

DISCUSSION PAPER SERIES

「灰色収入」の推計
—中国家計調査データによる検証—

岑智偉 青木芳将 土居潤子

No.2014-02



京都産業大学大学院経済学研究科
〒603-8555 京都市北区上賀茂本山

Graduate School of Economics
Kyoto Sangyo University
Motoyama-Kamigamo, Kita-ku, Kyoto,
603-8555, Japan

2014/12/01

「灰色収入」の推計^{*}

中国家計調査データによる検証

岑智偉[†] 青木芳将 土居潤子
京都産業大学 立命館大学 関西大学

2014年12月

概要

本稿は、中国における灰色収入の推計方法について、2007年のCHIPデータを用いて検証を行い、以下の4つの結論を得た。第1に、王(2010)が示していないエンゲル係数法の理論的根拠について検討を行った。王(2010)のエンゲル係数法により灰色収入の推計が可能であるためには、エンゲル係数法の条件(調査データによる推計エンゲル係数と公表データによる公表エンゲル係数が等しいという条件)が満たされなければならないことを示した。第2に、CHIP2007データを用いてエンゲル係数法による灰色収入の推計を行い、データを重複使用しなければ、上記の条件を満たすことはできないことを示した。よって、異なるサンプルで上記の条件を満たすことは極めて難しいと思われる。第3に、王(2010)の推計方法の改善策として、エンゲル係数法の条件を仮定せず、統計的な分位法(十分位と五分位を併用した分類)により階層を分類し、各階層における灰色収入を推計した。CHIP2007データを用いた推計の結果、王(2010)と同様に、高い所得階層ほど灰色収入に占める割合が高くなり、分位法(quantile method)により所得階層を分類した場合、最高所得階層である第10十分位の人、灰色収入全体の38.45%(王の所得分類に従うと51.88%)を手にしているという結論を得た。第4に、本稿における灰色収入の推計結果として、2007年における都市部の推計灰色総収入(UTGI)の規模は、GDPの41.0%に相当する10.9兆円(約163.2兆円)であることがわかった。これはエンゲル係数の違いより灰色収入がより大きく推計されてしまう可能性を示唆する。この点を考慮すると、実際の灰色収入は、推計された数値より低い値となる可能性がある。

1 はじめに

2007年と2008年のCHIPデータ^{*1}を用いた試算によれば、中国の都市部のジニ係数はそれぞれ0.369と0.398である。一般的に所得格差を五分位階層でみた場合、ジニ係数が0.4を超えることは、最上位の第5五分位グループの20%の人が社会全体の富(所得)の50%以上を所有し、所得格差が深刻であることを意味する。これは、中国の都市部における所得格差が深刻であることを示している。

中国の所得格差の要因については様々な議論が展開されており、クズネッツ仮説、あるいはクズネッツ転換点の有無についての検証はその1つである(李、1993; 李・趙・張、1999; 王・樊、2005)。しかし、王小魯は中国の所得格差の要因が経済発展の段階的なものではなく、「灰色収入(合法か非合法かを判断しにくい収

^{*} 本研究は JSPS 科研費 25380379 の助成を受けたものです。本稿は Asia-Pacific Economic Association, Seoul, Korea, September 18-19, 2014 での報告において、ワシントン大学の Kar-yiu Wong 教授、アジア開発銀行研究所長吉野直行教授から有益なコメントを頂きました。ここに記して感謝の意を申し上げます。また、有うべき誤りに対する責任は全て筆者にあります。

[†] Corresponding author: cen25@cc.kyoto-su.ac.jp.

^{*1} CHIP データについては、3 節で詳しく説明する。

入)」の存在といった制度的、構造的なものによると主張した。王は2007年と2010年において2つの注目すべき論文、王(2007)「わが国の灰色収入と居民の所得格差」と王(2010)「灰色収入と国民所得分配」を発表し、中国では公表される統計に表れない灰色収入が存在していることを示した。王(2010)の推計によれば、2008年の中国の灰色収入はGDPの29.5%を占めている。王(2007)によると、このような収入の源泉は、「金融の腐敗」などによるものだとしている。中国の灰色収入については、第11期全国人民代表大会(全人代)第3回会議で行なわれた温家宝前首相による政府活動報告ではじめて言及され、同首相はそれを是正していくことを強調している。したがって、灰色収入を数量的に把握することは、今後の中国の税制改革と所得再分配政策に、大きな意味をもつと考えられる。

しかしながら、王によって行われた灰色収入の推計は、推計方法の説明が曖昧であることやデータの収集方法などで多くの批判を受け、とりわけ中国の統計局からは激しく反論されている。羅・岳・李(2011)は、王(2007、2010)の推計方法に問題があると指摘しているが、灰色収入の存在について否定はしていない。王に対する第1の批判は、灰色収入の推計方法であるエンゲル係数法について十分な理論的説明がなされていないことにある。第2の批判は、王(2007、2010、2012)は独自の調査データを用いて灰色収入の存在を統計的に明らかにしたが、王(2010)の調査データはインタビュー式で収集されたもので、調査対象に恣意性があるという点である。第3の批判は、王の推計による灰色収入が、規模として大きすぎるという点である。このため、中国の所得格差が灰色収入により説明されるのであれば、王(2007、2010、2012)による灰色収入の推計方法を改善し、より正確な方法を開発することが必要となる。したがって本稿では、第1に、王により提唱された推計方法であるエンゲル係数法の妥当性について検討し、第2に、エンゲル係数法を改善した分位法を用いて灰色収入を推計する。

本稿が用いるCHIPデータは全国規模で行った無作為の家計調査データであり、恣意性の問題点を克服できると考えられる。また簡単な理論モデルを用いた検討から、エンゲル係数法により灰色収入を推計するためには、異なる家計の効用関数が一致するという条件が必要になることを明らかにした。この仮定は現実的には成立しにくいものであり、王(2010)以外のデータに対して、エンゲル係数法を適用することは難しい。この点を改善するため、本稿ではより一般的な方法である統計的分位法により、灰色収入の測定を試みる。

本稿の構成は以下の通りである。第2節では、王(2010)のエンゲル係数法を用いた灰色収入の推計方法を、所得とエンゲル係数の簡単な関係式から検討し、その妥当性について議論する。第3節では、本稿が用いる中国の家計調査データ(CHIPデータ)について説明し、分位法による灰色収入の推計結果と解釈をまとめる。第4節では、王によるエンゲル係数法と分位法による推計値を比較し、なぜ灰色収入が大きく推計されるのかについて理論的な説明を試みる。第5節では、結論と今後の課題について言及する。

2 王(2010)の推計

2.1 理論的説明

王(2007、2010、2012)は、高級車の購入や異常な不動産投資など、現在の中国で行われている実際の収入と釣り合わないような消費活動、及び資産蓄積活動を問題として提起し、これは統計局の公表データに反映されていない灰色収入の存在によるものであると指摘している。王(2007)は、このような収入の源泉として、必要以上に手数料を徴収するなどの「金融の腐敗」、「行政権乱用と賄賂」、「独占企業や土地売買に関わるレント・シーキング活動」などをあげている。しかしながら、これらの収入は中国統計局に把握されていないため、灰色収入がどの程度の水準であるかはデータから推計するしかない。

灰色収入を推計する方法として、王により提唱された方法がエンゲル係数法である。エンゲル係数は、収入に占める飲食費の割合で示される。飲食費は収入の変動に影響されにくいいため、収入と負の相関を持つ。よって、収入が高いほどエンゲル係数が低くなるというエンゲル法則が成立する。エンゲル係数法とは、この性質を利用し、エンゲル係数から収入を推計する方法である。王（2010）はエンゲル法則が普遍的に成立していると仮定し、独自のインタビュー方式により集計した調査データから、平均収入（以下の分析で、すべての変数は所得階層内の平均値である）を推計した。王は、エンゲル係数法で推計された各所得階層の平均収入を、（公表データよりも）より現実に近い収入、即ち、実際の収入であるとしている。そして、エンゲル係数法により推計された各所得階層における実際の収入（以下では推計収入と呼ぶ）と統計局が公表した家計収入（以下では公表収入と呼ぶ）の差を灰色収入として定義している。しかしながら、王（2010）において、このエンゲル係数法に対する理論的根拠は、十分に説明されていない。したがって、以下では、エンゲル係数法の理論的根拠について、簡単なモデルを用いて検討してみる。

本稿では、王（2010）と同様に中国統計局の分類^{*2}にしたがって、CHIP2007の所得階層を7階層に分類する^{*3}。灰色収入を含めた変数とそうでない変数を区別するために、灰色収入を含めた変数について、チルダ（ $\tilde{}$ ）を付けて区別する。例えば、実際の収入である推計収入 \tilde{Y}_i は所得階層 i の灰色収入を含めた収入（推計収入）の平均値であるのに対し、 Y_i は灰色収入を含まない統計局により公表された所得階層 i の平均収入（公表収入）を示す。ここで、ある所得階層 i の平均所得を持つ家計（平均家計）を考えよう。 C_a を飲食に対する消費、 C_b を飲食以外の消費、 $C_i (= C_{a,i} + C_{b,i})$ と S_i を総消費と貯蓄とすると、ある所得階層 i に属する平均家計の予算制約は次のようになる。

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_i &\equiv Y_i + G_i = C_i + S_i + G_i \\ &= \tilde{C}_i + \tilde{S}_i.\end{aligned}\tag{1}$$

