部門間の情報伝達と情報収集

KOBAYASHI, Katsuya / 小林, 克也

(出版者 / Publisher)
法政大学経済学部学会
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
経済志林 / The Hosei University Economic Review
(巻 / Volume)
72
(号 / Number)
1・2
(開始ページ / Start Page)
357
(終了ページ / End Page)
394
(発行年 / Year)
2004-08-10
(URL)
https://doi.org/10.15002/00003256

【研究ノート】

部門間の情報伝達と情報収集*

小 林 克 也

概　要

複数エージェント間の情報伝達と情報収集について，逆選択における完備契約モデルを用いて分析する。通常，逆選択の問題が起きている状況では，エージェ ントは契約の提示時点でプリンシパルの保有していない情報を持っている。だが現実ではエージェントは調査活動をした結果，情報を保有するのが一般的である。本稿では，このような状況のもと，あるエージェントに調査させた情報を他のエージェントに伝達させることによってエージェント間で情報の共有化を図ることが契約スキームにどのような影響を与えるのかを明らかにした。情報伝達はそれ自体費用のかかる行為である。したがって伝達に大きな費用がかかる場合は伝達をさせない方が望ましい。しかしながら調査費用が大きい場合は，情報伝達させることが逆にエージェントに調査の誘因を引き出すこととなり伝達させることが望ましくなる。この分析は，組織内における利害対立のある部門間の情報共有化の問題に当てはめることが出来る。

key words; 完備契約，逆選択，情報伝達

* 本稿は2001年度日本経済学会秋季大会（一橋大学）において報告した論文を修正したものである。討論者として貴重なコメントを下さった新潟大学の濱田弘潤先生にはここに感謝の意を表したい。なお，本稿に残る誤りは全て筆者の責任である。

1．はじめに

通常，隠された情報（hidden information）あるいは逆選択（adverse selection）における完備契約の前提は，次の通りである。すなわち，契約を提示される側（エージェント）は契約を提示する側（プリンシパル）には分からない情報（エージェントの私的情報）を保有している，というものである。このため，プリンシパルは非対称情報が存在する下でエージェントに逆選択の問題を回避するような契約を提示しなければならない。しかしながら，現実では必ずしもエージェントが情報を持っているとは限らない。例えば企業組織では，中央本部（プリンシパル）より仕事を委託された部署（エージェント）は，自ら生産し，供給をしている市場に関する情報を持っているとは限らない。もし持っているとすれば，それは何らかの形で自ら調査した結果である。そしてこうした調査には，多かれ少なかれ何らかの調査費用がエージェントにかかる。具体的には，調査にかかる時間，調査のための人件費などである。

この下では次のような問題が生じる。すなわち，プリンシパルは契約を提示した後にエージェントに調査をさせてから生産をさせるか，調査をさせないで生産をさせるかという問題である。このうち情報が生産的なケースについて分析したものが，Cremer, Khalil & Rochet（1998a）である。情報が生産的とは，エージェントに調査をさせなかった場合，生産が終了するまでプリンシパル，エージェントともに非対称情報（エージェントのタイプに関する情報）を持たない下で，情報が最後まで分らないまま生産するよりは情報を得た上でそれに応じて生産したほうが効率的という意味である。Cremer et al.（1998a）では，調査費用が小さい場合，エージェントは情報レントを求めて自発的に調査をするので，逆選択で通常用いられる Baron-Myerson 型の契約[1]が最適との結果が得られている。他方，調査費用がある程度大きくなると，エージェントの側に自発的に調査をす

る誘因が無くなる。このときは Baron-Myerson 型の契約を修正して，良いタイプのエージェントにはより多くの情報レントを支払い，悪いタイプのエージェントは情報レントを少なくしてあげることで情報収集の誘因を引き出すことができ，そうすることがプリンシパルにとって望ましい。さらに調査費用が大きくなると，調査をさせないで生産させることがプリンシパルにとっては望ましいが，そのような契約を提示することでエージェントの側に逆に自ら調査をする誘因が生じてしまう。したがって調査を防ぐ（proof）契約がプリンシパルにとって望ましい契約となる。さらに調査費用が上昇するとプリンシパルにとってもエージェントにとっても調査しないことが最適となる。

Cremer et al.（1998a）以外にもエージェントが情報をもたない下での契約に関する分析はいくつかある。プリンシパルが契約を提示した時点でエージェントが私的情報を持たないケースの最初の分析は Lewis & Sappington（1991）である。Lewis & Sappington ではエージェントが情報をもたない下で契約を履行させる方がプリンシパルにとって望ましいのか，情報をもたせた上での履行が望ましいのかは，いずれか一方が確率1で決定されるということを示した。

この応用として Lewis & Sappington（1997）がある。これは情報を持たないエージェントへの契約を調達（procurement）の文脈でモラルハザード（moral hazard）へ応用した。エージェントの情報獲得はインセンティブ契約に重大な影響を与え，エージェントへの報酬は極端に上昇してしまうことを示した。しかし，2人の異なるエージェントに契約を提示することができる場合はこうした歪みは解消されるとの結果が得られている。

また Cremer, Khalil & Rochet（1998b）では Cremer et al.（1998a）と異なり，プリンシパルが契約を提示する前にエージェントは調査をする

1）表明原理（revelation principle）を用いての，生産委託と支払いに関する最適契約のこと。この契約では，ファーストベストの生産量は達成されず，セカンドベストの生産量となる。詳細は Baron & Myerson（1982）参照のこと。

か，しないかの意思決定ができる場合について分析されている。ここでは調査費用が相対的に高いとき，エージェントが調査するか，しないかの意思決定は確定的（純粋戦略）ではなくなり，確率的（混合戦略）になることが明らかにされた。したがってプリンシパルは情報を持っているかもしれないエージェントに契約を提示することになる。

本稿では Cremer et al.（1998a）の結果を踏まえて，同様の状況で同時に生産をする 2 人のエージェントの場合にモデルを拡張する。このときプリンシパルには，新たな問題が発生する。すなわち，1 人のエージェントに調査させて片方のエージェントにその情報を知らせるのがプリンシパルにとって望ましいのか，伝達させないで他方のエージェントは情報を得ないまま生産させることが望ましいのか，という問題である。エージェント間に利害対立がなければ，調査の結果情報を得たエージェントにとって他方のエージェントに情報を伝達することは利得に無影響なので無差別である。しかしながら相手のエージェントが情報を得た上でそれに応じた生産をすることでより大きな損失（負の外部性）を被る場合は，自発的に情報を伝達する誘因はない。この場合，情報の共有化を実現したいプリンシパルは情報伝達を促すために費用を負担してエージェント同士のコーディネーションをしなければならない。本稿の目的はこのようなコーディネーションが提示する契約にどのような影響を与え，また，どのようなときに情報伝達をさせない方が良いのかについて明らかにすることである。

このような利害対立が存在する下での情報共有化のコーディネーションの問題は，民間組織に比べセクショナリズムが強い政府組織内で顕著である。政府は政策の決定や行政サービスといった公共財を生産する主体である。適切な政策や行政サービスを決定するためには社会の状態に関する情報が不可欠である。これらの情報は先天的に分かっているものではないので，知るためには費用を負担して調査をしなけばならない。他方，同じ政府内の各省庁は互いの所管（権限の及ぶ範囲）をめぐって利害関係にある。このため，公共政策や行政サービスの供給をめぐる組織単位での調整

が困難な場合がしばしば発生する。こうした状況では，自分が所管する分野について，調査の結果得られた詳細な情報を他の省庁へ自発的に伝達することはほとんど不可能であると考えられる。したがって情報が共有化されるためには何らかのコーディネーションが必要である[2)]。

こうした利害対立が生ずる下では情報伝達をさせるか，させないかについて，本稿の分析から次のことが言える。すなわち調査費用が小さいときは，情報伝達の費用が小さい場合にはエージェントに調査をさせて伝達をさせることがプリンシパルにとって望ましく，伝達費用が大きい場合は調査をさせても伝達をさせない方が望ましい。しかし，調査費用がやや大きいときは，情報伝達をさせることで調査の誘因を増進させることが出来るので，本来ならば伝達をさせない方が良いほどに伝達費用が高くとも，情報伝達をさせることが望ましい領域が新たに生じる。つまり調査費用の大小により情報伝達の性格が変化するのである。さらに調査費用が大きい場合，情報伝達の是非の結果はより曖昧となる。

本稿の構成は次の通りである。2節ではモデルを提示する。3節ではプリンシパルが各エージェントに提示すべき最適契約について求める。4節ではそれまでのモデル分析の結果を踏まえて政府組織についての考察をする。5節では結論を述べる。

2. モデル

生産　逆選択における完備契約モデルである Baron & Myerson (1982) (BM) モデルを拡張する。プレイヤーは，プリンシパルとエージェント

2) 濱田 (1999) では，複数のエージェントが最初から私的情報を持つ下で，プリンシパルとエージェント間の情報共有化とエージェント間の情報共有化について分析している。具体的には，組織設計のあり方について，エージェント間で情報を統合する組織が良いのか，各エージェントから情報を集権的に集める組織が良いのかについての分析である。ここでは，プリンシパルとエージェント間の情報伝達に制約があるとき，情報統合組織が集権的組織よりも望ましい場合があるとの結果が得られている。

