情報獲得と情報伝達に関する分析

定兼，仁
宮原，泰之

(Citation)
国民経済雑誌,213(4):43-59

(Issue Date)
2016-04

(Resource Type)
departmental bulletin paper

(Version)
Version of Record

(JaLCDOI)
https://doi.org/10.24546/E0040837

(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/E0040837

情報獲得と情報伝達に関する分析

定　兼　　　仁
宮　原　泰　之

国民経済雑誌　第 213 巻　第 4 号　抜刷
平 成 28 年 4 月

情報獲得と情報伝達に関する分析*

定　兼　　　仁
宮　原　泰　之

本論文では，組織の意思決定者の情報獲得活動が組織のメンバーとのコミュニケーションに与える影響について分析する。意思決定者が情報獲得活動を行わない場合には組織のメンバーが保有する情報の伝達は全く行われない。一方，意思決定者が情報獲得活動を行う場合には情報伝達内容が改善されることが明らかとなる。さらに，情報獲得活動によって得られるシグナルの情報精度が低い場合でさえ，情報獲得活動が情報伝達内容を改善することが明らかとなる。

キーワード　　情報獲得，戦略的情報伝達，チープトーク

1　は じ め に

一般的に，組織の意思決定者が決定を行わなければならない場合，その決定に関わるすべての情報が自動的に手に入るわけではない。多くの場合，決定に関わる情報は組織の内部に点在している。従って，意思決定者はそのような情報を手に入れるためには，自ら情報獲得活動を行ったり，組織のメンバーとのコミュニケーションが必要不可欠となる。

Crawford and Sobel (1982) は組織の意思決定に関わる情報を保有していない意思決定者と私的にその情報を保有する組織のメンバーの間の情報伝達に関する先駆的研究である。組織のメンバー（情報の送り手）はメッセージを意思決定者に送ることが可能であり，メッセージの伝達には費用は掛からないものと想定されている。つまり，コミュニケーションは，いわゆる，チープトーク（cheap talk）となっている。このとき，どの程度，情報が伝達されうるかについて分析している。情報の送り手と意思決定者との間で望ましい決定が異なる場合，情報の送り手は戦略的に情報伝達を行おうとする。このような状況においては，コミュニケーションによって完全な情報伝達は不可能であり，伝達される情報が結果として制限されるということが明らかにされている。

Crawford and Sobel (1982) では意思決定者が自ら情報獲得活動を行う可能性については考察していない。本論文では，Crawford and Sobel (1982) の枠組みで，意思決定者による私的な情報獲得活動が情報伝達に与える影響を分析する。情報獲得活動は費用を伴うが，意

思決定者は真の状態に関する不完全なシグナルを得ることができ，それは意思決定者の私的情報となる。このような状況において，意思決定者による事前の情報獲得活動が後の情報伝達を改善するということを示す。さらに，情報獲得活動によって得られるシグナルの情報精度が低い場合であっても，情報獲得活動を行うことで情報伝達内容が改善され，その結果として情報獲得活動を行わない場合と比較して意思決定者の期待利得が大きく改善されることがあることを示す。本稿は Miyahara and Sadakane（2015）の主要な結果を解説するものである。

本研究は，意思決定者が私的情報を保有するような状況下での情報伝達を分析した研究と深く関連する。以下に挙げる関連研究においては，意思決定者の受け取る私的情報が外生的に与えられた事前分布に従って実現するものと想定されている。それに対し，本研究では意思決定者の保有する私的情報は意思決定者自身の自発的な情報収集活動によって内生的に定まる。

Watson（1996）は送り手の私的情報と意思決定者の私的情報が補完関係にある状況下で，送り手が自身の保有する私的情報を完全に表明することがあることを示している。送り手が真の状態を知らないものと想定されているが，本研究では送り手は真の状態を知っているという点において異なる。

Chen（2009），Moreno de Barreda（2010），Lai（2014）は意思決定に関わる完全な情報を保有する送り手と部分的な情報を保有する意思決定者間での情報伝達を分析した。そして，意思決定者が意思決定に関わる私的情報を保有する場合に情報伝達が阻害されることを示している。彼らの研究では意思決定者の行動空間が連続であると仮定している。このような状況下では意思決定者が保有する私的情報が詳細なものになればなるほど，彼の意思決定は送り手から伝達される情報の影響を受けにくくなる。このことを踏まえて送り手は，意思決定者が私的情報を保有していない場合と比べて，よりバイアスの掛かった情報を意思決定者に伝達することで，彼の意思決定を自身にとって都合の良いものに歪めようと試み，その結果として情報伝達が阻害される。Chen（2009）はさらに送り手と意思決定者の間で相互に情報伝達が可能な場合についても分析を行った。Chen（2009），Moreno de Barreda（2010），Lai（2014）では意思決定者の行動空間が連続と仮定しているのに対して，本研究では，意思決定者の行動空間が離散であると仮定して分析を行っている。

Ishida and Shimizu（2015）は送り手と意思決定者の両者ともが意思決定に関わる部分的な情報のみを保有するような状況下での情報伝達を分析している。そして，送り手が自身の保有する情報を正直に意思決定者に伝えるような均衡が存在するための必要十分条件を導出している。我々の研究との大きな違いは，彼らの分析したモデルにおいては事後的（真の状態が明らかとなった場合）には送り手にとって望ましい決定と意思決定者にとって望ましい決

定との間で対立が存在しないという点である。

上に挙げた関連研究では意思決定者が私的情報を保有するという仮定の下で分析を行っている。一方で，Chen（2012）は意思決定者が公的シグナルを受け取ることができるようなモデルの分析を行った。そして，公的シグナルの情報精度の上昇が情報伝達を妨げることを明らかにした。我々の研究では，公的シグナルは存在せず，私的シグナルのみが存在すると仮定している。

プレーヤーの情報獲得活動と情報伝達の関係を分析している関連研究には，Austen-Smith（1994），Argenziano et al.（2014），Venturini（2014），Pei（2015）が挙げられる。ただし，いずれの研究においても，送り手の情報獲得活動と情報伝達の関係に着目しており，意思決定者の戦略的な情報獲得活動が後の情報伝達にどのような影響を与えるかということに関しては分析していない。

本論文では，まず，2 節においてモデルを説明する。次に，3.1 節においてベンチマークとして，情報獲得が可能ではない場合を分析する。そして，3.2 節において，本研究の主要な命題を示す。そして，3.1 節と 3.2 節の結果を比較することで，意思決定者の情報獲得活動が情報伝達を改善することを明らかにする。