(1)において、 G_i は灰色収入を表しており、この家計が灰色収入を受け取っている場合には正であり、灰色収入を他の家計に支払っている場合には負の値を取る。 $\tilde{C}_i (= \tilde{C}_{a,i} + \tilde{C}_{b,i})$ と \tilde{S}_i はそれぞれ灰色収入を含めた実際の収入にもとづいた総消費と貯蓄を表す。以下の分析では、議論を単純化するため、 \tilde{C}_a および \tilde{C}_b の価格を共に1に基準化する^{*4}。この場合、統計局により公表されたエンゲル係数（公表エンゲル係数） β_i 、および灰色収入が存在する下でのエンゲル係数（推計エンゲル係数） $\tilde{\beta}_i$ は、次のように求められる。

$$\beta_i = \frac{C_{a,i}}{C_i}, \tilde{\beta}_i = \frac{\tilde{C}_{a,i}}{\tilde{C}_i}.\tag{2}$$

一般的に、所得階層 i に属する家計は、灰色収入の一定率 z_i を現在の消費に使うと想定できる。同様に、 $z_i G_i$ のうちの一定割合 ξ_i を飲食費に、 $(1 - \xi_i)$ をその他消費に使うと仮定する。この時、(1)は次のように

*2 王（2010）も中国統計局と同様の分類で分析を行っている。

*3 中国統計局では、所得水準を以下の7階層に分類している。最下位の第1階層は第1十分位 = 最低所得階層（10%）であり、第2階層は第2十分位 = 低所得階層（10%）である。第3階層は第2五分位 = 中低位所得階層（20%）、第4階層は第3五分位 = 中位所得階層（20%）、第5階層は第4五分位 = 中高位所得階層（20%）である。上位の第6階層は第9十分位 = 高所得階層（10%）であり、最上位の第7階層は第10十分位 = 最高所得階層（10%）である。

*4 この仮定により、物価水準が1となる。飲食やその他消費の相対価格を明示的に取り扱う場合、議論が複雑になるが、本稿は静学分析を行うため、定性的な特徴は変化しない。数学付録Aを参照。

なる。

$$\begin{aligned}
\tilde{Y}_i &= Y_i + G_i, \\
&= C_a + C_b + S_i + z_i G_i + (1 - z_i) G_i, \\
&= (C_a + \xi_i z_i G_i) + (C_b + (1 - \xi_i) z_i G_i) + (S_i + (1 - z_i) G_i), \\
&= \tilde{C}_{a,i} + \tilde{C}_{b,i} + (S_i + (1 - z_i) G_i) = \tilde{C}_i + \tilde{S}_i.
\end{aligned} \tag{3}$$

次に、(1)と(2)を用いて、 $\tilde{Y}_i - Y_i$ と $\tilde{\beta}_i$ の関係を導出しよう。(3)に(2)を代入し整理すると、次の式が得られる。

$$\begin{aligned}
\tilde{Y}_i &= \tilde{C}_i + \tilde{S}_i, \\
&= \frac{\tilde{C}_{a,i}}{\tilde{\beta}_i} + (S_i + (1 - z_i) G_i), \\
&= \left(\frac{C_{a,i}}{\tilde{\beta}_i} + S_i \right) + \left(\frac{\xi_i z_i + (1 - z_i) \tilde{\beta}_i}{\tilde{\beta}_i} \right) G_i, \\
&= \left(\frac{C_{a,i}}{\tilde{\beta}_i} + S_i \right) + \omega_i G_i.
\end{aligned} \tag{4}$$

同様に、公表収入 Y_i について、以下の式が得られる。

$$Y_i = \frac{C_{a,i}}{\beta_i} + S_i. \tag{5}$$

(4)と(5)より、灰色収入は以下の式で定義される。

$$\begin{aligned}
\tilde{Y}_i - Y_i &= \left(\frac{C_{a,i}}{\tilde{\beta}_i} + S_i \right) + \omega_i G_i - \left(\frac{C_{a,i}}{\beta_i} + S_i \right), \\
&= \left(\frac{C_{a,i}}{\tilde{\beta}_i} - \frac{C_{a,i}}{\beta_i} \right) + \omega_i G_i, \\
&= \left(\frac{\beta_i - \tilde{\beta}_i}{\tilde{\beta}_i \beta_i} \right) C_{a,i} + \omega_i G_i.
\end{aligned} \tag{6}$$

王(2010)では、エンゲル法則により、同一の所得階層であればエンゲル係数が一致すると想定し、推計収入 \tilde{Y}_i と公表収入 Y_i の差($\tilde{Y}_i - Y_i$)を灰色収入と定義している。この想定を本稿のモデルで表すと、 $\beta_i = \tilde{\beta}_i$ を仮定していることになる。また $\beta_i = \tilde{\beta}_i$ が成立する場合、 $\omega_i = 1$ となるため*5、王の定義により灰色収入 G_i が推計される。

2.2 王の推計結果

王による灰色収入の推計結果は、以下の表でまとめられる*6。

*5 詳しい導出は数学付録Bを参照。

*6 2つのデータから得られるエンゲル係数を一致させるため、王(2010)は以下の手順で階層別の推計収入と推計エンゲル係数を求めていると思われる。まず、step1では統計局公表の7階層の「城鎮居民家庭平均每人全年消費性支出(Per Capita Annual Living Expenditure of Urban Households)」のデータより、7階層ごとのエンゲル係数($\beta_1 \cdots \beta_7$)を計算する。そして、step2では王の調査データから、公表エンゲル係数と一致するエンゲル係数($\tilde{\beta}_1 = \beta_1, \dots, \tilde{\beta}_7 = \beta_7$)を持つように、データを7階層に分類する。step3では7階層の推計収入($\tilde{y}_1(\tilde{\beta}_1 = \beta_1), \dots, \tilde{y}_7(\tilde{\beta}_7 = \beta_7)$)を計算する。最後のstep4では同じエンゲル係数を持つ、公表収入 y_i と推計収入 \tilde{y}_i との差を灰色収入として計算する。

(表 1 挿入)

表 1 より、王の主な主張は以下の通りとなる*7。

- (1) 2008 年の都市部の 1 人当たり推計収入は、35,462 元 (エンゲル係数以外の変数を含めた重回帰分析を用いた場合は 32,154 元。脚注 7 を参照。) 公表収入 (1 人当たり可処分所得) は 16,885 元であるため、1 人当たり灰色収入は 18,577 元 (重回帰分析を用いた場合は 15,269 元) であると計算される。
- (2) 1 人当たり灰色収入は公表収入の 110.02% (重回帰分析を用いた場合は 90.43%) となっている。
- (3) 最高所得階層である第 10 十分位の家計が受け取る灰色収入は、灰色収入全体の 7 割を占め、所得階層の高い人ほど灰色収入をより多く手にしている。

この結果は、灰色収入が、実際の所得に対して大きな影響を持ち、また所得階層の高い人ほどそれを多くを手にすることから、所得格差の要因になっているといえよう。したがって、実際の所得格差を把握し、適切な所得再分配政策を実行するには、灰色収入の正確な把握が必要である。しかしながら、王の推計方法に対する第 2 の批判として、王のデータの恣意性があげられる。これは、王の結果はインタビュー方式によって集計された王独自のデータから導出されているため、王が主張する灰色収入が存在するという結論が出やすいように、インタビューの調査対象を恣意的に選択しているという批判である。この批判を回避するため、本稿では、CHIP2007 データを用いて、エンゲル係数法により灰色収入の推計が可能かどうか検討する。

3 CHIP2007 による推計

3.1 CHIP データとは

本稿で用いるデータは CHIP (Chinese Household Income Project (中国家計所得調査)) と呼ばれる個票データであり、1988 年から中国社会科学院と海外の研究者 (例えば、Keith Griffin、Carl Riskin、John Knight) が共同で行った、中国の農村と都市における家計調査である。王の調査データは、王の研究グループによりインタビュー方式で収集されたものであるのに対し、CHIP は、無作為に抽出された家計に対してアンケート方式で収集されたものである。このため、より客観的なデータが得られていると考えられる。

本稿では、2007 年の CHIP データ (以下では、CHIP2007 と呼ぶ) を用いる*8。2007 年の CHIP データには urban (都市)、rural (農村) の 2 種類があるが、本稿は urban (都市) のデータを使用する*9。本稿の分析で用いるデータは、都市住民の年間一人当たり収入 (以下では、一人当たり収入と呼ぶ)、世帯消費支出、

*7 脚注 6 の step1 ~ step4 の方法で求められた推計結果は表 1 で Estimation Value (a) としてまとめている。一方、この方法は、エンゲル係数と 1 人当たり収入の関係だけに注目して推計エンゲル係数及び推計収入を求める方法であり、現実にはエンゲル係数は他の要因 (例えば、都市間の格差) にも影響を受けると思われる。従って、王 (2010) では推計収入を求める改善策として、エンゲル係数を被説明変数とし、1 人当たり収入 (対数) やエンゲル係数に影響を与えられる諸変数 (都市ダミーや世帯人口規模など) を説明変数とする重回帰を行い、それらの推定値を用いて、 $\tilde{\beta}_i = \beta_i$ とした場合の推計収入を求めている。その推計結果は表 1 で Estimation Value (b) としてまとめている。しかし、Estimation Value (a) と Estimation Value (b) のいずれも $\tilde{\beta}_i = \beta_i$ を仮定している。本稿で示した理論的説明と (6) より、2 つの推計結果とも理論上同じものであると言える。

*8 王 (2010) による 2008 年の灰色収入の推計方法と本稿の推計方法を比較するには、本稿でも 2008 年の CHIP データを用いることが望ましい。しかし、2008 年の CHIP データでは、消費データと所得データが同一サンプルから得られたものではないため、エンゲル係数を基準とする灰色収入の推計には好ましくない。このため本稿では、消費データと所得データを同一サンプルから得た 2007 年の CHIP データを用いる。

*9 推計収入及び灰色収入を測定するに当たり、比較できる統計局の (7 階層の) 農村部分の公表データがないため、本稿も王 (2012) と同様に、都市部のデータのみを利用する。

消費支出における飲食費の3種類であり、それらの基本統計量は以下の表にまとめられている（有効サンプル数 = 4995）。

（表2挿入）

表2における世帯消費支出と飲食費から、エンゲル係数が求められる。エンゲル係数法を用いてCHIP2007から灰色収入を推計した場合の結果は、以下の二つの表でまとめられている*¹⁰。

