飲食店による禁煙・喫煙ルール選択の戦略的分析

大阪大学大学院 経済学研究科　安田洋祐[1]

要約

飲食店がライバル店との競争関係の中で、屋内「禁煙」または「喫煙可」のどちらを選択するのかを、2 人 2 戦略の同時手番ゲームを用いて分析する。飲食店に関する消費者の好みが同質的なケースと異質的なケースを扱い、どちらにおいても、喫煙者（愛煙家）の割合が高ければ各店にとって「喫煙可」が支配戦略になり、非喫煙者（嫌煙家）の割合が高ければ「禁煙」が支配戦略になることが示される。中間的な割合のもとでは支配戦略は存在せず、「禁煙」「喫煙可」を 1 店ずつ選ぶ非対称均衡が実現する。この非対称均衡は、消費者の店に対する好みが同質的なケースにおいては、喫煙者・非喫煙者どちらの余剰も最大化するファースト・ベストを達成する。異質的なケースでは、消費者の店の好みと禁煙・喫煙ルールとの間にミスマッチが生じるため総余剰が減少する。非対称均衡における総余剰は、両店に関する事前情報を知らない観光客タイプの消費者の割合が増えるにつれて増加する。

1. モデルの基本構造

2 人 2 戦略の同時手番ゲームを考える。プレーヤー、戦略、利得は以下の通りである。
・プレーヤー：2 つの飲食店 A と B
・戦略：「禁煙（S）」と「喫煙（N）」
・利得：獲得できる消費者（の割合）

消費者は連続的（測度 1）に存在して、個々の消費者の選好は「喫煙慣習」と「店に対する好み」の 2 つの要因によって決まるとする。
・喫煙慣習：喫煙者（愛煙家、sとおく）または非喫煙者（嫌煙家、nとおく）

ここで、喫煙者の割合を$1-p$、非喫煙者の割合をpとおく（pは外生的なパラメータ）。各消費者はたかだか 1 単位の財を消費する（正の効用をもたらす財が無い場合は、その消費者は何も消費しない）。上述した「店に対する好み」は、同質財（第 2 節）と異質財（第 3 節）の 2 通りの環境を考える。

[1] コメント等は yosuke.yasuda@gmail.com までお寄せ下さい。

2. 同質財のケース

個々の消費者は店に対して無差別で、禁煙か喫煙可かどうかのみによって選好が左右される。ここでは、それぞれのタイプの店をx_s, x_nとおく。喫煙者、非喫煙者の効用関数u_s, u_nは次のように与えられるとする（ただし、v, ε, δはいずれも正の値である）。

$$u_s(x_s) = v, \qquad u_s(x_n) = v - \varepsilon,$$
$$u_n(x_s) = v - \delta, \qquad u_n(x_n) = v.$$

何も消費しない場合の効用を 0 と基準化して、次を仮定する。

$$v - \varepsilon > 0 > v - \delta$$

ここで、喫煙者が店を出て喫煙所で一服するため（あるいは食事中に喫煙を我慢すること）のコストεと比べて、非喫煙者が受動喫煙から受ける被害δが大きいことを仮定している。上の不等式は、喫煙者は禁煙店にも入る一方で、非喫煙者は喫煙可の店を利用しないことを意味する。各店舗が同時に S か N かを決定する同時手番ゲームは次の利得表で表現される。

A ╲ B	S	N
S	$\frac{1-p}{2}, \frac{1-p}{2}$	$1-p, p$
N	$p, 1-p$	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

・$p > \frac{1}{2}$ のとき

N が支配戦略となり、(N, N)が唯一のナッシュ均衡となる。

この均衡における消費者余剰（効用和）は$v - (1-p)\varepsilon$。

企業の利潤は消費者の数に比例すると考えると、生産者余剰は最大化される。（すべての消費者が消費しているので）

・$\frac{1}{3} \leq p \leq \frac{1}{2}$ のとき

支配戦略はなく、（純粋戦略の）ナッシュ均衡は(N, S)、(S, N)の 2 つとなる。

この均衡における消費者余剰はvとなり、理論上達成可能な最大値であるファースト・ベストを達成する。

生産者余剰も最大化されるため、この均衡において総余剰が最大化されることが分かる。

・$p < \frac{1}{3}$ のとき

S が支配戦略となり、(S, S)が唯一のナッシュ均衡となる。

この均衡における消費者余剰は$v - p\delta$。

禁煙者が消費しないことから、生産者余剰は（上の 2 つのケースより）下がる。

以上を整理すると、同質財の場合には、「禁煙」「喫煙可」という異なる戦略を飲食店が選ぶような非対称均衡が（消費者にとって）ファースト・ベストを達成する。この状況において、店舗から「喫煙可」（あるいは「禁煙」）の選択肢を強制的に奪うことは、総余剰を下げるだけでなくパレートの意味で消費者の厚生を悪化させる。逆に、両店がともに「喫煙可」あるいは「禁煙」を選ぶ支配戦略均衡の下で、うまく片方の店の戦略だけを変えて非対称均衡へと移行する術があれば、（消費者について）パレート改善が実現できる。

