

TV番組における放送素材の最適化配分

2007/11/22
Sugiura,Noboru@Daiko

発表内容

1. DRTVにおけるメディアプランニング
2. これまでの研究成果
DRTVにおけるレスポンス推計モデル
推計モデルの問題と新しいフレーム
放送枠の最適配分
3. 当社の業務支援ツール

1 DRTVにおけるメディアプランニング

DRTVとは

地上波・衛星波・CATV等のテレビを使用したダイレクトレスポンス広告

DRTV = テレビを利用して消費者の具体的反応を直接獲得することを目指す広告
(例) テレビ通販 C Mor 番組、有望顧客に対するサンプリング、店舗誘導etc.

番組の形式をとるもの(放送時間は3分~54分)

テレビショッピング番組
インフォーマーシャル番組

オープニング	商品1	商品2	...	商品n	エンディング
--------	-----	-----	-----	-----	--------

スポットCMの形式をとるもの(放送時間は15秒、30秒、60秒等)

DRTVの目的

メディアプランニング

与えられた媒体予算の中でより多くのレスポンスを獲得できる放送枠の調達

コンテンツ開発(制作)

より多くのレスポンスを獲得できる番組の制作



当社の役割

年間数十万枠という放送枠を扱う当社は、得意先に対して、より多くのレスポンスを獲得できるようにメディアプランニングとコンテンツ開発をサポートする

2 これまでの研究成果

研究成果の概要

DRTVにおけるレスポンス数はメディアの力(=枠力)とコンテンツの力(=情報発信力)の積で決まる。各放送枠の枠力と各コンテンツの情報発信力を測定できれば、レスポンス数を予測することができる。また、枠力を指標化した。

OR学会05年春学期研究発表会

モデル構築後の新しいデータで検証した結果、モデルは概ね妥当なものだが、商品カテゴリー毎の枠力の違い、或いはコンテンツの情報発信力の時間的変化の概念を組み込んだ方が予測・実績誤差を小さくできる。

OR学会06年春学期研究発表会

商品カテゴリー枠力を利用すれば、単一枠力よりも放送枠の配分がしやすくなるが、全ての広告主の枠力最大化は不可能。全ての広告主に対して獲得可能な最大枠力からの乖離(差の二乗和)を最小化する「乖離最小化法」で配分する。

OR学会07年春学期研究発表会

2-1 DRTVにおけるレスポンス推計モデル

レスポンス数推計の必要性

ブランド広告についても、広告会社にアカウントビリティ(広告の効果に関する明証責任)が求められる時代に、ダイレクトレスポンス広告においても「何故売れたのか(or売れなかったのか)」のがますます問われることになる。「ダイレクトマーケティング」にも強いことを標榜する当社にとっては、ダイレクトレスポンスにおいて、広告投下-レスポンスの関係を説明できないと、この領域においてソリューションパートナーとしての存在意義が問われる。

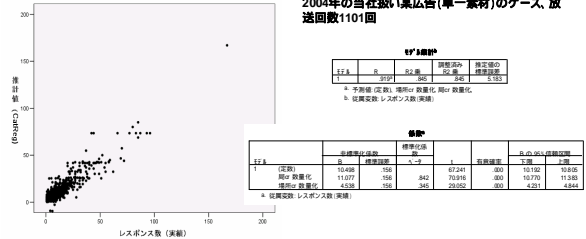
ダイレクトレスポンス広告のレスポンスは「商品力」「広告表現力」「媒体力」によって決まるとは言われてきたが・・・具体的にどのように定式化できるか？

CatRegによる解法

局・曜日時間帯毎のポジションを名義尺度とする説明変数とし、レスポンス実績を目的変数として、CatReg(最適尺度法)を使って推計モデルを定式化しようとする...

