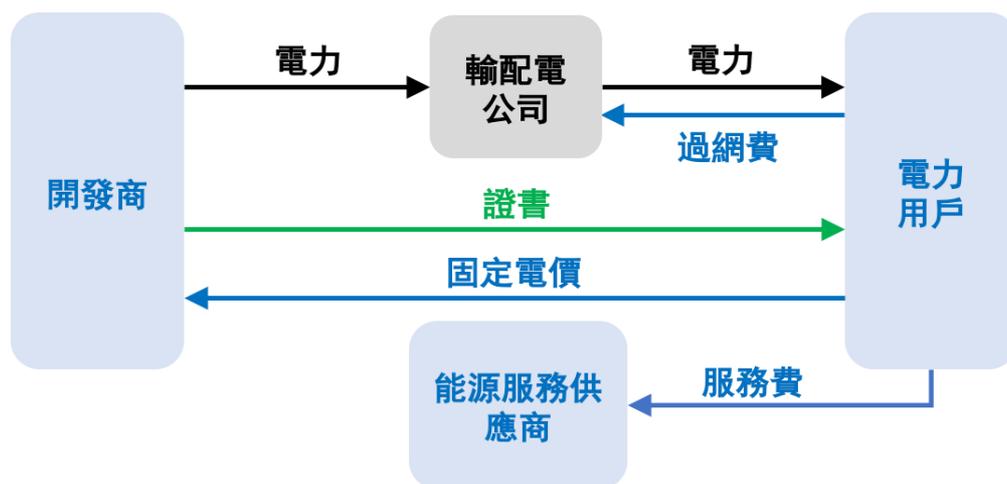
為了降低實體 PPA 的成本，買家可以運用「自行調節」計畫，將公司內部產生的剩餘電力通過電網轉移到其他業務地點。該計畫可以在公司內部或集團公司間使用。

2021 年 11 月，「自行調節」計畫進行了修訂，買家可以與開發商一起使用該方案。前提是買家和開發商建立密切關係，然後同開發商簽訂長期合約，從其新建的發電設備中取得電力。這個計畫可以應用於實體 PPA，但經過 FIT 或 FIP 認證的發電設備無法符合條件。

通過該計畫，買家可以直接與開發商簽訂合約，而無需涉及零售商。此外，購買的電力不受再生能源發電促進費的影響。雖然需要進行相關的電力供需調整，但即使將其外包給專業人員，成本也會低於普通的實體 PPA。

為了運用「自行調節」計畫，買家也可以從開發商那租用發電設備來發電，進而供應給自己集團的營業地點。嚴格來說，這不是一個實體的 PPA，但與它具有類似的優點。

■運用「自行調節」的實體 PPA 合約方案



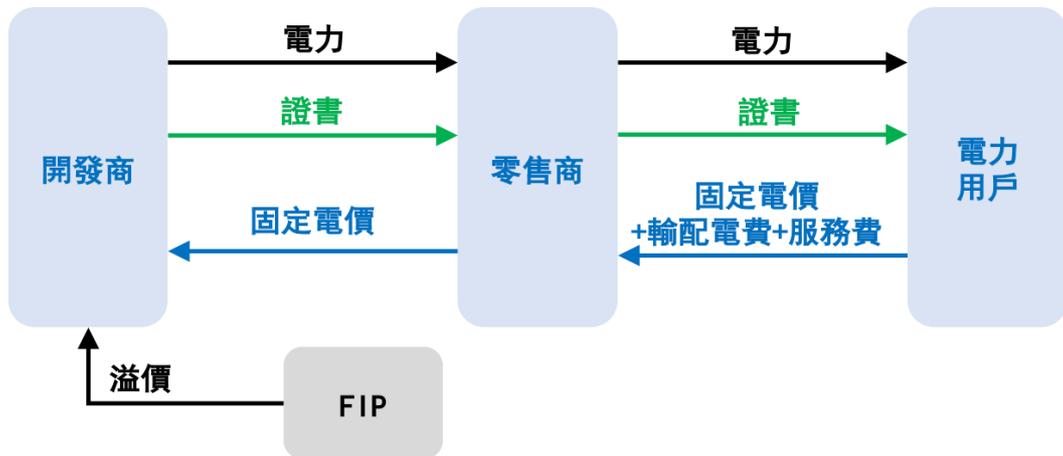
經營大型商業設施的永旺集團子公司——永旺夢樂城，通過租賃太陽能發設備為其店面取得電力。2022 年 9 月起，該公司開始利用「自行調節」向全國 31 家門店供電，這些電力是由開發商在不同地點建設的 740 個小型太陽能發電設備產生，這些設備均為產出小於 50kw 的低壓設備，合計約 65MW。

除了「自行調節」之外，實體 PPA 還能使用從 2022 年開始的 FIP 來降低成本。在傳統的 FIT 下，政府購買電力且通過再生能源發電促進費收回大部分成本，這些附加費存在於每個電力用戶的電費中。作為長期保證電力價格的交換條件，政府保留與再生能源電力相關的環境屬性，並將其以 FIT 非化石證書的形式出售給零售商和電力用戶。

此外，在 FIP 的機制下，由開發商負責出售電力。然後，政府根據 FIP 認證價格與平均批發市場價格之間的差額向開發商提供溢價。開發商的收入有波動，但作為回報，他們可以保留環境屬性並將其出售給零售商和電力用戶。

若使用 FIP，開發商可以通過實體 PPA 向買家同時提供電力和環境權益。此外，FIP 的溢價收入也能夠降低實體 PPA 的成本。目前，日本的實體 PPA 僅限於發電成本較低的太陽能，但如果 FIP 應用於其他再生能源（如：風力發電等），就也能夠促進實體 PPA 的發展。

■ 結合溢價補貼 FIT 的實體 PPA 合約方案

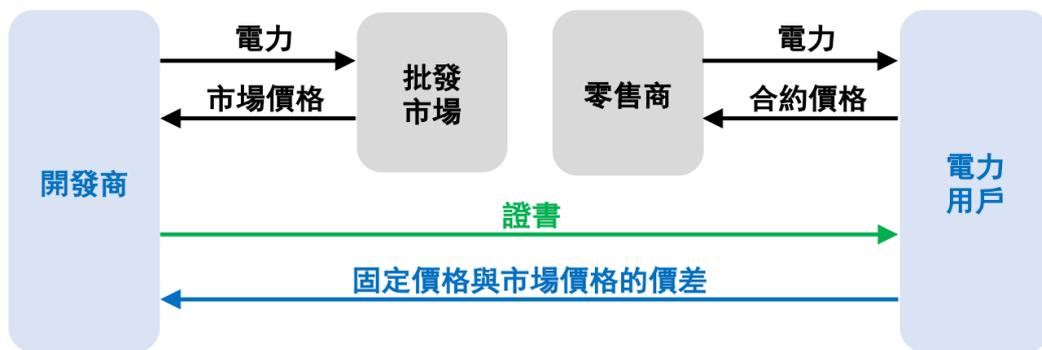


● 僅涉及證書的虛擬 PPA

兩種場外 PPA 中，虛擬 PPA 將電力和環境權益分開，電力用戶僅通過證書購買環境權益。通過與零售商續約電力合約，用戶可以從開發商處長期購買環境權益，實現再生能源電力的使用。此舉主要優點是無需更改既有電力合約。

