

# Immediate Responses of Online Brand Search and Price Search to TV ads

Yusuke Harada

# Background : アメリカのメディア利用

- アメリカでは2016年にデジタル広告費がTV広告費を上回っている
  - CTRやCVRなどの消費者行動を用いて広告効果を簡単に定量化できる
  - 広告出稿やクリエイティブの選択に根拠を持たせられる
  - 以上の要因はデジタル広告が普及した大きな原因の一つ
- 一方でアメリカ国民のテレビ視聴時間は変わっていない
  - 2.77時間/日(American Time Survey 2013,2017)

# Background : アメリカのメディア利用

- “Second screening”と呼ばれる行動が広がっている
  - 1億7800万人のアメリカ人がTVを見ながらスマートフォンなどのデバイスを使っている
  - これによってTV視聴者が広告に対してオンラインですぐに反応を示すことができる(post-ad spike)
- オンラインの行動を訴求したい場合でもオフライン広告を使う場合がある
  - アドブロッキング普及・広告詐欺・デジタル広告業界の不透明性などの問題

# Background : 民間企業の動向

- TV広告の効果をオンライン上の行動と結びつけて分析する民間企業は多く存在する
  - 例)Google Analytics 360 TV attribution
  - 検索データと分単位の広告出稿データを結び付け、機械学習アルゴリズムによって分析
  - 他にもNeustar MarketShare's TV attribution, Adobe Advertising Cloud TV などがある
- これらのサービスは事業のコアとなるアルゴリズムをほとんど公開していない。

# Literature

**Table 1.** Literature on Online Response to Offline TV Ads.

Research	Response Variables	Time Window/Unit of Analysis	Moderating Effects	Competitive Spillovers	Ad Content Data	Ad Audience Data
Zigmond and Stipp (2010) <sup>a</sup>	Online search (Google)		No	No	No	No
Hu, Du, and Damangir (2014)	Online search (Google) and sales	Monthly	No	No	No	No
Laroche et al. (2013)	Online search	Weekly	No	No	No	No
Tirunillai and Tellis (2017)	Online chatter	Daily	No	No	No	No
Chandrasekaran, Srinivasan, and Sihi (2018)	Online search (Google)	Three-day window	Yes	No	Yes	No
Joo et al. (2014)	Online search (Google)	Hourly	No	No	No	No
Joo, Wilbur, and Zhu (2016)	Online search (AOL)	Hourly	Yes	No	Yes	No
Guitart and Hervet (2017)	Customer conversions	Hourly	No	No	No	Yes
Lewis and Reiley (2013)	Online search (Yahoo!)	Minute	No	No	No	No
Liaukonyte et al. (2015)	Brand website traffic on desktop and laptop (direct and search engine referrals), and online purchases on desktop and laptop	Two-minute window	Yes	No	Yes	No
Fossen and Schweidel (2017)	Online WOM	Two-minute window	Yes	No	Yes	No
Kitts et al. (2014)	Web traffic	Five-minute window	No	No	No	No
Hill et al. (2016)	Online search (Bing)	Minute	No	No	No	No
He and Klein (2018)	Online sales	Minute	No	No	No	Yes
<b>Current research</b>	Online brand search (Google) and online price search (car shopping websites)	Minute	Yes	Yes	Yes	Yes

<sup>a</sup>Zigmond and Stipp (2010) published several case studies with only data visualizations and no formal econometric analysis.

# Literature : metrics

- ブランド検索のpost-ad spike
  - Zigmond and Stipp(2010) : 2008,2010年のオリンピック開会式中に高校が放送されたのブランドのgoogle検索についてpost-ad spikeを分析
  - 以降、類似の研究 : Chandrasekaran, Srinivasan, and Sihi 2018
- その他のpost-ad spike
  - ブランドサイトのトラフィック : Kitts et al.2014,
  - WOM : Fossen and Schweidel 2017
  - オンラインコンバージョン : Guitart and Hervet 2017

# Literature : クリエイティブと配置

- TV広告の重要な要素であるクリエイティブと配置によってオンライン反応がどう変わるのか
  - 先行研究がほとんどない
  - Liaukonyte, Teixeira and Wilbur (2015) : ブランドサイトのトラフィックとオンラインの購買行動は、広告にアクション、具体的な情報、具体的な画像、喜怒哀楽などの有無によって変化
  - Fossen and Schweidel (2017) : ファーストスロットの広告にハッシュタグ、webアドレスを含めると後続の広告のブランドのWOMが増加する。一方電話番号を含めると後続のWOMは減少する。