【データ】

2004年の当社扱い某広告(単一素材)のケース、放送回数1101回



【CatRegによる推計モデル】

レスポンス数 = 11.077 × 局スコア + 4.538 × ポジションスコア + 10.498

局スコア (抜粋)		ポジションスコア (抜粋)			
局	カテゴリスコア	時	平日	土曜	日夜
テレビ朝日	14.338	5	-0.870	-0.843	-0.582
朝日放送	-0.380	6	-0.526	0.119	-0.384
千葉テレビ	1.272	7	-0.472		-0.276
テレビ埼玉	1.200	8	-0.283	0.139	-0.516
東京1251	2.170	9	-0.578	0.504	0.139
びわ湖放送	-0.352	10	-0.415		2.583
テレビ西宮	3.957	11	0.435	6.923	3.196
奈良テレビ	-1.002	12	1.013		5.670
サンテレビ	5.858	13	-0.280	-1.163	0.250
北海道テレビ	0.988	14	-3.474		2.778
テレビ北海道	1.084	15	0.318		1.043
青森放送	-0.423	16	0.352	3.856	3.103
青森テレビ	-0.177	17	0.533		4.485
青森朝日放送	-0.478	18	0.675		3.715
岩手放送	-0.088	19	0.675		11.129
岩手めんこいTV	-0.454	20	-0.601	0.308	-0.611
岩手朝日テレビ	-0.445	21	-0.427	0.308	-1.163
知念放送	0.661	22	0.912		-0.591
秋田放送	-0.326	23	3.967	1.138	3.424
秋田テレビ	-0.403	24	1.923	1.825	3.912
秋田朝日放送	-0.406	25	0.364		0.413
		26	-0.084	0.525	0.276
		27	-0.557	0.133	-0.991
		28	-0.512	-0.466	-0.551

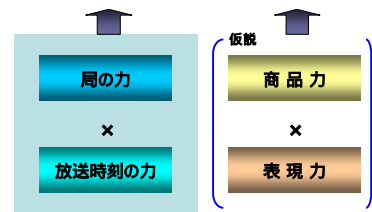
局の実勢に合わない

解釈困難

レスポンス推計モデル

DRTVにおけるレスポンス数は媒体の力とコンテンツの力の積で決まる

レスポンス数 = 媒体の力 × コンテンツの力



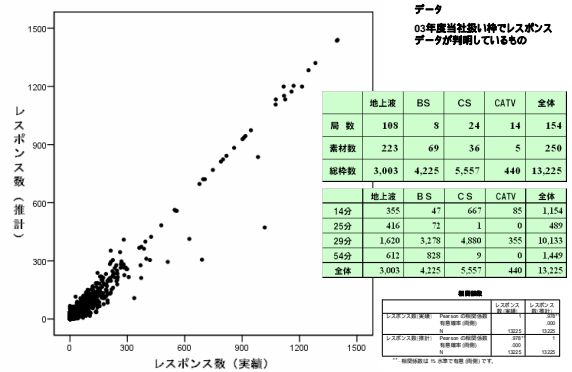
レスポンス推計モデル(S-1')

$$R_{ijk} = (n_i/3) \times S_j \times P_k \times C_i$$

R_{ijk} は放送種のレスポンス数
 n_i は放送素材iの放送分数 (= 尺)
 S_j はテレビ局jの「局力」
 P_k は曜日・時間帯kの「場所力」
 C_i は放送素材iの持つ「情報発信力」

実際の放送種は放送日の要素が入るが、当モデルでは、放送日の違いはレスポンスに影響を与えないと仮定する

実績データでのモデルの検証



整理

DRTVにおいて広告のレスポンス数をコンテンツの尺(放送時間)と枠力及びコンテンツの情報発信力の積として推計することを定式化(モデル化)した。

各放送種の潜在的レスポンス獲得力を局力と場所力(曜日・時間帯毎の力)という形で指標化した。

コンテンツの情報発信力が判ればレスポンス数を予測することができることになった。

モデルの意義

モデルS-1'の導入により、売れた(or売れなかった)理由は枠に原因があったのか、コンテンツに原因があったのかを明らかにする。

(例) 1000(レスポンス) = 20(枠力) × 50(情報発信力)
 1000(レスポンス) = 50(枠力) × 20(情報発信力)

これまでテレビの「通貨」であると考えられた視聴率とは別個に、DRTVにとつての枠の経済価値を明らかにする。

仮に枠力が完全に正しいとするならば、競争原理が働く限り、枠の取引価格は枠力に比例する。全(同じ枠力を持つ)番組種があつて枠料に差がある場合、広告主としては枠料の安い方を選択する筈だから、枠料は単位枠力当りの価格の枠力倍の価格で取引されるようになる。