（表3-a挿入）

（表3-b挿入）

CHIP2007から得られた結果と王の結果を比べると、以下のことがわかる。各所得階層の公表エンゲル係数に一致するようにCHIP2007から各所得階層の推計エンゲル係数を算出しようとする、CHIP2007で使用する全データ4995のうち、一部しか利用されない。また、各階層の推計エンゲル係数を算出する際に、同じデータを何度も使用しなければ、公表エンゲル係数に一致する推計エンゲル係数を算出できない。これについてより詳しく見てみよう。表2によれば、CHIPデータ全体から導かれるエンゲル係数の範囲は、0.05~0.975であることがわかる。しかし、表3-aのEngel's coefficientからわかるように、公表エンゲル係数と推計エンゲル係数を一致させるために利用されたデータ範囲は、エンゲル係数が0.05~0.6の範囲に限られている。したがって、CHIP2007にエンゲル係数法を用いて灰色収入を推計する場合、一部のデータしか用いることができない。また、表3-aにおける使用データ数を表すObsの列のデータ数を単純に足し合わせると13647となり、CHIP2007の総データ数4995を超える。これは、同一家計のデータを何度も重複使用しなければ、公表データと同一のエンゲル係数を算出できない事を示している。これらのデータに対する操作の結果として、CHIP2007において、一人当たり収入の所得階層の範囲は1095.24元~390476.2元であるが、公表エンゲル係数に一致するように分類された階層の収入範囲は1857.14元~291428.6元に限定されている。特に、所得格差を見る上で非常に重要な指標である第1十分位（最下位）と第10十分位階層（最上位）の一人当たり収入について、データの一部しか結果に反映されていない。例えば、CHIP2007における最低所得は1095.24元、最高所得は390476.20元であるが、エンゲル係数法を用いる場合の最低所得は1857.14元、最高所得は291428.60元となっている。

図1は、王のエンゲル係数法でCHIP2007を用いた計算結果（表3-b）を図示したものである。この図と王の結論（表1）を比較してみよう。

（図1挿入）

図1を見ると、所得階層が上るにしたがって、推計収入も上昇することがわかる。一方で、王の結論（3）とは異なり、推計収入が上がると、算出される灰色収入は低下し、王の分析では最も多くの灰色収入を受け取るとされる第7階層では、灰色収入が負の値をとる。このように、エンゲル係数法をCHIP2007に適用するためには、統計上不適切と思われる処理をする必要がある。このような不適切な処理、すなわち、データの重複使用を回避しようとするれば、表4のように計算する必要がある。

*¹⁰ 推計は、以下の手順で行った。まず、step1では2007年に統計局が公表した7階層の「城鎮居民家庭平均每人全年消費性支出（Per Capita Annual Living Expenditure of Urban Households）」（十分位と五分位を合わせた7分類）より、7階層の公表エンゲル係数を計算する。そして、step2ではstep1で計算された7階層の公表エンゲル係数と一致する推計エンゲル係数を計算できるように、CHIP2007を7階層に分類する。step3では、7階層に分類したCHIP2007から階層別収入を推計し、最後のstep4でStep3で得られた階層別の推計収入 \hat{y}_i と、中国統計局公表の同階層の公表収入 y_i の差を灰色収入として算出する。

(表 4 挿入)

表 4 で示された結果を図示したものが図 2 である。

(図 2 挿入)

表 4 と図 2 が示すように、データの重複使用を行わない場合、一部の階層（第 5 階層と第 6 階層）で公表エンゲル係数と一致する推計エンゲル係数を得ることができない。このため、公表収入と比較可能な推計収入も得ることができず、灰色収入を推計することができない。また表 4 で示されているように、データの 39.54%（サンプル数 = 1975）は利用されない。

これらの結論から、王により提唱されたエンゲル係数法を CHIP2007 に用いた場合、灰色収入の正確な推計を得ることができないと考えられる。

なぜ、エンゲル係数は CHIP2007 に適用できないのであろうか？王（2010）では理論モデルに基づいた説明はないため、本稿では、コブ＝ダグラス型効用関数を仮定し、家計の効用最大化問題からその理由について検討してみる。ある所得階層 i で平均所得を持つ家計の効用関数を、以下の式で定義する。

$$U_i = C_{a,i}^{\mu_{a,i}} \cdot C_{b,i}^{\mu_{b,i}}.$$

この家計の予算制約は（1）で与えられているものとする。家計の効用最大化より、エンゲル係数は以下のように求められる^{*11}。

$$\tilde{\beta}_i = \frac{\tilde{C}_{a,i}}{\tilde{C}_i} = \frac{\mu_{a,i}}{\mu_{a,i} + \mu_{b,i}}.$$

ここで注意が必要なのは、コブ＝ダグラス型効用関数を仮定した場合、エンゲル係数が灰色収入に依存せずに決定される点である。コブ＝ダグラス型効用関数では、各消費財に対する支出割合が選好パラメータ（ $\mu_{a,i}, \mu_{b,i}$ ）で決定されるため、総支出に対する飲食費支出の割合であるエンゲル係数は、所得水準に依存せずに決定されることになる^{*12}。したがって、コブ＝ダグラス型効用関数を仮定した場合、任意の家計にとって、灰色収入を考慮していない公表エンゲル係数と、灰色収入を考慮した推計エンゲル係数は一致することになる。このことより、 $\beta_i = \tilde{\beta}_i$ を仮定している王の分析では、コブ＝ダグラス型効用関数を想定していると考えられる。

しかしながら、同じ所得階層であっても、異なる家計、例えば、家計 k （統計局の調査対象）と家計 l （王の調査対象）において $\beta_{i,k} = \beta_{i,l}$ を成立させるためには、4 種類の選好パラメータ（ $\mu_{a,ik}, \mu_{b,ik}, \mu_{a,il}, \mu_{b,il}$ ）が同値であること、すなわち、両データで比較される家計の効用関数が同一であることが必要となる^{*13}。公表データと王のデータ、および CHIP2007 は全て異なる調査対象を含んでいるため、同一階層であっても平均所得を持つ家計が一致するとは考えにくく、異なる家計であると想定すべきであろう。異なる家計であるとすれば、選好パラメータが全て一致し効用関数が同一になる可能性は、ほとんど考えられない。

CHIP2007 と公表データは調査対象が全く異なる家計であるため、違った効用関数をもつと想定される。したがって、同じ所得階層分類であったとしても、2 つのデータ間でエンゲル係数が一致する（ $\beta_{i,k} = \beta_{i,l}$ ）とは考えにくい。このことから、 $\beta_{i,k} = \beta_{i,l}$ を前提に推計収入を計算し灰色収入を求める方法（エンゲル係数法）は、他の調査データへの適応性が十分ではなく修正の余地があると考えられる。

*11 数学付録 A を参照。

*12 詳しい導出は数学付録 A を参照。

*13 数学付録 A を参照。

以下では、王（2010）の推計方法の改善策として、 $\beta_i = \tilde{\beta}_i$ を仮定せず、CHIP2007 データに統計的な分位法（十分位と五分位）を用いて所得階層を分類し灰色収入を推計する。この所得の分類方法（以下では分位法と呼ぶ）で得られた結果と王の結論を比較する事で、分位法を用いても王と同様の結論を得られることから、分位法により灰色収入を推計できることを示す。また、王（2010）が用いた7つの所得階層分類で、 $\beta_i = \tilde{\beta}_i$ を想定しない場合の実際の収入と灰色収入を推計し、王の結果と比較する。

以上の試みは、王のエンゲル係数法を改善するだけでなく、より一般的なデータでも、本稿で示した理論モデルに基づき灰色収入を推計できるという点で重要な意味をもつ。

3.2 分位法（十分位と五分位）による推計

本節では、分位法（十分位と五分位を併用した7分類）による推計を行う。ある所得階層 i の推計収入を \tilde{Y}_i とする。異なるデータでエンゲル係数が一致しないこと（ $\beta_i \neq \tilde{\beta}_i$ ）を前提とすれば $\omega_i \neq 1$ となるため、(6) より以下の式を得る。

$$\tilde{Y}_i = \left(\frac{\beta_i - \tilde{\beta}_i}{\tilde{\beta}_i \beta_i} \right) C_{a,i} + Y_i + \omega_i G_i,$$

$$\tilde{Q}_i \equiv \tilde{Y}_i - \Theta_i = Y_i + \omega_i G_i \quad (7)$$

ここで、 $\Theta_i \equiv \left(\frac{\beta_i - \tilde{\beta}_i}{\tilde{\beta}_i \beta_i} \right) C_{a,i}$ は $\beta_i \neq \tilde{\beta}_i$ を前提とした場合の推計エンゲル係数 $\tilde{\beta}_i$ と公表エンゲル係数 β_i の違いによる支出ギャップ、即ち、エンゲル係数ギャップを表す。このエンゲル係数ギャップは、公表エンゲル係数 β_i と推計エンゲル係数 $\tilde{\beta}_i$ の大小関係により、正・負両方の値をとる可能性がある事に注意されたい。エンゲル係数ギャップ Θ_i の存在により、灰色収入は $\tilde{Q}_i - Y_i = \omega_i G_i$ で計られる。 \tilde{Q}_i を求めるには、CHIP2007 から求めた平均一人当たり収入からこのエンゲル係数ギャップによる影響を取り除く必要がある。このため、(7) において、分位法によって求められる所得階層 i の推計収入 \tilde{Y}_i を、エンゲル係数ギャップ Θ_i で調整する^{*14}。(7) より、調整後の推計収入 \tilde{Q}_i と公表収入 Y_i の差 ($i = 1 \dots 7$) が、各階層における灰色収入となる^{*15}。推計収入 \tilde{Q}_i および灰色収入は、以下の手順で推計される。

