到店取貨現象可能成因與其模型分析

邱威諭[*1], 呂宣誼[†1], 簡志宏[‡1], and 郭芸彤[§2]

[1]Department of Economics
[2]Department of Information Management

June 12, 2021

Abstract

本篇研究旨在建立一個模型去討論為何在多方角色皆有不同抵換之情形底下，到店取貨這種特別的通路能夠存在、甚至有各方皆贏的機會。我們的模型中包含了偏好具有異質性的一群消費者、一組對於某項特定商品有競爭關係的實體零售商與線上零售商，嘗試去刻劃交叉銷售現象、定價策略、分紅契約、與消費者偏好對整體均衡的影響。我們發現交叉銷售現象對實體零售商的決策有重要影響，而線上零售商能透過分紅手段來增加誘因、製造雙贏。

1 研究動機與文獻回顧

在網路普及以來，所謂全通路行銷（Omnichannel Marketing）、亦即零售商同時考慮實體經銷通路與線上交易網站的現象日益普遍，過去數十年間相關的研究也有豐碩的成果，然而當我們聚焦在全通路的其中一個分支：到店取貨上，便會發現其所擁有的獨特性並無法與傳統的全通路模型一概而論。

在到店取貨的購買模式中主要有三種角色存在：消費者、實體業者、與線上業者，他們在此情況下各自會面臨不同的取捨：舉例而言，在到店取貨出現之前，向線上業者購買的產品大多是貨送到府，因此對於長時間不在家的消費者來說，讓網購商品送到實體店、消費者再去取貨的到店取貨模式就能減少其在家等貨的不方便性，但於此同時，消費者也需要承擔前往實體店的時間與交通成本；對於實體業者，當他與線上業者簽訂契約、提供了到店取貨的服務，他可以根據契約內容向線上業者要求分紅或是合約金，不只如此，即便消費者只是進到店裡取貨，他們也可能順手買幾項商品、增加實體業者的收入，不過原先會向實體店購買的顧客、通

[*]B07303037@ntu.edu.tw
[†]B07303084@ntu.edu.tw
[‡]R09323031@ntu.edu.tw
[§]R09725073@ntu.edu.tw

常是到店成本相對低的顧客，這個新的通路選擇某種程度上會降低實體店對他們的誘因，因此實體業者可能流失一部份的客群；至於線上業者，提供到店取貨的物流選項主要能拓展他們的市場，但他也需要根據合約內容將自己收益分一部份給合作對象。

最早與到店取貨相關的研究多為實證研究 (Gallino and Moreno, 2014)，據我們所知、一直要到 Gao and Su (2016) 才首次建立到店取貨的完整數學模型，在此之後，許多相關的研究分別以不同角度切入這個議題：例如我們前面提過的、消費者到店內取貨會帶動其他商品銷量的交叉銷售（Cross selling）(Gao and Su, 2016)；運費、交易成本、交通成本的影響 (Kong et al., 2020)；比較同一廠商擁有多種通路、或多家廠商有相異通路而互相競爭的訂價策略 (Chen et al., 2016)；考慮到店取貨契約為分紅形式的存貨策略 (Saha and Bhattacharya, 2020) 等等。

綜合前人研究與我們的觀察，本篇研究旨在建立一個模型去討論為何在多方角色皆有不同抵換之情形底下，到店取貨這種特別的通路能夠存在、甚至有各方皆贏的機會，我們的模型中包含了偏好有異質性的一群消費者、一組對於某項特定商品有競爭關係的實體零售商與線上零售商，嘗試去刻劃交叉銷售現象、運費、定價策略、分紅契約、與消費者偏好對整體均衡的影響。

接下來的部分，我們將在第 2 節建立我們的研究模型，並在第 3 節處以代數分析我們模型的性質，而後第 4 節則是我們針對模型去做的數值特性研究，最後會在第 5 節作結。

2 模型設計

我們考慮一群偏好異值性消費者，令消費者對於他所購買的產品有內心估值 v，因此參數並非本研究所探討之重點、為後續計算方便，我們假設此估值對所有消費者而言都是外生給定、各消費者間完全相同，且此估值 v 足夠大、使得給定其他外生變數在合理範圍之下，所有消費者至少都會願意選擇其中一種通路作購買。在我們的模型中消費者異質性體現在其不同的效用函數上，當消費者選擇前往實體零售店消費時，他會需要負擔成本 $k_s \in \{k_{sH}, k_{sL}\}$：$k_s$ 為每個消費者選擇前往實體店消費所感受到的不方便程度，此程度越大代表消費者需要花越多的交通成本、通勤時間，造成消費者效用下降越多，我們假設只有兩種不方便程度 k_{sH} 及 k_{sL}，且 $k_{sH} > k_{sL}$。綜合上述，假設實體零售商定價為 p_s，則消費者選擇向實體零售商購買的效用為