2 モ デ ル

情報獲得活動が情報伝達に与える影響を考察するために，次のような 2 人の主体からなるゲームを考える。それぞれの主体をプレーヤー R とプレーヤー S と呼ぶことにする。プレーヤー R は情報の受け手（Receiver）であり，プレーヤー S は情報の送り手（Sender）である。

ゲームの期初に状態 θ が実現する。実現可能な状態の集合を $\Theta=\{0, 1, 2\}$ とする。状態 $\theta\in\Theta$ が実現する事前確率を $\pi(\theta)$ とする。状態 $\theta=0$ が実現する事前確率を $\pi(0)=p\in(0, 1/3)$ とし，状態 $\theta=1$ が実現する事前確率を $\pi(1)=1-2p$ とし，状態 $\theta=2$ が実現する事前確率を $\pi(2)=p\in(0, 1/3)$ とする。プレーヤー S は実現した状態 θ を確実に知り，それはプレーヤー S の私的情報となる。

プレーヤー R は実現した真の状態を知ることはできないが，プレーヤー S とコミュニケーションを行うことができる。ただし，状態が実現した後，かつ，プレーヤー S とコミュニケーションを行う前にプレーヤー R は実現した状態に関する情報獲得活動を行うことができるものとする。情報獲得活動を行うことによって，真の状態に関する不完全なシグナルを受け取ることができる。シグナルの集合を $\Sigma\equiv\Theta$ とする。プレーヤー R は 3 種類の情報獲得活動を行うことができる。状態 θ に関する情報の獲得に費やす時間を e_θ とし，情報獲得活動ベクトル $e=(e_0, e_1, e_2)$ と表す。任意の θ について $e_\theta\geq 0$ であり，$E\equiv e_0+e_1+e_2\leq 1$

を満たすものとする。E は情報獲得活動に費やす総時間を表すものとし，情報獲得活動に費やすことのできる最大の時間を 1 に基準化する。情報獲得活動の総費用を cE とし，$c>0$ とする。つまり，情報獲得活動の限界費用は一定であるとする。状態 θ に対して情報獲得活動を e_θ だけ行った場合，真の状態が θ であるとき，$1/3+\eta e_\theta$ の確率でシグナル $\sigma=\theta$ を得る。$\sigma\neq\theta$ を得る確率を $1/3-(1/2)\eta e_\theta$ とする。状態 θ に対して情報獲得活動を e_θ だけ行った場合，真の状態が θ でない場合，シグナルを得る確率には影響を与えない。情報獲得活動ベクトル e を選択したときに真の状態が θ であるときにシグナル σ を得る確率を $\phi(\sigma|e,\theta)$ と表すと，以下のようにまとめられる。

$$\phi(\sigma|e,\theta)=\begin{cases}\dfrac{1}{3}+\eta e_\theta & \text{if } \sigma=\theta,\\[2ex] \dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta e_\theta}{2} & \text{if } \sigma\neq\theta.\end{cases}$$

よって，情報獲得活動ベクトル $e=(e_0, e_1, e_2)$ を選択した後にプレーヤー R がシグナル $\sigma\in\Sigma$ を得る確率は以下で与えられる。

$$\Pr(\sigma=\theta|e)=\pi(\theta)\left(\frac{1}{3}+\eta e_\theta\right)+\sum_{x\neq\theta}\pi(x)\left(\frac{1}{3}-\frac{\eta e_x}{2}\right).$$

シグナル σ はプレーヤー R の私的情報であると仮定する。

以下の分析では以下の仮定をおく。

仮定：$\eta\in(0, 2/3)$ とする。

ϕ は確率分布であることから，$0\leq\eta\leq 2/3$ を満たさなければならない。$\eta=0$ の場合，情報獲得活動によって，追加的な情報を得ることはできないことを意味する。また，$\eta=2/3$ の場合，特定の状態 θ に関する情報獲得活動にすべての時間を費やすと状態を区別できる可能性がある。つまり，シグナル $\sigma\neq\theta$ を受け取った場合は真の状態は θ ではないことをプレーヤー R は知ることになる。仮定により，以下の分析ではそのような状況を排除する。よって，仮定は，情報獲得活動によって得られたシグナルは不完全ではあるが，情報的価値を有する状況を想定することを意味する。

プレーヤー S はプレーヤー R が選択した情報獲得活動ベクトル e とそれによって受け取ったシグナル σ を観測することはできないと仮定する。プレーヤー S はプレーヤー R が情報獲得活動を行った後にプレーヤー R にメッセージを送る。メッセージの集合を M とし，$M=\Theta$ とする。メッセージは立証不可能であると仮定する。

プレーヤー R はプレーヤー S からメッセージを受け取った後にプロジェクトを選択する。

プロジェクトの集合を $A=\{0,\ 1,\ 2\}$ とする。メッセージは立証不可能であるため，メッセージに関する契約を作成することはできない。真の状態が $\theta\in\Theta$ であり，プロジェクト $a\in A$ が選択されたときのプレーヤー R の利得 $u^R(a,\ \theta)$ とプレーヤー S の利得 $u^S(a,\ \theta,\ b)$ は以下で与えられる。

$$u^R(a,\ \theta)=-(a-\theta)^2,$$
$$u^S(a,\ \theta,\ b)=-(a-\theta-b)^2.$$

ここで，b はプレーヤー R と S の利害の不一致の度合いを表しており，$b\in(1/2,\ 9/10)$ と仮定する。真の状態が観測可能である場合には，プレーヤー R は真の状態と一致するようにプロジェクトを選ぶ，つまり，$a=\theta$ を満たすようにプロジェクトを選択することが最も好ましい。一方，プレーヤー S は，状態 0 と 1 の場合には真の状態 θ において，$a=\theta+1$ のプロジェクトが最も好ましく，真の状態が $\theta=2$ の場合は $a=\theta$ のプロジェクトが最も好ましい。

以上のゲームのタイミングをまとめると次の通りである。

1. 自然が状態 θ を決定し，状態 θ はプレーヤー S の私的情報となる。
2. プレーヤー R は情報獲得活動ベクトル e を選択し，シグナル σ を観測する。シグナルはプレーヤー R の私的情報となる。
3. プレーヤー S はメッセージをプレーヤー R に送る。
4. プレーヤー R はプロジェクトの選択を行う。