Step1 CHIP2007 を、統計局の分類方法（7分位）に従って7つの所得階層に分類し、各階層の平均一人当たり収入 (\tilde{Y}_i) を求める。

Step2 Step1 で分類した所得階層ごとに推計エンゲル係数 ($\tilde{\beta}_i, i = 1 \dots 7$) を計算し、推計エンゲル係数 ($\tilde{\beta}_i$)、公表エンゲル係数 (β_i) と公表された消費データ（「城鎮居民家庭平均每人全年消費性支出」）を用いて \tilde{Y}_i の値を求める。

Step3 Step1 で求めた各階層の平均収入 (\tilde{Y}_i) から Θ_i を引くことで、推計収入 \tilde{Q}_i を求める。

Step4 各階層の推計収入 \tilde{Q}_i と公表収入 Y_i の差を、各所得階層（分位）の灰色収入とする。

分位法による結果は、以下の表 5a と表 5b にまとめられている。

(表 5-a 挿入)

*14 公表エンゲル係数が推計エンゲル係数より大きい場合 ($\beta_i > \tilde{\beta}_i$) には、エンゲル係数ギャップ分 Θ_i を \tilde{Y}_i から差し引くことになる。一方、公表エンゲル係数が推計エンゲル係数より小さい場合 ($\beta_i < \tilde{\beta}_i$) には、 Θ_i を \tilde{Y}_i に加える必要がある。

*15 は正・負両方の可能性がある。 > 0 ($\iff \beta_i > \tilde{\beta}_i$) であれば、 $\tilde{Q}_i < \tilde{Y}_i$ となり、 < 0 ($\iff \beta_i < \tilde{\beta}_i$) であれば、 $\tilde{Q}_i > \tilde{Y}_i$ となる。

(表 5-b 挿入)

表 5a は、Step1 で求められた推計収入 \tilde{Y}_i と公表収入 Y_i の差をとることで、灰色収入を推計したものとなっている。したがって表 5a では、エンゲル係数ギャップから発生する所得の違いは調整されていない。

表 5-a の結果と公表データを図示したものが、以下の図 3 である。

(図 3 挿入)

図 3 からわかるように、全ての所得階層で CHIP2007 のデータから得られる推計収入およびエンゲル係数が、公表収入と公表エンゲル係数よりも大きくなること示されている。したがって、エンゲル係数ギャップ \tilde{Y}_i は負の値をとるため、推計収入 \tilde{Q}_i を求めるには、推計収入 \tilde{Y}_i に \tilde{Y}_i を加える必要がある。表 5-b は、エンゲル係数ギャップから発生する所得の違いを調整した、すなわち \tilde{Y}_i に \tilde{Y}_i を加えて求められた推計収入 \tilde{Q}_i と公表収入 Y_i の差をとることで、灰色収入を推計している。表 5-b の結果は、図 4 で示されている。

(図 4 挿入)

図 4 および表 5b の灰色収入の推計結果では、王 (2010) の結論 (3) と整合的な傾向がみられる。これは、分位法による灰色収入の推計でも、王の主張が確認できることを示している。表 5-a、表 5-b の結果をまとめると、以下の通りである。

- (1) CHIP2007 による都市部全体の平均 1 人当たり推計収入は、推計収入 \tilde{Y}_i を用いた場合は 29511.38 元 (表 5a) である。一方、推計収入 \tilde{Q}_i を用いた場合、都市部全体の平均 1 人当たり推計収入は 32878.29 元 (表 5b) となる。公表された都市部全体の平均 1 人当たり可処分所得が 16564.81 元であるため、推計収入 \tilde{Y}_i より推計される平均した 1 人当たり灰色収入は 12946.57 元となり、推計収入 \tilde{Q}_i より推計される平均した 1 人当たり灰色収入は 16313.48 元となる。
- (2) 平均した 1 人当たり灰色収入と平均公表収入の比率は、推計収入 \tilde{Q}_i を用いた場合では 98.48% となる。
- (3) 所得が高い階層ほど灰色収入を多く手に入れており、推計収入 \tilde{Q}_i を用いた場合、最高所得階層である第 10 十分位の家計は、灰色収入全体の 38.45% を獲得している。

表 6a、表 6b は王 (2010) の所得階層と同様の分類で、 $\beta_i = \tilde{\beta}_i$ を想定しない場合の推計結果である。これらの結果は王の結果 (表 1) と比較すると、 \tilde{Y}_i の推計値は王 (2010) の推計結果と殆ど同じであるが、 \tilde{Q}_i の推計値は王 (2010) の結果より高くなっている^{*16}。

(表 6-a 挿入)

(表 6-b 挿入)

では、中国全体での灰色収入の大きさはどうなっているのだろうか？ 前述のように、王 (2010) は 2008 年における灰色収入規模は、その年の GDP の約 17.5% または 29.5% を占めていると指摘している。王 (2010) は灰色収入規模を示すため、中国統計局が公表している 3 種類の公表収入に注目し、それぞれの公表収入に合わせて、「都市部階層別 1 人当たり灰色収入」と「灰色総収入」を定義している。3 種類の公表収入とは、(1) 中国統計局分類の 7 階層の都市部住民「1 人当たり年平均収入 (Per Capita Disposable Income)」^{*17}、(2) 「都市部可処分総収入 (Total Disposable Income of Urban Households)」と (3) 「可処分総収入 (Total Disposable

^{*16} その理由については 4 節で議論されている。

^{*17} 本稿の分析では、(1) を公表収入と呼んでいる。

Income)」である^{*18}。王 (2010) は以下のように、2 種類の国全体の灰色収入を定義している。すなわち、「都市部灰色総収入 (Urban Total Gray Income : UTGI)」と「総灰色収入 (Aggregate Gray Income : AGI) である。

$$\begin{aligned} \text{UTGI} &= \text{都市部推計総収入} - \text{都市部可処分総収入} \\ \text{AGI} &= \text{推計総収入} - \text{可処分総収入} \end{aligned}$$

ここで、「都市部推計総収入 (Total Estimation Income of Urban Households)」は表 5 と表 6 で求めた推計収入 (\tilde{Y}_i または \tilde{Q}_i) に都市部人口を乗ずることで求められる。一方、「推計総収入 (Total Estimation Income of Households)」は「都市部推計総収入」と「農村総純収入 (Total Net Income of Rural Households)」の合計である。しかし、農村部においては、7 階層ごとの公表収入データがないため、農村部の推計収入を得ることができない。「農村総純収入」は公表の農村部平均収入である「農村 1 人当たり純収入 (Annual Per Capita Net Income of Rural Households)」に農村部人口を乗ずることで求められる。よって、AGI において、推計総収入に含まれる農村部総収入は推計値ではなく公表データであるため、灰色収入を算出する上で適切とは言えない。本稿では、中国全体の灰色収入を考えるうえで、UTGI と比較するという意味で、AGI の計算結果も示している。

表 7a と表 7b は、それぞれ推計収入 \tilde{Y}_i と \tilde{Q}_i を用いた場合の 1 人当たり灰色収入、灰色収入規模 (UTGI 及び AGI) 及び灰色収入対 GDP 比を示している。

(表 7-a 挿入)

(表 7-b 挿入)

表 7-a、表 7-b の結果をまとめると、CHIP2007 による 2007 年における中国灰色収入の推計規模は、以下の通りである。

- (1) 都市部の推計灰色総収入 (UTGI) の規模は、推計収入 \tilde{Y}_i を用いた場合 (表 7-a) は GDP の 33.3% ~ 41.2% に相当する 8.9 兆元 (約 133.2 兆円) ~ 10.9 兆元 (約 163.2 兆円)、推計収入 \tilde{Q}_i を用いた場合 (表 7-b) は GDP の 41.0% ~ 48.7% に相当する 10.9 兆元 (約 163.2 兆円) ~ 13.0 兆元 (約 194.6 兆円) である^{*19}。
- (2) 農村部を含めた意味での全体の推計灰色総収入 (AGI) の規模は、推計収入 \tilde{Y}_i を用いた場合 (表 7-a) は GDP の 18.8% ~ 26.7% に相当する 5.0 兆元 (約 74.9 兆円) ~ 7.1 兆元 (約 106.3 兆円)、推計収入 \tilde{Q}_i を用いた場合 (表 7-b) は GDP の 26.5% ~ 34.2% に相当する 7.0 兆元 (104.8 兆円) ~ 9.1 兆元 (136.2 兆円) である。
- (3) AGI の推計値よりも UTGI の推計値の方が大きくなっている。要因は 2 つが考えられる。第 1 に、AGI と UTGI の計算に用いられる公表収入は大きく異なっている。「都市部可処分総収入 (Total Disposable Income of Urban Households)」は 9.0 兆元であるのに対し、「可処分総収入 (Total

^{*18} (1) は中国統計年鑑 (各年)「城鎮住民家庭基本状況 (Basic Conditions of Urban Households)」における 7 階層別の「平均每人可支配收入 (Per Capita Annual Income)」という公表データであり、(3) は中国統計年鑑 (各年)「資金循環：実物取引 (Flow of Funds Accounts : Physical Transaction)」における「可支配総収入 (Total Disposable Income)」という公表データである。(2) は中国統計年鑑 (各年)「人民基本生活 (Basic Statistics on People's Living Conditions)」における「城鎮居民人均可支配收入 (Annual Per Capita Disposable Income of Urban Households)」× 都市部総人口より計算される。

^{*19} ここでの全ての円/元の計算値は、2007 年 12 月の為替レートである 1 元 = 14.97 円を参照している。

Disposable Income)」はその 1.8 倍の 15.9 兆元である(表 7 と式(8))。第 2 に、AGI を計算するのに用いられる「推計総収入」における農村部総収入は推計値ではなく公表データであるため、「推計総収入」は厳密な推計収入とは言えない。この意味では、UTGI がより正確な推計値であると考えられる。