これらの結果を踏まえると、より一般的なモデルを考えたとしても、**選好が同質的な場合には禁煙店と喫煙店が混在しているような市場が厚生上は望ましい**、ということが予想される。逆に、その状況において、強制的にすべての店舗を「禁煙」もしくは「喫煙可」に変えてしまうと、厚生上の損失が生じるため望ましくない。

3. 異質財のケース

同質財のケースとは異なり、消費者（の一部）が、各飲食店をそれぞれ別の財だとみなしている状況を考える。たとえば禁煙の飲食店 A を財x_{na}と表現する。消費者の店舗に対する好みは異質で、A を好む消費者(a)、B を好む消費者(b)、無差別な消費者（g）の 3 タイプが、それぞれ（$\frac{\theta}{2}, \frac{\theta}{2}, 1-\theta$）の割合で混在していると仮定する。以下では、自分の好みの店からは$\overline{v}$、そうでない店からは$\underline{v}$だけ効用を受け取ると考える（$\overline{v} > \underline{v}$を仮定する）。

タイプ g の消費者は様々な解釈が可能である。前節で扱った消費者のように同質的な選考を持つと考えても良いし、他にもたとえば、事後的にはタイプ a や b のように好みが店舗間で異なるものの、その情報を知らないために事前に選択する時点では無差別になるという風にも考えられる（消費者 g がリスク中立的であれば、$v = \frac{1}{2}(\overline{v} + \underline{v})$となる）。その地域の飲食店情報に詳しくない観光客タイプの消費者は、この g とみなせるだろう。[2] ちなみに、前節の同質財のケースは、本節で$\theta = 0$となる特殊ケースとみなすことができる。

ここで、喫煙者(sa, sb, sg)の効用は以下で与えられるとする。

$$u_{sa}(x_{sa}) = u_{sb}(x_{sb}) = \overline{v}, \qquad u_{sa}(x_{na}) = u_{sb}(x_{nb}) = \overline{v} - \varepsilon,$$
$$u_{sa}(x_{sb}) = u_{sb}(x_{sa}) = \underline{v}, \qquad u_{sa}(x_{nb}) = u_{sb}(x_{na}) = \underline{v} - \varepsilon,$$
$$u_{sg}(x_{sa}) = u_{sg}(x_{sb}) = v, \qquad u_{sg}(x_{na}) = u_{sg}(x_{nb}) = v - \varepsilon,$$

禁煙者（na, nb, ng）の効用は以下で与えられるとする。

$$u_{na}(x_{sa}) = u_{nb}(x_{sb}) = \overline{v} - \delta, \qquad u_{na}(x_{na}) = u_{nb}(x_{nb}) = \overline{v},$$
$$u_{na}(x_{sb}) = u_{nb}(x_{sa}) = \underline{v} - \delta, \qquad u_{na}(x_{nb}) = u_{nb}(x_{na}) = \underline{v},$$
$$u_{ng}(x_{sa}) = u_{ng}(x_{sb}) = v - \delta, \qquad u_{ng}(x_{na}) = u_{ng}(x_{nb}) = v,$$

[2] ただし、タイプ g も各店の禁煙・喫煙ルールについては事前に知っていると仮定する。

前節と同様、何も消費しない場合の効用を 0 と基準化して、次を仮定する。

$$\overline{v} > v > \underline{v} > 0,$$
$$\overline{v} - \varepsilon > \underline{v}, v - \varepsilon > 0,$$
$$\overline{v} - \delta > 0, v - \delta < 0$$

タイプ g は、喫煙者であれば禁煙店にも入るものの、非喫煙者は喫煙店には入らない。タイプ a と b について、喫煙者は、自分の好みの店が禁煙で好みでない店が喫煙可であるとき（コストεが大きくないため）前者を選ぶとする。一方で、非喫煙者については、店に対する好みの異質性が強いケースと弱いケースの 2 通りの状況を検討することにする。