1とエージェント2の3人である。プリンシパルは2人のエージェントに財の生産委託契約を提示する。エージェント1，2の生産量はそれぞれ $q_1, q_2 \geq 0$ とし，いずれも観察可能かつ第三者に立証可能である。各エージェントはプリンシパルからそれぞれ金銭的移転（支払い）T_1, T_2 を受け取る。生産によって生み出されるプリンシパルの純効用は $\nu(q_1)+\nu(q_2)-T_1-T_2$ である。$v(\cdot)$ は連続二階微分可能で，$\nu'>0$ かつ $\nu''<0$ とする。また $\nu'(0)=+\infty, \nu'(+\infty)=0$ を満たす。各エージェントは $q_i, (i=1,2)$[3]の生産をするのに $\beta_i q_i$ の生産費用がかかる。β_i は限界費用で $\beta_i \in [\underline{\beta}, \overline{\beta}]$ とする。また，エージェント1にとってエージェント2は利害関係にある。具体的にはエージェント2が生産 q_2 をしたときに，エージェント1に $\alpha\beta_2 q_2$ の費用がかかる[4]。α は，エージェント1がエージェント2から受ける負の外部性の程度を表す。以上より，生産をして支払いを受けたときのエージェント1とエージェント2の効用はそれぞれ

$$T_1-\beta_1 q_1-\alpha\beta_2 q_2 \tag{1}$$

$$T_2-\beta_2 q_2 \tag{2}$$

である。プリンシパルからエージェント1へなされる移転を，エージェント1の生産 q_1 に対するもの t_1 と，エージェント2の生産による負の外部性に対するもの t_2 に分離する。すなわち $T_1 \equiv t_1+t_2$ とする。これより(1)式は

$$t_1+t_2-\beta_1 q_1-\alpha\beta_2 q_2 \tag{3}$$

と書き改められる。エージェントの留保効用（reservation utility）は0とする。これより効率的な生産量を $q_1^*(\beta_1), q_2^*(\beta_2)$ とすると

3) 以下，すべて $i=1,2$ とする。

4) つまり，エージェント2の生産はエージェント1へ負の外部性を及ぼすということである。

$$\nu'(q_1^*(\beta_1))-\beta_1=0 \tag{4}$$

$$\nu'(q_2^*(\beta_2))-(1+\alpha)\beta_2=0 \tag{5}$$

を満たす。

プリンシパル，エージェントともに β_1, β_2 の値（エージェントのタイプ）を知らない。ただし，エージェント 1 のみは自分で調査費用（情報収集費用）γ を負担すれば β_1, β_2 の値を知ることが出来る。彼らは，$[\underline{\beta}, \overline{\beta}]$ 上の分布関数 $F(\beta_i)$ について共通の信念（common belief）を持っている。$F(\cdot)$ は微分可能で，密度関数 $f>0$ を持つ。また β_1, β_2 で共通の分布関数 F で，互いに独立である。期待値は $E[\cdot]$ で表し，すべて F によるものとする。また，次を仮定する。

仮定 1　$\beta_i+F(\beta_i)/f(\beta_i)$ は β_i について増加関数である。

情報　プリンシパルが生産委託契約を提示した後，エージェント 1 は費用 γ をかけてタイプ（限界費用 β_1, β_2）に関する情報を調査するか，しないかを決定する。もし調査をすれば，エージェント 1 は生産量を決定する際にこの情報を使うことが出来る。もし，調査をしなければ自分のタイプを知らずに生産をしなければならない。また調査をしたとき，エージェント 1 はその情報をエージェント 2 へ伝達することが可能である。ただし伝達をするときには伝達費用 δ がエージェント 1 にかかるが，伝達したことをプリンシパルに伝えれば，事後的に移転として δ を受け取ることが出来る。プリンシパルは，エージェント 1 がエージェント 2 へ情報を伝達したかしないかは観察可能だが，どのような情報が伝えられたか（情報の中身）は分からない。また，エージェント 1 が実際に調査をしたのかどうかは観察出来ないものとする。プリンシパルは情報調査には費用 γ が，その伝達には費用 δ がエージェント 1 にかかることを知っている。もし情

報が伝達されれば，エージェント 2 は生産量を決定する際にその情報を用いて決定することが出来る。だが，もし伝達されなければ情報を知らずに生産をしなければならない。各エージェントは情報を得ないまま生産をするとき，自分のタイプを β_i の期待値

$$E[\beta_1]=E[\beta_2]\equiv\breve{\beta}$$

として生産するものとする。

ゲームのタイミングは次の通りである。

- 0 期に自然（nature）が各エージェントのタイプ（限界費用）β_1, β_2 を選択する。
- 1 期にプリンシパルが 2 人のエージェントに契約を提示する。
- 2 期にエージェント 1 はタイプの調査をするか，しないかを決定する。またエージェント 2 へ伝達するとした場合，どのような情報を伝達するかを決定して伝達する。
- 3 期に各エージェントは契約を受け入れるか，拒否するかを決定する。決定に際しては保有している情報を用いる。各エージェントは拒否した場合にはそこでゲームは終わり，利得は留保効用になる。拒否のとき，エージェント 1 がもし調査をしていれば利得は $-\gamma$ となる。
- 4 期に契約を実行（エージェントは生産量 q_i を決定し，移転 T_i を受け取る）し各プレイヤーの利得が確定する。

またエージェント 1 の生産については次を仮定する。

仮定 2　エージェント 1 は調査をして限界費用の情報に基づいて生産をすることがプリンシパルにとっては望ましい。

Cremer et al.（1998a）では，調査費用 γ が小さい値ではエージェントに調査をさせた上で生産をさせることが望ましく，γ の値が大きくなると調査をさせないで生産をさせることが望ましいという結果が得られている。本稿では調査費用 γ が，前者の範囲に留まっている下で分析する。

エージェント1の調査について　エージェント1がタイプに関する調査をして情報を得てから生産をし，またその情報の一部（β_2の情報）をエージェント2へ正確に伝達して，エージェント2はその情報を信じて生産するものとする。この場合，プリンシパルは表明原理（revelation principle）によって各エージェントのタイプβ_1, β_2に関するアナウンスを得ることが出来る。さらに生産や移転についての契約はそのアナウンスに応じた最適なものを見付けられる。したがってエージェント1と2が情報を持っているときの契約は，それぞれ生産量q_1, q_2に応じた(T_1, q_1, q_2)と(T_2, q_2)となる。

もしエージェント1が調査をしてβ_1, β_2の値を知った上で，エージェント2へ正確に情報を伝達し，その後で生産量q_1を決定するならば，受け入れた契約とq_2を所与にして，$q_1(\beta_1)$は(3)式より

$$q_1(\beta_1) \equiv \underset{q_1}{\operatorname{argmax}}(t_1(q_1) - \beta_1 q_1 + t_2(q_2) - \alpha\beta_2 q_2)$$

となる。情報を伝達されたエージェント2についても同様に(2)式より

$$q_2(\beta_2) \equiv \underset{q_2}{\operatorname{argmax}}(T_2(q_2) - \beta_2 q_2)$$

となる。これより間接効用（indirect utility）を$U_{A1}(\beta_1, \beta_2)$，$U_{A2}(\beta_2)$とするとそれぞれ

$$U_{A1}(\beta_1, \beta_2) \equiv \max_{q_1}(t_1(q_1) - \beta_1 q_1 + t_2(q_2) - \alpha\beta_2 q_2) \tag{6}$$

$$U_{A2}(\beta_2) \equiv \max_{q_2}(T_2(q_2) - \beta_2 q_2) \tag{7}$$

となる。

もしエージェント1が調査をしても，エージェント2へ情報の一部（β_2の情報）を伝達をしないなら，エージェント2は情報を得ないまま生産をすることになり，自分のタイプの期待値をもとにして$q_2(\breve{\beta})$を生産する。

エージェント1は上述と同様に自分のタイプに応じて生産量 $q_1(\beta_1)$ を決定する。もしエージェント1が調査をしないなら，エージェント2へ情報は伝達されることなく，各エージェントは自分のタイプの期待値をもとにして生産量を決定する。したがってこのときは $q_1(\breve{\beta}), q_2(\breve{\beta})$ の生産となる。

また一般性を失うことなく，プリンシパルが提示する契約は，各エージェントがいつも受け入れる契約のみにしぼることが出来る。すなわち次の参加制約を満たす契約である。

$$\forall \beta_i \in [\underline{\beta}, \overline{\beta}], \quad U_{A1}(\beta_1. \beta_2) \geq 0, \quad U_{A2}(\beta_2) \geq 0$$

である。

以上より，エージェント1の情報調査に関する誘因両立条件（incentive compatibility condition）を導入する。エージェント1が契約を提示された後，自ら情報を収集するか，しないかの意思決定は，提示された契約の下で情報を収集するときの期待利得と情報収集しなかった際の自分のタイプの期待値での利得の大小次第である。調査をして情報を得るときのエージェント1の利得の期待値は $E[U_{A1}(\beta_1, \beta_2)] - \gamma$ である。調査をしないで情報を得ないときは $U_{A1}(\breve{\beta}, \breve{\beta})$ である。ゆえに，エージェント1は

$$E[U_{A1}(\beta_1, \beta_2)] - U_{A1}(\breve{\beta}, \breve{\beta}) - \gamma \geq 0 \tag{8}$$

を満たせば調査をして情報を得る。また仮定2よりプリンシパルにとっては，エージェント1が調査をして自分のタイプに関する情報を取得した上で生産をして欲しいので，エージェント1に調査をするような誘因を与える契約を提示しなければならない。したがって，提示する契約は(8)式を満たすものである。

ここで情報伝達について次を仮定する。プリンシパルがエージェントから表明原理によって得た情報を元にしてエージェント2へ契約を提示するということは出来ないものとする。ここでは，エージェント1，2ともに