異なる単価・コンテンツの情報発信力を同じ枠でオンエアしたケース

	単価 (万円)	情報 発信力	枠力	媒体費 (万円)	受注数	売上高 (万円)	CPO (円)	売上 倍率	利益 (万円)	利益率 (%)
商品A	1	10	100	500	1,000	1,000	5,000	2.00	100	10.0
商品B	5	3	100	500	300	1,500	16,667	3.00	400	26.7

(注)原価率はA、B共に40%とした

CPO = 媒体費 / 受注数
 売上倍率 = 売上高 / 媒体費

プランニング支援ツール Dr.FORS ver.

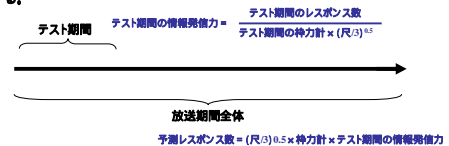
Dr.FORS(Direct Response.FORecast System)は、レスポンス推計モデルS-1'をベースに、DRTVにおけるメディアプランニングとレスポンス分析のための業務支援ツール

【情報発信力が既知】

放送スケジュールを入力することでレスポンス数や売上高等を予測する。

【情報発信力が未知】

一定期間のオンエア後のレスポンスに基づき、期間全体のレスポンス数や売上高を予測する。



2-2 レスポンス推計モデルの検証

モデルの検証方法

モデルS-1'は放送素材毎に見れば次の式となる

$$\text{レスポンス数(当該番組の)} = \text{枠力(当該番組の)}$$

ただし、 $\text{情報発信力} = (\text{R}/3) \cdot \text{情報発信力}$

各放送素材について、
放送された番組の枠力とレスポンス数の間に
強い正の相関関係が認められれば、
その素材についてモデルS-1'は当てはまる

新たなデータでのモデルの検証

検証は80素材の中で期間内に10回以上放送された24素材を対象とした。延放送回数は2,238回で、全素材の放送回数に占める比率は94%である。

いくつかの素材でモデル適合性に問題は見られるものの全体としてモデルは当てはまっている。

素材コード	尺	商品数	放送回数	相関係数	有意確率(両側)	情報発信力	実録受注数	推計受注数	推計/実録比
4	29	1	954	0.733	0.000	11.6			0.897
35	29	3	271	0.887	0.000	19.1			1.024
1	14	1	164	0.781	0.000	12.8			1.407
5	29	1	128	0.774	0.000	13.0			0.865
56	29	4	97	0.769	0.000	10.3			0.940
66	29	3	83	0.628	0.000	17.7			0.817
23	29	4	65	0.773	0.000	8.8			0.878
78	29	5	62	0.719	0.000	16.2			0.861
42	54	8	43	0.611	0.000	18.3			0.827
30	54	6	42	0.653	0.000	23.9			0.933
11	54	13	40	0.952	0.000	9.9			0.987
34	29	2	35	0.248	0.040	8.9			0.836
60	29	4	31	0.624	0.000	19.3			0.968
32	54	6	30	0.887	0.000	23.1			0.921
47	54	6	27	0.915	0.000	18.7			0.893
69	54	8	25	0.851	0.000	27.7			0.872
2	14	1	21	0.865	0.000	24.5			1.196
3	15	1	21	0.555	0.009	34.6			0.939
17	54	10	21	0.903	0.000	14.4			1.013
45	54	8	19	0.832	0.000	18.0			0.937
65	29	3	19	0.886	0.000	16.2			1.059
80	29	5	16	0.736	0.000	16.3			1.061
26	54	8	13	0.976	0.000	40.0			1.221
15	29	7	11	0.891	0.000	9.7			0.996
全体			2,238						0.927

商品 × 素材毎の検証

【検証結果】

商品 × 素材毎にレスポンス数と枠力の相関を見ると、概して正の相関は見られるもの、いくつかのケースで殆ど相関がないものがある。

【理由 = 仮説】

商品と枠との関連性

個人の属性によってテレビ視聴傾向が異なる以上訴求ターゲットを限定しているDRTVでも商品の違いによって、枠力が異なるのではないかと

時間の経過による情報発信力の変化

長期間露出された素材は情報鮮度を失うため情報発信力が低下する、或いはブーム商品の露出により情報発信力が上昇・下降することも起こり得るのではないかと

フリー・クエンシー効果の存在

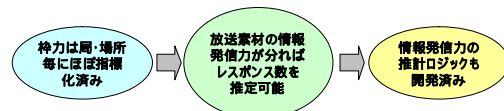
テレビCMの認知率のように何回も接触することでレスポンスを獲得できることがあるのではないかと