開發商則通過將電力賣給批發市場賺取收入。由於市場上的電力交易價格存在波動，因此虛擬 PPA 中常見的做法是買家和開發商約定價格的波動，目的是讓開發商獲得一定水平的收入，來保證初期投資的回收，但買家需要承擔價格波動的風險。

■ 虛擬 PPA 的合約方案

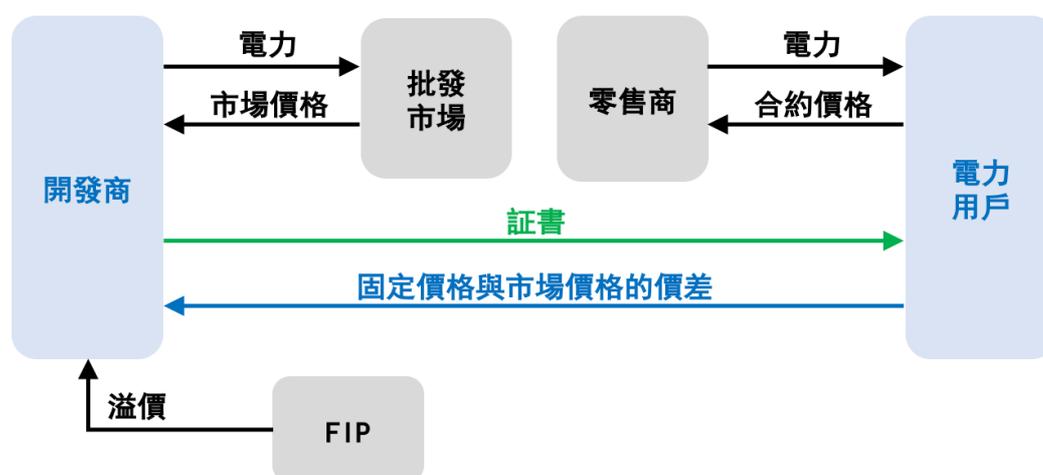


過去，日本簽訂虛擬 PPA 還需要零售商的參與，但自 2022 年規則變更後，允許買家和開發商直接簽訂虛擬 PPA。新規則適用於 2022 年 4 月之後開始運營、且未獲得 FIT 認證的發電裝置。此外，FIT 到期的發電設備也能夠直接簽署虛擬 PPA。

虛擬 PPA 和 FIP 的結合還允許客戶和開發商之間簽訂固定價格的合約，無需對差價進行調整。FIP 的溢價補貼是根據每個發電設施的固定價格和售電市場的平均價格計算的。當市場價格較低時，溢價補貼會增加，反之亦然。此方式填補了虛擬 PPA 中固定價格與市場價格的差價，具有穩定開發商收益的作用。

通過將溢價補貼與售電市場的收益相結合，開發商可以承受住市場價格的大部分波動。然而，溢價補貼每月也在變化，並不能完全補償售電市場的波動。如果在不進行差價調整的情況下簽訂虛擬 PPA，開發商將承擔收入波動的風險，但溢價補貼的增加使這種風險變得很小。

■結合溢價補貼 FIP 的實體 PPA 合約方案



索尼集團旨在 2030 年達成 100% 使用再生能源電力，並簽署了日本第一個結合 FIP 的虛擬 PPA，從這份 2022 年 11 月開始的長期虛擬 PPA 中取得開發商提供的環境權益（非 FIT 非化石證書）。開發商運營獲得 FIP 認證的太陽能發電裝置，並將產生的電力販售給售電市場。該設施的規模約為 2MW，合約期限約為 20 年。

在這份虛擬 PPA 中，索尼集團採用一些方法來調整環境權益的交易價格和 FIP 溢價補貼。在虛擬 PPA 中設定的固定價格基礎上，開發商根據發電量賺取收入，無論售電市場交易價格或 FIP 溢價的波動如何。

買家還有另一種方式可以在不使用 FIP 的情況下以固定價格簽訂虛擬 PPA。典例是三井住友銀行（SMBC）與零售商東京電力公司 TEPCO EP 簽訂的虛擬 PPA。TEPCO EP 為 SMBC 提供新建的太陽能發電廠之環境權益以及物理電力。從買家 SMBC 的角度來看，這是一個虛擬的 PPA，通過長期合約取得指定太陽能發電廠的環境權益。只要二者現有的電力合約持續生效，就可以以固定價格購買環境權益。

另一方面，開發商能夠以固定價格向 TEPCO EP 提供電力和環境權益，並獲得長期穩定的收入。開發商與 TEPCO 之間簽訂的是實體 PPA。通過零售商的參

與，買家和開發商可以簽訂長期合約，而不必承擔價格波動的風險。

虛擬 PPA 中買家和開發商面對的關鍵問題都是如何應對售電市場交易價格的波動。有幾種可選的應對措施，包含差價調整，這是虛擬 PPA 中的常見做法；或者應用 FIP，以固定價格簽訂合約；或讓零售商參與進來，以固定價格購買環境權益。

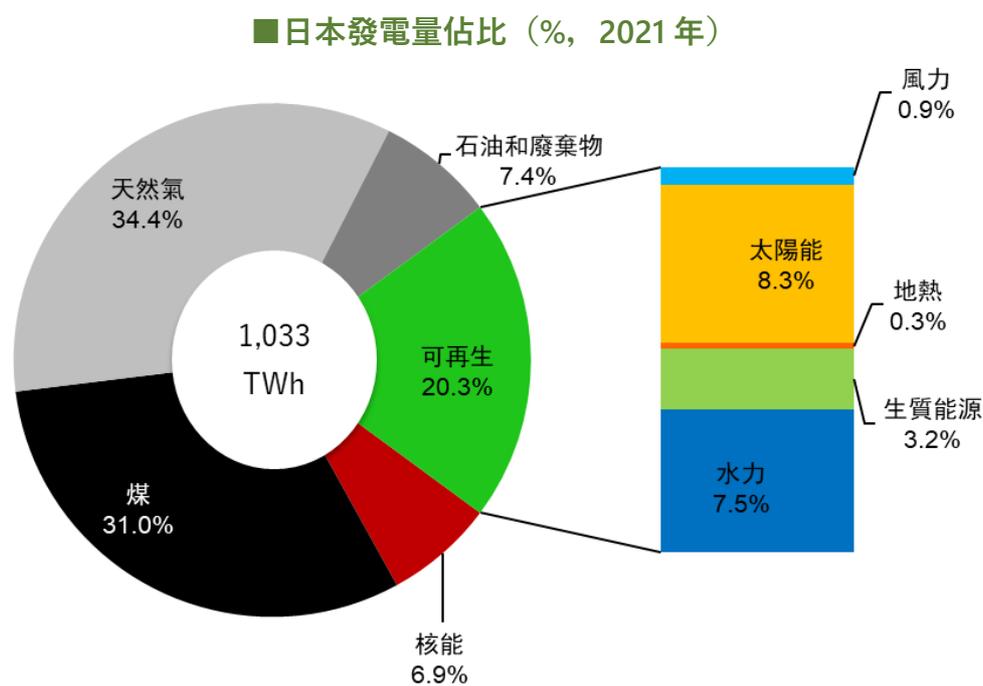
一些與零售商簽訂的電力合約中設定了與售電市場一樣波動的價格。在這種情況下，虛擬 PPA 的差價調整可以抵銷市場價格波動，買家就能以固定的總成本購買電力和環境權益。將市場定價的電力合約與具有差價調整的虛擬 PPA 相結合，是穩定買家成本的有效途徑。