同時に契約を提示し，同時に生産をしなければならない状況を想定する。

3. プリンシパルが提示する契約

仮定2より，プリンシパルにとってはエージェント1に調査をしてもらい，タイプ（限界費用）に応じた生産をすることが望ましい。したがってここではエージェント1が調査をする契約について求める。

3.1 エージェント1が調査をし，エージェント2へ情報を伝達させる場合

エージェント1にタイプに関する調査をしてもらい，かつ，その情報をエージェント2へ正確に伝達してもらう契約を求める。このときは各エージェントともに情報を得るので，提示される契約はタイプをプリンシパルに正確に表明する誘因両立条件を満たさなければならない。したがって，このときプリンシパルが解くべき最大化問題は(6)，(7)，(8)式と参加制約を合わせて次の通りである。

$$\max_{q_1,q_2,T_1,T_2}\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}[\nu(q_1(\beta_1))-t_1(q_1(\beta_1))]f(\beta_1)d\beta_1$$

$$+\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}[\nu(q_2(\beta_2))-t_2(q_2(\beta_2))-T_2(q_2(\beta_2))]f(\beta_2)d\beta_2-\delta$$

$$\begin{aligned}
\text{s.t.}\quad & U_{A1}(\beta_1,\beta_2)\geq U_{A1}(\hat{\beta}_1,\hat{\beta}_2;\ \beta_1,\beta_2) && \text{IC1}\\
& U_{A2}(\beta_2)\geq U_{A2}(\tilde{\beta}_2;\ \beta_2) && \text{IC2}\\
& U_{A1}(\beta_1,\beta_2)\geq 0 && \text{IR1}\\
& U_{A2}(\beta_2)\geq 0 && \text{IR2}\\
& E[U_{A1}(\beta_1,\beta_2)]-U_{A1}(\breve{\beta}_1,\breve{\beta}_2)-\gamma\geq 0 && \text{IG}
\end{aligned}$$

である。ただし

$$U_{A1}(\hat{\beta}_1,\hat{\beta}_2;\ \beta_1,\beta_2)\equiv t_1(q_1(\hat{\beta}_1))-\beta_1q_1(\hat{\beta}_1)+t_2(q_2(\hat{\beta}_2))-\alpha\beta_2q_2(\hat{\beta}_2) \qquad (9)$$

$$U_{A2}(\tilde{\beta}_2;\ \beta_2) \equiv T_2(q_2(\tilde{\beta}_2)) - \beta_2 q_2(\tilde{\beta}_2) \tag{10}$$

である。$\hat{\beta}_1 \in [\underline{\beta}, \overline{\beta}]$ はエージェント1からプリンシパルへの申告，$\hat{\beta}_2$ はエージェント2への情報伝達を表す。$\tilde{\beta}_2 \in [\underline{\beta}, \overline{\beta}]$ はエージェント2からプリンシパルへの申告をあらわす。IC1は，エージェント1が行うエージェント2への情報伝達とプリンシパルへの申告が正しい情報であることの誘因両立条件である。IC2は，エージェント2が行うプリンシパルへの申告が正しい情報であることの誘因両立条件である。IR1とIR2は，それぞれエージェント1，2の参加制約を表す。IGはエージェント1の情報収集制約（調査することの誘因両立条件）を表す。

プリンシパルの問題を簡単化するために，エージェント1と2の誘因両立条件（IC1とIC2）を変形してプリンシパルの目的関数に組み込む。(6)，(7)式より

$$t_1(q_1(\beta_1)) + t_2(q_2(\beta_2)) = \beta_1 q_1(\beta_1) + \alpha\beta_2 q_2(\beta_2) + U_{A1}(\beta_1, \beta_2)$$
$$T_2(q_2(\beta_2)) = \beta_2 q_2(\beta_2) + U_{A2}(\beta_2)$$

である。これよりプリンシパルの目的関数は

$$\begin{aligned} E[U_p] = E[&\nu(q_1(\beta_1)) + \nu(q_2(\beta_2)) - \beta_1 q_1(\beta_1) \\ &-(1+\alpha)\beta_2 q_2(\beta_2) - U_{A1}(\beta_1, \beta_2) - U_{A2}(\beta_2)] \end{aligned} \tag{11}$$

である。ここで次を仮定する。

仮定3　$q_1(\beta_1)$ と $q_2(\beta_2)$ は非増加関数である。
この仮定は q_1, U_{A1} と q_2, U_{A2} が移転 T_1, T_2 によって履行可能（implementable）であることを示している[5]。

5) 詳細は Rochet（1985）を参照のこと。

IC1 を組み込んだエージェント 1 の効用　A_2 へ伝える情報 $\hat{\beta}_2$ を所与として，エージェント 1 のプリンシパルへの申告 $\hat{\beta}_1$ を決定する。真の申告がなされるためには(9)を $\hat{\beta}_1$ で偏微分し，その導関数が $\hat{\beta}_1=\beta_1$ において 0 とならねばならないから，

$$\frac{\partial U_{A1}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2;\ \beta_1, \beta_2)}{\partial\hat{\beta}_1}\bigg|_{\hat{\beta}_1=\beta_1}=t_1'(q_1(\hat{\beta}_1))q_1'(\hat{\beta}_1)-\beta_1 q_1'(\hat{\beta}_1)=0$$

である。$\hat{\beta}_1=\beta_1$ として，(9)を β_1 で微分し，上記を代入して整理すると

$$\frac{\partial U_{A1}(\hat{\beta}_2;\ \beta_1, \beta_2)}{\partial\beta_1}=-q_1(\beta_1)$$

となる。この式を β_1 について，区間 $[\beta_1, \overline{\beta}]$ で積分すると

$$U_{A1}(\hat{\beta}_2;\ \beta_1, \beta_2)=U_{A1}(\hat{\beta}_2;\ \overline{\beta}_1, \beta_2)+\int_{\beta_1}^{\overline{\beta}} q_1(s_1)ds_1 \tag{12}$$

である。ここで最適契約において $\overline{\beta}_1$ タイプの IR 条件は等号で成立(bind)[6]するからその利得は 0 より $t(\overline{\beta}_1)-\overline{\beta}_1 q_1(\overline{\beta}_1)=0$。よって

$$U_{A1}(\hat{\beta}_2;\ \overline{\beta}_1, \beta_2)=t(q_2(\hat{\beta}_2))-\alpha\beta_2 q_2(\hat{\beta}_2)$$

である。

次にエージェント 2 への情報の伝達 $\hat{\beta}_2$ の決定を考える。エージェント 2 がプリンシパルへ真の申告をするものとして以下を考える[7]。正しい情報をエージェント 2 へ伝達させるためには(12)式を $\hat{\beta}_2$ で偏微分をし，$\hat{\beta}_2=\beta_2$ で 0 とならねばならないから

$$\frac{\partial U_{A1}(\hat{\beta}_2,;\ \beta_1, \beta_2)}{\partial\hat{\beta}_2}\bigg|_{\hat{\beta}_2=\beta_2}=t_2'(q_2(\hat{\beta}_2))q_2'(\hat{\beta}_2)-\alpha q_2'(\hat{\beta}_2)=0$$

となる。また，$\hat{\beta}_2=\beta_2$ として(12)を微分し，上記を代入して整理すると

6) 詳細は Baron & Myerson (1982) を参照のこと。

7) 以下の補題 1 で示すように各エージェントともに真の申告をし，真の情報を伝達することが Nash 均衡になることが言える。

$$\frac{\partial U_{A1}(\beta_1, \beta_2)}{\partial \beta_2} = -\alpha q_2(\beta_1)$$

となる。$\overline{\beta}_i$ タイプの参加制約は最適解では等号で成立するから $U(\overline{\beta}_1, \overline{\beta}_2) = 0$ となることに注意して[8]両辺を区間 $[\beta_2, \overline{\beta}]$ で積分して整理すると，

$$U_{A1}(\beta_1, \beta_2) = \int_{\beta_1}^{\overline{\beta}} q_1(s_1) ds_1 + \alpha \int_{\beta_2}^{\overline{\beta}} q_2(s_2) ds_2 \tag{13}$$

となる。これはエージェント1が β_1, β_2 タイプのときの最適契約における情報レントを示す。ここでは，内点解を仮定し，以下においてもとくに断らなければ同様である。

IC2条件を組み込んだエージェント2の効用　エージェント1からの伝達をエージェント2が信じるとき，知らせられたタイプを真のタイプであると信じてエージェント2は意思決定をする。すなわち次の補題が成り立つ。

補題1　エージェント1にエージェント2への情報伝達をさせる契約をプリンシパルが提示するとき，エージェント1は正しい情報をエージェント2へ伝達し，エージェント2はエージェント1の情報を信じて意思決定を行う，という戦略が純粋戦略 Nash 均衡になる。

証明は付録を参照のこと。

また，エージェント1が真の情報をエージェント2へ伝達し，エージェント2はその情報を信じて生産量を選択するもとでは，プリンシパルがエージェント2へ提示する最適契約は Baron & Myerson 型の逆選択下での契約と同じになる。