# Literature : contribution

- TV広告への反応として価格検索を扱う
- TV広告の露出基準として広告費や評価点ではなく、1放映ごとの視聴者数を用いる
- 視聴者のうち、広告ブランドへ関心を持つ人の割合を考慮した分析を行う
  - 通常、広告の効果は視聴者の既存のブランド知識に大きく左右される。 : Draganska, Hartmann and Stanglein (2014)
- 競合他社のスピルオーバーエフェクトの考慮
- モデルの公開



# challenge: 技術面

- 分単位でのベースラインの構築
  - 複雑なトレンド、季節性
  - post-ad spikeは広告の効果なのか、他に見る番組がないから検索されたものなのか
  - 競合他社のCMによるスピルオーバー
  - これらのものを識別する必要がある
- ノイズの除去
- 重複するTV広告のすべてに結果を割り当てる
  - 同時刻に様々なテレビ局で同ブランドのCMが放送されることはめずらしくない
- 調整要因の説明
  - 広告の視聴者数、広告クリエイティブ、視聴者の構成

# Challenge : 実証面

- テレビ広告に対するオンラインの即時反応の平均的割合はどのくらいか
- 反応はどれくらいの時間続くか(1分毎の変化)
- 同カテゴリの製品の反応率は似ているのか
- 競合他社の広告によるスピルオーバーはあるのか
- 即時反応の性質は広告の品質によって変わるのか
- 出稿先によって反応速度、反応率は変わるのか
- 視聴者の構成は反応にどう影響するか
- オンライン反応の種類によって上記の答えは変わるか

# 分析対象商品

- Ford F シリーズ、Chevy Silverado、Rum trucks  
の三種のトラックブランド
  - 自動車は購入前にオンラインでの情報収集が多い
  - 自動車業界ではテレビ広告の効果を定量化するのが難しかった
- 3ブランドは明確な競合商品であり、市場占有率が高い
  - それぞれ31%、21%、18%
  - 33年間この傾向を維持している
- 十分有名で成熟したブランド
- TV広告が全国で十分量放映されている(169種,27562回)

# Model : 定式化

- 分単位のオンライン反応をベースライン、TV広告による反応、誤差項に分類する
- $l \in \{brand\ search, price\ search\}$

$$\begin{aligned}
 S_{bt}^l = & \tau_{bt}^l + \sum_{i=0}^M [\phi_{bt,t-i}^l NA_{b,t-i}] \\
 & + \sum_{i=0}^N \sum_{c=1}^{C_b} [\chi_{bct,t-i}^l NA_{c,t-i}] \\
 & + \sum_{i=0}^N [\psi_{bt,t-i}^l LA_{b,t-i}] \\
 & + \sum_{i=0}^N [\omega_{bt,t-i}^l DA_{b,t-i}] + \epsilon_{bt}^l
 \end{aligned}$$

$\tau_{bt}^l$	TV広告がない時の検索量
$NA_{b(c),t-i}$	時刻 t の全国放送の視聴者数。bは注目ブランド、cはb以外のブランド
$\phi_{bt,t-i}^l, \chi_{bct,t-i}^l$	$NA_{b(c)}$ の時刻t-1におけるブランドb(c)のlに対する反応率
$LA_{b,t-i}, DA_{b,t-i}$	ローカルTVでのブランドbとカーディナーの広告費
$\psi_{bt,t-i}^l, \omega_{bt,t-i}^l$	$LA_{b,t-i}, DA_{b,t-i}$ のうち時刻t-iでlに対して使われた割合
$\epsilon_{bt}^l$	誤差項(MAモデル)

# Model : パラメーター

- $\phi_{bt,t-i}^l$ ... ブランドbの全国放送のTV広告視聴者百万人あたりの時刻 t-i におけるタイプ l の反応の数

$$\phi_{bt,t-i}^l = \alpha_{natl,bi}^l \exp \left( \gamma_b^l week(t) + \sum_{j=1}^J \beta_j^l X_{bj,t-i} \right)$$