隨著虛擬 PPA 的增加，各種形式的合約也會隨之湧現。還有一種日益增長的傾向是，零售商和金融機構為電力用戶提供服務，以對沖虛擬 PPA 價格波動的風險，這類服務在美國已經出現。

3. 綠色產品

隨著越來越多企業尋求再生能源電力，由零售商銷售的綠色電力產品數量日益增加。雖然企業能更容易取得綠電，但會根據零售商提供的不同電力商品類型而各有優缺考量。

在 2021 年，再生能源佔全日本總發電量（1,033 TWh）的 20.3%。具體而言，太陽能佔據最大份額，為 8.3%。其次是水力，佔 7.5%；生質能源佔 3.2%、風力佔 0.9%、地熱則佔 0.3%。



資料來源：再生能源研究所
(根據經濟產業省統計資料)

在日本，有將近九成的太陽能和風力發電以再生能源躉購費率(Feed-in Tariff, FIT)售電，僅有略超過 10%沒有接受躉購費率。而水力發電則大部分來自於歷史悠久且長期運轉的大型水力發電廠。

鑑於此種情形，零售商販售的再生能源電力產品可分為以下三種類型。每種電力產品類型的環境價值（未造成二氧化碳排放的效果）、外加性（由新建發電設備帶來的二氧化碳減排）和對環境的影響等皆有不同。

1. 適用 FIT 的電力（FIT 電力）(Electricity applied to FIT, FIT electricity)
2. 非適用 FIT 的電力（非 FIT 電力）(Electricity not applied to FIT, Non-FIT electricity)
3. 水力發電為主體的電力（Electricity mainly from hydro）

針對零售商所銷售的再生能源電力產品有幾點注意事項。首先，需要檢查電價中是否有加收燃油附加費。燃油附加費是區域公用事業的火力發電廠按月根據化石燃料（煤、石油、天然氣）進口價格計算，並附加在電價中。除了區域公用事業外，許多零售商也會在電價納入燃油附加費。

雖然再生能源發電（除生物質能源外）原先不需要計算燃料成本，但通常都會加上燃油附加費，且該費率每月會根據化石燃料進口價格有所波動。由於化石燃料進口價格波動風險將會因國際情勢而持續，因此電力採購成本為保持穩定，應選擇不含燃油附加費的綠色產品。

● 適用 FIT 的電力（FIT 電力）

在 2021 年，FIT 所涵蓋的電量達到 1,135 億 kWh。在 FIT 制度下採購的電力雖然在發電時不會排放二氧化碳，但其二氧化碳排放量並非被視為零。日本禁止電力零售商將 FIT 電力作為再生能源電力販售。

由於再生能源發電促進費也會附加在火力發電和核電上，因此規定 FIT 下所購買的電力，其產生的二氧化碳排放量是根據上一年度全國平均水準計算（2021 年的平均值為 0.435kg/kW，包含火電及核電在內）。除了日本國內《關於促進應對全球暖化措施法》（Law Concerning the Promotion of the Measures to Cope with Global Warming）之外，CDP、RE100 等國際組織都不承認 FIT 電力為零碳排放的再生能源電力。

日本禁止電力零售商將 FIT 電力作為再生能源電力販售。實際上，FIT 電力並未排放二氧化碳，因此日本政府透過制度保留其環境屬性，將其作為「FIT 非化石證書（FIT Non-Fossil Certificates, FIT NFC）」在市場上進行交易。當 FIT 電力與 FIT 非化石證書結合時，就能被視為是零二氧化碳排放的再生能源電力。

有許多電力零售商会提供 100% 再生能源電力產品，這些產品就是結合了 FIT 電力和 FIT 非化石證書。隨著適用 FIT 的發電量擴大，FIT NFC 的發行量也隨之增長。自 2021 年 11 月開始拍賣以來，FIT 非化石證書的最低限價已經從 1.3 日圓/kWh 降至 0.3 日圓/kWh。目前，FIT 電力結合 FIT 非化石證書的再生能源產品價格已經與普通電力費率相當接近。

自 2017 年以來，FIT 非化石證書每年在日本電力交易所（Japan Electric Power Exchange, JEPX）的「非化石價值交易市場（Non-Fossil Value Trading Market）」會有四次交易。2021 年 11 月之後，FIT 非化石證書則移至日本電力交易所新成立的「再生能源價值交易市場（Non-Fossil Value Trading Market）」進行交易。隨著過渡至新市場，除了既有零售商外，企業電力用戶與交易商也能參與到 FIT 非化石證書購買當中。

由於最低限價下調，作為獲取再生能源電力途徑之一的 FIT 非化石證書也變得更加容易獲得。在 2022 年（8 月和 11 月）的拍賣中，連續兩次成交量達到約 33 億 kWh 的歷史新高。但即便如此，這也僅佔發行證書數量的 6% 左右（11 月拍賣時發行量約為 577 億 kWh），因此供應相當充足，足以滿足市場需求。在 2022 年，可以以 0.3 日圓/kWh 的最低限價購買證書。然而，最低限價預計將在 2023 年上調至 0.4 日圓/kWh。儘管如此，仍可預見交易量將會持續擴大。

在 2021 年，電力用戶可以使用的 FIT 非化石證書發行量（2021 年 1 月至 12 月期間產生的 FIT 電力）已經增加到了 1,118 億 kWh。全部發行量均在 2021 年 8 月至 2022 年 5 月的四次拍賣中販售（2022 年的 FIT 非化石證書則在 2022 年 8 月至 2023 年 5 月的四次拍賣販售）。

作為 FIT 非化石證書來源的 FIT 電力，是由經過政府認證的再生能源發電設備所提供。共有五種再生能源資格可獲得認證：太陽能、風力發電、中小型水電、地熱，以及生質能源（生物質能）。

雖然生質能源的燃料類型有受規範，但目前允許使用的生物來源燃料範圍廣泛。因為可能特定種類的生物質燃料不符合永續角度，因此建議確認生質能源的燃料類型。

還有另一種非化石證書類型「非 FIT 非化石證書（Non-FIT NFCs）」，其電力源自於非化石能源且無適用 FIT。該類證書於 2020 年開始交易。除了輸出功率在 30MW 或以上的大型水電站以外，「到期 FIT（graduated-FIT）」意即 FIT 購買期結束的住宅太陽能發電廠也有資格獲得非 FIT 非化石證書。此外，核能發電也能有資格獲得非 FIT 非化石證書。

非 FIT 非化石證書能為兩類：「再生」和「非再生」。非 FIT 非化石證書（非再生）不能作為再生能源電力採購。大部分非 FIT 非化石證書（非再生）來自核能，其餘來自燃燒廢塑料產生的電力。

■ 非化石證書 (NFC) 總覽

類型	FIT 非化石證書	非 FIT 非化石證書 (再生)	非 FIT 非化石證書 (非再生)
發電廠	適用 FIT	非適用 FIT	
能源來源	太陽能、風能、小型水電、地熱能、生物質能	大型水電、已結束 FIT 購買期的太陽能、其他非 FIT 再生能源	核能、廢塑料
證書發行者	政府	發電業者	
證書購買者	零售商、電力用戶、交易商	零售商、電力用戶 (僅限定於虛擬購電合約情形)	零售商
購買方式	交易市場拍賣	交易市場拍賣、雙邊交易	
最低限價	0.3 日圓/kWh (計劃在 2023 年提高到 0.4 日圓/ kWh)	0.6 日圓/ kWh	
最高限價	4.0 日圓/ kWh	1.3 日圓/ kWh	
價格決定方式	多重價格 (依個別拍賣之成交價格)	單一價格 (買進與賣出最後成交價格)	
發行數量	1,118 億 kWh (2021 年)	約 950 億 kWh (2021 年)	約 650 億 kWh (2021 年)