したがって，このときの β_2 タイプのエージェント2の効用は，エージ

8) 式展開の詳細は Baron & Myerson (1982) 参照のこと。

ェント1がプリンシパルへ真の申告がなされるように求めた式と同様の操作をすることで Baron & Myerson 型の契約と同じ

$$U_{A2}(\beta_2)=\int_{\beta_2}^{\bar{\beta}} q_2(s_2)\,ds_2 \tag{14}$$

が求まる。

プリンシパルが提示する契約 それぞれのエージェントの期待利得は，(13)と(14)の期待値をとり，部分積分を用いて整理すると[9)]

$$E[U_{A1}(\beta_1,\beta_2)]=\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_1(\beta_1)F(\beta_1)\,d\beta_1+\alpha\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_2(\beta_2)F(\beta_2)\,d\beta_2 \tag{15}$$

$$E[U_{A2}(\beta_2)]=\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_2(\beta_2)F(\beta_2)\,d\beta_2 \tag{16}$$

となる。これらを(11)式に代入して整理すると

$$\begin{aligned}E[U_P]&=\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}}[\nu(q_1(\beta_1))-\beta_1 q_1(\beta_1)]f(\beta_1)\,d\beta_1\\&\quad+\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}}[\nu(q_2)-(1+\alpha)\beta_2 q_2(\beta_2)]f(\beta_2)\,d\beta_2-E[U_{A1}]-E[U_{A2}]-\delta\\&=\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}}\left[\nu(q_1(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)q_1(\beta_1)\right]f(\beta_1)\,d\beta_1\\&\quad+\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}}\left[\nu(q_2(\beta_2))-(1+\alpha)\left(\beta_2+\frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right)q_2(\beta_2)\right]f(\beta_2)\,d\beta_2-\delta\end{aligned}$$

となる。

今，情報収集制約（IG）は最適契約において不等号で成立（not bind）するものとする。このとき情報収集制約は最適契約を求める際に無視して良いからプリンシパルは次の問題の解を契約としてエージェント1とエージェント2へ提示する。すなわち，

9) Baron & Myerson（1982）参照のこと。または補題2の証明の最後の部分を参照のこと。

$$\max_{q_1,q_2}\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}\left[\nu(q_1(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)q_1(\beta_1)\right]f(\beta_1)d\beta_1$$
$$+\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}\left[\nu(q_2(\beta_2))-(1+\alpha)\left(\beta_2+\frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right)q_2(\beta_2)\right]f(\beta_2)d\beta_2-\delta \tag{17}$$

である。最適解を q_1^{BM}, q_2^{BM} とすると，最大化のための一階条件

$$\nu'(q_1^{BM}(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)=0 \tag{18}$$

$$\nu'(q_2^{BM}(\beta_2))-(1+\alpha)\left(\beta_2+\frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right)=0 \tag{19}$$

を満たす。この一階条件を満たす $q_1{}^{BM}$, $q_2{}^{BM}$ は(4)，(5)式と比較して，$q^*{}_1(\underline{\beta_1})$, $q^*{}_2(\underline{\beta_2})$ 以外はファーストベストを下回るという Baron & Myerson 型の契約（セカンドベストの契約）と同じである。また，仮定 1 より q_1^{BM}, q_2^{BM} はそれぞれ β_i の減少関数である。

情報収集制約　調査費用 γ が十分小さければ，(18)，(19)を満たす解 q_1^{BM}, q_2^{BM} は，情報収集制約(8)式（IG）を満たすことを次に示す。(8)は，(13)と(15)式を代入して次のように変形される。

$$\begin{aligned}&E[U_{A1}(\beta_1,\beta_2)]-U_{A1}(\breve{\beta},\breve{\beta})-\gamma\\&=\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}q_1(\beta_1)F(\beta_1)d\beta_1+\alpha\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}q_2(\beta_2)F(\beta_2)d\beta_2\\&-\int_{\breve{\beta}}^{\overline{\beta}}q_1(s_1)ds_1-\alpha\int_{\breve{\beta}}^{\overline{\beta}}q_2(s_2)ds_2-\gamma\end{aligned} \tag{20}$$

ここで任意の減少関数 $q(\beta)$ について次の補題が成り立つ。

補題 2　任意の減少関数 $q(\beta)$ について

$$\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}q(\beta)F(\beta)d\beta-\int_{\breve{\beta}}^{\overline{\beta}}q(s)ds>0$$

が成り立つ。

証明は付録参照のこと。これより γ が十分小ならば(20)式は正となる。これを変形して

$$\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_1(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\breve{\beta}}]d\beta_1+\alpha\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_2(\beta_2)[F(\beta_2)-\mathbf{1}_{\beta_2>\breve{\beta}}]d\beta_2-\gamma \qquad (21)$$

となる。これは補題2より第一項，第二項ともに正である。ただし定義関数を

$$\mathbf{1}_{\beta_i>\breve{\beta}}\equiv\begin{cases}1 & \text{if } \beta_i>\breve{\beta}\\ 0 & \text{if } \beta_i\leq\breve{\beta}\end{cases}$$

とする。以上より調査費用 γ が十分小さければ q_1^{BM}，q_2^{BM} は情報収集制約(8)式を満たすことがいえた。ここで

$$\gamma^*\equiv\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_1^{BM}(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_2>\breve{\beta}}]d\beta_1$$

$$\gamma^{**}\equiv\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_1^{BM}(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_2>\breve{\beta}}]d\beta_1+\alpha\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_2^{BM}(\beta_2)[F(\beta_2)-\mathbf{1}_{\beta_2>\breve{\beta}}]d\beta_2$$

と定義する。これらより調査費用 γ について次の3通りがあることがいえる。すなわち

1. $\gamma\leq\gamma^*$
2. $\gamma^*<\gamma\leq\gamma^{**}$
3. $\gamma^{**}<\gamma$

である。これより(18)，(19)式を満たす最適契約は，調査費用が1の場合で，エージェント1にエージェント2へ情報伝達をさせた場合の最適契約であることが分かる。

ここで最適契約においては，プリンシパルの期待利得の q_2 部分においては次を仮定する。

仮定 4

$$\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}[\nu(q_2^{BM}(\beta_2))-(1+\alpha)\left(\beta_2+\frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right)q_2^{BM}(\beta_2)]f(\beta_2)d\beta_2 \\ >\nu(q_2(\breve{\beta}_2))-(1+\alpha)\breve{\beta}_2q_2(\breve{\beta}_2) \tag{22}$$

が成り立つ。

仮定4の意味は，もし(22)が成り立たないとすると情報レントを支払ってまでもエージェントをタイプごとに（限界費用の違いに応じて）生産させる利点がプリンシパルにないことを意味するからである。次節では γ について1の場合において情報伝達をさせない最適契約について求める。

3.2　エージェント1が調査をし，エージェント2へ情報伝達をさせない場合

エージェント1にエージェント2への情報伝達をさせない場合は，プリンシパルが提示する最適契約は情報伝達に関する誘因両立条件を満たす必要はなくなる。また情報伝達をさせないので，情報伝達費用 δ もプリンシパルにはかからない。このときIC1は，Baron & Myerson 型の契約で用いられるプリンシパルに対する表明に関する誘因両立条件のみとなる。またエージェント2は情報がエージェント1より伝達されないので，自分のタイプに関する情報は持たないまま生産量を選択しなければならない。このときエージェント2は自分のタイプを期待値 $\breve{\beta}_2$ と見なして生産する。

このときのエージェント1の利得は

$$U_{A1}(\hat{\beta}_1;\beta_1,\beta_2)=t_1(q_1(\hat{\beta}_1))-\beta_1q_1(\hat{\beta}_1)+t_2(q_2(\breve{\beta}_2))-\alpha\beta_2q_2(\breve{\beta}_2) \tag{23}$$

となる。エージェント2へ情報を伝えることはなくなるので q_2 はエージェント1にとっては所与となるので，$\alpha\beta_2q_2(\breve{\beta}_2)$ はエージェント1にとって固定費となる。このときプリンシパルへの申告についてのIC条件のみを考えれば良い。したがって，(23)を $\hat{\beta}_1$ で偏微分して $\hat{\beta}_1=\beta_1$ のとき0とならねばならないから

$$\left.\frac{\partial U_{A1}(\hat{\beta}_1;\beta_1,\beta_2)}{\partial\hat{\beta}_1}\right|_{\hat{\beta}_1=\beta_1}=t_1'(q_1(\hat{\beta}_1))q_1'(\hat{\beta}_1)-\beta_1 q_1'(\hat{\beta}_1)=0$$

である。(23)を $\hat{\beta}_1=\beta_1$ として微分して，上記の式を代入して整理すると

$$\frac{\partial U_{A1}(\beta_1,\beta_2)}{\partial\beta_1}=-q_1(\beta_1)$$

となる。$t_1(q_1(\bar{\beta}_1))-\bar{\beta}_1 q_1(\bar{\beta}_1)=0$ であることに注意して，β_1 について区間 $[\beta_1,\bar{\beta}_2]$ で積分して整理すると，

$$U_{A1}(\beta_1,\beta_2)=\int_{\beta_1}^{\bar{\beta}}q_1(s_1)ds_1+t_2(q_2(\breve{\beta}))-\alpha\beta_2 q_2(\breve{\beta})$$

となる。ここでプリンシパルはエージェント1にエージェント2へ情報伝達をさせないので，$t_2-\alpha\beta_2 q_2(\breve{\beta}_2)$ が期待値で0となるよう t_2 が決められる。したがってエージェント1の事後の利得と事前の期待値はそれぞれ，

$$U_{A1}(\beta_1,\beta_2)=\int_{\beta_1}^{\bar{\beta}}q_1(s_1)ds_1+\alpha(\breve{\beta}-\beta_2)q_2(\breve{\beta}_2) \tag{24}$$

$$E[U_{A1}(\beta_1,\beta_2)]=\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}}q_1(\beta_1)F(\beta_1)d\beta_1 \tag{25}$$