4 Discussion

王の分析に対する批判の第 3 点目として挙げられるのは、王の推計した灰色収入が大きすぎるのではないかという点である。この点について、分位法の推計結果を基に考えてみよう。表 5-b からわかるように、CHIP2007 ではすべての所得階層において、エンゲル係数ギャップ $\gamma_i (i = 1, \dots, 7)$ が負の値をとる。(7) より、エンゲル係数ギャップを調整すると推計収入 \tilde{Q}_i はより大きくなるため、エンゲル係数ギャップを調整しない場合の推計収入 \tilde{Y}_i (表 5-a) に比べても、推計収入 \tilde{Q}_i の値はより大きくなる。この結果、推計される灰色収入の値も全ての所得階層で大きくなっている。これは、(7) で示している灰色収入 G_i の係数である ω_i の値に関係していると思われる。コブ=ダグラス型効用関数を仮定する場合、公表エンゲル係数 β_i と推計エンゲル係数 $\tilde{\beta}_i$ の大小関係により、 ω_i は 1 よりも大きくなることもある。特に、CHIP2007 の場合、全ての所得階層で $\tilde{\beta}_i > \beta_i$ となっているが、この場合には $\omega_i > 1$ となることがわかる^{*20}。したがって、エンゲル係数を基に、公表データとの比較で灰色収入を含む所得を推計する場合、エンゲル係数の違いから灰色収入がより大きく推計されてしまう。この点を考慮すると、実際の灰色収入は、推計された数値より低い値となる可能性がある。

$\omega_i > 1$ の現実的な意味を考えてみよう。CHIP2007 を用いた分位法による推計は、所得の高い階層ほど公表エンゲル係数と推計エンゲル係数の差が大きくなることを示している。(7) より、 $\omega_i > 1$ となるのは $\tilde{\beta}_i > \beta_i$ の場合であるから、灰色収入により、多くの金額を飲食費に使う可能性があれば、エンゲル係数ギャップが大きくなる。例えば、灰色収入により、高価な食事や高級酒などを消費することで消費支出額が大きくなる場合には、灰色収入が存在し所得が大きくなる場合でもエンゲル法則は成立せず、エンゲル係数が大きくなる。この傾向は全ての所得階層で確認できるが、注意すべきは、高所得階層ほどエンゲル係数ギャップが大きくなる点である^{*21}。高所得層ほどより多くの支出を飲食費に回すことができるということは、それだけ低所得層との格差が大きいことを意味している。この例は王の主張する高級車の購入増加や異常な不動産投資とは異なるが、灰色収入が中国の格差を拡大させる影響を持つことを示唆している。

5 結論

本稿は、王の一連の研究によって主張された中国における灰色収入(中国統計局が把握していない所得)について、王(2010)では十分に示されなかったエンゲル係数法による灰色収入の推計方法の理論的根拠を説明し、また 2007 年の CHIP データを用いて灰色収入の推計を行った。本稿では、以下の 4 つの結論を得た。第 1 に、コブダグラス型効用関数を仮定すれば、調査データによる推計エンゲル係数と公表データによる公表エンゲル係数が等しいという条件が満たされれば、王(2010)のエンゲル係数法により灰色収入の推計が可能であることを示した。第 2 に、王の分析ではデータが恣意的であるという批判に対して、外国人研究者を含む第

^{*20} 数学付録 B を参照。

^{*21} 第 5 階層を除く、すべての分位で所得とエンゲル係数ギャップ間に正の関係がみられる。また第 5 階層の差も低所得層(第 1 階層や第 2 階層)に比べて大きい。

3 者が集計した CHIP2007 データを用いてエンゲル係数法による灰色収入の推計を行った。しかし、データを重複して用いるという推計を行わなければ、CHIP2007 データでエンゲル係数法の条件を満たすことはできない。

第 3 に、上述のエンゲル係数法の条件を仮定せず、統計的な分位法（十分位と五分位を併用した 7 分類）で灰色収入を推計した。その結果、高い所得階層ほど灰色収入を手に入れる割合が高くなるという王の主張が、分位法を用いた推計でも確認できることを示した。エンゲル係数法の条件を仮定しない場合、データ間におけるエンゲル係数の差（エンゲル係数ギャップ）から発生する推計収入と公表収入の差を調整する必要がある。このエンゲル係数ギャップを取り除いた推計収入を用いて灰色収入を推計した場合、最高所得階層である第 10 十分位の家計が受け取る灰色収入は、灰色収入全体の 38.45% と非常に大きな割合を獲得することがわかる。これは、灰色収入が中国の格差拡大の一因になっていることを示している。また、エンゲル係数ギャップが所得と共に拡大するという結果は、灰色収入を高級な食事に用いるなど人々の行動が変化しており、エンゲル法則が必ずしも成立しているとは言えない可能性を示唆している。第 4 に、本稿における灰色収入の推計結果として、2007 年都市部の推計灰色総収入（UTGI）の規模は、GDP の 41.0% に相当する 10.9 兆元（約 163.2 兆円）となる。これらの数値は王の結果、あるいは王の分析で用いられた所得範囲を使った推計に比べてやや高い数値となっている。これはエンゲル係数の違いより灰色収入がより大きく推計されてしまう可能性を示唆する。この点を考慮すると、実際の灰色収入は、推計された数値より低い値となる可能性がある。

以上から、分位法は恣意性のない CHIP2007 データに適用可能であり、より一般的なデータでも本稿で示した理論モデルに基づき灰色収入を推計できるという点は王（2010）の推計方法を改善していると言える。

灰色収入を数量的に把握していくことは、今後の中国の税制改革と所得再分配政策を行う際に、大きな政治的な意味をもつものと思われる。王によるエンゲル係数法を用いた一連の研究はその先駆けではあるが、データの恣意性や非常に強い仮定を満たす必要があり、灰色収入の測定方法として批判されていた。本稿では、CHIP2007 データや分位法など、王の分析に対する批判を拡幅する方法を用い灰色収入の推計を行ったが、王と同様の結論を得ており、中国における灰色収入の存在を示唆している。

しかしながら、分位法を用いても、正確に灰色収入の推計するためには改善すべき点が残っている。第 1 に、分位法ではエンゲル係数ギャップを調整しても、推計される灰色収入は G_i そのものではなく $\omega_i G_i$ の大きさになっている。 ω_i は様々なパラメーターが関係しており、その値を直接推計することは難しい。このため、現在の分位法によって推計される灰色収入は、実際の値よりも過大、あるいは過少になっていると考えられる。したがって、今後は ω_i の値を推計する方法の確立が必要となる。第 2 に、分位法が CHIP データだけではなく、他のデータに対して十分適応できるかについて検証する必要がある。このためには、中国における省ごとのデータや他の国が公表しているデータにも適用し、検証していく必要がある。またこの検証を行うことで、より正確に灰色収入を推計し、所得再分配政策に関してより多くの提言ができるであろう。

6 References

1. Wang, Xiaolu (2007) "Gray income and income difference" National Economic Research Institute, China Reform Foundation. (<http://www.neri.org.cn/gzlw.asp>)
2. Wang, Xiaolu (2010) "Gray income and distribution of national income" Comparative Studies, No.48.
3. Wang, Xiaolu (2011) "Gray income has been exaggerated?" Comparative Studies, No.54.
4. Wang, Xiaolu (2012) Gray income and development trap, CITIC Press Group.

5. Li ,Shi(1993), The income distribution of China's economic development, Peking University Press.
6. Li Shi, Renwei Zhao and Ping Zhang (1998) , “Changes in income distribution in China's economic reform” Management World, No.1,43-57.
7. Li Shi and Zhao Renwei(1999) , “The residents income distribution in China” Economic Research Journal, No.4.
8. Wang ,Xiaolu and Fan Gang (2005) , ”China's income gap trend and influence factors analysis” Economic Research Journal, No.10,24-36.
9. Luo Chuliang ,Ximing Yue and Shi Li(2011)” A Question about Gray income estimation of Wang Xiaolu” Comparative Studies, No.52.

数学付録

A. コブ = ダグラス型効用関数における需要関数とエンゲル係数

家計の効用関数がコブ = ダグラス型をしていると仮定する。灰色収入 G が存在する場合、家計の効用最大化問題は以下ようになる。

$$\text{Max}_{\tilde{C}_a, \tilde{C}_b} U = \left(\tilde{C}_a\right)^{\mu_a} \cdot \left(\tilde{C}_b\right)^{\mu_b}, \quad s.t. \quad y + G - S = \tilde{C}_a + \tilde{C}_b, \quad (\mu_a, \mu_b) \in (0, 1)$$

ここで、 \tilde{C}_a は飲食関係の消費、 \tilde{C}_b は飲食費以外の消費を表す。また、分析を簡単にするため、両財の価格 = 1 であり、貯蓄は総収入 ($y + G$) の一定割合、すなわち $S = s(y + G)$, (s は一定の貯蓄性向) とする*22。 y は収入全体のうち統計局が把握している収入 (公表収入) であり、 G は統計局に把握されていない灰色収入を表している。最大化問題の解として、灰色収入がある場合の飲食に対する需要関数 \tilde{C}_a と \tilde{C}_b は、以下のようになれる。

$$\begin{aligned} \tilde{C}_a &= \left(\frac{\mu_a}{\mu_a + \mu_b}\right) (1 - s)(y + G), \\ \tilde{C}_b &= \left(\frac{\mu_b}{\mu_a + \mu_b}\right) (1 - s)(y + G). \end{aligned}$$

この式から、灰色収入がある場合の総消費支出 $\tilde{C} = \tilde{C}_a + \tilde{C}_b$ を用いると、エンゲル係数は以下のように計算される。

$$\begin{aligned} \tilde{\beta} &= \frac{\tilde{C}_a}{\tilde{C}_a + \tilde{C}_b} = \left(\frac{\mu_a}{\mu_a + \mu_b}\right) \frac{(1 - s)(y + G)}{(1 - s)(y + G)}, \\ &= \frac{\mu_a}{\mu_a + \mu_b}. \end{aligned} \tag{A1}$$