3 分　　析

まず，3.1 節ではベンチマークとして，情報獲得が可能ではない場合を分析する。そこで，プレーヤー S が送るメッセージに応じてプレーヤー R がプロジェクトを選択するような逐次均衡（sequential equilibrium）は存在しないことが明らかとなる。3.2 節では，本研究の主要な命題が説明される。まず，プレーヤー S が真の状態に関する完全な情報を伝達するような逐次均衡は存在しないことを示す。そして，プレーヤー R の情報獲得活動が情報伝達を改善することを示す。

3.1 情報獲得が可能ではない場合

ここでは，ベンチマークとして，プレーヤー R が情報獲得活動を行えない場合を分析する。つまり，情報獲得活動ベクトル $e=(0,\ 0,\ 0)$ と固定した下での分析を行うため，プレーヤー R が受け取る状態に関するシグナルは追加的な情報をもたらさない。よって，逐次均

衡を特徴付ける場合，プレーヤー R はプロジェクトの選択の際にシグナルを無視して決定するものと想定してもよい。逐次均衡におけるプレーヤー R のプロジェクト選択に関する戦略を $\hat{\alpha}$ と書くことにし，$\hat{\alpha}(a|m)$ をメッセージ m を受け取った後にプロジェクト a を選択する確率を表すものとする。また，メッセージ m を受け取ったときの状態 θ に関するプレーヤー R の信念を $\hat{\beta}(\theta|m)$ と書くものとする。

命題１：任意の逐次均衡において，すべての m に対し，$\hat{\alpha}(1|m)=1$ を満たす。

証明：まず，以下の事実を示す。

事実１：任意のメッセージについて，均衡において，プレーヤー R がプロジェクト 0 と 2 を同時に正の確率で選択することはない。

この事実を証明しよう。任意に均衡を一つ固定する。メッセージ m を受け取った後にプロジェクト a を選択した場合のプレーヤー R の期待利得は以下で与えられる。

$$a=0：\quad -\hat{\beta}(1|m)-4\hat{\beta}(2|m), \tag{1}$$

$$a=1：\quad -\hat{\beta}(0|m)-\hat{\beta}(2|m), \tag{2}$$

$$a=2：\quad -4\hat{\beta}(0|m)-\hat{\beta}(1|m). \tag{3}$$

あるメッセージ m を受け取ったプレーヤー R が $a=0$ と $a=2$ を同時に正の確率で選ぶ場合，プレーヤー R にとってプロジェクト 0 と 2 は無差別でなければならない。このとき，(１)と(３)より，信念は $\hat{\beta}(0|m)=\hat{\beta}(2|m)$ を満たさなければならない。しかしながら，この信念の下ではプロジェクト 1 を選択することがプレーヤー R にとって厳密な意味で最適である。よって，事実 1 は示された。

次に，以下の事実を示す。

事実２：任意の逐次均衡において，$\hat{\alpha}(2|m)>0$ となるようなメッセージ m は存在しない。

この事実を証明しよう。あるメッセージを受け取った後にプレーヤー R が正の確率で $a=2$ を選択するような均衡が存在すると仮定し，そのような均衡を一つ固定する。この均衡の下で正の確率で実現するメッセージの中で，プレーヤー R が正の確率で $a=2$ を選択するようなメッセージの集合を $\tilde{M}$ とする。このとき，$\theta=1$ タイプのプレーヤー S が正の確率で選択するメッセージの全てが $\tilde{M}$ に属しているのならば，$\pi(1)>\pi(2)$ より，$\tilde{M}$ に属するあるメッセージ $\tilde{m}$ の下では $\hat{\beta}(1|\tilde{m})>\hat{\beta}(2|\tilde{m})$ が成り立たなければならない。このとき，

$-\hat{\beta}(0|\tilde{m})-\hat{\beta}(2|\tilde{m})>-4\hat{\beta}(0|\tilde{m})-\hat{\beta}(1|\tilde{m})$ となる。このことは，$\tilde{m}$ を受け取ったプレーヤー R にとって，$a=2$ よりも $a=1$ が強い意味で選好されることを意味する。よって，プレーヤー R の戦略の最適性より，所与の戦略プロファイルが均衡であることと矛盾する。従って，所与の戦略プロファイルが均衡となるためには $\theta=1$ タイプのプレーヤー S は $\tilde{M}$ に属していないあるメッセージ m' を正の確率で選択していなければならない。$\tilde{M}$ の定義と事実 1 より，$\tilde{M}$ に属する任意のメッセージの下で，$\hat{\alpha}(2|m)>0$，$\hat{\alpha}(1|m)\geq 0$ かつ $\hat{\alpha}(0|m)=0$ が成り立つ。一方で，m' の下では $\hat{\alpha}(2|m')=0$，$\hat{\alpha}(1|m')\geq 0$ かつ $\hat{\alpha}(0|m')\geq 0$ が成り立つ。従って，所与のプレーヤー R の戦略 $\hat{\alpha}$ 下では，$\theta=1$ タイプのプレーヤー S にとって m' よりも $\tilde{M}$ に属しているメッセージ m の方が厳密に好ましいものとなっている。それにもかかわらず，所与の戦略プロファイルは $\theta=1$ タイプのプレーヤー S が正の確率で m' を選択することを要求している。このことは所与の戦略プロファイルが均衡であることと矛盾する。

次に，均衡経路外においてもプレーヤー R が $a=2$ を正の確率で選択することはないということを示す。所与の均衡の下で正の確率で実現しないメッセージ $\overline{m}$ が存在して，そのメッセージの下で $\hat{\alpha}(2|\overline{m})>0$ が成り立つと仮定する。このとき，事実 1 より $\hat{\alpha}(2|\overline{m})>0$，$\hat{\alpha}(1|\overline{m})\geq 0$ かつ $\hat{\alpha}(0|\overline{m})=0$ が成り立つ。均衡経路上で正の確率で実現するメッセージの下ではプレーヤー R は $a=2$ を正の確率で選択することはないので，$\theta=1$ タイプのプレーヤー S は所与の戦略から逸脱して $\overline{m}$ というメッセージをプレーヤー R に送ることで，厳密に利得を改善することができる。従って，プレーヤー R は均衡経路外においても $a=2$ を正の確率で選択することはないということが明らかとなった。以上で，事実 2 が示された。