となる。これより情報収集制約(8)式に(24)，(25)式を代入して整理すると

$$\begin{aligned}&E[U_{A1}(\beta_1,\beta_2)]-U_{A1}(\breve{\beta},\breve{\beta})-\gamma\\&=\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}}q_1(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\breve{\beta}}]d\beta_1-\gamma\geq 0\end{aligned} \tag{26}$$

となる。

他方，エージェント2は情報を持たないままなので，期待値 $\breve{\beta}$ のタイプでの最適な生産量と，IR条件を満たす契約 (q_2, T_2) を提示されることになる。したがって，プリンシパルが考慮すべきエージェント2のIR条件は

$$E[U_{A2}(\beta_2)]=U_{A2}(\breve{\beta})=T_2-\breve{\beta}_2 q_2=0 \tag{27}$$

となり，エージェント 2 の期待利得は 0 となる。プリンシパルの期待利得は(11)に(25)と(27)を代入して求まるから

$$E[U_p]=\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}\left[\nu(q_1(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)q_1(\beta_1)\right]f(\beta_1)d\beta_1+\nu(q_2)-(1+\alpha)\breve{\beta}q_2$$

となる。したがって，プリンシパルは次の問題の解を契約としてエージェント 1 とエージェント 2 へ提示する。すなわち

$$\max_{q_1,q_2}\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}\left[\nu(q_1(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)q_1(\beta_1)\right]f(\beta_1)d\beta_1+\nu(q_2)-(1+\alpha)\breve{\beta}_2q_2 \tag{28}$$

最適解は次の一階条件

$$\frac{\partial E[U_p]}{\partial q_1}=\nu'(q_1(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)=0 \tag{29}$$

$$\frac{\partial E[U_p]}{\partial q_2}=\nu'(q_2)-(1+\alpha)\breve{\beta}_2=0 \tag{30}$$

を満たす。(29)は(18)と同じ式であるから $q_1(\beta_1)=q_1^{BM}(\beta_1)$ である。また，この契約は γ が十分小さい (1. $\gamma\leq\gamma^*$) とき，情報収集制約(26)は不等号で成り立つ (not bind)。(30)は $\breve{\beta}$ タイプにおける(5)と同じ式である。ここで γ が十分小さいとき，情報伝達させる契約と情報伝達をさせない契約について次の命題が導出される。

命題 1　調査費用 γ が小さく (1. $\gamma\leq\gamma^*$) 情報収集制約が不等号で成立 (not bind) するときは，情報伝達について次のようにすることがプリンシパルにとって望ましい。すなわち，情報を得た上でエージェント 2 が生産したときの生産 q_2 から得られるプリンシパルの期待利得と，情報を得ないで生産したときの q_2 からの期待利得の差が，伝達費用 δ 以上ならばエージェント 1 に情報伝達をさせた方がよい。

証明 1 まず，生産 q_1 から得られるプリンシパルの利得についてみる。(18)と(29)式よりエージェント1に情報伝達させる契約においても伝達させない契約においても q_1 に関する一階条件は変わらないので，q_1 の契約プロファイルは情報を伝達させてもさせなくても変化しない。したがって q_1 から得られるプリンシパルの利得はいずれの契約においても等しい。

次に生産 q_2 から得られるプリンシパルの利得についてみる。情報伝達をさせるとき q_2 は(19)式を満たし，このときのプリンシパルの期待利得は

$$\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}[\nu(q_2^{BM}(\beta_2))-(1+\alpha)\left(\beta_2+\frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right)q_2^{BM}(\beta_2)]f(\beta_2)d\beta_2$$

である。これに対し情報伝達をさせないときのプリンシパルの利得は(30)式より

$$\nu(q_2^*)-(1+\alpha)\breve{\beta}_2 q_2^*$$

である。(22)より情報伝達をさせたときの方が利得は大きい。すなわち

$$\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}[\nu(q_2^{BM}(\beta_2))-(1+\alpha)\left(\beta_2+\frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right)q_2^{BM}(\beta_2)]f(\beta_2)d\beta_2$$
$$>\nu(q_2^*)-(1+\alpha)\breve{\beta}q_2^*$$

が成り立つ。以上より δ^* を

$$\begin{aligned}\delta^*\equiv&\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}\nu(q_2^{BM}(\beta_2))-(1+\alpha)\left(\beta_2+\frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right)q_2^{BM}(\beta_2)]d\beta_2\\&-[\nu(q_2^*)-(1+\alpha)\breve{\beta}q_2^*]\end{aligned}\tag{31}$$

と定義して $\delta\leq\delta^*$ ならばエージェント1からエージェント2へ情報を伝達させた方がプリンシパルにとって望ましい。$\delta>\delta^*$ ならば情報を伝達させない方が望ましいことがいえる。

∴ 命題1が成り立つ。(証明終わり)

調査費用 γ が十分小さい1の場合は，プリンシパルが提示する契約は

(18)，(19)式を満たす Baron & Myerson 型の契約を提示することで，エージェント1には自分で調査する誘因がある。プリンシパルにとってセカンドベストである BM 型の契約は，エージェント1には生産量 q_1 を決定する際に情報を得ていることでより低費用タイプのときにそれに応じた生産量を決定することにより，情報レントを獲得することが出来る契約である。このため生産 q_1 によって得られる情報レントの期待値が調査費用を上回らない限り，自分で調査をするのである。

他方，プリンシパルにとってはエージェント2も情報を得た上で生産を決定した方が，情報を得ないで生産するよりも望ましい。だが，エージェント1にエージェント2へ情報伝達をさせると伝達費用 δ がプリンシパルに生じてしまう。したがって情報伝達をさせるのはエージェント2が情報を得ることによる利得の改善が伝達費用以上になる場合においてなのである。これは極めて直観的な結果であるといえる。

3.3 調査費用がやや大きい場合

調査費用 γ がやや大きい (2. $\gamma^* < \gamma \leq \gamma^{**}$) 場合，プリンシパルが各エージェントに提示する契約と情報伝達の是非について示す。γ がやや大きい場合は，エージェント1に提示する契約に影響を与える。なぜなら，調査費用が大きいために前節で示した BM 型の契約ではエージェント1は調査をする誘因が失われてしまう場合が生じるからである。この場合，プリンシパルはエージェント1に提示する契約を修正することによって調査の誘因を引き出すことになる。またこれにともない，エージェント2への情報伝達をさせるべき費用 δ の範囲にも影響を与えることになる。以下ではこのことについて明らかにする。

エージェント1が調査をし，エージェント2へ伝達させる場合　2. $\gamma^* < \gamma \leq \gamma^{**}$ のとき，エージェント1が調査をして，その情報をエージェント2へ伝達させる契約について示す。調査費用 γ について2が成り立って

いるので，BM 型の契約は情報収集制約を満たす。したがってプリンシパルが解くべき問題は(17)式（制約はつかない）である。ここでの最適契約はその一階条件(18)，(19)式を満たし前節で求めたBM型の契約 $q_1^{BM}(\beta_1)$，$q_2^{BM}(\beta_2)$ となる。

エージェント1が調査をし，エージェント2へ情報伝達をさせない場合

2. $\gamma^*<\gamma\leq\gamma^{**}$ のとき，エージェント1が調査をして，その情報をエージェント2へ伝達させない契約について示す。エージェント1に情報の伝達をさせないのでエージェント2は情報のないまま生産量を決める。調査費用 γ については2が成り立っているので，BM 型の契約では情報収集制約を満たさない。つまり調査費用 γ が大きいためにエージェント1は調査をする誘因がない。したがって情報収集制約は最適契約において等号で成立（bind）することになる。すなわち

$$\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_1(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\breve{\beta}}]d\beta_1-\gamma=0 \tag{32}$$

となる。

以上よりプリンシパル解くべき問題は，等号で成り立つ（bind）制約(26)式の下で目的(28)式の最大化である。この問題のラグランジュ関数を $L(q_1, q_2, \lambda_1)$ と定義すると次のようになる。

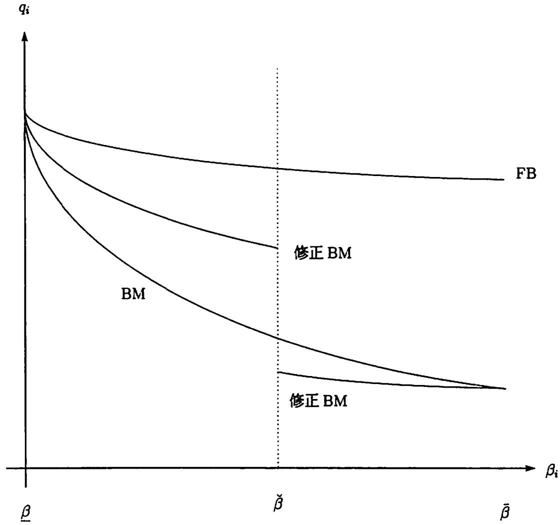
$$L(q_1, q_2, \lambda_1)=\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}}[\nu(q_1(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)q_1(\beta_1)]f(\beta_1)d\beta_1$$
$$+\nu(q_2)-(1+\alpha)\breve{\beta}_2q_2+\lambda_1\left[\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_1(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\breve{\beta}})]d\beta_1-\gamma\right]$$

である。その一階条件は,

$$\nu'(q_1(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)+\frac{\lambda_1}{f(\beta_1)}(F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\breve{\beta}})=0 \tag{33}$$

$$\nu'(q_2)-(1+\alpha)\breve{\beta}_2=0 \tag{34}$$

図 1　q_i のプロファイル



FB　　　ファーストベストの契約
BM　　　Baron & Myerson 型の契約
修正 BM　情報収集制約が等号で成立（bind）する契約

$$\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_1(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\breve{\beta}}]d\beta_1-\gamma=0 \tag{35}$$