$$u_s = v - k_s - p_s \tag{1}$$

。若消費者選擇向線上零售商購買、且使用貨送到府的物流方式，他首先會需要負擔一個成本 $k_o \in \{k_{oH}, k_{oL}\}$：$k_o$ 為每個消費者選擇貨送到府所感受到的不方便程度，此程度越大代表消費者越不常在家、或越不方便簽收包裹，造成消費者效用下降越多，我們假設只有兩種不方便程度 k_{oH} 及 k_{oL}，且 $k_{oH} > k_{oL}$；另外與通路選擇無關，只要消費者選擇使用網路購物，其效用就會受 $\delta \in [-0.5, 0.5]$ 影響，當 $\delta > 0$、其值越大代表網路購物能帶給消費者的好處越多，例如可以隨時隨地下訂等；當 $\delta < 0$、其值越小代表網路購物帶給消費者的負效用越大，例如並不熟悉使用電子產品等；除此之外，消費者也要負擔運費，我們令其為一外生參數 γ_o。綜合上

述，假設線上零售商定價為 p_o，則消費者選擇貨送到府的效用為

$$u_o = v - k_o - p_o + \delta - \gamma_o \tag{2}$$

。若到店取貨這個選項存在，對於選擇到店取貨的消費者而言，他需要承擔前往實體零售店的成本 k_s、向線上零售商購買的價格 p_o、網路購物的效用影響 δ、以及到店取貨的運費 γ_b。綜合上述，消費者選擇到店取貨的效用為

$$u_b = v - k_s - p_o + \delta - \gamma_b \tag{3}$$

。我們假設消費者類型平均分散，亦即，$\{k_s, k_o\} \in \{\{k_{sH}, k_{oH}\}, \{k_{sH}, k_{oL}\}, \{k_{sL}, k_{oH}\}, \{k_{sL}, k_{oL}\}\}$，這四種類型各占消費者總數的 0.25，而這四組消費者的 δ 完全獨立，任一組的 δ 皆連續且均勻的分布在 $[-0.5, 0.5]$ 之間；此外，可以想見上述所提到之消費者偏好容易因地因時而異，因此我們著眼於臺灣的到店取貨情況，考量到在臺灣提供到店取貨的實體店多為便利商店、且臺灣的便利商店密度極高，消費者的交通成本、與通勤時間偏低，故假設 $k_{oH} > k_{oL} > k_{sH} > k_{sL}$。

我們考慮一組對於一項特定商品有競爭關係的實體零售商與線上零售商，在不考慮有到店取貨這個通路的情形下，實體零售商每賣出一單位商品便能賺得他所訂的價格 p_s、但同時也要付出產品的成本 w_s，另外，如同我們在第 1 節所提到的，消費者進到實體店裡便有機會順手買一些其他商品，這個平均的交叉銷售利潤我們用 b 表示。綜合上述，給定消費者向實體店購買的預期需求 $\mathbb{E}[D_s]$，實體零售商在不提供到店取貨服務的情形下預期利潤為

$$\pi_s^N = \mathbb{E}[D_s](p_s - w_s + b)$$

。至於線上零售商在不考慮到店取貨的情形下，每賣出一單位商品便能賺得他所訂的價格 p_o、但同時也要付出產品的成本 w_o，另外，我們假設這個線上零售商有自己的物流系統，故他也能收到貨送到府的運費 γ_o。綜合上述，給定消費者向線上零售商購買的預期需求 $\mathbb{E}[D_o]$，線上零售商在不提供到店取貨服務的情形下預期利潤為

$$\pi_o^N = \mathbb{E}[D_o](p_o - w_o + \gamma_o)$$

。到店取貨的通路必須實體方與線上方都同意才有意義，在我們模型之下，我們令線上零售商為開分紅合約的一方，他必須要決定一個分紅比例 α 給實體零售商。讓我們先考慮線上零售商的決策：線上零售商除了面對貨送到府的客群，他還要面對一群選擇到店取貨的消費者，而銷售一單位的產品給後者會帶給他 p_o 的收益、以及 w_o 的成本，他還要額外付 αp_o 給實體零售商。綜合上述，給定消費者選擇貨送到府的預期需求 $\mathbb{E}[D_o]$、以及選擇到店取貨的預期需求 $\mathbb{E}[D_b]$，提供到店取貨服務之線上零售商的預期利潤為

$$\pi_o^B = \mathbb{E}[D_o](p_o - w_o + \gamma_o) + \mathbb{E}[D_b](p_o - \alpha p_o - w_o)$$

。另一方面，實體零售商除了面對直接到店裡採買的客群，還要面對一群選擇到店取貨的消費者，而後者進到店裡取貨便會提供給零售商平均交叉銷售利潤 b，而這時候他也會收到線上零