最後に以下の事実を示す。

事実 3：任意の逐次均衡において，正の確率で実現するメッセージの中に $\hat{\alpha}(0|m)>0$ となるようなメッセージ m は存在しない。

この事実を証明しよう。均衡において正の確率で実現するメッセージで，そのメッセージを受け取った後にプレーヤー R が正の確率で $a=0$ を選択するような均衡が存在すると仮定し，そのような均衡を一つ固定する。ここで，所与の戦略プロファイルの下，正の確率で実現するメッセージを受け取った後にプレーヤー R が正の確率で $a=0$ を選択するようなメッセージの集合を $\overline{M}$ とする。このとき，$\theta=1$ タイプのプレーヤー S が所与の戦略の下で正の確率で選択するメッセージの全てが $\overline{M}$ に属しているならば，$\pi(1)>\pi(0)$ より，$\overline{M}$ に属するあるメッセージ $\overline{m}$ の下で $\hat{\beta}(1|\overline{m})>\hat{\beta}(0|\overline{m})$ となる。よって，$-\hat{\beta}(0|\overline{m})-\hat{\beta}(2|\overline{m})>-4\hat{\beta}(2|\overline{m})-\hat{\beta}(1|\overline{m})$ が得られる。このことは，$\overline{m}$ を受け取ったプレーヤー R が $a=0$ よ

りも $a=1$ を厳密に好むことを意味する。従って，プレーヤー R の戦略の最適性より，所与の戦略プロファイルが均衡であることと矛盾する。

以上により，所与の戦略プロファイルが均衡となるためには $\theta=1$ タイプのプレーヤー S は $\overline{M}$ に属していないあるメッセージ m'' を正の確率で選択しなければならない。このとき，$\overline{M}$ の定義と事実 2 より，m'' を受け取ったプレーヤー R は所与の戦略プロファイルの下で $a=1$ を確率 1 で選択することを意味する。$\overline{M}$ の定義と事実 1 より，$\overline{M}$ に属するメッセージ m の下では $\hat{\alpha}(0|m)>0$，$\hat{\alpha}(1|m)\geq 0$ かつ $\hat{\alpha}(2|m)=0$ が成り立つ。一方で，m'' の下では $\hat{\alpha}(1|m')=1$ が成り立つ。従って，所与の戦略プロファイルの下では，$\theta=0$ タイプのプレーヤー S にとって $\overline{M}$ に属しているメッセージ m よりも m'' の方が厳密に好ましいものとなっている。それにもかかわらず，所与の戦略プロファイルは $\theta=0$ タイプのプレーヤー S が正の確率で $m\in\overline{M}$ を選択することを要求している。このことは所与の戦略プロファイルが均衡であることと矛盾する。以上で，事実 3 が示された。

事実 1-3 より，命題 1 が示された。■

命題 1 より，プレーヤー R による事前の情報獲得活動が行われない場合には，均衡においてはプレーヤー R はいかなるメッセージを受け取ったとしてもプロジェクト $a=1$ を選択することが示された。つまり，コミュニケーションにおいて有効な情報伝達が起こらないということが明らかになった。情報獲得活動が行われない場合のプレーヤー R の事前の期待利得 Π は任意の均衡において $\Pi=-2p$ となる。

最後に，メッセージによらずプロジェクト $a=1$ を選択するような逐次均衡が実際に存在することを確認しておく。以下の戦略プロファイルと信念の組が均衡を構成することを示す。[1)]

- プレーヤー S はタイプに関係なく，M に属するメッセージを等確率で選択する。
- プレーヤー R はメッセージ m を受け取った場合，$\hat{\beta}(\theta|m)=\pi(\theta)$ という信念を抱き，プロジェクト $a=1$ を確率 1 で選択する。

上記の戦略プロファイルと信念の組の下では，プレーヤー S に逸脱の誘因が無いことは明らかである。任意のメッセージは正の確率で選択されるため，プレーヤー S については観測される逸脱は存在しない。よって，任意のメッセージ m に対して，プレーヤー R の信念をベイズ・ルールを用いて計算することができ，$\hat{\beta}(\theta|m)=\pi(\theta)$ を満たす。この信念の下では，プレーヤー R はプロジェクト $a=1$ を選択することが最適である。従って，上記の条件を満たす任意の戦略プロファイルと信念の組は均衡を構成する。

3.2 情報獲得活動を行う場合

前節では，情報獲得活動を行うことは不可能であるという想定の下では有効な情報伝達は行われないことが明らかになった。この節では本研究の主要命題である，事前の情報獲得活動が情報伝達を改善することがあることを明らかにする。つまり，情報獲得活動を行うことによって，部分的な情報伝達が可能となることを示す。

まず，完全な情報伝達が行われるような均衡は存在しないことを確認しておく。均衡においてプレーヤー S が真の状態を完全に伝えるものと想定する。このとき，プレーヤー R が事前に情報獲得活動を行うことは最適とはならない。なぜなら，情報獲得活動を行ってシグナルを得ずとも，プレーヤー S のメッセージよって完全に真の状態を知ることができるからである。よって，プレーヤー R はシグナルによらず，プレーヤー S のメッセージにのみ応じて，真の状態とプロジェクトが一致するように選択することになる。このことを予想し，プレーヤー S は真の状態が $\theta=0$ のとき，真の状態は $\theta=1$ であるというメッセージを送り，プロジェクト $a=1$ を選択させることが最適となる。従って，プレーヤー S が真の状態を完全に伝えるような均衡は存在しない。

以下では，次のようなプレーヤー S の戦略に着目し，部分的な情報伝達が可能となることを示す。

- $\theta=0$ タイプのプレーヤー S はメッセージ $m^0 \in M^0 \equiv \{0\}$ を確率 1 で選択し，$\theta=1$ タイプと $\theta=2$ タイプのプレーヤー S は $M^{1,2} \equiv \{1, 2\}$ に属しているメッセージを等確率で選択する。

以下では上記のプレーヤー S の戦略を $\hat{\mu}$ と書くものとする。タイプ θ のプレーヤー S がメッセージ m を選択する確率を $\hat{\mu}(m|\theta)$ とする。よって，上記のプレーヤー S の戦略は，$\hat{\mu}(0|0)=1$，かつ，$\theta=1, 2$ について，$\hat{\mu}(1|\theta)=\hat{\mu}(2|\theta)=1/2$ と表される。