である。λ_1 はエージェント 1 の情報収集制約に関するラグランジュ乗数である。情報収集制約が最適契約において等号で成立（bind）するとき，q_1 について BM 契約と比較すると次の特徴がある。一階条件(18)と(33)式を比較して

$$\underline{\beta}<\beta_1\leq\breve{\beta} \text{ のときは} \quad q_1(\beta_1)>q_1^{BM}(\beta_1)$$
$$\breve{\beta}<\beta_1<\breve{\beta} \text{ のときは} \quad q_1(\beta_1)<q_1^{BM}(\beta_1)$$
$$\beta_1\in\{\underline{\beta},\breve{\beta}\} \text{ のときは} \quad q_1(\beta_1)=q_1^{BM}(\beta_1)$$

となる（図 1 参照）[10]。これは，より低費用タイプ（$\underline{\beta}\leq\beta_1\leq\breve{\beta}$）ではセカン

10）ここの部分の結果は，Cremer, et al.（1998a）と同様である。

ドベストのBM型契約より多い生産量を提示することで，低費用タイプに応じた生産をすることにより受け取れるエージェント1の情報レントを大きくし，より高費用タイプ($\breve{\beta}<\beta_1\leq\bar{\beta}$)では，少ない生産量を提示することで高費用タイプの情報レントを少なくするというものである。このように契約プロファイルをセカンドベストから修正することによってエージェント1にとってより低費用タイプでの生産の誘因を高めることが出来る。これにより，エージェント1が受け取れる情報レントの期待値が大きくなり，調査の誘因をより大きくすることが出来るのである。

これに対しエージェント2は，エージェント1から情報が伝達されないので情報のないまま，つまり自分のタイプ(限界費用)を期待値$\breve{\beta}$として生産量q_2を決定することとなる。このことを知っているプリンシパルはエージェント2へは期待値でIR条件を満たすように契約を提示する。この構造は調査費用γが小さい(1. $\gamma\leq\gamma^*$)ときと変わらない。実際，q_2に関する一階条件(30)と(34)は同じである。以上より次の命題が成り立つ。

命題2　調査費用γの値がやや大きく情報収集制約が一部の場合において等号で成立 (bind) するとき(2. $\gamma^*<\gamma\leq\gamma^{**}$)，調査費用$\gamma$が小さく情報収集制約が不等号で成立 (not bind) する場合(1. $\gamma\leq\gamma^*$)と比べて次が成り立つ。すなわち，エージェント1にエージェント2へ情報伝達させる契約と情報伝達をさせない契約がプリンシパルにとって無差別となる情報伝達費用δはδ^*より大きくなる。

証明2　まず，2. $\gamma^*<\gamma\leq\gamma^{**}$のとき生産$q_1$から得られるプリンシパルの利得は，エージェント1にエージェント2へ情報伝達をさせる契約の方が，伝達をさせない契約よりも大きい(A)ことを示す。背理法による。

情報伝達をさせない契約を提示したときのプリンシパルの期待利得は，情報伝達 をさせる契約の期待利得以上だとする(*)。このとき情報伝達をさせる契約の 一階条件は(18)式を満たし，$\nu'>0$, $\nu''<0$より最適解は一

意である(**)。他方，伝達をさせない契約の一階条件は(33)式を満たし，これは制約(32)式を満すので，

$$\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}} q_1(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\hat{\beta}}]d\beta_1=\gamma\leq\gamma^{**}$$

である。これより(33)を満たす q_1 は情報伝達をさせる契約でも実行可能であることがいえる。(*)よりこれも情報伝達をさせる契約の解となる。しかし，これは(**)（一意性）に矛盾。ゆえに(A)が成り立つ。

これより，伝達させる契約と伝達させない契約のプリンシパルの期待利得の差を 取ると，(31)式より

$$\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}\left[\nu(q_1^{BM}(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)q_1^{BM}(\beta_1)\right]f(\beta_1)d\beta_1$$
$$-\left[\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}\left[\nu(q_1(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)q_1(\beta_1)\right]f(\beta_1)d\beta_1\right]+\delta^*-\delta$$

となり伝達費用 δ が δ^* を超えても伝達させたほうがプリンシパルにとって望ましい δ の領域が存在する。

∴　命題2が成り立つ。（証明終わり）

調査費用 γ がやや大きいとき(2. $\gamma^*<\gamma\leq\gamma^{**}$)，エージェント1の情報収集制約が情報伝達をさせない契約の場合は等号で成立（bind）する。しかし，情報伝達をさせる契約の場合はプリンシパルにとってセカンドベストであるBM型契約でも等号で成立しない（not bind)。これはエージェント1からエージェント2へ正確に情報伝達がなされるようにプリンシパルから情報レントが支払われているためである。これにより，情報を調査することによって得られるエージェント1の情報レントの期待値が増大して，情報収集の誘因が大きくなるのである。この効果があるために，伝達をさせることによってエージェント1に提示する契約プロファイル q_1^{BM} を情報収集のために歪めずに済むというプラスの影響がプリンシパルに働くようになる。このため，情報調査費用がやや大きくなった場合，伝達費

用が調査費用が小さいときでは伝達させる上限の水準 δ^* を上回る水準でも情報伝達をさせたほうがプリンシパルに望ましいという結果が得られるのである。

3.4 調査費用が大きい場合

調査費用 γ が大きい (3. $\gamma^{**}<\gamma$) 場合，プリンシパルが各エージェントに提示する契約と情報伝達の是非について示す。γ が大きい場合は，エージェント 1 のみならずエージェント 2 に提示する契約にも影響を与える。なぜなら調査費用が前節の水準よりもさらに大きいために，情報伝達をさせる場合においてもセカンドベストの BM 型契約ではエージェント 1 に調査をする誘因がなくなってしまうからである。この場合，q_1 のスキームだけでなく，情報伝達のスキームを通じてエージェント 2 にも影響を与えることになる。このときは各エージェントに提示する契約を修正することによってエージェント 1 に調査をさせる誘因を引き出すことになる。以下ではそれを示す。

エージェント 1 が調査をし，エージェント 2 へ伝達させる場合 3. $\gamma^{**}<\gamma$ のとき，エージェント 1 が調査をしてその情報をエージェント 2 へ伝達させる契約について示す。調査費用 γ について 3 が成り立っているので BM 型契約では情報収集制約を満たさないので，制約は等号で成立 (bind) する。したがってプリンシパルが解くべき問題は (21)＝0 とした制約の下で (17) の最大化である。ラグランジュ関数を $L(q_1, q_2, \lambda_2)$ と定義すると次のようになる。

$$
\begin{aligned}
L(q_1, q_2, \lambda_2)=&\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}\left[\nu(q_1(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)q_1(\beta_1)\right]f(\beta_1)d\beta_1\\
&+\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}\left[\nu(q_2(\beta_2))-(1+\alpha)\left(\beta_2+\frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right)q_2(\beta_2)\right]f(\beta_2)d\beta_2-\delta\\
&+\lambda_2\left[\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}q_1(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\breve{\beta}}]d\beta_1+\alpha\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}q_2(\beta_2)[F(\beta_2)-\mathbf{1}_{\beta_2>\breve{\beta}}]d\beta_2-\gamma\right]
\end{aligned}
$$

λ_2 はラグランジュ乗数である。ここから導かれる最適解を q_1^M, q_2^M とするとこれらは次の一階条件を満たす。

$$\nu'(q_1^M(\beta_1))-\left(\beta_1+\frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right)+\frac{\lambda_2}{f(\beta_1)}(F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\breve{\beta}})=0 \tag{36}$$

$$\nu'(q_2^M(\beta_2))-(1+\alpha)\left(\beta_2+\frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right)+\frac{\alpha\lambda_2}{f(\beta_2)}(F(\beta_2)-\mathbf{1}_{\beta_2>\breve{\beta}})=0 \tag{37}$$

$$\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_1^M(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\breve{\beta}}]d\beta_1+\alpha\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} q_2^M(\beta_2)[F(\beta_2)-\mathbf{1}_{\beta_2>\breve{\beta}}]d\beta_2-\gamma=0 \tag{38}$$

である。これらの一階条件を(18), (19)式と比較すると q_1^M, q_2^M ともに

$\underline{\beta}<\beta_i\leq\breve{\beta}$ のときは　$q_i^M(\beta_i)>q_i^{BM}(\beta_i)$
$\breve{\beta}<\beta_i<\bar{\beta}$ のときは　$q_i^M(\beta_i)<q_i^{BM}(\beta_i)$
$\beta_i\in\{\underline{\beta}, \bar{\beta}\}$ のときは　$q_i^M(\beta_i)=q_i^{BM}(\beta_i)$

が成り立つ（図1参照)。

エージェント1が調査をし，エージェント2へ情報伝達をさせない場合

3. $\gamma^{**}<\gamma$ のとき，エージェント1が調査をしてその情報をエージェント2へ伝達させない契約について示す。エージェント1に情報伝達をさせないのでエージェント2は情報のないまま生産量 q_2 を選択する。調査費用について3が成り立っているので，この場合もBM型の契約では情報収集制約を満たさない。したがって情報収集制約は最適契約において等号で成立 (bind) することになる。このときプリンシパルが解くべき問題は等号で成立 (bind) する制約(26)式の下で目的(28)式の最大化である。これは3.3節の情報伝達をさせない契約と同じ問題である。したがってここでの最適契約は γ の値が3.3節より大きい下で[11]一階条件(33), (34), (35)