售商所分紅給他的 αp_o，就現況而言到店取貨的物流責任通常在實體零售商身上，因此他也會收到到店取貨的運費 γ_b。綜合上述，給定消費者直接向實體店購買的預期需求 $\mathbb{E}[D_s]$、以及選擇到店取貨的預期需求 $\mathbb{E}[D_b]$，提供到店取貨服務之實體零售商的預期利潤為

$$\pi_s^B = \mathbb{E}[D_s](p_s - w_s + b) + \mathbb{E}[D_b](b + \alpha p_o + \gamma_b)$$

。

根據以上的設定，消費者會嘗試在可行的通路選擇中最大化自身效用，而零售商也會基於最大化自身利潤做決策，他們之間的決策順序我們闡釋如下：(1) 實體與線上零售商觀察到所有外生參數 (2) 線上零售商決定要不要提供到店取貨的服務，若要則擬一份合約、決定給實體零售商的分紅比例 (3) 實體零售商看到合約內容，決定是否要接受此合約 (4) 實體與線上零售上同時定價 (5) 消費者看到產品定價與可行的通路選擇，消費者決定要選哪一種通路購買。

3 代數分析

我們使用逆向歸納法 (Backward induction) 分析各角色的決策。

3.1 無到店取貨服務

若到店取貨服務不存在，每個理性消費者僅需考慮在給定所有參數底下，其對直接向實體店購買的效用 (u_s) 與選擇貨送到府的效用 (u_o) 何者較大。考慮式 1 與式 2，我們定義 $\bar{k} = \frac{1}{2}(k_{oH} + k_{oL} - k_{sH} - k_{sL})$，則消費者向實體店購買的預期需求 $\mathbb{E}[D_s]$、選擇貨送到府的預期需求 $\mathbb{E}[D_o]$ 分別為

$$\mathbb{E}[D_s] = \frac{1}{2} + (p_o - p_s) + \gamma_o + \bar{k}, \quad \mathbb{E}[D_o] = \frac{1}{2} - (p_o - p_s) + \gamma_o - \bar{k}$$

。假設實體零售商與線上零售商皆理性且風險中立、也預期彼此理性、消費者皆理性，他們在預測消費者的選擇後，實體零售商的目標式為

$$\max_{p_s} \quad \pi_s = (\frac{1}{2} + p_o - p_s + \gamma_o + \bar{k})(p_s - w_s + b)$$

；線上零售商的目標式為

$$\max_{p_o} \quad \pi_o = (\frac{1}{2} - p_o + p_s - \gamma_o - \bar{k})(p_o - w_o + \gamma_o)$$

。故雙方在到店取貨服務不存在之下的定價策略 (p_s^{N*}、p_o^{N*}) 與預期利潤 (π_s^{N*}、π_o^{N*}) 分別為

$$p_s^{N*} = \frac{1}{2} + \frac{2}{3}w_s + \frac{1}{3}w_o - \frac{2}{3}b + \frac{1}{3}\bar{k} \tag{4}$$

$$p_o^{N*} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3}w_s + \frac{2}{3}w_o - \gamma_o - \frac{1}{3}b - \frac{1}{3}\bar{k} \tag{5}$$

$$\pi_s^{N*} = (\frac{1}{2} - \frac{1}{3}w_s + \frac{1}{3}w_o + \frac{1}{3}b + \frac{1}{3}\bar{k})^2 \tag{6}$$

$$\pi_o^{N*} = (\frac{1}{2} + \frac{1}{3}w_s - \frac{1}{3}w_o - \frac{1}{3}b - \frac{1}{3}\bar{k})^2 \tag{7}$$

。此部分之詳細計算過程請參見附錄。

3.2 有到店取貨服務

若到店取貨服務存在，消費者將分別考慮其對直接向實體店購買的效用 (u_s)、選擇貨送到府的效用 (u_o) 相較於到店取貨的效用 (u_b) 何者較大。考慮式 1、式 2、與式 3，則消費者向實體店購買的預期需求 $\mathbb{E}[D_s]$、選擇貨送到府的預期需求 $\mathbb{E}[D_o]$、與選擇到店取貨的預期需求 $\mathbb{E}[D_b]$ 分別為

$$\mathbb{E}[D_s] = \frac{1}{2} + p_o - p_s + \gamma_b, \quad \mathbb{E}[D_o] = 0, \quad \mathbb{E}[D_b] = \frac{1}{2} - p_o + p_s - \gamma_b$$