$\alpha_{natl}^l$	i分後の反応率のベースライン
$\gamma_b^l$	即時反応のしやすさ：週単位の長期トレンド
$\beta_j^l$	$X_{bj,t-i}$ に対する調整効果
$X_{bj,t-i}$	時刻 t-i でのブランドbのテレビ広告の特徴量; 広告クリエイティブ、配置、視聴者データ

# Model : パラメーター

- $\chi_{bct,t-i}^l, \psi_{bt,t-i}^l, \omega_{bt,t-i}^l$   
...  $X_{bj,t-i}$ にあたるデータがないため簡単に定式化する
$$\chi_{bct,t-i}^l = \alpha_{natl,bci}^l$$
$$\psi_{bt,t-i}^l = \alpha_{loc,bi}^l$$
$$\omega_{bt,t-i}^l = \alpha_{dealer,bi}^l$$

# Model : パラメーター

- $\tau_{bt}^l$ ...TV広告がない時の検索量

$$\tau_{bt}^l = \mu_{b, hour(t)}^l + \lambda_{b, hour\ of\ week(t)}^l t + \kappa_b^l SUV_t$$

$\mu_{b, hour(t)}^l$	t が含まれる1時間の平均的な検索量
$\lambda_{b, hour\ of\ week(t)}^l$	1週間のうちの1時間 (例:月曜の午後1時) の固定効果
$SUV_t$	時刻 t における”SUV”というワードを含む検索の数 他の大型車の検索トレンドを示す

# Model:推定

- 定式化したモデルの一階階差をとったものを非線形最小二乗法を用いて推定する

$$\begin{aligned}\Delta S_{bt}^1 = & \lambda_{b, \text{hour of week}(t)}^1 + \kappa_b^1 \Delta \text{SUV}_t \\ & + \sum_{i=0}^M \alpha_{\text{natl}, bi}^1 \left\{ \exp \left[ \gamma_b^1 \text{week}(t) + \sum_{j=1}^J \beta_j^1 X_{bj, t-i} \right] \text{NA}_{b, t-i} \right. \\ & \left. - \exp \left[ \gamma_b^1 \text{week}(t-1) + \sum_{j=1}^J \beta_j^1 X_{bj, t-1-i} \right] \text{NA}_{b, t-1-i} \right\} \\ & + \sum_{i=0}^N \sum_{c=1}^{C_b} \alpha_{\text{natl}, bci}^1 \Delta \text{NA}_{c, t-i} + \sum_{i=0}^N \alpha_{\text{loc}, bi}^1 \Delta \text{LA}_{b, t-i} \\ & + \sum_{i=0}^N \alpha_{\text{dealer}, bi}^1 \Delta \text{DA}_{b, t-i} + \Delta e_{bt}^1 + \sum_{i=1}^{59} \rho_{bi}^1 \Delta e_{b, t-1}^1.\end{aligned}$$