ここではプレーヤー R の戦略が純粋戦略であるような均衡に着目する。均衡におけるプレーヤー R の戦略を $\hat{\rho} \equiv (\hat{e}, \hat{a}(e, \sigma, m))$ 書くことにする。$\hat{e} \equiv (\hat{e}_0, \hat{e}_1, \hat{e}_2)$ は均衡におけるプレーヤー R の情報獲得活動ベクトルを表し，$\hat{a}(e, \sigma, m)$ は情報獲得活動ベクトル e を選択した後にシグナル σ とメッセージ m を受け取ったプレーヤー R が選択するプロジェクトを表すものとする。また，情報獲得活動ベクトル e を選択し，シグナル σ とメッセージ m を受け取ったときの状態 θ に関するプレーヤー R の信念を $\hat{\beta}(\theta|e, \sigma, m)$ と書くものとする。シグナル σ と均衡経路上で正の確率で実現するメッセージ m を受け取ったプレーヤー R の信念は以下のベイズ公式を用いて計算される。

$$\hat{\beta}(\theta|e,\ \sigma,\ m)\equiv\frac{\pi(\theta)\phi(\sigma|e,\ \theta)\hat{\mu}(m|\theta)}{\sum_{\theta'\in\Theta}\pi(\theta')\phi(\sigma|e,\ \theta')\hat{\mu}(m|\theta')}.$$

今，プレーヤー S の戦略が $\hat{\mu}$ であるような均衡に着目しているので，均衡におけるプレーヤー R の信念 $\hat{\beta}$ は以下のようになる。

均衡におけるプレーヤー R の信念：シグナル σ とメッセージ $m^0=0$ を受け取ったプレーヤー R の信念 $\hat{\beta}$ は以下のように計算される。

$$\hat{\beta}(\theta|e,\ \sigma,\ m^0)=\begin{cases}1 & \text{for } \theta=0,\\ 0 & \text{for } \theta=1,\\ 0 & \text{for } \theta=2.\end{cases}$$

シグナル σ とメッセージ $m^{1,2}\in M^{1,2}$ を受け取ったプレーヤー R の信念 $\hat{\beta}$ は以下のように計算される。

$$\hat{\beta}(\theta|e,\ \sigma,\ m^{1,2})=\begin{cases}0 & \text{for } \theta=0,\\ \dfrac{(1-2p)\phi(\sigma|e,\ \theta=1)}{(1-2p)\phi(\sigma|e,\ \theta=1)+p\phi(\sigma|e,\ \theta=2)} & \text{for } \theta=1,\\ \dfrac{p\phi(\sigma|e,\ \theta=2)}{(1-2p)\phi(\sigma|e,\ \theta=1)+p\phi(\sigma|e,\ \theta=2)} & \text{for } \theta=2.\end{cases}$$

プレーヤー S が送るメッセージが部分的に情報を伝達するような逐次均衡が存在することを示す。

命題２：p を区間（1/4, 1/3）の間で任意に固定する。このときパラメータ η と c が以下を満たすものとする。[2)]

$$\eta>\max\left\{\frac{2}{3}\left(\frac{1-3p}{1-2p}\right)+c,\ \frac{c}{1-2p}\right\}\ \text{かつ}\ c<\min\left\{\frac{2p}{3(1-2p)},\ \frac{2}{3}(1-2p)\right\}. \qquad \text{（C）}$$

このとき，以下に示す戦略プロファイル（$\hat{\rho}$, $\hat{\mu}$）と $\hat{\beta}$ の組が均衡を構成する。

- プレーヤー R は情報獲得活動ベクトル $\hat{e}=(0,\ 1,\ 0)$ を選択する。つまり，ゲームのタイミング２において状態１に関する情報獲得活動にすべての時間を費やす。
- プレーヤー S は上で定めた戦略 $\hat{\mu}$ に従う。
- 任意の情報獲得活動ベクトル e について，$\hat{a}(e,\ \sigma,\ m)$ を次のように定める。メッセージ m^0 を受け取ったプレーヤー R はいかなるシグナル σ を観察していたとしても $\hat{a}(e,\ \sigma,\ m^0)=0$ を選択する。メッセージ $m^{1,2}$ とシグナル σ を受け取ったプレーヤー R はタイミング４における信念が $\hat{\beta}(1|e,\ \sigma,\ m^{1,2})\geq 1/2$ ならば $\hat{a}(e,\ \sigma,\ m^{1,2})=1$ を選択し，

$\hat{\beta}(1|e,\ \sigma,\ m^{1,2})<1/2$ ならば $\hat{a}(e,\ \sigma,\ m^{1,2})=2$ を選択する。[3)]

命題 2 の証明：まず，所与の戦略プロファイルの下で，プレーヤー R の戦略 $\hat{\rho}$ がタイミング 4 において最適であることを示す。メッセージ $m^0=0$ を受け取ったプレーヤー R の信念は，任意の情報獲得活動ベクトル e について以下が成り立つ。

$$\hat{\beta}(0|e,\ \sigma,\ m^0)=1. \tag{4}$$

従って，メッセージ m^0 を受け取ったプレーヤー R にとって最適なプロジェクトは $a=0$ となる。

e を任意に固定すると，メッセージ $m^{1,2}$ とシグナル σ を受け取ったプレーヤー R の信念は，以下のように表される。

$$\hat{\beta}(\theta|e,\ \sigma,\ m^{1,2})=\begin{cases}0 & \text{for}\ \ \theta=0,\\ q & \text{for}\ \ \theta=1,\\ 1-q & \text{for}\ \ \theta=2.\end{cases}$$

この信念におけるプレーヤー R にとって最適なプロジェクトは，$q\geq 1/2$ ならば $a=1$ となり，$q<1/2$ ならば $a=2$ となる。以上で，所与の戦略プロファイルの下で，プレーヤー R の戦略 $\hat{\rho}$ がタイミング 4 において最適であることが示された。

次に，所与の戦略プロファイルの下で，プレーヤー S の戦略 $\hat{\mu}$ がタイミング 3 において最適であることを示す。このことを示すにあたって，まず，$\hat{e}=(0,\ 1,\ 0)$ を所与としたときのプレーヤー R のタイミング 4 における行動を特徴付けておく。

メッセージ $m^0=0$ を受け取ったプレーヤー R にとって最適なプロジェクトは $a=0$ となるので，$\hat{a}(\hat{e},\ \sigma,\ m^0)=0$ となる。