。假設實體零售商與線上零售商皆理性且風險中立、也預期彼此理性、消費者皆理性，他們在預測消費者的選擇後，實體零售商的目標式為

$$\max_{p_s} \quad \pi_s = (\frac{1}{2} + p_o - p_s + \gamma_b)(p_s - w_s + b) + (\frac{1}{2} - p_o + p_s - \gamma_b)(b + \alpha p_o + \gamma_b)$$

；線上零售商的目標式為

$$\max_{p_o} \quad \pi_o = (\frac{1}{2} - p_o + p_s - \gamma_b)((1-\alpha)p_o - w_o)$$

。我們定義 $\eta = \frac{3}{2} - w_o + w_s$，則雙方在到店取貨服務存在之下的定價策略 ($p_s^{B*}$、$p_o^{B*}$) 與預期利潤 ($\pi_s^{B*}$、$\pi_o^{B*}$) 分別為

$$p_s^{B*} = -\frac{1}{2} + \frac{2}{3-\alpha}\eta + \frac{1}{1-\alpha}w_o + \gamma_b \tag{8}$$

$$p_o^{B*} = \frac{1}{3-\alpha}\eta + \frac{1}{1-\alpha}w_o \tag{9}$$

$$\pi_s^{B*} = (\gamma_b + b) + (\frac{1}{3-\alpha}\eta + \frac{1}{2})^2 - \frac{3}{4} + \frac{1}{1-\alpha}w_o - w_s \tag{10}$$

$$\pi_o^{B*} = \frac{1-\alpha}{(3-\alpha)^2}\eta^2 \tag{11}$$

。此部分之詳細計算過程請參見附錄。

3.3 合約決定與函數性質分析

根據第 3.1 節與第 3.2 節的結果，我們接下來考慮是否存在至少一種契約使兩方零售商都願意提供到店取貨的服務，換句話說，我們想知道給定所有外生參數，是否至少存在一個 α 使得 $\pi_s^{B*} \geq \pi_s^{N*}$ 且 $\pi_o^{B*} \geq \pi_o^{N*}$。

我們首先先分析利潤的函數性質，發現在分紅比例的定義域 $\alpha \in [0,1]$，$\frac{\partial \pi_s^{B*}}{\partial \alpha} > 0$ 且 $\frac{\partial \pi_o^{B*}}{\partial \alpha} < 0$，亦即分紅比例上升時，實體零售商會更願意接受合約、但線上零售商會更不願意提供這樣的合約，因此對於線上零售商來說，即便他能因為到店取貨而獲得更多利潤，他仍然需要提供一個適當的分紅比例去鼓勵實體零售商接受合約。

另外我們也可以發現在交叉銷售利潤的定義域 $b \geq 0$，$\frac{\partial \pi_s^{N*}}{\partial b} > 0$、$\frac{\partial \pi_s^{B*}}{\partial b} > 0$、$\frac{\partial \pi_o^{N*}}{\partial b} < 0$ 且 $\frac{\partial \pi_o^{B*}}{\partial b} = 0$，亦即在沒有到店取貨服務時，交叉銷售利潤越大，實體零售商受益越多、線上零售商虧損越多，但在到店取貨合約成立之下，b 增加雖使實體零售商利潤增加，但並不會傷害到

線上零售商的利益，我們對於此現象解釋如下：我們認為在無到店取貨服務時，交叉銷售利潤上升對實體零售商來說代表他更不需要依賴現在與線上零售商競爭的商品收益、他會更傾向吸引更多客人進來店裡購買其他商品，因此他會選擇降價 ($\frac{\partial p_s^{N*}}{\partial b} < 0$)，而線上零售商面對這個情況，他也必須一起進行削價競爭 ($\frac{\partial p_o^{N*}}{\partial b} < 0$)，這會傷害他的利益；反過來說若到店取貨契約成立，b 越大的確實體零售商也越想要增加入店的人流量，但此時的到店取貨契約已經提供他一種額外增加人流量的方式，他便不需要採取像原本那麼激烈的削價競爭，雙方都能因為交叉銷售獲得一些好處。

我們將以上結果整理至 Proposition 1。

Proposition 1. *實體零售商在到店取貨下的利潤 (π_s^{B*}) 會隨分紅比例 (α) 變大而上升，線上零售商的利潤 (π_o^{B*}) 則隨之降低；在到店取貨契約不成立之下，實體零售商的定價 (p_s^{N*}) 會隨交叉銷售利潤 (b) 變大而下降、利潤 (π_s^{N*}) 則上升，線上零售商的定價 (p_o^{N*}) 會隨之而下降、利潤 (π_o^{N*}) 亦下降；在到店取貨契約成立下，實體零售商的利潤隨交叉銷售利潤變大而上升，線上零售商則不受影響。*