*22 財価格を明示的に取り入れた場合、モデルでは、物価水準と消費支出、その他支出の相対価格が明示的に出てくる。しかしながら、本稿の分析は静学分析であるため、灰色収入の推計に際して定性的な特徴は変化しない。

(A1) で求められたエンゲル係数は所得に依存しないため、灰色収入 G を考慮しない場合のエンゲル係数 (公表エンゲル係数) と同値となる。また選好パラメータ (μ_a, μ_b) のみに依存するため、同一のエンゲル係数を持つ家計は、同一の選好パラメータを持つことがわかる。

B. 推計エンゲル係数と公表エンゲル係数の関係

本文中の (2) (3) (4) より、家計 i における推計エンゲル係数 $\tilde{\beta}_i$ と公表エンゲル係数 β_i との差を求めると、以下の関係式が得られる。

$$\begin{aligned}\tilde{\beta}_i - \beta_i &= \frac{\tilde{C}_{a,i}}{C_i} - \frac{C_{a,i}}{C_i} = \frac{\tilde{C}_{a,i}}{\tilde{Y}_i - \tilde{S}_i} - \frac{C_{a,i}}{Y_i - S_i} = \frac{\tilde{C}_{a,i}}{Y_i + G_i - (S_i + (1 - z_i)G_i)} - \frac{C_{a,i}}{Y_i - S_i}, \\ &= \frac{(C_{a,i} + \xi_i z_i G_i)(Y_i - S_i) - (Y_i + z_i G_i - S_i) C_{a,i}}{(Y_i + z_i G_i - S_i)(Y_i - S_i)} = \frac{\xi_i z_i G_i (Y_i - S_i) - z_i G_i C_{a,i}}{(Y_i + z_i G_i - S_i)(Y_i - S_i)}, \\ &= \frac{(\xi_i (Y_i - S_i) - C_{a,i}) z_i G_i}{(Y_i + z_i G_i - S_i)(Y_i - S_i)} = \frac{(\xi_i - \beta_i)(Y_i - S_i) z_i G_i}{(Y_i + z_i G_i - S_i)(Y_i - S_i)}.\end{aligned}\quad (A2)$$

(A2) より、推計エンゲル係数 $\tilde{\beta}_i$ と公表エンゲル係数 β_i 、および ξ_i について、以下の関係を得る。

$$\tilde{\beta}_i \geq \beta_i \iff \xi_i \geq \beta_i. \quad (A3)$$

ξ_i は、灰色収入から現在消費に使われる支出のうち、飲食費として使われる割合を表している。公表収入 Y_i のうち飲食費に支出される割合である公表エンゲル係数 β_i の値に比べて ξ_i の値が大きい ($\xi_i > \beta_i$) 場合、推計エンゲル係数は公表エンゲル係数よりも大きくなる ($\tilde{\beta}_i > \beta_i$)。エンゲル法則によれば、灰色収入の存在により所得が大きくなることで、エンゲル係数は小さくなっていくと予想される。しかし、たとえ公表収入から飲食費に使われる割合が等しいとしても、灰色収入から飲食費に支出される割合 ξ_i が十分に大きい場合、例えば、灰色収入を得ることで高価な食事や高級酒などを消費し飲食費への支出額が大きくなる場合には、エンゲル係数が大きくなる可能性がある。

また、 $\tilde{\beta}_i = \beta_i$ が成立する場合、(A3) より $\xi_i = \tilde{\beta}_i = \beta_i$ が成立する。この時、(4) における ω_i について、

$$\omega_i = \frac{\xi_i z_i + (1 - z_i) \tilde{\beta}_i}{\tilde{\beta}_i} = 1,$$

が成立する。

Figure1 Per capita income estimated by the method of Engel’s coefficient (by table 3-b)

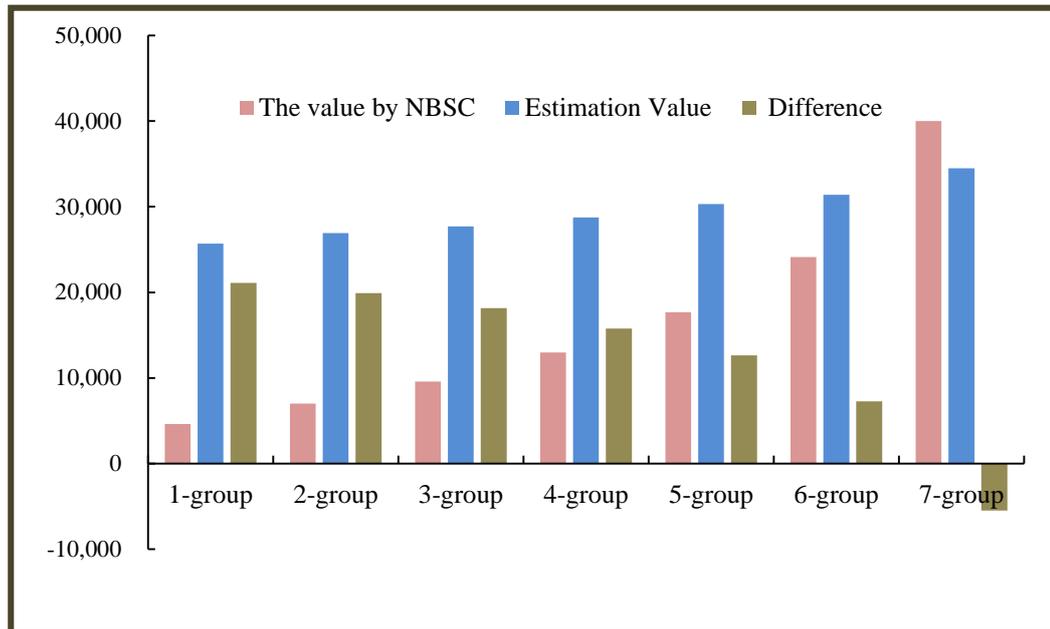


Figure 2 Per capita income estimated by the method of Engel’s coefficient (by table 4)

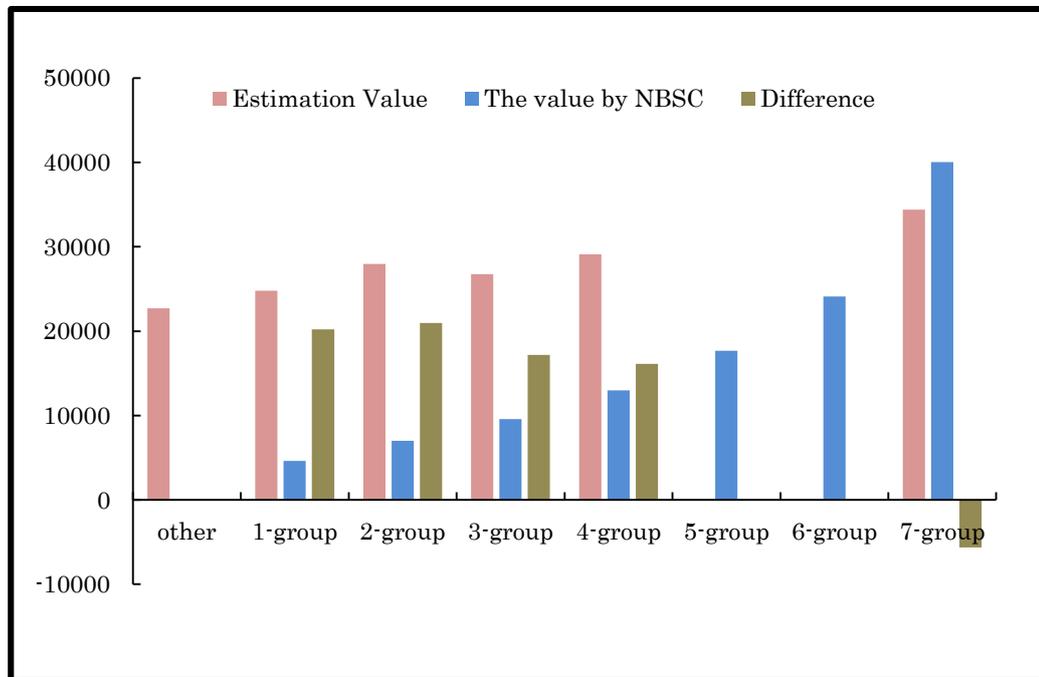


Figure 3 Per capita income estimated by decile and quintile (by table5a)

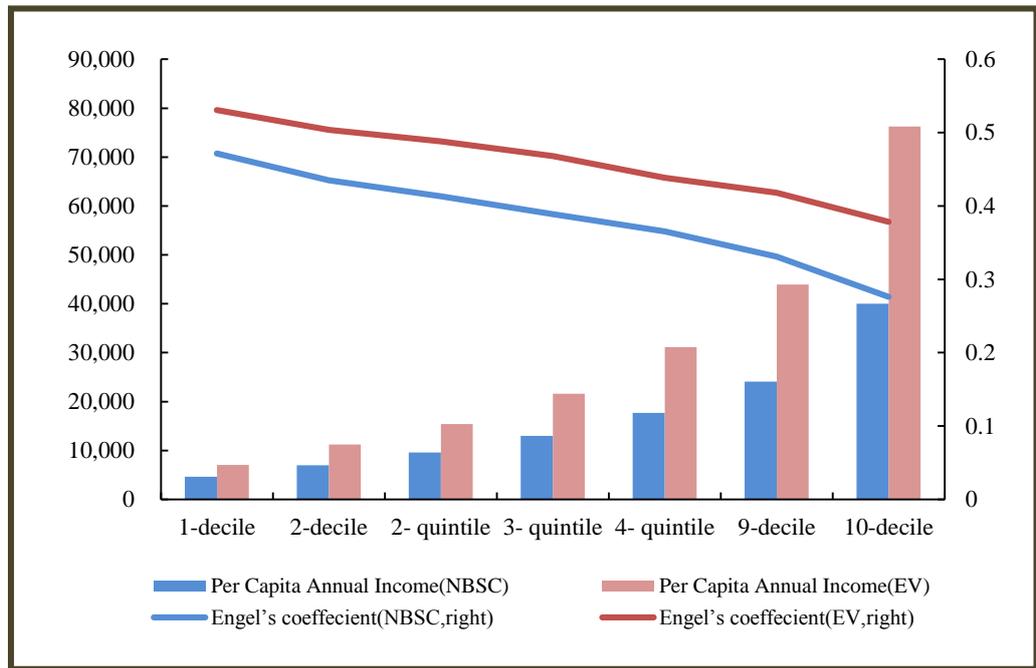


Figure 4 Per capita income estimated by decile and quintile (by table5b)