Denotation :  $\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$



# Data

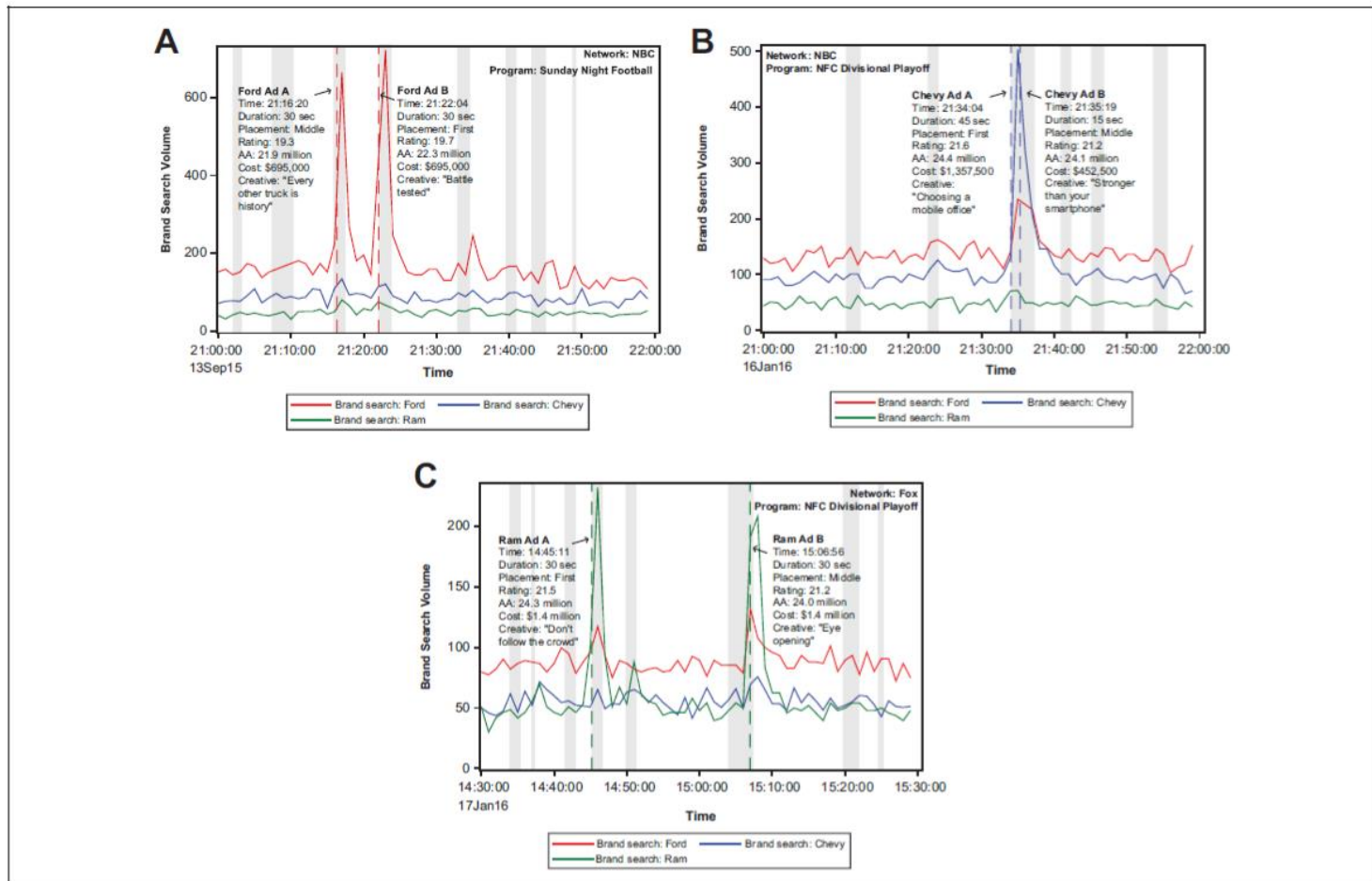
データ	概要	出处
ブランド検索	ブランド名、車種名を含む検索の数を一分ごとに集計	Google trend, Google AdWords Keyword Planner
価格検索	価格見積もりデータと注文者の住所を一分ごとに集計	Autometrics (www.autometrics.com)
SUV	SUVを含む検索の数を一分ごとに集計	ブランド検索と同じ
全国放送の視聴者数	—	ComScoreの “TV Essential”

# Data

データ	概要	出处
広告クリエイティブ	“I learned something” “I like this ad” “I want that”の三項目(0~100点)で評価	AceMatrix
広告出稿	広告出稿時間、タイミング、TV局、テレビ番組、広告費(推定)	Kantar Mediaの “Strategy”
視聴者構成	全国放送視聴者のうち広告に関心を持つ人の割合(推定)	Polk Automotiveの “AudienceCategory Interest”
ローカル広告の視聴者数		Kantar Mediaの広告費 データから推定

以上のデータを分単位で集計する

# Data : 可視化



**Figure I.** National TV ads and post-ad brand search spikes.

Notes: The panels present three one-hour windows that contain national TV ad insertions with the largest audience size for each of the three brands. In all three panels, gray bars indicate the time windows for commercial breaks. Dashed vertical lines mark the starting time of the ad insertions for a focal brand.