メッセージ $m^{1,2}\in M^{1,2}$ とシグナル $\sigma=0$ を受け取ったプレーヤー R の信念は以下のように表される。

$$\hat{\beta}(\theta|\hat{e},\ \sigma=0,\ m^{1,2})=\begin{cases}0 & \text{for}\ \ \theta=0,\\ \bar{x}\equiv\dfrac{2-3\eta}{2(1+Q)-3\eta} & \text{for}\ \ \theta=1,\\ 1-\bar{x} & \text{for}\ \ \theta=2.\end{cases} \tag{5}$$

ここで，$Q\equiv p/(1-2p)$ である。条件（C）より $\eta>2(1-Q)/3$ が成り立つので，$\bar{x}<1/2$ が成り立つ。従って，メッセージ $m^{1,2}$ とシグナル $\sigma=0$ を受け取ったプレーヤー R にとって最適なプロジェクトは $a=2$ となる。つまり，$\hat{a}(\hat{e},\ \sigma=0,\ m^{1,2})=2$ となる。

メッセージ $m^{1,2}\in M^{1,2}$ とシグナル $\sigma=1$ を受け取ったプレーヤー R の信念は以下のように表される。

$$\hat{\beta}(\theta|\hat{e},\ \sigma=1,\ m^{1,2})=\begin{cases}0 & \text{for}\ \ \theta=0,\\ \bar{y}\equiv\dfrac{1+3\eta}{1+Q+3\eta} & \text{for}\ \ \theta=1,\\ 1-\bar{y} & \text{for}\ \ \theta=2.\end{cases} \tag{6}$$

条件（C）より，$\bar{y}>1/2$ が成り立つ。従って，メッセージ $m^{1,2}$ とシグナル $\sigma=1$ を受け取ったプレーヤー R にとって最適なプロジェクトは $a=1$ となる。つまり，$\hat{a}(\hat{e},\ \sigma=1,\ m^{1,2})=1$ となる。

メッセージ $m^{1,2}$ とシグナル $\sigma=2$ を受け取ったプレーヤー R の信念は以下のように表される。

$$\hat{\beta}(\theta|\hat{e},\ \sigma=2,\ m^{1,2})=\begin{cases}0 & \text{for}\ \ \theta=0,\\ \bar{z}\equiv\dfrac{2-3\eta}{2(1+Q)-3\eta} & \text{for}\ \ \theta=1,\\ 1-\bar{z} & \text{for}\ \ \theta=2.\end{cases} \tag{7}$$

条件（C）より $\eta>2(1-Q)/3$ が成り立つので，$\bar{z}<1/2$ が成り立つ。従って，メッセージ $m^{1,2}$ とシグナル $\sigma=2$ を受け取ったプレーヤー R にとって最適なプロジェクトは $a=2$ となる。つまり，$\hat{a}(\hat{e},\ \sigma=2,\ m^{1,2})=2$ となる。プレーヤー S はプレーヤー R が選択した e を観察することが出来ないので，均衡においてプレーヤー R が $\hat{a}(\hat{e},\ \sigma,\ m)$ に従ってプロジェクトを選択すると予想する。

$\theta=1$ または $\theta=2$ のとき，プレーヤー S に $\hat{\mu}$ から逸脱する誘因が無いことは明らかである。今，$\theta=0$ であるとする。このとき，$\hat{\mu}$ が指定する通りにメッセージ m^0 を送ることで，プレーヤー S は $-b^2$ の利得を得る。一方で，$\hat{\mu}$ から逸脱して，メッセージ $m^{1,2}$ を送ることで，プレーヤー S は $(1/3)\{-(1-b)^2\}+(2/3)\{-(2-b)^2\}$ の利得を得る。モデルの仮定より $b<9/10$ であるので，$-b^2>(1/3)\{-(1-b)^2\}+(2/3)\{-(2-b)^2\}$ が成り立つ。従って，$\theta=0$ のとき，プレーヤー S に $\hat{\mu}$ から逸脱する誘因は無い。以上で，所与の戦略プロファイルの下で，プレーヤー S の戦略 $\hat{\mu}$ がタイミング 3 において最適であることが示された。

最後に，所与の戦略プロファイルの下で，プレーヤー R の戦略 $\hat{\rho}$ がタイミング 2 において最適であることを示す。タイミング 2 において情報獲得活動ベクトル $e=(e_0,\ e_1,\ e_2)$ を選択した場合のプレーヤー R の期待利得は以下のようになる。

$$\begin{aligned}&\sum_{\theta\in\Theta}\pi(\theta)\Big[\sum_{(\sigma,m)\in\Sigma\times M}\phi(\sigma|e,\ \theta)\hat{\mu}(m|\theta)\{-(\hat{a}(e,\ \sigma,\ m)-\theta)^2\}\Big]-c(e_0+e_1+e_2)\\ &=\pi(0)\times 0+\pi(1)[\phi(\sigma=0|e,\ \theta=1)\{-(\hat{a}(e,\ \sigma=0,\ m^{1,2})-1)^2\}\\ &\quad+\phi(\sigma=1|e,\ \theta=1)\{-(\hat{a}(e,\ \sigma=1,\ m^{1,2})-1)^2\}\\ &\quad+\phi(\sigma=2|e,\ \theta=1)\{-(\hat{a}(e,\ \sigma=2,\ m^{1,2})-1)^2\}]\end{aligned}$$

$$+\pi(2)[\phi(\sigma=0|e,\ \theta=2)\{-(\hat{a}(e,\ \sigma=0,\ m^{1,2})-2)^2\}$$
$$+\phi(\sigma=1|e,\ \theta=2)\{-(\hat{a}(e,\ \sigma=1,\ m^{1,2})-2)^2\}$$
$$+\phi(\sigma=2|e,\ \theta=2)\{-(\hat{a}(e,\ \sigma=2,\ m^{1,2})-2)^2\}]-c(e_0+e_1+e_2). \qquad (8)$$