3.4 特殊情況討論

因代數結果的解析解其函數性質不易分析，且由 Proposition 1 可以得知實體零售商的利潤會隨分紅比例下降而變小，我們在此節討論分紅比例 α 為 0 的特殊情況，也就是當我們排除分紅帶給實體零售商的影響之下，單純的增加通路選擇有沒有可能本身就是一種讓實體零售商提供到店取貨服務的誘因。

令 $\alpha = 0$，則式 4 − 式 7變為

$$
\begin{aligned}
p_s^{N*} &= -\frac{1}{2} + \frac{2}{3}\eta + w_o - \frac{2}{3}b + \frac{1}{3}\bar{k} \\
p_o^{N*} &= \frac{1}{3}\eta + w_o - \gamma_o - \frac{1}{3}b - \frac{1}{3}\bar{k} \\
\pi_s^{N*} &= \frac{1}{9}(-\eta + b + \bar{k} + 3)^2 \\
\pi_o^{N*} &= \frac{1}{9}(\eta - b - \bar{k})^2
\end{aligned}
$$

，另外式 8 − 式 11變為

$$
\begin{aligned}
p_s^{B*} &= -\frac{1}{2} + \frac{2}{3}\eta + w_o + \gamma_b \\
p_o^{B*} &= \frac{1}{3}\eta + w_o \\
\pi_s^{B*} &= \gamma_b + b + (\frac{1}{3}\eta + \frac{1}{2})^2 + \frac{3}{4} - \eta \\
\pi_o^{B*} &= \frac{1}{9}\eta^2
\end{aligned}
$$

。我們在第 2 節中假設 $\gamma_o, b, \bar{k} \geq 0$，在此條件之下，$p_o^{B*} \geq p_o^{N*}$、且 $\pi_o^{B*} \geq \pi_o^{N*}$；另外，在 $\gamma_b + \frac{2}{3}b \geq \frac{1}{3}\bar{k}$ 條件成立下，$p_s^{B*} \geq p_s^{N*}$，且當我們令 $\bar{b} = \eta - \bar{k} + \frac{3}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{(2\eta+3)^2 + 36(\gamma_b - \bar{k})}$，

我們可以發現對於所有大於 $\bar{b}$ 的 b 都能造成 $\pi_s^{B*} \geq \pi_s^{N*}$。我們對於此現象之看法如下：首先對於價格部分，當交叉銷售 b 越大、到店取貨運費 γ_b 越大，實體店對此種與線上零售商競爭的產品收益依賴性降低，故當到店取貨契約成立時，兩個零售商之間的依賴關係上升、更接近於水平整合狀態 (Horizontal integrated)，故傾向合作致使雙方都有漲價空間；而若消費者對於實體與線上通路的成本差異 $\bar{k}$ 越大，消費者的分群便越明顯、零售商便越難以削價去吸引消費者，因此對實體商而言接不接受契約對其定價策略影響較小；至於利潤方面，當實體店的 b 足夠大 $(b \geq \bar{b})$，他本身對此種與線上零售商競爭的產品收益依賴性低，即便線上零售商不提供他任何的分紅 $(\alpha = 0)$，實體零售商也能因入店人流增加而獲益。

4 數值分析

接下來我們將嘗試使用數值解討論我們模型的性質，我們令外生變數 $w_s = 0.4$、$w_o = 0.3$、$\gamma_o = 0.2$、$\gamma_b = 0.1$、$k_{sL} = 0.2$、$k_{sH} = 0.4$、$k_{oL} = 0.8$、$k_{oH} = 1.0$。在圖中我們以 BOPS(Buy-Online-and-Pick-up-in-Store) 代表到店取貨契約成立下的結果。

首先為呼應我們在第 3.4 節所做的計算，Figure 1 與 Figure 2 展示了當分紅比例 $\alpha = 0$ 時，針對不同交叉銷售利潤 b 的價格與利潤走勢，我們可以看到當到店取貨契約成立時，線上零售商的定價上升、實體零售商在 b 夠大時的訂價也上升；至於利潤方面，我們也可以看到提供到店取貨服務對線上零售商來說都是更好的選擇，但對於實體零售商而言，b 需要足夠大他才會接受這個合約，這裡我們能看到我們在第 3.4 節所定義的 $\bar{b}$ 約為 0.25，將其他外生參數代入我們代數推導之結果，結果與此值相符。