・異質性が強いケース

$$\overline{v} - \delta > \underline{v}$$

これは、非喫煙者は好みの店で受動喫煙を我慢する方が、好みでない禁煙店に行くよりも望ましい、という状況を表している。この時、次のような形で利得表は書ける。

A \ B	S	N
S	x, x	z, y
N	y, z	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

利得表のそれぞれの利得（消費者の割合)、x, y, zを計算すると、次のように求まる。

$$x = \frac{1}{2}\{1 - p(1 - \theta)\}$$

$$y = p\left(1 - \frac{\theta}{2}\right) + (1 - p)\frac{\theta}{2}$$

$$z = p \times \frac{\theta}{2} + (1 - p)\left(1 - \frac{\theta}{2}\right)$$

ライバル店が S を選んでいる時に、自分が S を選ぶのが最適反応になる条件は

$$x - y = \frac{1}{2}(1 - \theta)(1 - 3p) \geq 0 \quad => \quad p \leq \frac{1}{3}$$

となる。同様に、ライバル店が S を選んでいる時に、自分が S を選ぶのが最適反応になる条件を求めると以下になる。

$$z - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}(1 - \theta)(1 - 2p) \geq 0 \quad => \quad p \leq \frac{1}{2}$$

プレーヤーである飲食店の最適反応は、前節で求めた同質財のケースと全く同じとなり、パラメータθに依存しないことが分かる。しかし、それぞれの均衡における消費者余剰は前節とは異なる。ここで、すべての消費者が、仮に自分にとって最適な財を消費することができた場合、つまりファースト・ベストにおける消費者余剰をS^*とおく。つまり、

$$S^* = \theta\overline{v} + (1-\theta)v$$

である。この、理論上考えられる最大の消費者余剰S^*から、各均衡においてどの程度消費者余剰が減るかを、以下の厚生評価では注目していく。

・$p > \frac{1}{2}$ のとき
N が支配戦略となり、(N, N)が唯一のナッシュ均衡となる。
この均衡における消費者余剰は$S^* - (1-p)\varepsilon$。
企業の利潤は消費者の数に比例すると考えると、生産者余剰は最大化されている。

・$\frac{1}{3} \leq p \leq \frac{1}{2}$ のとき
支配戦略はなく、（純粋戦略の）ナッシュ均衡は(N, S)、(S, N)の 2 つとなる。
この均衡における消費者余剰は$S^* - \frac{1}{2}\{p\theta \times \delta - (1-p)\theta \times \varepsilon\}$。
この均衡下でも、消費者は全員消費することになるため生産者余剰は最大化される。

・$p < \frac{1}{3}$ のとき
S が支配戦略となり、(S, S)が唯一のナッシュ均衡となる。
この均衡における消費者余剰は$S^* - p\{\theta \times \delta + (1-\theta)v\}$。
タイプ g の非喫煙者が消費しないことから、生産者余剰は下がる。

・異質性が弱いケース

$$\underline{v} > \overline{v} - \delta (> 0)$$

　これは、非喫煙者は好みの店で受動喫煙を我慢するよりも、好みでない禁煙店に行く方が望ましい、という状況を表している。この時、次のような形で利得表は書ける。

A ＼ B	S	N
S	x, x	z', y'
N	y', z'	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

（S, S）の下での利得xは、先ほどの異質性が強いケースと同じになる。

$$y' = p + (1-p)\frac{\theta}{2}$$

$$z' = (1-p)\left(1-\frac{\theta}{2}\right)$$

ライバル店が S を選んでいる時に、自分が S を選ぶのが最適反応になる条件は

$$x - y' = \frac{1}{2}\{1-\theta-p(3-2\theta)\} \geq 0 \quad => \quad p \leq \frac{1-\theta}{3-2\theta}$$

となる。同様に、ライバル店が S を選んでいる時に、自分が S を選ぶのが最適反応になる条件を求めると以下になる。

$$z' - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}\{1-\theta-p(2-\theta)\} \geq 0 \quad => \quad p \leq \frac{1-\theta}{2-\theta}$$

（ここで、$0 \leq \theta \leq 1$から、$\frac{1-\theta}{3-2\theta} \leq \frac{1-\theta}{2-\theta}$が常に成立することに注意）

・$p > \frac{1-\theta}{2-\theta}$ のとき

N が支配戦略となり、(N, N)が唯一のナッシュ均衡となる。
この均衡における消費者余剰は$S^* - (1-p)\varepsilon$。
企業の利潤は消費者の数に比例すると考えると、生産者余剰は最大化されている。