所与の戦略プロファイルの下では，真の状態が $\theta=0$ のときにプレーヤー R はプレーヤー S から送られたメッセージを通じて真の状態が $\theta=0$ であることを知ることができるので，均衡においてプレーヤー R は状態 0 に関する情報獲得活動に時間を割くことは最適ではない。e を任意に固定すると，メッセージ $m^{1,2}\in M^{1,2}$ とシグナル σ を受け取ったプレーヤー R の信念は以下のようになる。

$$\hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma,\ m^{1,2})=\begin{cases}\dfrac{\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_1}{\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_1+Q\left(\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_2\right)} & \text{if } \sigma=0,\\[2ex] \dfrac{\dfrac{1}{3}+\eta e_1}{\dfrac{1}{3}+\eta e_1+Q\left(\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_2\right)} & \text{if } \sigma=1,\\[2ex] \dfrac{\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_1}{\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_1+Q\left(\dfrac{1}{3}+\eta e_2\right)} & \text{if } \sigma=2,\end{cases}$$

$$\hat{\beta}(\theta=2|e,\ \sigma,\ m^{1,2})=1-\hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma,\ m^{1,2}).$$

今，$e_0=0$ であるような任意の e について，以下が成り立つ。

$$\hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma=1,\ m^{1,2})=\frac{\dfrac{1}{3}+\eta e_1}{\dfrac{1}{3}+\eta e_1+Q\left(\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_2\right)}>\frac{1}{2}.$$

さらに，以下が成り立つ。

$$\text{If }\ \hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma=2,\ m^{1,2})=\frac{\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_1}{\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_1+Q\left(\dfrac{1}{3}+\eta e_2\right)}\geq\frac{1}{2},$$

$$\text{then }\ \hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma=0,\ m^{1,2})=\frac{\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_1}{\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_1+Q\left(\dfrac{1}{3}-\dfrac{\eta}{2}e_2\right)}\geq\frac{1}{2}.$$

$$\text{If }\hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma=0,\ m^{1,2})=\frac{\frac{1}{3}-\frac{\eta}{2}e_1}{\frac{1}{3}-\frac{\eta}{2}e_1+Q\left(\frac{1}{3}-\frac{\eta}{2}e_2\right)}\leq\frac{1}{2},$$

$$\text{then }\hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma=2,\ m^{1,2})=\frac{\frac{1}{3}-\frac{\eta}{2}e_1}{\frac{1}{3}-\frac{\eta}{2}e_1+Q\left(\frac{1}{3}+\eta e_2\right)}\leq\frac{1}{2}.$$

集合 $\overline{D}$, $\hat{D}$, $\underline{D}$ を以下のように定義する。

$$\overline{D}\equiv\{e|e_0=0,\ \hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma=2,\ m^{1,2})\geq1/2\},$$

$$\hat{D}\equiv\{e|e_0=0,\ \hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma=0,\ m^{1,2})\leq1/2\},$$

$$\underline{D}\equiv\{e|e_0=0,\ \hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma=0,\ m^{1,2})\geq1/2,\ \hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma=2,\ m^{1,2})\leq1/2\}.$$

所与のプレーヤー R の戦略 $\hat{\rho}$ の下で，プレーヤー R は $\hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma,\ m^{1,2})\geq1/2$ のときプロジェクト 1 を選択し，$\hat{\beta}(\theta=1|e,\ \sigma,\ m^{1,2})\leq1/2$ のときプロジェクト 2 を選択するので，$e\in\overline{D}$ については $\hat{a}(e,\ \sigma,\ m^{1,2})=1$ を満たす。さらに，$e\in\hat{D}$ については以下を満たす。

$$\hat{a}(e,\ \sigma,\ m^{1,2})=\begin{cases}2 & \text{for }\ \sigma=0,\\ 1 & \text{for }\ \sigma=1,\\ 2 & \text{for }\ \sigma=2.\end{cases}$$

そして，$e\in\underline{D}$ については以下を満たす。

$$\hat{a}(e,\ \sigma,\ m^{1,2})=\begin{cases}1 & \text{for }\ \sigma=0,\\ 1 & \text{for }\ \sigma=1,\\ 2 & \text{for }\ \sigma=2.\end{cases}$$

条件（C）より $\eta>2(1-Q)/3$ が成り立つので，$\overline{D}$, $\hat{D}$ および $\underline{D}$ はいずれも非空である。

タイミング 2 において $\overline{D}$ に属するような e を選択した場合のプレーヤー R の期待利得 $\overline{\Pi}(e)$ は，$\overline{\Pi}(e)=-p-c(e_1+e_2)$ となる。従って，$\overline{D}$ の範囲内で $\overline{\Pi}(e)$ を最大とするのは $\bar{e}=(0,\ 0,\ 0)$ であり，$\bar{e}$ の下でプレーヤー R の期待利得は $\overline{\Pi}(\bar{e})=-p$ となる。

タイミング 2 において $\hat{D}$ に属するような e を選択した場合のプレーヤー R の期待利得 $\hat{\Pi}(e)$ は以下のようになる。

$$\hat{\Pi}(e)=-\frac{2}{3}+p+\{(1-2p)\eta-c\}e_1+\left(\frac{\eta}{2}p-c\right)e_2.$$

命題の仮定により，$p\in(1/4,\ 1/3)$ であるから，$(1-2p)\eta-c>\eta p/2-c$ が成り立つ。また，条件（C）より $\{(1-2p)\eta-c\}>0$ であるので，$\hat{D}$ の範囲内で $\hat{\Pi}(e)$ を最大とするのは $\hat{e}=(0,\ 1,\ 0)$ であり，$\hat{e}$ の下でプレーヤー R の期待利得は $\hat{\Pi}(\hat{e})=-2/3+p+(1-2p)\eta-c$ となる。ここで，以下が得られる。

$$\hat{\Pi}(\hat{e})-\overline{\Pi}(\overline{e})=-\frac{2}{3}+2p+(1-2p)\eta-c.$$

よって，$\eta>(2/3)\cdot(1-3p)/(1-2p)+c$ であるので，$\hat{\Pi}(\hat{e})>\overline{\Pi}(\overline{e})$ が成り立つ。

タイミング 2 で $e\in\underline{D}$ を選択した場合のプレーヤー R の期待利得 $\underline{\Pi}(e)$ は以下で与えられる。

$$\underline{\Pi}(e)=-\frac{1}{3}+\left\{\frac{\eta}{2}(1-2p)-c\right\}e_1+(\eta p-c)e_2.$$