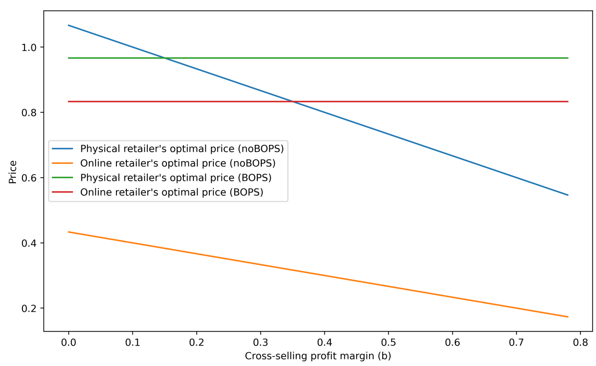

Figure 1: $\alpha = 0$ 時價格 p 對 b 之走勢

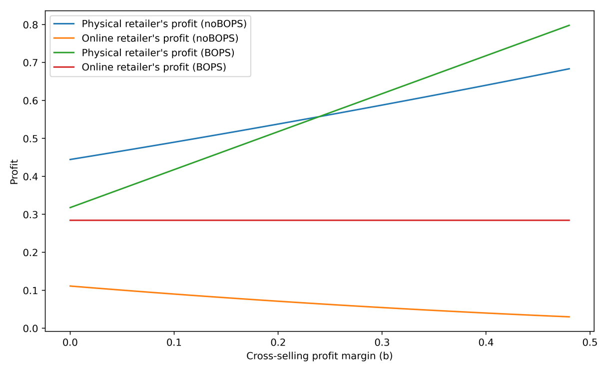

Figure 2: $\alpha = 0$ 時利潤 π 對 b 之走勢

接著我們討論當交叉銷售利潤 b 不夠大時 (在前述參數設定下、即 $b < 0.25$)，是否至少存在一個分紅比例 α 能使實體零售商同意提供到店取貨的服務，我們令 $b = 0.1$，在 Figure 3 中可以看到當 α 約大於 0.11 的時候，實體零售商接受這個合約便能讓他獲得更多收益，又我們在 Proposition 1 中得知當 α 上升、線上零售商的利潤會隨之下降，故我們可以推斷線上零售商會選擇提供一個最低的 α 促使實體零售商接受合約，我們定義這個值為最小分紅比例 α^*，

在前述參數設定下，此處 $\alpha^* \approx 0.11$。總的來說，我們會發現線上零售商會更傾向於提供到店取貨的服務，但若他所面對的是個 b 較小的實體零售商，例如連鎖門市較少、販賣品項較少等，他便需要增加分紅比例 α 以補償實體零售商接受合約後所受到的需求面衝擊。

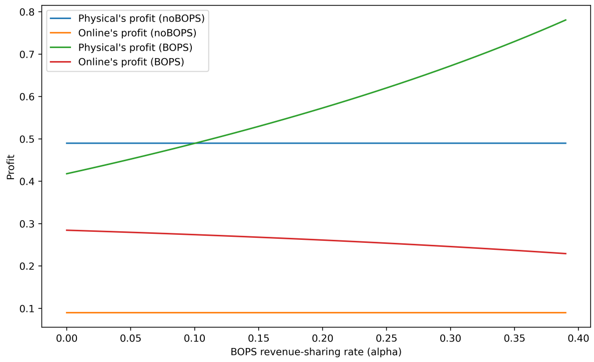

Figure 3: $b = 0.1$ 時利潤 π 對 α 之走勢

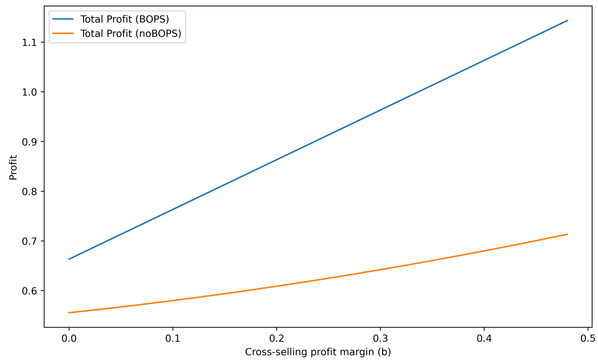

Figure 4: $\alpha = 0.1$ 時總利潤對 b 之走勢

有了以上的討論，我們發現交叉銷售利潤 b 在我們模型中扮演了非常重要的角色，因此我們接下來想針對 b 作一些分析。事實上若我們考慮兩個零售商的利潤和，我們可以得到 $\frac{\partial}{\partial b}(\pi_s^{N*} + \pi_o^{N*}) > 0$、及 $\frac{\partial}{\partial b}(\pi_s^{B*} + \pi_o^{B*}) > 0$，也就是無論到店取貨的契約是否成立，$b$ 的增加都會讓兩個零售商的總利潤增加。我們令 $\alpha = 0.1$，在 Figure 4 中，我們可以看到 b 的增加不只增加了零售商的總利潤，在合理參數範圍內也增加了是否提供到店取貨服務的總利潤差。這部分結果與我們在第 3 節中的討論類似，當到店取貨不存在，兩個零售商會互相削價競爭以吸引消費者，無論對於哪方來說都某種程度上傷害了他們的收益，尤其對於線上零售商來說，b 的上升代表對手的競爭力提高，他必須多作一些取捨才能與之抗衡；但當他們的合約成立，他們的競爭關係減低、合作關係上升，兩家更接近於水平整合的情況，因此 b 的上升使實體零售商實質收益上升、同時降低線上零售商所面臨的競爭劣勢，讓他們共享的益處增加，故導致總體利潤上升，進而終於達到雙贏。