無論能源類型如何，非化石證書仍然有問題存在，也就是零售商和電力用戶在購買非化石證書時，無法選擇如太陽能或風力發電等發電方式。這些購買者無法得知發電設備的位置和開始運轉的日期。重視環境影響的企業，若要採購再生能源電力，將難以使用這些無法認定發電設備的非化石證書。

如果發電設備無法被識別，則該電力在國際上將不再被視為再生能源。RE100 旨在促進企業使用 100% 再生能源電力的國際倡議，其不承認無法識別發電設備的非化石證書，能作為再生能源使用。

為了解決此問題，日本經濟產業省資源能源廳 (Ministry of Economy, Trade and Industry, METI) 在 2019 年 2 月的拍賣中開始一項示範實驗，藉由添加屬性資訊來識別 (追溯) FIT 非化石證書的發電設備。從 2021 年 11 月的拍賣開始，範圍擴張到所有 FIT 非化石證書都可以添加屬性資訊。FIT 非化石證書附加上屬性資訊後，就能被 RE100 認可為獲取再生能源的方式之一。

● 具有追溯功能的 FIT 非化石電力證書

非化石證書的追溯功能在 2022 年引入日本電力交易所，競標與追蹤的系統開始改制。隨著營運的移轉，非化石證書的管理體制跟著重建，所以從 2022 年 8 月拍賣開始，即可以在同一個系統中競價和追溯。

新系統增加了兩個功能：一是允許企業和電力用戶，查看他們在管理系統帳戶中持有的所有非化石證書。在擁有複數種類非化石證書情況時，個別項目都能分別顯示在列表中。

第二個新功能則是註銷非化石證書。一旦在系統中註銷，非化石證書就可以被視為再生能源發電的證書。該證書可以呈現行使非化石證書權利的電力用戶名稱，另包括關鍵環境屬性的的追溯資訊。

■ 具有追溯功能的 FIT 非化石證書

證明書番号 : 0000000000001

トラッキング付非化石証書 権利確定済残高証明書
Non-fossil fuel certificate(NFC) with tracking

購買者名稱: TEST01

Pass Code: 60899598
http://localhost:8081/#/public-report/f4Pv63DxEjB2wv-Ws8-PZKS_KuuSsUvUnuNfyUkcc

#	認定設備ID Generator ID	證書種別 NFC type	発電設備区分 Fuel type	設備の所在地 Location	発電設備名 Generator name	設置者名 Name of owner	発電出力(kW) Installed capacity	認定日 Certification date	運転開始日 Operation start date	証券有効期間 Effective period	発電量(kWh) Volume
1	01BBBBBBBB	FIT	地熱 geothermal	新潟県北蒲原郡聖籠町99-1	発電B電力地熱	発電電力B	333,333.0	2030/01/03	2030/02/03	2021/07/25 ~ 2023/08/31	5,500
2	02BBBBBBBB	FIT	バイオマス biomass	福島県河野郡柳津町	発電B電力バイオマス	発電電力B	444,444.0	2030/01/04	2030/02/04	2021/07/25 ~ 2023/08/31	4,500
3	03BBBBBBBB	非FIT再生エネルギー指定なし non-FIT	原子力 nuclear power	秋田県秋田市	発電B電力原子力	発電電力B	555,555.0	2030/01/05	2030/02/05	2021/07/25 ~ 2023/08/31	1,200
4	40AAAAAAA	非FIT再生エネルギー指定 non-FIT-RE	太陽光 solar power	神奈川県川崎市川崎区扇島1-2-3	発電A電力太陽光	発電電力A	111,111.0	2030/01/01	2030/02/01	2021/07/31 ~ 2023/08/31	2,222

發電設備編號: 01BBBBBBBB

能源種類: 地熱

設備所在地: 新潟県北蒲原郡聖籠町99-1

裝置容量: 333,333.0 kW

證書類型: FIT

資料來源：日本產業經濟省資源能源廳

註釋由再生能源研究所補充

總共有九項追溯資訊可以被添加到非化石證書。除能源種類外，還包括發電裝置的位置和開始營運的日期，也可以查驗環境影響和外加性。

然而，當前對非化石證書的追溯仍有很大的改進空間。零售商或電力用戶購買非化石證書時並不包括追溯資訊，需要在購買後添加。電力用戶無法每次都買到符合其期望條件，具有追溯資訊的非化石證書。

在歐洲、北美和國際其他主要國家／地區使用的再生能源證書，發行時便包含追溯資訊。電力用戶可以根據追溯資訊來購買證書。儘管非化石證書的交易價格與能源種類和其他屬性無關，但上述國家的非化石證書，對環境影響程度較小、商轉日期較新的能源，其價格往往更高。

因此，應該改變日本現有制度，使非化石證書可以像主要國家／地區一樣地交易，包括在發行時提供追溯資訊。如此便能使零售商和電力用戶可以根據追溯資訊，購買符合他們需求的證書。目前產業能源廳正檢討制度，考量是否使非化石證書發行之時便包含追溯資訊。

當發電業者為發電設備註冊非化石證書時，他們需要提供設備的詳細資訊。如果相關資訊包含在非化石證書中，電力用戶便可以事先確認該電力來源對環境影響和永續性，並以此資訊再購買該證書。

● 非適用 FIT 的電力（非 FIT 電力）

目前有許多運轉已久的再生能源發電設備，這些設備無法適用於 FIT。因為運轉超過 20 年的發電設備，便不符合適用 FIT 的條件。近年有許多已結束 FIT 購買期的「到期 FIT」設備，這類設備的數量正逐漸增長。

隨著太陽能 and 風力發電的成本下降，會有更多再生能源設備不再需要 FIT 的補助。而新制度溢價補貼（Feed-in-Premium, FIP）將會取代 FIT，新制度於 2022 年 4 月啟用，用於認證新的非 FIT 再生能源發電設備。由於新舊發電設備皆會被包含在新制度中，各種類型的非 FIT 電力數量將不斷增加。

有項綠色產品便是由非適用 FIT 的新設太陽能設施，其所供給的電力衍生而出。東京電力（TEPCO Energy Partner, TEPCO EP）的「Sunlight Premium」即為代表性案例。擁有 1MW 或更多契約容量的企業，得將其部分電力替換為 Sunlight Premium。該綠色商品的目標客群，是針對尋求具有外加性再生能源電力的電力用戶。

Sunlight Premium 的價格並未公開，但被認為是在固定電價的基礎上增加一項可選費用。大型遊戲機製造商世嘉颯美（Sega Sammy Holdings）是 Sunlight Premium 的第一個用戶，該公司於 2021 年 12 月在東京總部開始使用。TEPCO EP 計劃在五年內將新太陽能發電設備的容量增加到 300MW 以上。東京燃氣公司和大阪燃氣公司也出售類似的產品。

結束 FIT 購買期的住宅太陽能發電裝置，在自用後剩餘電力可以作為再生能源電力供應。在 FIT 制度啟用以前，2009 年 11 月開始有了住宅太陽光電餘電購買制度。之後該計畫全數轉為 FIT，結束 10 年購買期的太陽能發電設備在 2019 年 11 月後成為到期 FIT。一旦他們不再接受 FIT 補助，就可以作為具有環境屬性的再生能源電力出售。