2-3 放送枠に対する素材の合理的配分

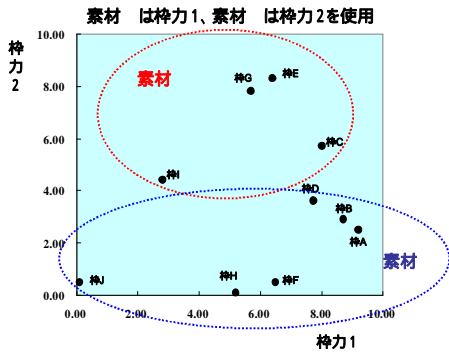
DRTVにおけるレスポンス推計モデル

$$\text{レスポンス数} = \text{枠力} \times \text{情報発信力}$$

1. 枠力は各局の持つ潜在的なレスポンス獲得能力 (= 局力) と曜日・時間帯に固有の潜在的なレスポンス (= 場所力) の積
2. 枠力と情報発信力は独立 **枠力指標の複数化**
3. 情報発信力は時間の経過に拘らず一定 **モデル修正**



複数枠力指標による割付 (概念図)



放送素材の最適配分

商品カテゴリー、或いは放送素材固有の枠力指標があれば...

B_i : 素材iの出稿金額(予算)

C_j : 放送枠jの料金 ただし、 $B_i < C_j, M < N$

X_{ij} : 素材iの放送枠jにおける枠力($X_{ij} > 0$)

i_j : 素材iに放送枠jが割付られるとき1、割り付けられないとき0をとる関数

素材iについての最適化配分案

$$\sum_{j=1}^N i_j C_j = B_i \text{ の下で}$$

$$\sum_{j=1}^N i_j X_{ij} \text{ を最大化する } i_j \text{ を求める}$$

即ち、整数計画問題に帰着

個別最適解と全体最適解の矛盾

部分最適解

素材iについて $\sum_{j=1}^N X_{ij}$ を最大化するような i_j があるとき、それを素材iにおける部分最適解と言い i_j と表す。

全体最適解

対象となる全ての素材について、部分最適解が完全に一致するとき、その解を全体最適解と言う。

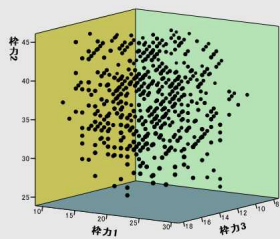
放送枠は有限であり、枠力指標間に相関があるため、全体最適解を得ることは通常は不可能

【簡単な例】

下記の条件の下で、各素材を枠に割当てようとするとき、各素材の獲得枠力の合計値をできる限り大きくするような割当案を求める

素材一覧			枠一覧					PPC			
素材	枠力増額	予算	枠	料金	枠力1	枠力2	枠力3	枠	素材1	素材2	素材3
素材1	枠力1	150	枠A	25	1	2	3	枠A	0.040	0.080	0.120
素材2	枠力2	250	枠B	25	2	1	2	枠B	0.080	0.040	0.080
素材3	枠力3	100	枠C	25	3	3	1	枠C	0.120	0.120	0.040
合計		500	枠D	25	7	6	5	枠D	0.280	0.240	0.200
			枠E	50	3	5	7	枠E	0.060	0.100	0.140
			枠F	50	5	7	8	枠F	0.100	0.140	0.160
			枠G	50	7	3	5	枠G	0.140	0.060	0.100
			枠H	50	10	8	9	枠H	0.200	0.160	0.180
			枠I	100	11	17	11	枠I	0.110	0.170	0.110
			枠J	100	17	19	17	枠J	0.170	0.190	0.170
			合計	500							