・$\frac{1-\theta}{3-2\theta} \leq p \leq \frac{1-\theta}{2-\theta}$ のとき

支配戦略はなく、（純粋戦略の）ナッシュ均衡は(N, S)、(S, N)の 2 つとなる。
この均衡における消費者余剰は$S^* - \frac{1}{2}\left\{p\theta(\overline{v} - \underline{v}) - (1-p)\theta \times \varepsilon\right\}$。
この均衡下でも、消費者は全員消費することになるため生産者余剰は最大化される。

・$p < \frac{1-\theta}{3-2\theta}$ のとき

S が支配戦略となり、(S, S)が唯一のナッシュ均衡となる。
この均衡における消費者余剰は$S^* - p\{\theta \times \delta + (1-\theta)v\}$。
タイプ g の非喫煙者が消費しないことから、生産者余剰は下がる。

　以上を整理すると、異質財の場合には、「禁煙」「喫煙可」という異なる戦略を飲食店が選ぶような非対称均衡は（消費者にとって）もはやファースト・ベストとはならない。なぜなら、**消費者の好みの店がその人のタイプに合った禁煙・喫煙ルールを選んでいない、というミスマッチが起きてしまう**からだ。特に、喫煙者が店内での喫煙を控えるコストεよりも、

非喫煙者が受動喫煙から受ける被害δの方が大きいという仮定を踏まえると、非喫煙者のミスマッチによって生じる余剰損失は深刻なものとなり得る。非喫煙者にとって、たまたま自分の好みの店が禁煙を選んでくれていれば問題は生じないが、もし喫煙可であった場合には、受動喫煙を我慢する（＝異質性が強いケース）か、好みではない禁煙店を仕方なく選ぶ（＝異質性が弱いケース）ことになってしまう。[3]

喫煙者は好みの店で店内喫煙を我慢するという形で、最適な財（好みの店かつ店内喫煙）の密接な代替財が常に選択肢として与えられているのに対して、**非喫煙者は選択の自由が大きく制限されている**、とも言えるだろう。ただし、両店に関する事前情報を知らないような観光客タイプの消費者の割合が増えると、（状況が同質財のケースに近づくため）この余剰損失は軽減される。

これらの結果を踏まえると、より一般的なモデルを考えたとしても、**選好が異質的な場合には、禁煙店と喫煙店が混在しているような市場や、ほとんどの店が喫煙店であるような市場は消費者の厚生上望ましくない**、ということが予想される。このとき、そうした状況において、εがδよりも十分に小さいのであれば、強制的にすべての店舗を「禁煙」に変えることは、（少なくとも総余剰最大化の観点からは）正当化される。

4. 終わりに―喫煙者のコストεについて

本論稿ではε（とδ）を外生的に与えていたが、低い社会的なコストでεを下げることがもし可能なのであれば、**一律の「禁煙」ルールの施行と合わせて、喫煙者のコストεを下げるための政策を実現することが望ましい**。たとえば、飲食店が集中する繁華街や飲食店ビルなどで喫煙所を増やすことは、個々の喫煙者が店を出て一服する際の移動コストを下げるため、εの低下をもたらすだろう。こうした政策を補完的に実施することは、飲食店を利用する喫煙者の厚生改善という直接的な効果だけでなく、締め出された喫煙者たちが他の場所でもたらし得る受動喫煙被害を軽減させる、という間接的な効果も期待される。

最後に、受動喫煙の健康被害に関する“エビデンス”について、SNS 上などで現在盛んに議論されているが、本論稿の分析は、そうした**エビデンスの有無や信頼性とは直接関係が無い**点に注意して頂きたい。もちろん、健康被害の大きさはモデル内のδに一定程度対応しているが、仮に健康被害が無い、あるいは小さかったとしても、非喫煙者が受動喫煙に対して感じるコストδが、喫煙者のコストεを（十分に）上回ってさえいれば成立する議論である。

---

[3] たとえば、異質性が強いケースにおいて、（N, N）と（N, S）がともに均衡になる$p=\frac{1}{2}$の時に、前者の消費者余剰から後者のそれを引くと$\frac{1}{2}\theta\left\{\frac{\delta+\varepsilon}{2}\right\}-\frac{1}{2}\varepsilon$となる。これは、タイプ$g$の消費者がいなければ（$\theta=1$）常に正となり、そうでなくても$\delta$が$\varepsilon$に対して十分に大きい値を取れば正となる。