自 2019 年 11 月至 2025 年底，累計有 8,620MW 的住宅太陽能發電設備將成為到期 FIT。如果這 8,620MW 的太陽能設備繼續運行，零售商能購買的餘電預估為每年 900 萬 MWh。相當於全日本售電量的 1% 左右。

在多數情形下，零售商以每 kWh 約 8~10 日圓的價格從 FIT 到期的設備購買電力。雖然從住戶購買電力需要花費時間和精力，但卻能在涵蓋成本以後，以相等與固定電價或更低的價格出售。並且住宅太陽能發電對環境的影響很小。然而，由於這類再生能源設備已運轉超過 10 年，不適合較重視新發電設備所帶來之外加性的企業。

埼玉縣將縣內到期 FIT 的住宅太陽能發電設備剩餘電力匯集起來，並向縣內的企業出售「埼玉 CO2 抵換電力 (Saitama CO2 Offset Power)」。埼玉縣的住宅太陽能發電設備安裝數量位居日本第二，並且擁有許多到期 FIT 的設備。TEPCO EP 便購買剩餘電力並將其出售給企業。

此外，埼玉縣下水道局等機構所經營的大型太陽能發電廠，也將其所發的 FIT 電力作為綠色電力產品以供選購。該綠色產品是將 FIT 電力與追溯非化石證書相互結合，以提供未產生碳排的再生能源電力。電力用戶可以選擇購買到期 FIT 或 FIT 電力兩種綠色產品，兩者都適合重視區域特色的企業購買，因為該兩者都是地產地消的再生能源電力。

2021 年 11 月，類似的綠色產品於橫濱市推出。該產品將橫濱市經營的垃圾焚燒廠的生物質發電，與該市的到期 FIT 住宅太陽能發電所生產的電力結合起來。TEPCO EP 將其命名為「濱子電力 (Hamakko Denki)」向市內契約容量 500kw 以上的企業販售，為一般電價附加上環境價值的單價。

由非 FIT 和到期 FIT 的發電裝置所產生的電力，從 2020 年開始有資格獲得非 FIT 非化石證書（到期 FIT 的住宅太陽能發電從 2019 年 11 月開始）。發電業者如果不發行非 FIT 非化石證書，則無法將電力的環境屬性從再生能源轉移到零售商。零售商也不得在沒有非 FIT 非化石證書的情況下，販售來自再生能源的電力。

非 FIT 非化石證書可以在市場上交易，也可以在開發商和零售商之間交易。在市場上交易的非 FIT 非化石證書，並不會附上追溯的資訊來識別發電設備，不過與 FIT 非化石證書相同，可以在交易後再添加追溯資訊。但也有的非 FIT 非化石證書無法追溯設備資訊。

如果非 FIT 非化石證書是雙邊交易，則可以根據合約中的資訊來識別發電設備。基於這個原因，國際倡議 RE100 將雙邊交易的非 FIT 非化石證書視為採購再生能源電力的一種方式。到期 FIT 的住宅太陽能也符合 RE100 的要求，因為它僅限於住宅和零售商之間的雙邊交易。

RE100 呼籲日本政府改進制度，以便可以追蹤所有 FIT 和非 FIT 非化石證書。在許多國家，再生能源電力的環境屬性是通過全國性的追溯系統進行管理。因此為了企業可以使用符合國際標準的再生能源電力和證書，所有非化石證書都應該被賦予屬性資訊，並且由追溯系統進行管理。

● 水力發電為主體的電力

區域公用事業會販售以水力發電為主的 100% 再生能源電力產品。TEPCO EP 於 2017 年 4 月率先銷售「Aqua Premium」，是最初針對企業的 100% 水力發電產品。

Aqua Premium 總共涵蓋 100 多座水電站，發電量超過 200 萬 kW。在 2021 年，售電量有 50% 來自 30MW 以上的大型水電站，50% 來自 30MW 以下的中小型水電站。

符合該產品條件的水力發電廠不包括適用 FIT 的發電設備。然而儘管 Aqua Premium 提供的電力，其二氧化碳排放量為零，但由於其中包含許多商轉時間較早的大型水力發電廠的電力，因此重視環境影響和外加性的企業較難使用該產品。

區域公用事業銷售的產品也有結合了水力發電廠和地熱發電廠的電力。九州電力（Kyushu Electric Power）的「Renewable Eco Kiwami」自 2021 年 11 月起開始販售，提供電力用戶小型水電或地熱的選項。該產品旨在滿足那些希望避開對環境影響較大的大型水電企業之需求。

但水力發電為主體的電力產品數量卻有減少的趨勢。2022 年開始，東北電力、北陸電力和四國電力轉而推出其他再生能源的新綠色電力產品，以替換水力發電為主體的電力產品。

除區域公用事業外，地方政府經營的水力發電廠亦會提供綠色產品。透過區域公用事業，這些電廠可以向企業販售 100% 地產地銷的再生能源電力。

代表性例子則是神奈川縣於 2020 年 4 月與 TEPCO EP 一同推出的「Aqua de Power Kanagawa」。當地政府將經營的 11 個水力發電廠的電力，供應給縣內的企業，藉由在固定電價上加上可選的環境屬性費用出售電力，部分收入被用於該縣的環境措施。

神奈川縣的產品的可選費用並未公開，但其他縣則有公佈綠色產品的單價。例如岩手縣價格相當於 1 日圓/kWh；富山縣、德島縣、高知縣單價為 2.2 日圓/kWh；而長野縣的信州綠色電力最高為 4.4 日圓/kWh。

從地方政府經營的水力發電廠購買電力，能為當地做出貢獻。企業繳交電價的一部分費用將提供給當地政府。即使選擇費高昂，但可預期能夠將購電成本有效回饋給當地社區。綠色產品相比，當地的水電產品會包含更多輸出功率低於 30MW 的中小型水力發電廠。且與區域公用事業電廠提供的綠色產品相比，當地的水電產品會包含更多輸出功率低於 30MW 的中小型水力發電廠。

● 區域間合作的電力產品

有部分零售商所販售的部分綠色電力產品，會是透過地方政府之間的區域合作來提供。將再生能源豐富的地區所發的電出售給大城市的電力用戶，目的在於有效運用其他地區的再生能源資源，而不會侷限於使用當地生產的電力。

日本第二大城市，神奈川縣的橫濱市與東北地區的 13 個地方政府簽署一項合作協議，以採購再生能源電力。該協議的目的是向橫濱市的市民、企業和公共設施提供在東北地區產生的 100% 再生能源電力，因為該地區擁有豐富的太陽能和風力發電資源。

而最初區域間合作電力產品是位於青森縣的風力發電廠，該電廠的電力供應給地區性金融機構如橫濱信用銀行和其他 5 家企業所使用，其中就包括 1881 年在橫濱市成立並擁有約 40 名員工的大川印刷。大川印刷的印刷業務使用 100% 的再生能源電力，除區域合作的電力產品外，還結合該公司自發的太陽能發電。

此外，在福島縣會津若松市經營的一座風力發電廠於 2021 年 8 月開始為橫濱市的 7 家企業供電。預計年供電量將達到 7,000MWh。收入的一部分將作為區域振興基金支付給會津若松市，每年約為 100 萬日圓。