条件内で獲得可能な各枠力の分布



全ての組合せは552通り

【個別最適割付の例】

アロケーション				金額				獲得枠力			
枠	素材1	素材2	素材3	枠	素材1	素材2	素材3	枠	素材1	素材2	素材3
枠A				枠A				枠A			
枠B				枠B				枠B			
枠C	1	1		枠C	25	25		枠C	3	3	
枠D	1	1		枠D	25	25		枠D	7	6	
枠E				枠E				枠E			
枠F				枠F				枠F			
枠G	1			枠G	50			枠G	7		
枠H	1			枠H	50			枠H	10		
枠I		1		枠I		100		枠I		17	
枠J		1	1	枠J		100	100	枠J		19	17
合計	4	4	1	合計	150	250	100	合計	27	45	17
全体			9	全体	500			全体			89

PPC		
素材1	素材2	素材3
0.180	0.180	0.170
全体		0.178

乖離最小化法

全体最適解が存在しない

= 全ての素材についてその獲得枠力を最大化するような
枠の割付方法がない

各素材について最大の獲得枠力からの乖離を全体として
最小化するような割付方法がひとつの解決策となる

= 以下のSを最小化する解 i, j を求める (i, j は素材iの最適解)

$$S = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^M (i_j X_{ij} - i_j X_{ij})^2$$

全体最適解が存在すればS=0となる

【乖離最小化法による割付】

アロケーション

枠	素材1	素材2	素材3
枠A		1	
枠B	1		
枠C		1	
枠D	1		
枠E			1
枠F			1
枠G	1		
枠H	1		
枠I		1	
枠J		1	
合計	4	4	2
全体			10

金額

枠	素材1	素材2	素材3
枠A		25	
枠B	25		
枠C		25	
枠D	25		
枠E			50
枠F			50
枠G	50		
枠H	50		
枠I		100	
枠J		100	
合計	150	250	100
全体			500

獲得枠力

枠	素材1	素材2	素材3
枠A		2	
枠B	2		
枠C		3	
枠D	7		
枠E			7
枠F			8
枠G	7		
枠H	10		
枠I		17	
枠J		19	
合計	26	41	15
全体			82

PPC

	素材A	素材B	素材C
全体	0.173	0.164	0.150
全体			0.164

割付の前提

価値指標が明確

放送素材(以下「素材」と表記)の観点で対象となる全ての放送枠(以下「枠」と表記)の価値(枠の料金とは別の指標)が判明している場合、各素材に設定された予算で枠の価値を最大化するような枠の選択/配分が合理的な割付となる。

価値指標が不明確

前項が成立しない場合(割付の対象となる枠の価値指標が完全でない場合は、当該素材に設定された予算の全素材予算の合計に占めるシェアを枠に対する当該素材の割付確率とし、モンテカルロシミュレーションにより割り付ける方法が公平という意味である種の合理性を持つ。

放送枠の価値指標が不明確

当社は毎月数万の放送枠をテレビ局から買付け、得意先である広告主に対してその媒体予算に応じて放送枠を配分する業務を行っている。

レスポンス推計モデルが完全で、全ての広告主に対して妥当性のある枠力指標を持ち、全ての得意先が「乖離最小化法」を受け入れるのであれば問題は小さいが、現実はどうなっているのか？



当社得意先である各広告主の放送枠に対する価値基準がバラバラであったり、価値基準自体がルール化されていない場合に、買付けた放送枠を各広告主にできるだけ「公平」に配分するには、どのような方法が望ましいか？

放送枠の価格は放送局が決めるため、市場原理が機能しない

課題解決の方法

放送枠が広告主に「公平」に配分されている

= (各広告主の価値基準で)各広告主に「良い放送枠」も「悪い放送枠」も同じ程度の割合で配分されている



ある広告主の各放送枠の配分確率をその広告主の媒体予算の全広告主の媒体予算の合計の比で定め、モンテカルロシミュレーションによって配分するかしないかを決めれば、究極的には(上で定義した)「公平」な配分は保証される。

この割付確率で全枠を各社に割付る試行を無限大繰り返すと、割付パターン(全枠の得意先割付結果)による金額比率は予算比率を平均とする正規分布になる

<大数の法則>

具体的方法

【方法】

M社の広告主に対してN個の放送枠があり
各広告主の予算に応じて放送枠をランダムに配分する

B_i : 広告主iの媒体予算 ($i = 1 \sim M$)