11) 情報収集制約が等号で成立 (bind) しているのでラグランジュ乗数は $\lambda_1>0$ となっている(制約条件付最大化問題の Kuhn-Tucker 条件より)。ここでは γ が3.3節と異なるので λ_1 の値も異なる。したがって q_1, q_2 も3.3節で求めたものとは異なる。

を満たす。ここでの解を q_1^{MM}, q_2^{MM} とおく。以上より次の補題が成り立つ。

補題 3　調査費用 γ が大きく (3. $\gamma^{**}<\gamma$), エージェント 1 の 情報収集制約が情報伝達の有無によらず最適契約において等号で成立 (bind) しているとき，エージェント 1 にエージェント 2 へ情報伝達をさせない契約よりも情報伝達をさせる契約の方が，q_1 から得られるプリンシパルの期待利得は大きい。

証明は付録を参照のこと。調査費用 γ が大きい場合 (3. $\gamma^{**}<\gamma$) は，BM 型契約では情報伝達をさせてもさせなくてもエージェント 1 の情報収集制約は満たさない。よってプリンシパルが BM 型契約を各エージェントに提示してもエージェント 1 による調査はされない。調査がなされる場合は前節と同様に契約プロファイルを修正することによってエージェント 1 の調査の誘因を引き出さなければならない。具体的には，一階条件(36)，(37)式より q_1, q_2 を，より低費用タイプ ($\underline{\beta}\leq\beta_i\leq\breve{\beta}$) では BM 型契約より多い生産量を提示することでエージェント 1 が受け取れる情報レントを大きくし，より高費用タイプ ($\breve{\beta}<\beta_i\leq\bar{\beta}$) では少ない生産量を提示することで高費用タイプの情報レントを少なくするというものである。そうすることによってエージェント 1 が受け取れる情報レントの期待値が大きくなり，エージェント 1 に調査の誘因を引き出すというものである。この構造は前節と同様であるが，違いは調査費用 γ が大きいことによってエージェント 1 に情報伝達をさせる場合，調査をしないエージェント 2 の契約プロファイル q_2 も修正を余儀なくされるということである。これは調査費用 γ の高まりによって，その情報を利用するエージェント 2 の生産にも契約プロファイルを BM 型契約より歪めることによってその費用を共同負担するようになるということを意味する。この場合においては，情報伝達をさせることによって生産 q_1 から得られるプリンシパルの期待利得が

大きいことを補題3は示している。これは情報伝達をさせるためにプリンシパルからエージェント1へ支払われる情報レントが加わることにより，調査の誘因を引き出すための q_1 の歪みが緩和され，プリンシパルの利得がある程度維持されることを意味している。

エージェント2について，調査費用が大きいと生産 q_2 から得られるプリンシパルの期待利得はBM型契約の場合より低下する[12)]。この減少分を

$$B \equiv \int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}} \left[\nu(q_2^{BM}(\beta_2)) - (1+\alpha)\left(\beta_2 + \frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right) q_2^{BM}(\beta_2) \right] d\beta_2 - \int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}} \left[\nu(q_2^{M}(\beta_2)) - (1+\alpha)\left(\beta_2 + \frac{F(\beta_2)}{f(\beta_2)}\right) q_2^{M}(\beta_2) \right] d\beta_2$$

と定義する。補題3で示した情報伝達による q_1 から得られるプリンシパルの利得改善分を

$$A \equiv \int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}} \left[\nu(q_1^{M}(\beta_1)) - \left(\beta_1 + \frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right) q_1^{M}(\beta_1) \right] d\beta_1 - \int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}} \left[\nu(q_1^{MM}(\beta_1)) - \left(\beta_1 + \frac{F(\beta_1)}{f(\beta_1)}\right) q_1^{MM}(\beta_1) \right] d\beta_1$$

と定義する。(31)で定義されている δ^* とあわせて次のことがいえる。$A \geq B$ ならば情報伝達費用 δ が δ^* 以上でも伝達させた方が望ましい領域が存在し，$A < B$ ならば伝達させた方が望ましい伝達費用は δ^* 未満となる。これより次の命題が成り立つ。

命題3　調査費用が大きく（3. $\gamma^{**} < \gamma$）情報収集制約が等号で成立（bind）するとき，情報伝達の是非について次が成り立つ。すなわち，プリンシパルの期待利得が情報伝達による生産 q_1 での利得の改善 (A) が，生産 q_2 でのセカンドベスト（BM型契約）からの利得減少 (B) を上回る $(A \geq B)$

12）命題2の証明で示したものと同じ方法で示せる。

ならば，情報伝達をさせた方が望ましい δ^* 以上の調査費用 δ が 存在する。逆に下回る $(A<B)$ ならば伝達をさせない方が望ましい δ^* より小さい δ が存在する。

調査費用 γ が大きいときは，情報伝達費用が δ^* の水準においてエージェント 1 にエージェント 2 へ情報伝達をさせた方が望ましいのかどうかは場合によりけりとなる。理由は次の通りである。情報伝達をさせることによって情報レントの期待値が大きくなり，エージェント 1 の情報収集制約が緩むことから生産 q_1 による利得は改善することがいえる（補題 3）。しかし，情報を得ることによって改善する生産 q_2 からの利得が，情報収集制約が等号で成立（bind）するために小さくなってしまうからである。そのため，生産 q_1 の利得の改善を加えても伝達費用 δ^* を賄いきれない場合が生じるのである。以上より，調査費用 γ が大きいときは情報伝達をさせることの是非は曖昧となる。

4．政府組織についての考察

本稿での分析結果は，政府組織のセクショナリズムによって生じる情報共有の調整に関する問題について以下で述べるようなインプリケーションを与える。セクショナリズムとは，政府組織内である官庁間において利害関係が存在するために，公共政策や公共サービスの供給をめぐる組織単位での調整が困難になる状況のことである。たとえば日本においては通産省（現在は経済産業省）と郵政省（現在は総務省）の電気通信事業法をめぐる対立（VAN 戦争と呼ばれる）があげられる[13]。通産省は産業全体における規制・競争政策を所管する官庁である。これに対し郵政省は電気通信網について所管する官庁である。このような関係の下で，電気通信技術の

13) セクショナリズムや以下に述べる VAN 戦争についての詳細は村松（1999）pp.218-222 を参照のこと。

発展にともないそれまで自然独占産業と考えられていた電気通信（電話）産業に新規参入が技術的に可能となった。このため新しい政策が必要となったが，最終的に通信事業者の定義と規制の程度をめぐって両省が対立した。これは「定義と規制のタイプと所管の帰属次第で両省の影響力は変化する」[14)]ためである。

このように同じ政府内でも各省庁は所管する産業をめぐって利害関係にある。これは自分が所管する産業の消長が直接的，間接的に官庁の利益に影響するからである[15)]。他方，互いが利害関係にあったとしても各省庁が情報（例えば規制産業における技術動向に関する情報や行政サービスに対するニーズなど）を共有化することによって政策や公共サービスの供給を決定した方が社会的により効率である。だが実際には利害対立が存在するため，当該情報を他省庁に自主的に伝達する誘因はない。このため情報の保有者には共有化のための情報レントを与える必要がある。3節の分析からは情報共有化のレントを付与することにより，さらに調査の誘因が増すという結果が得られている。

しかしながら，実際は情報伝達によってプリンシパル（内閣や国会）から情報レントが受け取れないので，他省庁へ情報を伝達する誘因はない。情報を流さないことによって他省庁の介入を防ぎ，所管する産業から得られるレントを維持する誘因がある。利害のある省庁間で情報の共有化をし，より効率的な公共サービス（規制政策の策定など）を供給させるようにするためには，所管官庁に伝達のための情報レントを付与する必要がある。これによってその所管官庁は市場動向や産業の実態などについてより詳細に調査（高い費用を支払っても調査をする）誘因を引き出すことが出来，また情報の非対称性から生じる非効率性をある程度軽減することが出来ることが本稿の結果からいえる。

14）村松 p.221 より。
15）村松 p.220。

5．結論

本稿では，情報を持たないエージェントによる情報収集と利害対立がある複数エージェント間の情報伝達のあり方について分析した。2節でモデルを提示した後，3節ではプリンシパルが各エージェントに提示すべき契約について求めた。そこで得られた結果は次の通りである。調査費用が十分小さい場合は，情報を伝達されるエージェントから得られるプリンシパルの期待利得の伝達による改善が伝達費用を上回る限りにおいて情報伝達をさせることが望ましい。調査費用がある程度大きい場合は，調査費用が小さいときの伝達させる上限をある程度上回る伝達費用の水準でも伝達させることが望ましい。調査費用がさらに大きい場合は，調査費用が小さいときの伝達費用の上限でも情報伝達をさせることが望ましいのかどうかが曖昧になる。調査費用が大きいとその費用負担のために，情報伝達をさせることによる利得改善の効果が弱くなるからである。情報伝達をさせることは，プリンシパルにとって費用のかかる行為ではある。しかしながら調査費用が小さい水準では情報伝達をさせない方が良いような大きな伝達費用でも，調査費用が大きくなるにつれて伝達をさせた方が望ましくなる。このことは，プリンシパルにとって費用のかかる行為であった情報伝達が調査の誘因を強める働きを担う存在へと性格が変化することを意味する。