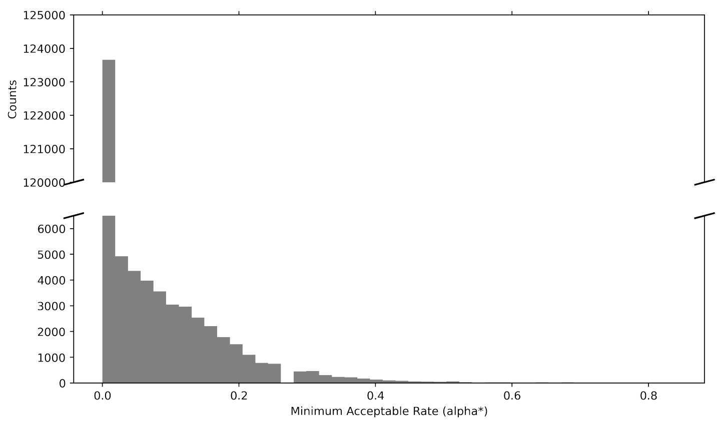

Figure 5: 292,820 筆參數的最小分紅比例

最後，我們嘗試用數值解的方式測試不同參數底下的模型性質，因此我們生成 292,820 筆參數組合 (詳細參數設定請參見附錄)，並試解他們的最小分紅比例 α^*，我們發現這 292,820 筆參數中，每一筆符合我們模型設定的參數都能找到一個 $0 \leq \alpha^* \leq 1$ 使雙方都接受合約，無一例外，如 Figure 5 所示。這表示至少在我們所設計的參數範圍內，線上零售商都能找到一個對其而言最佳的分紅比例使實體零售商接受合約、且兩方都能因為這個合約獲利。

5 總結

從本文的模型中，我們可以得出幾個重要分析結果：(1) 對於線上零售商來說，到店取貨契約在大多數時候能夠為其吸引更多的消費者，提高收益；(2) 交叉銷售利潤 b 影響了實體零售商是否會接受到店取貨契約，若 b 太小，到店取貨人流為實體零售商所帶來的利潤太低，將會使其拒絕接受契約；(3) 線上零售商能藉由提出分紅比例 α，使所有實體零售商皆願意接受到店取貨契約，進而達到雙贏局面；(4) 實體零售商願意接受契約的最低分紅比率 (α^*) 會隨著 b 上升而下降，當實體零售商的 b 足夠大，他對此種與線上零售商競爭的產品收益依賴性低，即便線上零售商不提供他任何的分紅，實體零售商也能因入店人流增加而獲益。

總的來說，當到店取貨契約成立，實體零售商與線上零售商的競爭關係減低、合作關係上升，兩家更接近於水平整合的情況。而交叉銷售利潤 b 的上升會讓他們共享的益處增加，故導致總體利潤上升，進而終於達到雙贏局面。

References

Chen, X., Y. Liu, Z. Wan. 2016. Optimal decision making for online and offline retailers under bops mode. *The ANZIAM Journal* **58**(2) 187 – 208.

Gallino, S., A. Moreno. 2014. Integration of online and offline channels in retail: The impact of sharing reliable inventory availability information. *Management Science* **60**(6) 1434–1451.

Gao, F., X. Su. 2016. Omnichannel retail operations with buy-online-and-pick-up-in-store. *Management Science* **63**(8) 2478–2492.

Kong, R., L. Luo, L. Chen, M. F. Keblis. 2020. The effects of bops implementation under different pricing strategies in omnichannel retailing. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* **141**.

Saha, K., S. Bhattacharya. 2020. ‘buy online and pick up in-store’: Implications for the store inventory. *European Journal of Operational Research* .