東京世田谷區與群馬縣川場村也締結協議，展開類似的區域間合作。川場村投資興建的木質生物質能發電廠所產的電力，透過零售商提供給世田谷區的居民。在這個生物質能發電廠中，所產生的熱量也被用於種植農作物。這正是再生能源電力用於促進當地發展的一個案例。

區域間可供應的再生能源電力，通常都能符合 FIT 適用條件。這些電力可以與非化石證書結合，作為零二氧化碳排放的再生能源電力使用。零售商可以藉由雙邊交易（電力採購協議），從當地的特定再生能源設備採購電力，便能以電力的產地價值吸引有相關需求的用戶。

● 關於非化石證書的注意要點

企業能源用戶在購買 100%再生能源電力和無二氧化碳排放電力時應相當謹慎。在日本，電力和天然氣市場監督委員會（Electricity and Gas Market Surveillance Commission, EGC）制定了《零售電力業指引（Guidelines for Electricity Retail Business）》，以規範零售商的商業活動。為響應 2020 年非 FIT 非化石證書交易的開始，電力的標示和推廣方法也進行了修訂。

對於來自再生能源的電力，零售商需要根據非化石證書類型和電力組合類型來改變其標示和推廣方式。只有當被指定為再生能源（FIT 和非 FIT）的非化石憑證，和來自再生能源的電力相互結合時，才能以「再生能源(Renewable Energy)」的名義進行標示和販售。

當非再生能源電力和指定為再生能源的非化石證書結合使用時，它們必須被標記為「實質上再生（Substantially Renewable）」。因此，希望同時購買再生能源電力與證書的企業能源用戶必須要選擇標記為「再生能源」的電力。

還有一件事需要注意，那就是當電力用戶選擇「零二氧化碳排放」的電力產品時，在非化石證書中，有以核電為主的「非 FIT 非化石證書（非再生）」。與此證書相結合的電力同樣為零二氧化碳排放，但不能當作再生能源電力。

如果企業能源用戶購買的是標有「零二氧化碳排放」的電力，可能是利用核電的環境屬性將二氧化碳排放量降至零。核電雖不排放二氧化碳，但會排放放射性廢料。因此在購買零二氧化碳排放電力之前，我們需要對此有所警覺。

4. 再生能源證書

企業採購再生能源電力的其中一個選項，是購買再生能源的環境屬性證書。藉由購買與電力合約分離的證書，企業便可以聲稱其使用來自再生能源的電力。

在日本，再生能源證書共分為三種。企業可以購買「綠色電力證書」和「J-Credits（再生能源）」。除此之外，自 2021 年 11 月開始，企業也可以使用 FIT 非化石證書。

此選項的優勢在於不需要改變既有的電力合約。然而，就減緩氣候變化的外加性而言，它的影響力則小於自用發電和企業購電協議。

■企業可購買再生能源證書類型

產品	綠色電力證書	J-Credits (再生能源)	FIT 非化石證書
發行人	綠色電力證書註冊發行人	政府	政府
符合資格的 再生能源	太陽能、風力、水力、 地熱、生質能	太陽能、風力、水力、地 熱、生質能	太陽能、風力、水力、地 熱、生質能
發電設備	經日本品質保證機構 (Japan Quality Assurance, JQA) 認證 的發電設備	J-Credit 認證委員會認 證的發電設備	接受 FIT 補貼並且在運 轉的發電設備
購買方式	從發行機構購入	(1)由 J-Credit 秘書處拍 賣 (2)從 J-Credit 持有者/ 交易商購入	從再生能源價值交易市 場購入
發行量	4 億 3,600 萬 kWh (2021 年)	13 億 2700 萬 kWh (2021 年)	1,118 億 kWh (2021 年)
單價	批量購買單價為 2-4 日 圓/kWh	2022 年 4 月拍賣價平 均 1.5 日圓/kWh	0.3-4.0 日圓/kWh (2023 年最低限價為 0.4 日圓/ kWh)
註銷	隨時	隨時	同一財政年度

● 以生物質能為多數的綠色電力證書（GEC）

「綠色電力證書（GEC）」於 2000 年推出。許多企業使用 GEC 作為採購再生能源電力的一種方式。符合條件的發電設備有五種類型：太陽能、風力、水力、地熱和生質能。

截至 2022 年 9 月底，獲得 GEC 認證的發電設備有 319 個，總供電量約為 530MW。從再生能源類型來看，生質能源、太陽能和風力佔大多數。由於可以通過指定的發電設備來購買證書，因此可以很輕易地確認環境影響性。截至 2022 年 10 月 11 日，已有 37 家供應商註冊販售 GEC。

2021 年所核發的證書數量為 43.6 萬 MWh，相較 2020 年的 69 萬 MWh 大幅下降。其中，太陽能證書顯著減少，而生質能源證書約佔 2021 年核發 GEC 的 90%，剩下的大部分是太陽能，少數才是風力發電的證書。

原則上，符合 GEC 條件的發電設備僅限於自用發電的情形。接受 FIT 補貼的發電設備不符合申請 GEC 條件；而沒有接受 FIT 補貼的發電設備，或結束 FIT 購買期的發電設備，在通過電網賣電時也因為已經取得了非 FIT 非化石證書（再生），同樣也不符合 GEC 條件。但是目前普遍認為在 2020 年之前（也就是在非 FIT 非化石證書制度啟用前）曾經發行過 GEC 的發電設備，還是可以繼續發行 GEC。

GEC 的價格因供應商而異。有的供應商公開價格，有的則通過報價來決定價格。在報價的情況下，通常購買的證書數量越多，價格越低。對於大型買家而言，2-4 日圓/kWh 是標準的價格。

藉由購買 GEC，企業可以聲稱其使用再生能源電力。根據購買的證書數量，可以減少向政府和其他當局所報告的二氧化碳排放量。

如果證書要用於減少受《關於促進應對全球暖化措施法》規範而報告的二氧化碳排放量，則必須根據政府規劃的「綠色能源二氧化碳減排等效認證制度」進行認證。為從再生能源中所產生的熱量所認證的「綠色熱力證書（Green Heat Certificates）」也可以根據此法以同樣的方式進行報告。

根據經濟產業省資源能源廳的指引，符合 GEC 條件的設備由第三方認證機構日本品質保證機構（JQA）認證。發電方式包括生質能源與化石燃料混燒，以及廢食用油與煤油混合燃料。在混合燃燒的情況下，需評估生質能源與化石燃料的比例，如果占比低的話，則該專案將無法獲得認證。

所有類型的發電設備都必須提交文件和相關驗證資訊，以評估設備對周圍環境的影響。若是水力發電，僅限於在河流上新建，或在現有設備基礎上增設發電設備的情形才能申請。在大壩、攔河壩增設發電設備的話，則需要通過大壩、攔河壩的環境影響評估以及當地共識取得同意。

許多獲得 GEC 認證的發電設備已是長年運轉，特別是使用生質能源的設備，甚至可能已經運轉了 20 多年。

促進再生能源投資的外加性是 GEC 要求之一。發行 GEC 時承認的外加性不限於新建發電設備，但在有益於現有設備持續運轉時也能獲得外加性（例如，生物燃料的採購）。因此，運轉 20 年以上的發電設備仍可獲得認證。企業如果要嚴格判斷外加性，就需要確定每個 GEC 設備運轉開始的日期。

