

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 8 月 24 日現在

機関番号：37127

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：平成 21 年度 ～ 平成 24 年度

課題番号：21390170

研究課題名（和文）

予防介入の有無による費用対効果分析および医療費適正化の実証研究

研究課題名（英文）

The investigation regarding the analysis of cost-effectiveness and the rationalization of medical cost with or without preventive intervention

研究代表者

堺 孝明 (SAKAI TAKAAKI) 保健医療経営大学・保健医療学部・教授

研究者番号：90389411

研究成果の概要（和文）：

今回、私達は生涯医療費の推計を試みた。さらにリスク予測と医療財政資源の効率的な割当を検討した。健診を受けたことによる医療費増加の検討は、予防介入の有無により医療費・生存年数の差を推定した。推計結果により、生涯医療費と平均余命医療費は減額された。

この成果を踏まえ、リスク予測と医療財政資源の効率的な割当を検討した。予防・治療の両面において、前年で推計した「死亡前医療費調整による生涯医療費」により、各年代別に対象者一人にかかる平均余命医療費およびこの時点 $t$ ごとにかかる平均医療費支出を推定した。

研究成果の概要（英文）：

We estimated the lifelong health expenditure of Japan based on the findings we have ever estimated in accordance with System of Health Accounts (SHA). The lifelong health expenditure reached from 16,820 thousand yen to 17,620 thousand yen, and the national lifelong healthcare expenditure accounted it for 19,240 thousand yen. Moreover, the life expectancy health expenditure was estimated 12,600 thousand yen. Through the estimation, we are able to improve the international comparability of total health expenditure, and to provide the statistics which were helpful to assess the healthcare policy. It is hoped that research about this be continued to consider the health care reform which bases the multiphase analysis over the health expenditure, and then we evaluated and picked up the appropriate diseases for disease management through behavior models on medical care and prevention. An anticipatory investment could curb medical expenses and improve the quality of health care through the preventive behavior.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
21 年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
22 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
23 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
24 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
年度			
総計	12,200,000	3,600,000	15,860,000

研究分野：

科研費の分科・細目：

キーワード：(1) 生涯医療費 (2) 予防医学 (3) 医療費適正化 (4) 費用対効果 (5) Disease Management

## 1. 研究開始当初の背景

現在、日本では少子高齢化が急速に進み、それに伴い、多くの各医療保険財政は赤字運営を強いられている。日本の医療体制は変革期にあり、これら保険財政制度の崩壊は国民

皆保険制度崩壊にもつながり、日本医療システムを根底から揺るがすものと考えられる。

そこで、今回、私達は抜本的制度改革のため、具体的政策を提言する根拠となるデータを構築し、配分効率をより高めるため医療経

表1 生涯医療費

年齢 (歳)	A(生涯医療費:万円)	B(生涯医療費:万円)	全国(生涯医療費:万円)
0-4	342	336	359
10-14	215	208	221
20-24	325	302	331
30-34	495	485	506
40-44	625	610	638
50-54	852	795	896
60-64	1,126	996	1,026
70-74	1,920	1,736	2,102
80-84	1,860	1,694	1,980

済の実証研究を行なうものである。健康づくり・予防医学が医療費適正化に有効で、医療費削減に貢献しうるものなのかを検討する。

2. 研究の目的

私達は、これまでの研究より、予防が有効で先行投資に値する特定の疾患に対する総合的管理は可能となった。但し、個人に関しては予防行動の継続性、先行投資による経済効果は不明である。そのため、さらに効率的な医療資源の活用を考え、私達はデータマイニングを活用して、患者の特徴(糖尿病・高血圧・高脂血症・肥満の有無など)に基づいたリスク評価を行ない、リスク予測と財政資源の効率的な割当を検討してきた。これにより個人レベルでの対応が可能となり、オーダーメイドの予防・疾病管理が可能となった。

3. 研究の方法

I. 生涯医療費推計のための研究計画・方法

生涯医療費の推計には、(a) 厚生白書推計方式、(b) 生存率と受診率を使用する推計法および(c) データ期間上の生存者と死亡者それぞれについて1人あたり医療費を求め、平均余命の概念から各年齢時点でのその後の医療費支出を推計する3方法を試みる。

(a) 厚生白書推計方式

$I_t$ を時点  $t$  で生存する人口、 $E_t$ をその医療費とすれば、生涯医療費 (LME) は、

$$LME = \sum_{t=0}^{T_0} E_t / I_t \quad \text{ただし、}$$

$I_0=100,000$

従って、生存率 (SR) は下記ようになる。

$$SR = 1 - (I_t - I_{t+1}) / I_0$$

ただし、この数式では、その結果を過大に評価する可能性がある。

(b) 生存率と受診率を使用する推計法 (今野)