# Result : $\alpha_{natl,bi}^l$

**Table 5.** Main Effects of Own National Spots.

Minute After Ad Insertion	Brand Search Response Per One Million Impression-Minutes			Price Search Response Per One Million Impression-Minutes		
	Ford	Chevy	Ram	Ford	Chevy	Ram
0	4.46*	4.78*	1.99*	-.15	-.08	-.20
1	23.70*	18.83*	10.47*	1.11*	.34	-.06
2	6.72*	5.49*	3.30*	1.41*	.39*	.20
3	2.39*	2.53*	1.46*	1.26*	.06	.32*
4	.89*	1.47*	.96*	1.11*	.59*	.22*
5	.20	.45	.10	.86*	.46*	.26*
6	.72*	.49*	-.05	.64*	-.10	-.19
7	.88*	.23	-.16			
8	.12	.02	.02			
9	.15	-.53*	-.29			
Total incremental search	40.24*	33.76*	17.80*	6.24*	1.65*	.55*
Average elasticity	.22	.10	.06	.20	.02	.02
Median elasticity	.07	.05	.02	.05	.01	.01

\* $p < .01$ .

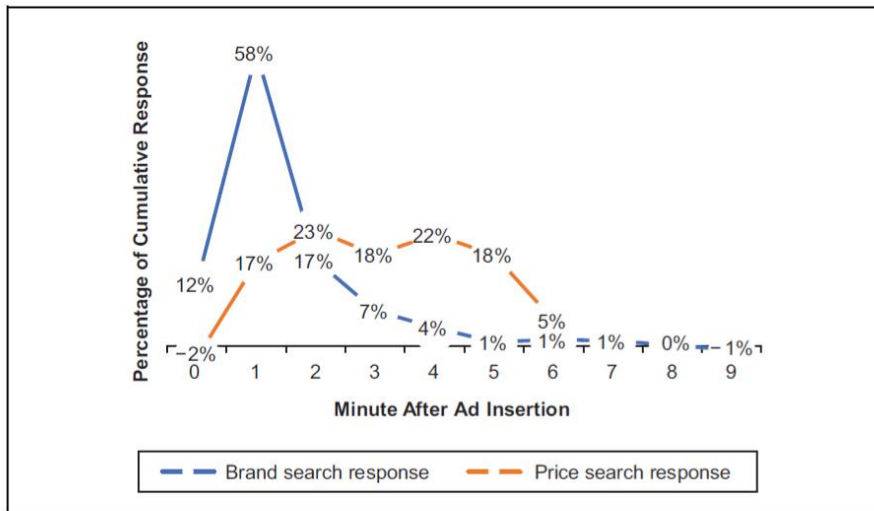
ブランド検索 : 9分後まで反応が続く

価格検索 : 6分後まで反応が続く

ブランド検索の推定値のほうが大きいのは、自動車の購入プロセスから見て自然

# Result : $\alpha_{natl,bi}^l$

## 検索数の累積割合



- (1) ブランド検索、価格検索のどちらもほとんど5分以内に行われる
- (2) ブランド検索が価格検索に先行している

**Figure 2.** Percentage of cumulative search response to own national ads by minute after ad insertion (averaged across brands).

# Result : $\beta_j^l$

**Table 6.** Moderating Effects of Lift Factors.

		Brand Search Response/ Elasticity Multiplier <sup>a</sup>	Price Search Response/ Elasticity Multiplier <sup>a</sup>
Ad creative– related factors	Informativeness <sup>b</sup> ("I learned something")	119%*	143%
	Likability <sup>b</sup> ("I like this ad")	108%*	80%
	Desirability <sup>b</sup> ("I want that!")	110%*	69%
Media placement– related factors	First slot (vs. other pod positions)	122%*	154%*
	Prime time (vs. other dayparts)	123%*	111%
	Pro football (vs. other programs)	155%*	127%
	Broadcast (vs. cable networks)	88%*	154%*
	Weekend (vs. weekday)	91%*	164%*
	Audience category interest <sup>c</sup>	102%*	108%

\* $p < .01$ .

<sup>a</sup>The multipliers are calculated as  $\exp(\beta_j^l)$ .

<sup>b</sup>The scores are standardized to have a standard deviation of one.

<sup>c</sup>AudienceCategoryInterest is measured in percentage points.

広告クリエイティブはブランド検索に  
対して有意に正の効果がある  
→従来通りのTV広告作成に問題はない

価格検索に対して効果が低く、有意でない  
→(1)ノイズの除去がうまくいっていない  
(2)TV広告が購買行動の上位ファネルを  
訴求する傾向にある

# Result : $\alpha_{natl,bci}^l$

Table 7. Main Effects of Competitor National Spots.