● 主要來自於住宅太陽能的 J-Credits

由政府發行的「J-Credits」同樣是允許交易再生能源電力的環境屬性證書。依據減少二氧化碳排放的方法，J-Credits 可以分為兩種類型：「J-Credits（再生能源發電）」和「J-Credits（節能和其他）」。企業採購再生能源電力時，只能適用 J-Credits（再生能源發電）。

J-Credits 針對五種再生能源發電：太陽能、風力、水力、地熱和生物能。在多數情況下，地方政府和第三方組織藉由整合各地區住宅太陽能設備，所產生的自用電力之環境屬性來發行 J-Credits（再生能源發電）。住宅太陽能發電的優點在於對環境負擔相當小。

若要計算 J-Credits（再生能源發電），則是根據發電量和電網調度的電量得出自用電量，再換算出二氧化碳減排量。因此，企業購買相應比例 J-Credits（再生能源發電）時，可以被視作為採購再生能源電力，並可用於減少二氧化碳排放。在換算成電量時，則是按照當年全國總電量的平均二氧化碳排放係數計算。

使用 J-Credits（再生能源發電）減少二氧化碳排放量時，需要向 J-Credit 秘書處申請註銷。註銷手續完成後，將核發《再生能源計算通知（Renewable Energy Calculation Notice）》。除了依據《關於促進應對全球暖化措施法》進行報告外，它還可以用於 CDP 和 RE100 報告。

然而，東京都政府針對大型企業實施的「溫室氣體排放總量削減義務和排放交易制度（Obligation to Reduce Total Greenhouse Gas Emissions and Emissions Trading System [Cap & Trade System]）」不允許使用 J-Credits 來減少二氧化碳排放量。

在結束 FIT 購買期的住宅太陽能設備，如果有額外的資本投資，例如安裝電池（僅限於 2018 年 5 月 27 日之後安裝額外設備的情形），也有資格獲得 J-Credits（再生能源發電）。到期 FIT 住宅太陽能設備自發自用的電力可以作為 J-Credits（再生能源發電）發行。

若到期 FIT 的住宅太陽能設備電力用於自發自用，也能將該環境屬性認證 GEC。J-Credit 秘書處為了防止同一電力的環境屬性重複發行，會根據已發行的 GEC 列表檢查是否重複，並將其排除在認證之外。有鑑於此，GECs 和 J-Credits 很難進行定位，需要政府帶頭重構該制度。

購買 J-Credit 的方式可以總結為以下三種：1、透過被稱作「J-Credit 供應商」（抵換供應商）的交易商；2、直接向 J-Credit 持有人購買；或 3、透過 J-Credit 秘書處所進行的拍賣。截至 2022 年 11 月，已經有六家供應商註冊為 J-Credit 供應商。除此之外，秘書處每年會進行兩次拍賣。

在 2021 年認證的 J-Credits（再生能源發電）數量擴大至 132.7 萬 MWh，相較 2020 年的 98 萬 MWh 呈現顯著的成長，而到期 FIT 住宅太陽能設備的增加被認為是主要的原因。在 2022 年 4 月的拍賣中，平均成交價為 3,278 日圓/噸，相當於每 kWh 花費 1.5 日圓。

J-Credits（再生能源發電）的價格低於 GEC 的標準價格（約 2-4 日圓/kWh）。從 2021 年到 2022 年，J-Credits 的平均交易價格持續上漲，高於 FIT 非化石證書的最低價格（0.3 日圓/kWh）。企業若要購買非化石證書，則必須成為日本電力交易所的會員，並需要繳納入會費和年費。因此，若是購買少量憑證的話，J-Credits（再生能源）可能會更加便宜。

J-Credits 要求在 2013 年 4 月 1 日或之後實施的專案才可以進行註冊。可核發額度的最長期限為八年。若是提交「專案計劃變更通知」，該期限可以再延長八年。

申請專案時，需提交書面計劃，包括發電設備的位置、使用設施製造商的名稱、型號、容量、商轉開始日期。若該計劃已經過審查，並獲得認證委員會批准，就能註冊專案。

專案註冊後，必須進行監測，平均一到兩年的周期需提交報告。如果認證委員會核准了再生能源自發自用所減少二氧化碳的減排報告書，即能發行 J-Credits。

5. 採購時應考慮的關鍵因素

● 根據證書計算二氧化碳排放量

在向國家和地方政府報告時，有兩種計算用電產生碳排放的方法。一種是根據零售商每年銷售電力的二氧化碳排放因子(每度電力的二氧化碳排放量)計算，另一種是應用特定產品的二氧化碳排放係數。

特定產品的二氧化碳排放係數可以應用於結合非化石證書的電力。零售商計算排放因子時，應該用售出電力的二氧化碳排放係數減去上一年全國平均二氧化碳排放因子(0.435kg/kWh, 2021年)，但排放因子不能為負數。用這種計算方法，FIT 電力(應用了全國平均二氧化碳排放因子)和 FIT 非化石證書產品的二氧化碳排放係數將為零。

有一點需要注意：對於非化石證書所涵蓋的電力的產生年份(1月至12月)和供電年份(4月至次年的3月)必須匹配。這不僅適用於FIT非化石證書，也適用於非FIT非化石證書。

如果使用GECs和J-Credits，企業能源用戶可以選擇報告碳排放量的年份。在報告碳排放量時，GECs和J-Credits比非化石證書更靈活。但很重要的一點是，要避免用許多年前發行的證書，建議自發行之日起兩年內完成使用。

大家使用證書時往往會擔心一個問題。就是一邊使用主要由熱能或核能產生的電力，一邊使用再生能源證書。從氣候變遷的角度來看，證書的使用與主要來自燃煤電廠發出的電力相結合，大家擔心這樣做仍然會產生大量的碳排放。

評估企業氣候變遷調適的組織CDP，將電力與非化石證書相結合的模式視為再生能源。但是，它要求企業在以下三個推薦情況下使用低碳排放的電力。為滿足這些推薦條件，不應選擇主要用燃煤發電的高二氧化碳排放因子的電力。

1. 盡量採購再生能源電力(例如FIT電力)
2. 無法購買再生能源電力時，採購二氧化碳排放係數較低的電力
3. 採購二氧化碳排放係數等於或低於全國平均水平的電力

● 優先考慮發電方法或二氧化碳排放量

企業用戶增加再生能源電力的方式有兩種：一種是採購來自再生能源的電力，這些能源的產生方式對環境的影響較小。無論是否使用FIT，都應選擇實際上零碳排放的再生能源電力。

另一種方法是採購能夠減少碳排放的再生能源電力。企業向政府和其他實體報告其碳排放量時，必須根據各制度規定的計算方法報告二氧化碳排放量。在這方面，購買 FIT 電力必須與電力證書的使用相結合。

選擇實際上不產生碳排放的再生能源電力，還是選擇可通過制度手段減少碳排放的電力，將由各個企業用戶自行決定。這個選擇會使得用 FIT 電力和證書的價值變得不同。

Patagonia 是一家戶外用品製造商，在使用再生能源電力相關的碳排放方面制定了明確的政策。公司一直提倡環保的商業行為，為了減少二氧化碳排放量以緩解氣候變遷，他們在日本購買 FIT 電力，以增加新發電設施的電量，來取代火力產生的電力。Patagonia 關注的不是僅用於報告碳排放的數字。

Patagonia 優先從太陽能共享系統購買電力，該系統將太陽能與農作物生產相互結合。對使用日本廢棄農田的太陽能共享專案，作物生產是強制性的。重新開始生產作物可以吸收二氧化碳，這樣減少碳排放的效益會變得更大。