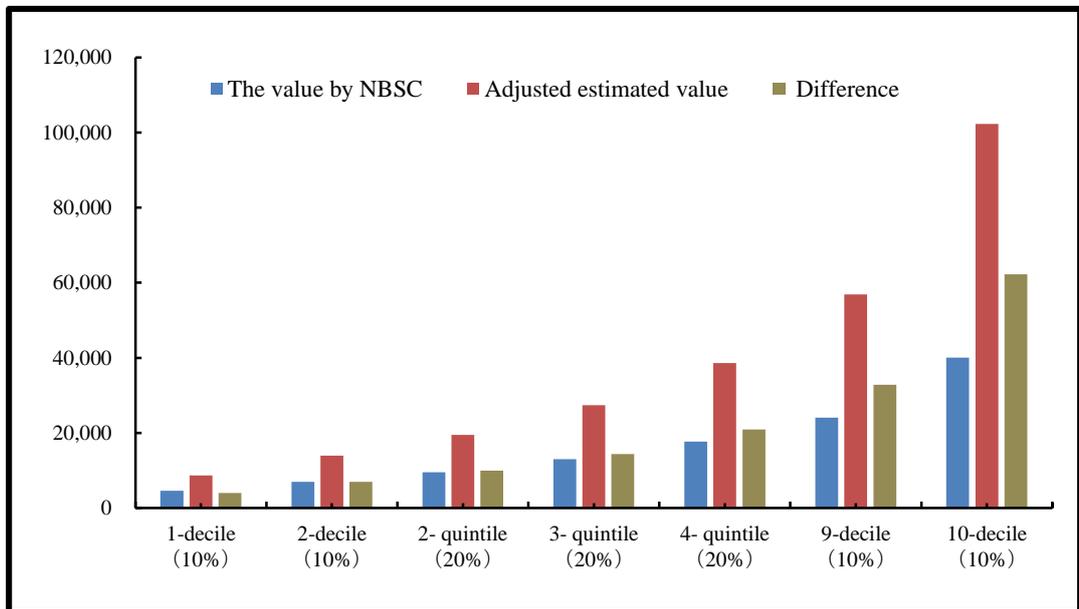


Table1 Estimates of the "gray income" of Wang (2010)

	Engel's coeffecient	(a) Estimated value (a)	(b) Estimated value (b)	(c) The value by NBSC	(d) a-c	(e) b-c	$d_i \div \sum d_i * 100$	$e_i \div \sum e_i * 100$
1-decile (10%)	0.481	5,685	5,350	4,754	931	596	0.56	0.43
2-decile (10%)	0.459	8,646	7,430	7,363	1,283	67	0.78	0.05
2- quintile (20%)	0.429	13,392	11,970	10,196	3,196	1,774	1.94	1.28
3- quintile (20%)	0.404	20,941	17,900	13,984	6,957	3,916	4.22	2.82
4- quintile (20%)	0.379	29,910	27,560	19,254	10,656	8,306	6.46	5.99
9-decile (10%)	0.34	47,772	54,900	26,250	21,522	28,650	13.05	20.66
10-decile (10%)	0.292	164,034	139,000	43,614	120,420	95,386	73.00	68.77
Average	0.379	35,462	32,154	16,885	18,577	15,269		
sum					164,965	138,695	100	100

Note: The NBSC is an abbreviation of National Bureau of Statistics of People's Republic of China

Table2 Basic statistics of the CHIP2007

Variable	Obs	Mean	Std.Dev.	Min	Max
Per Capita Annual Income of Urban Households	4995	27404.10	22053.09	1095.24	390476.20
Consumption Expenditure	4995	34351.80	27914.88	2850.00	745000.00
Food Expenditure	4995	14398.67	10494.33	1000.00	180000.00
Engel's Coefficient	4995	0.462	0.166	0.005	0.975

Table 3-a Estimates of the "estimated income" by the Engel coefficient method using CHIP2007 (calculation method)

	Mean	Obs	Percentage of observations	Min	Max
Engel's coefficient	0.276	1597	31.98	0.050	0.382
	0.331	1514	30.32	0.231	0.410
	0.366	1832	36.68	0.260	0.453
	0.389	1985	39.75	0.280	0.480
	0.413	1881	37.67	0.320	0.500
	0.435	2232	44.69	0.331	0.536
	0.472	2606	52.18	0.350	0.600
Per Capita Annual Income of Urban Households(RMB)	34506.79	1597	31.98	2095.24	291428.60
	31385.24	1514	30.32	1857.14	278571.40
	30331.23	1832	36.68	1857.14	278571.40
	28742.66	1985	39.75	1857.14	278571.40
	27709.02	1881	37.67	1857.14	278571.40
	26911.13	2232	44.69	1857.14	278571.40
	25695.81	2606	52.18	1857.14	278571.40

Table3-b Estimates of the "estimated income" and "gray income" by the Engel coefficient method using CHIP2007 (estimation results)

	Estimated value			The value by NBSC		(c) Difference	The ratio of deviation	
	Engel's coefficient	(a) Per capita annual income of urban households	Number of observations	Engel's coefficient	(b) Per capita annual income of urban households	(a-b)	c÷b (%)	ci÷Σci (%)
1-group	0.472	25695.81	2606	0.472	4604.09	21091.72	458.11	23.61
2-group	0.435	26911.13	2232	0.435	6992.55	19918.58	284.85	22.30
3-group	0.413	27709.02	1881	0.413	9568.02	18141.00	189.60	20.31
4-group	0.389	28742.66	1985	0.389	12978.61	15764.05	121.46	17.65
5-group	0.366	30331.23	1832	0.366	17684.55	12646.68	71.51	14.16
6-group	0.331	31385.24	1514	0.331	24106.62	7278.62	30.19	8.15
7-group	0.276	34506.79	1597	0.276	40019.22	-5512.43	-13.77	-6.17
Average	0.383	29325.98		0.383	16564.81			
Sum		205281.88			115953.66	89328.22		100.00

Table 4 Estimates of the "estimated income" and "gray income" by Engel's coefficient method using CHIP2007 (incomplete estimation results)

	Estimated value			The value by NBSC		(c) Difference	The ratio of deviation	
	Engel's coefficient	(a) Per capita annual ncome of urban households	Percentage of observation	Engel's coefficient	(b) Per capita annual income of urban households	(a-b)	c÷b (%)	ci÷Σci (%)
other	0.585	22699.11	39.54					
1-group	0.472	24793.94	15.72	0.472	4604.09	20189.85	438.52	29.32
2-group	0.435	27963.39	1.50	0.435	6992.55	20970.84	299.90	30.46
3-group	0.413	26766.30	8.21	0.413	9568.02	17198.28	179.75	24.98
4-group	0.389	29082.77	2.60	0.389	12978.61	16104.16	124.08	23.39
5-group				0.366				
6-group				0.331				
7-group	0.276	34405.73	32.43	0.276	40019.22	-5613.49	-14.03	-8.15
Average	0.428	27618.54		0.383	16564.81			
Sum		165711.24	100		115953.66	68849.64		100

Table5a Estimates of the "estimated income" and "gray income" by quantile method using CHIP2007

	Estimated value			The value by NBSC		(c) Difference	The ratio of deviation	
	Engel's coefficient	(a) Per capita annual income of urban households	Percentage of observations	Engel's coefficient	(b) Per capita annual income of urban households	(a-b)	c÷b (%)	ci÷Σci (%)
1-decile (10%)	0.531	7020.42	10.79	0.472	4604.09	2416.33	52.48	2.67
2-decile (10%)	0.504	11219.46	9.31	0.435	6992.55	4226.91	60.45	4.66
2- quintile (20%)	0.488	15425.60	19.90	0.413	9568.02	5857.58	61.22	6.46
3- quintile (20%)	0.468	21626.00	20.04	0.389	12978.61	8647.39	66.63	9.54
4- quintile (20%)	0.439	31110.34	20.16	0.366	17684.55	13425.79	75.92	14.81
9-decile (10%)	0.418	43901.73	9.81	0.331	24106.62	19795.11	82.11	21.84
10-decile (10%)	0.378	76276.11	9.99	0.276	40019.22	36256.89	90.60	40.01
Average	0.461	29511.38		0.383	16564.81	12946.57		
Sum		206579.66	100.00		115953.66	90626.00		100.00
1-decile /Tota (%)		3.40			3.97			
10-decile/Total (%)		36.92			34.51			

Table5b Estimates of the "adjusted estimated income "and "gray income" by quantile method using CHIP2007