Minute After Ad Insertion	Brand Search Response Per One Million Impression-Minutes						Price Search Response Per One Million Impression-Minutes					
	Chevy ↓ Ford	Ram ↓ Ford	Ford ↓ Chevy	Ram ↓ Chevy	Ford ↓ Ram	Chevy ↓ Ram	Chevy ↓ Ford	Ram ↓ Ford	Ford ↓ Chevy	Ram ↓ Chevy	Ford ↓ Ram	Chevy ↓ Ram
0	.40	.81*	.60*	.07	.64*	.53	-.15	.19	.05	.42*	.21*	-.21
1	4.85*	2.31*	2.59*	.33	2.15*	1.54*	.01	.02	.14	.18	.06	-.04
2	2.18*	.54*	.69*	.10	.94*	.63*	-.41*	.15	-.05	.60*	.22*	-.07
3	.42	.87*	-.01	.09	.50*	.15	.21	-.18	-.13	-.12	.20*	-.23*
4	.83*	-.32	-.04	.37	-.01	.70*	-.56	-.15	.21	-.53*	.28*	.55*
5	-.48	.13	.42*	.13	-.04	.29						
Total	8.20*	4.35*	4.25*	1.09*	4.18*	3.84*	-.91	.03	.23	.55*	.98*	-.01
Avg. elasticity	.01	.01	.04	.003	.05	.01	-.01	.0003	.01	.01	.12	-.0004

\*p < .01.

- (1) ブランド検索のスピルオーバー効果に対しては有意に正の効果が見られた
  - (2) 価格検索に対してはほとんど有意な効果が見られない
- 価格検索は購買プロセスの最後に位置しており、  
ブランド間であまり比較しないのかもしれない



# Result : $\alpha_{loc,bi}^l, \alpha_{dealer,bi}^l$

Table 8. Main Effects of Local Spots.

Minute After Ad Insertion	Brand Search Response Per One Million Impression-Minutes						Price Search Response Per One Million Impression-Minutes					
	Local Manufacturer Ads			Local Dealers Association Ads			Local Manufacturer Ads			Local Dealers Association Ads		
	Ford	Chevy	Ram	Ford	Chevy	Ram	Ford	Chevy	Ram	Ford	Chevy	Ram
0	1.85*	2.96*	.82*	2.62*	2.00*	-.26	1.86*	-.18	-.16	.53*	1.57*	.13
1	3.90*	1.99*	3.00*	3.10*	3.80*	.68	1.80*	-1.05*	.26*	-.04	-.40	.37
2	1.16	1.04*	1.97*	.78*	1.75*	.19	.85	-.45	.38*	.88*	.30	-.01
3	.59	.92*	-.08	.47	.14	-.24	.69	-.78*	-.27*	.39*	.19	.53*
4	-.17	.08	.36	-.33	-.12	-.55	1.06*	.24	.35*	.22	1.18*	.02
5	.76	-.56	.33	.33	1.15*	-1.02*						
Total	8.09*	6.43*	6.41*	6.96*	8.71*	-1.20	6.26*	-2.21*	.56*	1.99*	2.84*	1.04*
Avg. elasticity	.0004	.001	.003	.003	.002	-.0002	.002	-.002	.002	.005	.003	.002

\*p < .01.

Notes: It is a bit counterintuitive that the immediate price search response rate for Chevy local manufacturer ads is negative and significant (-2.21). It could simply be a type I error. Or it could be that Chevy local manufacturer ads have already provided sufficient information that it makes price search unnecessary.

ローカル広告ではほとんどの推定値で有意に正の効果があった



# Result : $\alpha_{loc,bi}^l, \alpha_{dealer,bi}^l$

## 各広告と検索数増加の費用対効果比較

Table 9. National Versus Local Spots in Immediate Post-Ad Search Response (Averaged Across All Insertions).