從 2020 年 4 月起，零售商銷售的電力開始使用新規定。如果他們出售零碳排放的電力，則必須配備非化石證書。即使電力是由再生能源產生的，如果没有非化石證書，也不能聲稱它具有環境權益。

根據新規定，電力與天然氣市場監督委員會修訂了《電力零售業務指南》。它要求零售商在網站上揭露電力的能源結構和非化石證書的類型。它還要求對特定產品進行相同的揭露，例如 100% 再生能源或零二氧化碳排放。

但是，這兩種揭露都只是建議，而非強制性的。零售商有責任就出售給買家的電力特性提供具體且易於理解的資訊。企業用戶應避免從未揭露能源結構和非化石證書類型的零售商處購買電力。

購買 100% 再生或零碳排放產品時，建議與零售商確認能源細節和非化石證書類型。「非化石證書（再生）」標籤並不表示它是 FIT 還是非 FIT，也沒有表明太陽能、水力或生物能源的環境屬性來源。借助可追蹤的非化石證書，電力用戶可以識別能源的發電廠、環境影響和外加性。

電力與天然氣市場監督委員會已於 2022 年 9 月再次修訂其電力零售指南，以應對電價中燃油附加費的大幅增加。它建議零售商以通俗易懂的方式向電力用戶解釋燃油附加費。

許多零售商銷售的電力都採用了近期化石燃料進口價格加上燃油附加費的計算方法。由於 100% 再生能源產品可能會徵收同等水平的燃油附加費，電力用戶在購買前應進行確認。

6. 再生能源電力要求

在採購再生能源電力上，許多企業關注的重點包括環境影響、能源來源的永續性、對減緩氣候變化的外加性以及對當地社區的貢獻。目標不僅是減少二氧化碳排放，還包括增加再生能源的社會價值。

一個典型的案例是辦公設備製造商理光（Ricoh）在 2021 年 3 月引入再生能源電力評估方法。在採購再生能源時，理光將針對九個類別進行評分，包括價格、外加性、能源來源的環境影響和對當地社區的貢獻。對於能源來源，特別是生物質能，理光會檢查它是否國產或是進口、是純燃還是與煤混燃，以及是否獲得第三方認證。

像這樣選購再生能源電力的考量，只會變得越來越有必要。世界各國的頂尖企業，為了達成國際倡議 RE100 完全使用再生能源的目標，對關係企業規定採購再生能源電力的具體要件。其中，就對關係企業要求了考慮永續性與外加性。

最近，越來越多的企業要求供應商（供應鏈）使用符合特定要求的再生能源。如果未能採購符合要求的再生能源，可能會導致現有業務的中斷。對於企業來說，確認再生能源的要件以維持、擴大業務已經變得非常重要。

● 外加性的評估標準

從減緩氣候變遷的角度來看，強調外加性的日本企業數量正逐漸增加。使用再生能源建造新的（額外的）發電設施，可以替代化石燃料發電，從而減少二氧化碳排放。然而，評估外加性的標準在日本和全球都沒有標準化。

目前，共有三個評估外加性的主要標準，基本標準是下面的第 1 種方法，但經過擴大解釋，例如第 2 種方法和第 3 種方法，支持種類繁多的再生能源也沒有問題。

1. 從新建的再生能源發電設備（包含自發自用）購買再生能源電力。
2. 從運轉時間較短的再生能源發電設備購買電力／證書，以支持開發者回收投資並促進新專案。
3. 從運轉中的再生能源發電設施購買電力／證書，以支持開發者繼續經營。

從減少二氧化碳排放的角度來看，上述第一種方法最為有效。除了自發自用外，與新設備簽署的企業 PPA（再生能源購電協議）也歸屬於此。就二氧化碳減排而言，其次有效的情況是上述第 2 種方法。基於發電設備的標準回收期（15 年），在美國，「發電設施商轉時間在 15 年以內」是很受歡迎的要求。

RE100 在 2022 年 10 月修訂的技術標準中明確提出外加性的要求。建議企業採取減碳效果較好的方法，建置自發自用發電設備和簽署企業 PPA（上述第 1 種方法），而購買的電力或憑證應限制在商轉少於 15 年的發電設備（上述第 2 種方法）。

於現今日本，即使只是追求外加性的第一種方法，符合條件的電力供應量也相當有限。因此，在綜合考慮其他選擇標準（環境影響、永續性和當地貢獻）的情況下，參考 RE100 的要求並考慮外加性，包括第 2 種方法，是較為現實的做法。

另一方面，上述第 3 種方法並沒有減少二氧化碳排放的效果，只能是透過繼續經營現有設施來防止排放增加。如果由於操作和維護成本的增加導致該設施的盈利能力非常低，供應商可能會停止營運。為了防止這種情況的發生，透過購買電力和證書向供應商提供資金，是有意義的方法。GEC 就是這樣認定外加性的。

● 再生能源電力的評級方法

在選擇再生能源電力時，環境影響和永續性是非常重要的因素，因此評估發電方式是非常必要的。對於太陽能 and 風力發電，應該考慮發電設備的所在位置；針對水力發電，應考慮對河流水質的影響；對於生物質能發電，則應考慮到森林保護等效益。

此外，若綜合評價外加性或當地貢獻等因素，使用再生能源電力的效益將得到提升。針對採購方法，為重視電力用戶主動為再生能源部署擴大貢獻，應給予自用發電和企業 PPA（直供和轉供 PPA）高度評價。

以下是評估再生能源的範例，評估指標的選擇取決於各企業的決策。

■ 再生能源電力的評級範例

評價項目	來源	分數	備注
採購方法 (+4~0)	自用發電、場內直供 (On-site PPA)	+4	對電網容量沒有影響
	場外 PPA (Off-site PPA)、轉供	+3	長期減少碳排放量
	源自再生能源發電設備的綠色產品	+1	例如, 綠色費率
	附有證書的綠色產品	0	
	非網綁證書	0	
環境影響與 永續 (+2~0)	太陽能 (屋頂, 工業區)	+2	
	太陽能 (平地、池塘)	+1	
	太陽能 (坡地)	0	安全考量
	陸域風電 (工業區)	+2	
	陸域風電 (其他地區)	+1/0	基於環境影響
	離岸風電	+1	
	小型水力發電 (河川持續放流)	+2	對水流的影響低
	小型水力發電 (其他水源)	+1	
	大型水力發電	0	輸出超過 30MW
	地熱 (雙循環)	+2	對能源來源的影響低
	地熱 (閃發)	+1	
	生物質能 (當地廢棄物)	+1	燃料的碳排放
	沼氣 (當地廢棄物)	+1	
	生物質能和沼氣 (其他來源)	0	
	外加性 (+4~0)	新設備	+4
15 年內的設備		+2	
超過 15 年的設備 (15 內有更換更新)		+1	核心設備更新
超過 15 年的設備		0	
當地效益 (+3~0) 允許考量多 筆分數	當地政府投資的供應商	+1	例如, 10% 或更高份額
	捐贈收入給當地政府	+1	收入的一部分作捐贈
	額外的產業推廣	+1	例如, 棄作地的太陽能板下進行農業生產

再生能源電力採購指南

繁體中文版

2023年5月

Renewable Energy Institute 再生能源研究所

11F KDX Toranomom 1-Chome Bldg., 1-10-5 Toranomom, Minato-ku, Tokyo 105-0001 TEL : 03-6866-1020

info@renewable-ei.org

www.renewable-ei.org/en