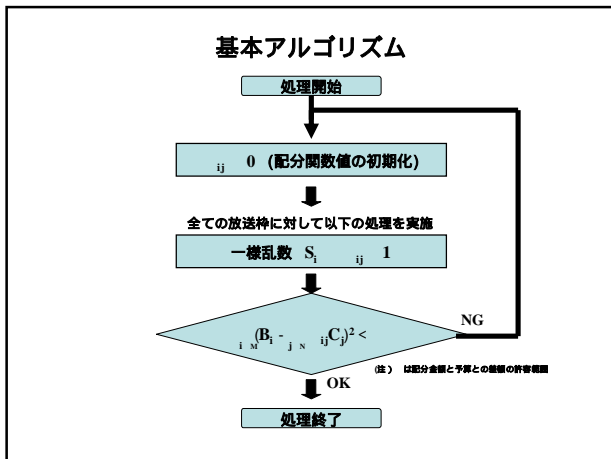
ただし、 $i < j$ ならば $B_i < B_j$ とする(金額の少ない順に広告主を並べる)

C_j : 放送枠jの料金 ($j = 1 \sim N$)

P_i : 広告主iの媒体予算シェア $P_i = B_i / \sum_{k=1}^M B_k$

S_i : 広告主iに与えられた実数上の区間 $S_i = [\sum_{k=1}^{i-1} P_k, \sum_{k=1}^i P_k]$ ただし $P_0 = 0$

i_j : 広告主iに放送枠jが配分されたら1をされないなら0を取る関数



実験例

試行回数: 10,000

枠数	金額合計	枠力1計	枠力2計
5,000	1,728,839	25,797	13,380

	予算	比率
会社1	1,037,304	60%
会社2	691,535	40%

会社1

	配分金額	獲得枠力1	両C P	
最適解	1,037,304	19,478	0.0188	
M C 結果	最適値小	1,037,303	15,486	0.0149
	平均	1,037,345	15,479	0.0149
	最小	982,804	14,712	0.0150
	最大	1,095,483	16,261	0.0148

最適解はNuOPTを使って算出

実務上の問題と解決策

放送枠の尺の要素	⇒	尺単位のシミュレーション
スポンサー指定枠の存在	⇒	指定枠の除外
放送枠の追加・中止	放送枠は日々買付けされ、枠の追加・中止等が発生	

t-1時点 t時点 t+1時点

放送枠の追加・中止対策

全ての放送枠が完全に決定する時点以前にも放送枠の配分する必要があるが、放送枠の新規発生・中止などが生じるため、対全体予算比率を配分確率としては使えない

【例】 参入する広告主が2社のケース

A社、B社の予算をA,BとしてA:B=r:1とする (A社の配分確率 = r/(r+1))

t時点での放送枠の総額をC_t、t時点で新たに追加された放送枠の総額をC'_t、t時点で既に2社に配分されている放送枠の総額をC_{t-1}とする。即ち、C_t=C'_t+C_{t-1}

t時点で見つた場合、既に配分されている放送枠のA対Bの配分比率がr_{t-1}:1になっているとき(放送枠の追加・中止で比率が変化してしまっている)、t時点で新たに追加された放送枠のA社への配分比率r'_tは以下のように求められる。

$$r'_t = (rC_{t-1} + r r_{t-1} C'_t + r C'_{t-1} r_{t-1} C_{t-1}) / (r_{t-1} C_{t-1} + r_{t-1} C'_t + C'_{t-1} r C_{t-1})$$

即ち、t時点で新たに追加された枠のA社への配分確率r'_t/(r'_t+1)を使うことにより、t時点で確保されている枠を2社の予算比に応じて配分することができる。

擬似乱数発生方法

一様乱数の発生方法はMersenne Twister法(MT法)を使用

$$X_{k+n} = X_{k+m} + (X_k^u | X_{k+1}^l) A \quad (k=0,1,2,\dots)$$

MT法は松本真教授(広島大理学部)と西村拓士氏(山形大理学部)により考案

MT法採用理由

- 自然乱数に近い … 超天文学的な数字の周期性、高い均等分布
- 生成速度が極めて高速
- 情報の開示