A 附錄：第 3.1 節與第 3.2 節計算細節

給定某消費者的偏好 $\{k_s, k_o\}$，若消費者認為貨送到府對其效用比前往實體店高，則會滿足不等式 $u_o \geq u_s$，其擁有之 δ 須滿足 $\delta > \delta^* := (k_o - k_s) + (p_o - p_S) + \gamma_o$，考慮到我們將消費者分成四組：$\{h_s, h_o\} \in \{\{h_{sH}, h_{oH}\}, \{h_{sH}, h_{oL}\}, \{h_{sL}, h_{oH}\}, \{h_{sL}, h_{oL}\}\}$，每一組能提供給實體零售商的需求為 $\frac{1}{2} + \delta^*$，故在沒有到店取貨之情形下
$\mathbb{E}[D_s] = \frac{1}{4}[\frac{1}{2}+(k_{oH}-k_{sH})+(p_o-p_s)+\gamma_o]+\frac{1}{4}[\frac{1}{2}+(k_{oH}-k_{sL})+(p_o-p_s)+\gamma_o]+\frac{1}{4}[\frac{1}{2}+(k_{oL}-k_{sH})+(p_o-p_s)+\gamma_o]+\frac{1}{4}[\frac{1}{2}+(k_{oH}-k_{sL})+(p_o-p_s)+\gamma_o] = \frac{1}{2}+(p_o-p_s)+\gamma_o+\frac{1}{2}(k_{oH}+k_{oL}-k_{sH}-k_{sL}) := \frac{1}{2} + (p_o - p_s) + \gamma_o + \bar{k}$。
同理，每一組能提供給貨送到府的需求為 $\frac{1}{2} - \delta^*$，則 $\mathbb{E}[D_o] = \frac{1}{2} - (p_o - p_s) + \gamma_o - \bar{k}$。

考慮到店取貨的情形下，若消費者認為到店取貨對其效用比前往實體店高，則會滿足不等式 $u_b \geq u_s$，其擁有之 δ 須滿足 $\delta > \widetilde{\delta} := p_o - p_s + \gamma_b$；若認為到店取貨對其效用比貨送到府高，則會滿足不等式 $u_b \geq u_o$，此不等式與其擁有之 δ 無關，而是外生參數須滿足 $(k_o - k_s) + (\gamma_o - \gamma_b) > 0$。
考慮我們在第 2 節所作的假設：$k_{oH} > k_{oL} > k_{sH} > k_{sL}$，我們可以發現對於四組消費者的偏好 $\{k_s, k_o\}$，$\delta^* > \widetilde{\delta}$ 皆成立，此式展開致使 $(k_o - k_s) + (\gamma_o - \gamma_b) > 0$ 成立，因此每一組能提供給實體零售商的需求為 $\frac{1}{2} + \widetilde{\delta}$、提供給貨送到府的需求為 0、提供給到店取貨的需求為 $\frac{1}{2} - \widetilde{\delta}$，故在有到店取貨的情形下 $\mathbb{E}[D_s] = \frac{1}{2} + p_o - p_s + \gamma_b, \quad \mathbb{E}[D_o] = 0, \quad \mathbb{E}[D_b] = \frac{1}{2} - p_o + p_s - \gamma_b$。

B 附錄：第 3.4 節計算細節

我們在此特別闡述 $\pi_s^{B*} \geq \pi_s^{N*}$ 的情況。若 $\pi_s^{B*} \geq \pi_s^{N*}$，則 $\gamma_b + b + (\frac{1}{3}\eta + \frac{1}{2})^2 + \frac{3}{4} - \eta \geq \frac{1}{9}(-\eta + b + \bar{k} + 3)^2$，化簡過後我們得到 $\eta - \bar{k} + \frac{3}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{(2\eta + 3)^2 + 36(\gamma_b - \bar{k})} \geq b \geq \eta - \bar{k} + \frac{3}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{(2\eta + 3)^2 + 36(\gamma_b - \bar{k})}$。
在我們模型設定底下，任何需求都落在 $[0, 1]$，因此考慮 $D_o^{N*} = \frac{1}{2} - (p_o^{N*} - p_s^{N*}) + \gamma_o - \bar{k} = \frac{1}{3}\eta - \frac{1}{3}b - \frac{1}{3}\bar{k} \geq 0$，我們所有可能的參數必滿足 $\eta - \bar{k} \geq b$，因此 $\eta - \bar{k} + \frac{3}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{(2\eta + 3)^2 + 36(\gamma_b - \bar{k})} \geq \eta - \bar{k} \geq b$ 必成立。
綜合以上，我們發現 b 的上界已超出定義域、可略過不看，故滿足 $\pi_s^{B*} \geq \pi_s^{N*}$ 的條件即為 $b \geq \bar{b} := \eta - \bar{k} + \frac{3}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{(2\eta + 3)^2 + 36(\gamma_b - \bar{k})}$。

C 附錄：第 4 節參數組合設定

令 w_s、w_o、γ_o、γ_b 分別在 $[0, 2]$，每間隔 0.2 生成一個參數；$\bar{k}$ 在 $[0, 1]$，每間隔 0.05 生成一個參數；故一共有 $11 \times 11 \times 11 \times 11 \times 20$ 筆參數，但根據我們第 2 節所作的假設，我們有刪除違反模型設定 (例如我們假設 $\gamma_o \geq \gamma_b$) 的參數，故最後計數共 159,720 筆。