4節では政府内において利害関係にある各省庁が情報共有の問題について3節でのモデル分析の結果から考察した。セクショナリズムによって生じる省庁間の情報共有の阻害による非効率性は，情報を所有する省庁に情報レントを付与する必要がある。それにより当該省庁も情報を調査する誘因が高まり，より効率的な公共サービスの供給や政策の策定が出来るようになるものと考えられる。

付録

補題 1 の証明　エージェント 1 がエージェント 2 へ正しく情報を伝達するという戦略で，エージェント 2 はそれを信じて意思決定を行う，という戦略から逸脱するインセンティブがないことを示す。

エージェント 1 から送られた情報が β_2 でそれがエージェント 2 の真のタイプであるとする。このときプリンシパルより提示された契約を下に，エージェント 2 がその情報を信じたときの利得は，

$$U_{A2}(\beta_2)=\int_{\beta_2}^{\bar{\beta}} q_2(s_2)ds_2$$

である。これに対し，エージェント 1 からの情報を信じないときは，エージェント 2 は自分のタイプを期待値 $\breve{\beta}$ と期待するので，実際 β_2 タイプであるにもかかわらず，$q_2(\breve{\beta})$ を選択することになる。しかし，これは β_2 タイプのときに $q_2(\beta_2)$ を選択することが最大となるような（誘因両立条件を満たす）契約が提示されているので，すなわち

$$\left.\frac{\partial U_{A2}(\tilde{\beta}_2,\beta_2)}{\partial \tilde{\beta}_2}\right|_{\tilde{\beta}_2=\beta_2}=T_2'(q_2(\tilde{\beta}_2))q_2(\tilde{\beta}_2)-\beta_2 q_2'(\tilde{\beta}_2)=0$$

が成り立っているから，エージェント 2 は $q_2(\breve{\beta})$ とすると弱い意味で利得が減少する。すなわち，$U_{A2}(\beta_2)\geq U_{A2}(\breve{\beta},\beta_2)$ が成り立つ。これはエージェント 2 の利得最大化に矛盾する。ゆえにエージェント 1 がエージェント 2 へ正しい情報を送るとき，エージェント 2 はそれを信じて生産量 q_2 を選択するという戦略から逸脱する誘因はない。

エージェント 2 がエージェント 1 が送った情報を信じるという戦略の下，エージェント 1 は正しい情報を送るという戦略から逸脱する誘因がないことを示す。エージェント 1 に提示される $t_2(q_2(\beta_2))$ の契約は，情報伝達に関する誘因両立条件を満たしている。すなわち

$$\left.\frac{\partial U_{A1}(\hat{\beta}_2;\beta_1,\beta_2)}{\partial\hat{\beta}_2}\right|_{\hat{\beta}_2=\beta_2}=t_2'(q_2(\hat{\beta}_2))q_2'(\hat{\beta}_2)-\alpha q_2'(\hat{\beta})=0$$

である。したがって，そのもとでは，嘘の情報をしてエージェント 2 に違ったタイプの $q_2(\beta_2)$ をとらせるとエージェント 1 の利得は低下してしまう。ゆえに，エージェント 1 は正しい情報を送る戦略が最適となる。

プリンシパルはエージェント 1 がエージェント 2 へ正しく情報を伝え，エージェント 2 はそれを信じて行動する下で最適契約に関する最大化問題を解く。

∴ 補題 1 が成り立つ。（証明終わり）

補題 2 の証明　まず，$q(\beta)>0$ が非増加関数であるとき，$U(\beta)=\int_{\beta}^{\bar{\beta}}q(s)ds$ は β について凸関数であることを示す。

$\beta_1,\beta_2\in[\underline{\beta},\bar{\beta}]$ を $\beta_1<\beta_2$ を満たす任意の $t\in(0,1)$ について次が成り立つ。すなわち

$$\begin{aligned}
&tU(\beta_1)+(1-t)U(\beta_2)-U(t\beta_1+(1-t)\beta_2)\\
&=t\int_{\beta_1}^{\bar{\beta}}q(s)ds+(1-t)\int_{\beta_2}^{\bar{\beta}}q(s)ds-\int_{t\beta_1+(1-t)\beta_2}^{\bar{\beta}}q(s)ds\\
&=t\int_{\beta_1}^{\beta_2}q(s)ds-\int_{t\beta_1+(1-t)\beta_2}^{\beta_2}q(s)ds\\
&=t\int_{\beta_1}^{\beta_2}q(s)ds-t\int_{t\beta_1+(1-t)\beta_2}^{\beta_2}q(s)ds-(1-t)\int_{t\beta_1+(1-t)\beta_2}^{\beta_2}q(s)ds\\
&=t\int_{\beta_1}^{t\beta_1+(1-t)\beta_2}q(s)ds-(1-t)\int_{t\beta_1+(1-t)\beta_2}^{\beta_2}q(s)ds\\
&\geq t(1-t)(\beta_2-\beta_1)q(t\beta_1+(1-t)\beta_2)-(1-t)\int_{t\beta_1+(1-t)\beta_2}^{\beta_2}q(s)ds\\
&=(1-t)[t(\beta_2-\beta_1)q(t\beta_1+(1-t)\beta_2)-\int_{t\beta_1+(1-t)\beta_2}^{\beta_2}q(s)ds]\\
&=(1-t)[q(t\beta_1+(1-t)\beta_2)\Big[\beta\Big]_{t\beta_1+(1-t)\beta_2}^{\beta_2}-\int_{t\beta_1+(1-t)\beta_2}^{\beta_2}q(s)ds]\geq 0
\end{aligned}$$

したがって，$q(\beta)$ が非増加関数ならば $U(\beta)=\int_{\beta}^{\bar{\beta}}q(t)d\beta$ は β について凸

関数であることがいえる（強い不等号が成り立つのは $q(\beta)$ が強い意味での減少関数のとき）。ここではプリンシパルの目的関数が強い意味での凹関数となるので，強い不等号が成り立つ。

これより，ジェンセンの不等式から

$$E[U(\beta)]-U(\breve{\beta})>0$$

がいえる。ここで $E[U(\beta)]$ は部分積分を用いて

$$\begin{aligned}E[U(\beta)]&=\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}\int_{\beta}^{\overline{\beta}}q(s)dsf(\beta)d\beta\\&=\left[\int_{\beta}^{\overline{\beta}}q(s)dsF(\beta)\right]_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}+\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}q(\beta)F(\beta)d\beta\\&=\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}q(\beta)F(\beta)d\beta\end{aligned}$$

である。

∴ 補題 2 が成り立つ。（証明終わり）

補題 3 の証明　調査費用 γ について 3. $\gamma^{**}<\gamma$ が成り立っているので情報伝達させる契約と情報伝達させない契約の両方で情報収集制約は等号で成立（bind）している。情報伝達をさせない契約における情報収集制約（等号で成り立つ(26)）は

$$\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}q_1(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\breve{\beta}}]d\beta_1-\gamma=0$$

である。情報伝達させる契約における情報収集制約(21)＝0 において

$$\Delta\equiv\alpha\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}}q_2(\beta_2)[F(\beta_2)-\mathbf{1}_{\beta_2>\breve{\beta}}]d\beta_2$$

とおく。このとき補題 2 から，任意の契約プロファイル $q_2(\beta_2)$（β_2 の減少関数）について $\Delta>0$ が成り立つことがいえる。これより q_2 を所与とした伝達をさせる契約における情報収集制約は，伝達をさせない契約に情報収集制約において γ を Δ 単位引いた式，すなわち，

$$\int_{\underline{\beta}}^{\overline{\beta}} q_1(\beta_1)[F(\beta_1)-\mathbf{1}_{\beta_1>\check{\beta}}]d\beta_1-(\gamma-\Delta)=0$$

であることがいえる。制約が等号で成立（bind）しているので，一階条件(36)と(33)におけるラグランジュ乗数 λ_2, λ_1 は正である。したがって γ が1単位減少することによって目的関数（プリンシパルの期待利得）は λ_i 単位増大する。以上より，情報収集制約の調査費用が Δ 単位緩む効果のある情報伝達をさせる契約の方が伝達をさせない契約よりも q_1 から得られるプリンシパルの利得は大きいことがいえる。

∴　補題3が成り立つ。（証明終わり）

《参考文献》

P. Aghion & J. Tirole (1997), "Formal and Real Authority in Organizations", Jounal of Political Economy 105, pp.1-29.

D. Baron & R. Myerson (1982), "Regulating a Monopolist with Unknown Cost", Econometrica 50-4, pp.911-930.

J. Cremer, F. Khalil & J-C. Rochet (1998a), "Contracts and Productive Information Gathering", Games and Economic Behavior 25, pp.174-193.

J. Cremer, F. Khalil & J-C. Rochet (1998b), "Strategic Information Gathering Before a Contract is Offered", Journal of Economic Theory, 81-1, pp.163-200.

T. Lewis & D. Sappington (1991), "All or Nothing Information Control", Economics Letters 37, pp.111-113.

T. Lewis & D. Sappington (1997), "Information Management in Incentive Problems", Journal of Political Economy, 105-4, pp.796-821.

P. Milgrom & J. Roberts (1992), Economics, Organization & Management, Prentice Hall.（奥野正寛，伊藤秀史，今井晴雄，西村理，八木甫訳(1997)『組織の経済学』NTT出版）

J. C. Rochet (1985), "The Taxation Principle and Multitime Hamilton-Jacobi Equations", Journal of Mathematical Economics, No.14, pp.113-128.

村松岐夫（1999），『行政学教科書』，有斐閣.

濱田弘潤（1999），「情報統合組織と集権的組織の比較」，大阪大学経済学，49-

1, pp.109-128.