	Brand Search Response	Price Search Response	Sum of Brand and Price Search Response	Ratio between Price and Brand Search Response
<b>National Spots</b>				
Per \$10,000 spend	8.7	.7	9.4	1 vs. 13.1
Per 1 million impression-minutes	28.7	2.2	30.9	1 vs. 13.1
<b>Local Manufacturer Spots</b>				
Per \$10,000 spend	6.6	1.2	7.8	1 vs. 5.7
<b>Local Dealers Association Spots</b>				
Per \$10,000 spend	6.4	2.1	8.4	1 vs. 3.1

ブランド検索 : 全国放送広告>ローカル放送のメーカー広告>ディーラー広告  
価格検索 : ディーラー広告>ローカル放送のメーカー広告>全国放送広告

→全国放送のTV広告はメーカーのみが出稿しているために  
価格志向のメッセージが少ないという事実と整合的

# Conclusions

- セカンドスクリーンの普及によってTV広告の定量的な評価が可能になった
- 複数のデータを統合して約50万分のデータで詳細なTV広告のオンラインでの即時反応を分析できた
  1. オンライン反応はTV広告の視聴からほぼ5分以内に起きる
  2. 全国放送の広告は競合他社の検索増にもつながっている
  3. 全国放送の広告はブランド検索に、ローカル放送の広告は価格検索に効果的
  4. 広告クリエイティブの評価が高いとブランド検索も多くなる
  5. 広告の出稿タイミングと視聴者構成も即時反応に影響する

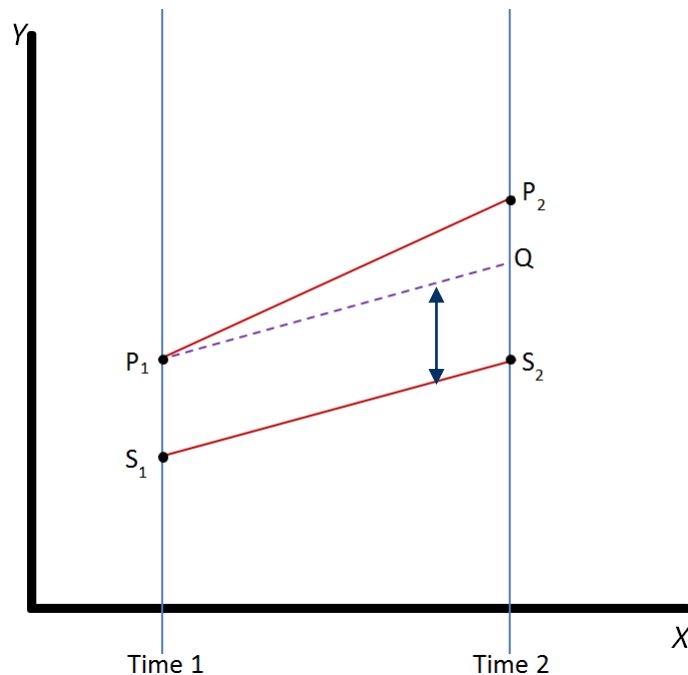
# Reference

Du,Xu and Willbur (2019)” Immediate Responses of Online Brand Search and Price Search to TV Ads ” Journal of Marketing Vol. 83(4) 81-100

# 今後の自分の研究について

- 時系列データと因果推論

- DID : 伝統的手法



施策の前後の差を取り、さらに施策の有無で差をとることでATT(介入効果： $\times$ ATE)を推定する

共通トレンド仮定に基づく(妥当なのか?)

# 今後の自分の研究について

- Causal Impact (Brodersen et al. 2015)
  - DIDの推定量の不確実性は集計によるものにすぎない  
(標本平均同士の比較になってしまうから)
  - DIDでは2時点間の比較しかできない
  - ベイズ構造時系列モデル (Scott and Varian 2014) という状態空間モデルの一種を用いて複数時点の比較を行うようにしたモデル

# 今後の自分の研究について

- $t = 1, \dots, T_0$ ...施策前の時系列
- $t = T_0, \dots, T$ ...施策後の時系列
- $\{y_1, \dots, y_{T_0}\}$ ...施策前のデータ (a)
- $\{y_{T_0}, \dots, y_T\}$ ...施策後のデータ (b)
- 分析手順(ざっくり)
  - (a) のデータを学習し、事後予測分布を求める
  - 事後予測分布から施策後のデータの予測値 (c) を得る
  - 実測値 (b) と予測値 (c) を比較し、ATTとする。

# 今後の自分の研究について

- これを使えば広告の長期的効果を分析できそう
- 元論文のモチベーションもマーケティングの分析にある
- ただ、仮定が厳しいのと、手法自体が頑健な結果を得られるものではない