	Estimated value			The value by NBSC		(c) Food expenditure	(d) Gap of Engel's coefficient	(e) Adjusted estimated value	(f) Difference	The ratio of deviation	
	Engel's coefficient	(a) Per capita annual income of urban households	Percentage of observations	Engel's coefficient	(b) Per capita annual income of urban households				(e-b)	f÷b (%)	fi÷Σfi (%)
1-decile (10%)	0.531	7020.42	10.79	0.472	4604.09	3584.86	-843.89	7864.31	3260.22	70.81	2.85
2-decile (10%)	0.504	11219.46	9.31	0.435	6992.55	5107.45	-1607.43	12826.89	5834.34	83.44	5.11
2- quintile (20%)	0.488	15425.60	19.90	0.413	9568.02	7085.97	-2636.88	18062.48	8494.46	88.78	7.44
3- quintile (20%)	0.468	21626.00	20.04	0.389	12978.61	7909.76	-3432.38	25058.38	12079.77	93.07	10.58
4- quintile (20%)	0.439	31110.34	20.16	0.366	17684.55	7061.46	-3208.28	34318.62	16634.07	94.06	14.57
9-decile (10%)	0.418	43901.73	9.81	0.331	24106.62	6659.04	-4187.23	48088.96	23982.34	99.48	21.00
10-decile (10%)	0.378	76276.11	9.99	0.276	40019.22	7826.94	-7652.28	83928.39	43909.17	109.72	38.45
Average	0.461	29511.38		0.38	16564.81	6462.21	-3366.91	32878.29	16313.48		
Sum		206579.66	100.00		115953.66			230148.04	151301.46		100.00
1-decile /Tota (%)		3.40			3.97			3.42			
10-decile/Total (%)		36.92			34.51			36.47			

Note: (d) is calculated as $\left(\frac{\beta_i - \beta'_i}{\beta'_i \beta_i}\right) \times C_{a,i}$, (e) is calculated as equation (9).

Table 6a Estimates of the "estimated income" and "gray income" by the income class classification of Wang (2010) using the CHIP2007

	Estimated value			The value by NBSC			(c) Difference	The ratio of deviation	
	Engel's coeffecient	(a) Per capita annual income of urban households	Percentage of observations	Engel's coefficient	(b) Per capita annual income of urban households	Percentage of observations	(a-b)	c÷b (%)	ci÷Σci (%)
$y \leq 7000$	0.548	5183.83	4.62	0.472	4604.09	10	579.74	12.59	0.51
$7001 \leq y \leq 10000$	0.523	8628.66	7.39	0.435	6992.55	10	1636.11	23.40	1.43
$10001 \leq y \leq 17000$	0.493	13625.23	23.28	0.413	9568.02	20	4057.21	42.40	3.53
$17001 \leq y \leq 26500$	0.471	21251.47	26.97	0.389	12978.61	20	8272.86	63.74	7.21
$26501 \leq y \leq 34000$	0.437	29902.18	12.69	0.366	17684.55	20	12217.63	69.09	10.64
$34001 \leq y \leq 75000$	0.410	47362.93	21.62	0.331	24106.62	10	23256.31	96.47	20.26
$75001 \leq y \leq 400000$	0.363	104796.60	3.42	0.276	40019.22	10	64777.38	161.87	56.43
Average	0.464	32964.41		0.383	16564.81		16399.61		
Sum		230750.90	100.00		115953.66	100	114797.24		100.00
$y \leq 7000 \div \text{Total} (\%)$		2.25			3.97				
$75001 \leq y \leq 00000 \div \text{Total} (\%)$		45.42			34.51				

Table6b Estimates of the "adjusted estimated income "and "gray income" by the income class classification of Wang (2010) using the CHIP2007

	Estimated value			The value by NBSC		(c) Food expenditure	(d) Gap of Engel's coefficient	(e) Adjusted estimated value	(f) Difference	The ratio of deviation	
	Engel's coefficient	(a) Per capita annual income of urban households	Percentage of observations	Engel's coefficient	(b) Per capita annual income of urban households				(e-b)	f÷b (%)	fi÷Σfi (%)
$y \leq 7000$	0.548	5183.83	4.62	0.472	4604.09	3584.86	-1053.33	6237.16	1633.07	35.47	1.18
$7001 \leq y \leq 10000$	0.523	8628.66	7.39	0.435	6992.55	5107.45	-1975.58	10604.24	3611.69	51.65	2.62
$10001 \leq y \leq 17000$	0.493	13625.23	23.28	0.413	9568.02	7085.97	-2784.15	16409.38	6841.36	71.50	4.96
$17001 \leq y \leq 26500$	0.471	21251.47	26.97	0.389	12978.61	7909.76	-3540.03	24791.50	11812.89	91.02	8.56
$26501 \leq y \leq 34000$	0.437	29902.18	12.69	0.366	17684.55	7061.46	-3134.66	33036.84	15352.29	86.81	11.13
$34001 \leq y \leq 75000$	0.410	47362.93	21.62	0.331	24106.62	6659.04	-3876.39	51239.32	27132.70	112.55	19.67
$75001 \leq y \leq 400000$	0.363	104796.60	3.42	0.276	40019.22	7826.94	-6796.66	111593.26	71574.04	178.85	51.88
Average	0.464	32964.41		0.38	16564.81	6462.21	-3308.68	36273.10	19708.29		
Sum		230750.90	100.00		115953.66			253911.69	172867.61		100.00
$y \leq 7000 \div \text{Total} (\%)$		2.25			3.97			2.46			
$75001 \leq y \leq 400000 \div \text{Total} (\%)$		45.42			34.51			43.95			

Note: (d) is calculated as $\left(\frac{\beta_i - \beta'_i}{\beta'_i \beta_i}\right) \times C_{a,i}$ (e) is calculated as equation (9).

Table7a Estimation results of size of "gray income" using the "estimated income"

	Estimation(1) (by table 5)	Estimation(2) (by table 6)	Estimates of Wang (by table1(a))	Estimates of Wang (by table1(b))
(1) Total Net Income of Rural Households (100 million yuan) (a×b)	29601.9	29601.9	37301.0	37301.0
a. Annual Per Capita Net Income of Rural Households (yuan)	4140.4	4140.4	5171.0	5171.0
b.Rural Population(100 million persons)	7.1	7.1	7.2	7.2
(2) Total Disposable Income of Urban Households (yuan) (c×d)	90395.4	90395.4	102436.2	102436.2
(3) Total Estimation Income of Urban Households (100 million yuan) (e×d)	178936.4	199873.1	195068.7	215137.3
c.Annual Per Capita Disposable Income of Urban Households (yuan)	14908.6	14908.6	16885.0	16885.0
d.Urban Population(100 million persons)	6.1	6.1	6.1	6.1
e.Annual Per Capita Estimation Income of Urban Households (yuan)	29511.4	32964.4	32154.0	35462.0
(4) Total Income of Households (100 million yuan) (1+2)	119997.3	119997.3	139737.2	139737.2
(5) Total Estimation Income of Households (100 million yuan) (1+3)	208538.3	229475.1	232369.7	252438.3
(6) Total Disposable Income(100 million yuan)	158558.6	158558.6	185926.3	185926.3
(7) Urban Total Gray Income (UTGI, 100 million yuan) (3-2)	88541.0	109477.8	92632.4	112701.1
(8) Aggregate Gray Income (AGI, 100 million yuan) (5-6)	49979.6	70916.4	46443.4	66512.0
(9) GDP(100 million yuan)	265810.3	265810.3	314045.4	314045.4
(10) Urban Total Gray Income (UTGI) to GDP ratio(%) (7÷9)	33.3	41.2	29.5	35.9
(11) Aggregate Gray Income(AGI) to GDP ratio(%) (8÷9)	18.8	26.7	17.5	25.0

Note: a ~ d, (6), (9) is the published data of China Statistical Bureau, others are calculated in this paper. In addition, e in Table 9a is the estimated value of Table 5a and Table 7a.

Table7b Estimation results of size of "gray income" using "adjusted estimated income"

	Estimation(1) (by table 5)	Estimation(2) (by table 7)	Estimates of Wang (by table1(a))	Estimates of Wang (by table1(b))
(1) Total Net Income of Rural Households (100 million yuan) (a×b)	29601.9	29601.9	37301.0	37301.0
a. Annual Per Capita Net Income of Rural Households (yuan)	4140.4	4140.4	5171.0	5171.0
b. Rural Population(100 million persons)	7.1	7.1	7.2	7.2
(2) Total Disposable Income of Urban Households (yuan) (c×d)	90395.4	90395.4	102436.2	102436.2
(3) Total Estimation Income of Urban Households (100 million yuan) (e×d)	126262.8	149433.9	195068.7	215137.3
c. Annual Per Capita Disposable Income of Urban Households (yuan)	14908.6	14908.6	16885.0	16885.0
d. Urban Population(100 million persons)	6.1	6.1	6.1	6.1
e. Adjusted Annual Per Capita Estimation Income of Urban Households (yuan)	32878.3	36273.1	32154.0	35462.0
(4) Total Income of Households (100 million yuan) (1+2)	119997.3	119997.3	139737.2	139737.2
(5) Total Estimation Income of Households (100 million yuan) (1+3)	228952.9	249536.6	232369.7	252438.3
(6) Total Disposable Income(100 million yuan)	158558.6	158558.6	185926.3	185926.3
(7) Urban Total Gray Income (UTGI, 100 million yuan) (3-2)	108955.6	129539.3	92632.4	112701.1
(8) Aggregate Gray Income (AGI, 100 million yuan) (5-6)	70394.2	90978.0	46443.4	66512.0
(9) GDP(100 million yuan)	265810.3	265810.3	314045.4	314045.4
(10) Urban Total Gray Income (UTGI) to GDP ratio(%) (7÷9)	41.0	48.7	29.5	35.9
(11) Aggregate Gray Income(AGI) to GDP ratio(%) (8÷9)	26.5	34.2	17.5	25.0

Note: a ~ d, (6), (9) is the published data of China Statistical Bureau, others are calculated in this paper. In addition, e in Table 9b is the estimated value of Table 5b and Table 7b.