生涯医療費

時点  $t$  での生存者を  $I_t$ 、患者数を  $P_t$ 、生存率を  $S_t$  とすれば、生涯医療費 (LME) は、

$$LME = \sum_{t=0}^{T_0} E_t P_t S_t / I_t$$

生存率  $S_t$  は、「 $t$ 歳に達した者が ( $t+n$ )歳に達するまで生存する確率」であるので、生存率  $S_t$  は下記ようになる。

$$S_t = I_t / I_0 \quad \text{ただし、} I_0 = 100,000$$

時点  $t$  での人口は生存者で、医療費については生存者に加え、死亡者のそれも含まれているため、その結果を過大に評価する可能性が生じる。

(c) データ期間上の生存者と死亡者それぞれについて1人あたり医療費を求め、平均余命の概念から各年齢時点でのその後の医療費支出を推計する方法

生涯医療費における最後の一定期間の医療費として、事故的死亡者の死亡前医療費を加えることにより、従来の推計を越えるより精度の高い結果入手が可能である。

4. 研究成果

生涯医療費の推計結果を表1、図1に示す。推計結果に示された、「全国(生涯医療費)」とは、地域医療費総覧による全国1人あたり医療費をもとに、加工推計した結果である。また、図1は推計により得られた生涯医療費の総計である。

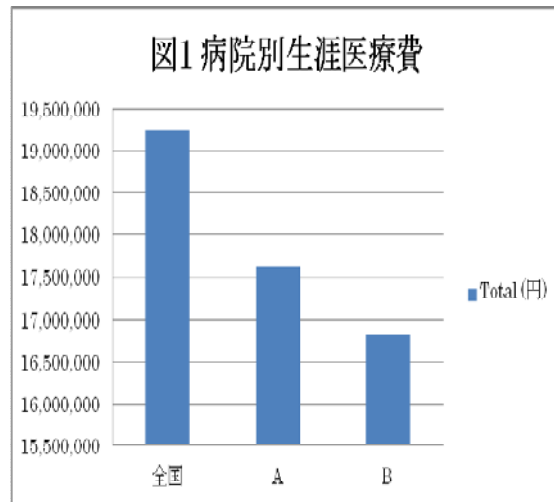


表1の、いずれにおいても、生涯にわたる医療費の支出傾向は類似した様相を呈している。すなわち、壮年期から老年期にかけて次第に医療費は増加しているが、出生直後から10歳未満の小児期には、先天的な疾病や不安定な健康状態から医療費がかかり、青年期には医療費がかかりにくくなることから医療費は減少している。

65-69歳階層に医療費が上昇しているが、80-84歳階層で一旦医療費が落ち込んでいる点については、保険制度の移行期(老人保健

制度への移行) であり、保険料や自己負担割合の変更の影響と推測されるが、本稿において結論付けることは難しい。80-84歳階層で一旦医療費が落ち込んで、さらに、85歳以上の階層で医療費は再度上昇している点については、高齢期も高齢に達するほど、診療行為が限定的になることが推測され、そのため、医療費は減少していくと考えられる。

生涯医療費の総額は、全国平均推計値・1,924万円に対して、A・1,762万円、B・1,682万円となる(図1)。これらから、病院間で発生する生涯医療費には、大きな格差が生じていることが明確である。

また、累積割合50%のラインに該当する年齢階層は、70歳時点となり、全国平均のそれと白書で示されていた結果に一致する。他方、Aが75歳以降で生涯の約50%の医療費を消費しているという結果が得られた。要するに、Aは、老年期により多くの医療費を消費する形態を取っていることが示された。この形態のように、老年期により多くの医療費を消費する形態であるほど、より多くの医療費を老年期に消費することになる。よって生涯医療費は、より多くの医療費を消費するリスクの高い老年期にどれだけ医療費を消費するかを正確に推察することが重要となる。本稿の推計結果からは、生涯医療費の約半分を消費するのは、平均的には70歳以降であることが明示された。

#### 5. 終末期医療費を考慮した生涯医療費の推計

①終末期医療費考慮の必要性とその意義  
生涯医療費の推計を、医療費に対して生存率を乗じる方法にて行った。その結果、老年期に占める医療費割合は生涯医療費のおよそ半分に達するという結果を明示した。