今，$p>1/4$ であるので，$\eta/2(1-2p)-c>\eta p-c$ が成り立つ。もし，$\eta<c/Q$ であるならば，$\underline{D}$ に属する任意の e について，$\underline{\Pi}(e)\leq-1/3$ が成り立つ。命題の仮定より $p<1/3$ であるので，$\hat{\Pi}(\hat{e})>\underline{\Pi}(e)$ となる。もし，$\eta\geq c/Q$ であるならば，$\underline{D}$ に属する任意の e について，$\underline{\Pi}(e)\leq-1/3+\eta(1-2p)/2-c$ が成り立つ。条件(C)より，$\eta>(2/3)\cdot(1-3p)/(1-2p)$ が満たされるので，この場合も $\hat{\Pi}(\hat{e})>\underline{\Pi}(e)$ が成り立つ。

よって，タイミング 2 においてプレーヤー R にとって最適な情報獲得活動ベクトルは $\hat{e}=(0, 1, 0)$ であることが示された。

以上により，条件(C)が満たされる場合，プレーヤー R とプレーヤー S の両者ともが所与の戦略プロファイルから逸脱するインセンティブを持たないということが示された。よって，命題 2 は示された。■

命題 2 で示された均衡におけるプレーヤー R の事前の期待利得は $\hat{\Pi}(\hat{e})=-2/3+p+(1-2p)\eta-c$ である。一方で情報獲得を行わない場合，プレーヤー R の事前の期待利得 Π は $\Pi=-2p$ となる。条件(C)より，$\hat{\Pi}(\hat{e})>\Pi$ が成り立つことは明らかである。このことはプレーヤー R の私的な情報獲得が情報伝達を改善することがあることを示している。さらに興味深いことに，η が小さい場合であっても，情報獲得を行うことがプレーヤー R に大きな便益をもたらすことがある。以下では議論の簡単化のために $p\approx1/3$ かつ $c\approx0$ とする。このとき，ある $\varepsilon>0$ が存在して，任意の $\eta\in(\varepsilon, 1/3)$ について，条件(C)が満たされる。

今，η が条件(C)を満たす範囲で十分に小さいものとする。このとき，シグナルを受け取る前と後でプレーヤー R の信念の変化も十分に小さくなる。つまり，プレーヤー R にとって，シグナルの情報的価値は十分に小さい。それにもかかわらず，情報獲得を行う場合と行わない場合とでプレーヤー R の事前の期待利得は大きく異なる（$\hat{\Pi}(\hat{e})-\Pi\approx1/3$）。このことは，プレーヤー R の私的な情報獲得によってプレーヤー間での情報伝達内容が改善されることに起因する。

プレーヤー R が情報獲得を行わない場合，彼の決定はプレーヤー S のメッセージに左右

されない。つまり，コミュニケーションにおいて有効な情報伝達は行われない。このときプレーヤー R は常にプロジェクト 1 を選択するので，事前の観点から，$\pi(0)+\pi(2)\approx 2/3$ の確率でプロジェクトに失敗し，-1 の不利益を被る。一方で，命題 2 で示されたプレーヤー R が情報獲得を行う均衡においては，真の状態が $\theta=0$ のときにはそのことがプレーヤー S からプレーヤー R に正しく伝えられる。従って，真の状態が $\theta=0$ のときにプレーヤー R はプロジェクトの失敗を避けることができる。真の状態が $\theta=1$ である事前確率は $\pi(0)\approx 1/3$ であるので，プレーヤー R はコミュニケーションを通じてプロジェクトの失敗に伴う損失を事前の観点から少なくとも 1/3 は下げることができる。

上記の例は，プレーヤー R が情報獲得活動によって得たシグナルの情報精度が低い場合でも，情報獲得活動を行うことで情報伝達内容が改善され，その結果として情報獲得活動を行わない場合と比較してプレーヤー R の事前期待利得が大きく改善されることがあることを示している。

4 おわりに

本稿は意思決定者の情報獲得活動が組織のメンバーとのコミュニケーションに与える影響について考察した。多くの既存研究では，コミュニケーションの前に，意思決定者は全く情報を得ることができない状況，または，費用を掛けることなしに自動的に情報を得る状況を分析している。本研究は意思決定者の積極的な情報獲得活動を明示的に考慮し，情報獲得活動が情報伝達内容を改善することを明らかにした。この結果は現実のコミュニケーションの有効性に関する一側面を捉えていると言える。

注

＊ 本研究の一部は科研費（24530199）によった。

1）逐次均衡は一意ではない。Miyahara and Sadakane (2015) では，プレーヤー R がタイプに応じてメッセージを送るような均衡が存在することが示されている。ただし，そのような均衡においても，均衡上でプレーヤー R はメッセージに関係なくプロジェクト $a=1$ を選択する。

2）$p\in(1/4, 1/3)$ かつ $c<\min\{(2p/3)/(1-2p), 2(1-2p)/3\}$ であれば，$\max\{(2/3)\cdot(1-3p)/(1-2p)+c, c/(1-2p)\}<2/3$ が満たされるので，任意の $p\in(1/4, 1/3)$ の下で条件（C）を満たすような η と c の組は必ず存在する。

3）均衡においてプレーヤー R は情報獲得活動によって得られたシグナルが $\sigma=0$ のときにプロジェクト $a=0$ を選択し，$\sigma=1$ のときに $a=1$ を選択し，$\sigma=2$ のときに $a=2$ を選択する。

参考文献

Argenziano, R., Severinov, S., and F. Squintani (2014) "Strategic information acquisition and transmission," mimeo.

Austen-Smith, D. (1994) "Strategic transmission of costly information," *Econometrica,* vol. 62, pp. 955-963.

Chen, Y. (2009) "Communication with two-sided asymmetric information," mimeo.

Chen, Y. (2012) "Value of public information in sender-receiver games," *Economics Letters,* vol. 114, pp. 343-345.

Crawford, V. and J. Sobel (1982) "Strategic information transmission," *Econometrica,* vol. 50, pp. 1431-1451.

Ishida, J. and T. Shimizu (2015) "Cheap talk with an informed receiver," mimeo.

Lai, E. K. (2014) "Expert advice for amateurs," *Journal of Economic Behavior & Organization,* vol. 103, pp. 1-16.

Miyahara, Y. and H. Sadakane (2015) "Cheap talk when the uninformed player can gather information," in preparation.

Moreno de Barreda, I. (2010) "Cheap talk with two-sided private information," mimeo.

Pei, D. (2014) "Communication with endogenous information acquisition," mimeo.

Venturini, A. (2014) "Cheap talk with transfers," mimeo.

Watson, J. (1996) "Information transmission when the informed party is confused," *Games and Economic Behavior,* vol. 12, pp. 143-161.