今回、特定可能な死亡者の終末期医療費の実態を示した上で、終末期医療費を平均医療費に差し替えた場合の生涯医療費を推計する。前述の生涯医療費の結果と比較することにより、終末期医療費消費の多様性が、国民医療費全体に与える影響がいかに大きいか明らかになる。

#### ②終末期を迎えた患者の医療費

死亡者の医療費を個々に12か月集計した結果は表2に示す。Felder (2000) が指摘されるように、死亡者は死亡月が近づくにつれて、より多くの医療費を個々に投資していることが明らかであり、これまでの結果と矛盾しない。死亡1か月前時点での、最も高額となる1か月の個人平均医療費は、Bで53.6万円、Aは59.3万円に達する。また、死亡者の死亡年の年間平均医療費はBで358.3万円、Aは371.5万円であり、これは前述したB・Aの生涯医療費での、

85歳以上階層の医療費(A:317.4万円、B:311.3万円)以上の額に達することが明らかである。

ただ、これを年齢階層別で見た場合、終末期医療費は高いのは、年齢階層が低い階層であり、さらに終末期3-4か月前以降の医療費は急増していることが示されている。これと比較して対照的なのは、高齢者の医療費消費である。つまり、高齢患者ほど投じられる医療費の変化率は小さく、高齢者の終末期には、治療方法が限定的となること、あるいは終末期に対する各々の捉え方に起因する医療費投与姿勢の違いから、相対的に医療費投資が若年患者に比較し消極的であることが、その一因と考えられた。

表 2. 終末期個人医療費

(12ヶ月)

月数	A(生涯医療費:万円)	B(生涯医療費:万円)
11	19.5	15.6
10	19.3	19.1
9	19.8	18.9
8	20.1	19.2
7	21.1	21.0
6	25.3	23.6
5	24.8	23.8
4	28.9	28.3
3	32.1	34.2
2	38.5	37.9
1	45.6	45.4
0	59.3	53.6

ただ、相対的に低い高齢者の終末期医療費であったとしても、総医療費に占める割合は、大きく多額に上ることが示されている。高齢者に集中する終末期医療費(65歳以上)は、平均で総医療費の約20%を占めており、85-100歳階層では約40%に達していることが明示されている。このことから、その約2割から4割もの死亡者の医療費が高齢者の医療費データには含まれて推計されていることになり、したがって、これら高齢者の医療費データを含んだ前述の生涯医療費の推計結果は、その実態とはかけ離れて過大に推計された結果を表示している可能性を示すことは明らかである。

そのため、生存者と死亡者の1人あたり医療費には、どの程度の差異があるのか検証した。

その結果、死亡者に投入された医療費は、生存者に比較して全年齢の平均において30.2倍、70歳以降においても6.1倍にまで達すること明らかとなった。この結果の考察も含めて、より高精度の生涯医療費（平均余命医療費）の推計を、平均余命の概念を用いて試みた。

③終末期医療費を考慮した生涯医療費の定義と推計方法

今回、「平均余命の概念」を用いて「平均余命医療費」を定義して、生涯医療費の推計を行う。

「平均余命の概念」の定義に基づき、平均余命医療費を「ある年齢 $t$ の生存数が、その後にかかる平均的医療費」として、以下のように定義した。

$EA_t$ を生存する人の時点 $t$ での医療費とする。それぞれの時点で $EA_0, EA_1, \dots, EA_t, \dots, EA_T$ の医療費がかかる。 $EP_t$ を死亡する人の時点 $t$ での医療費とするとそれぞれの時点で $EP_0, EP_1, \dots, EP_t, \dots, EP_T$ の医療費がかかる。この場合、時点 $t$ に存在する $l_t$ 人の人々は、今後平均的に $H_t$ の医療費がかかる。すなわち、

$$H_t = \sum_{t=0}^T l_{t+1} EA_{t+1} + (l_t - l_{t+1}) EP_{t+1} / l_t$$

となる。

## 6. 推計結果

前回の研究でSHAに準拠した保健医療支出を推計し、次にOrdered Probitモデル情報源として整理されて得られたデータを、次のように処理・整理した。(1)セグメント化と患者プロフィールを駆使し、患者データベースをデータマイニングする。(2)最も予防効果の高い患者から最も低い患者までスコア化してセグメントに分類する。(3)予防行動水準を $e$ 、その決定要因を $x$ として、以下の予防行動関数を定義した。

$$e = a_{10} + a_{11}x + \varepsilon \quad \dots \quad [1]$$

$a_{11}$ : 予防行動水準に与える影響を示す係数、

$\varepsilon$ : 誤差項

### I. 予防政策の経済評価

予防行動水準は個人の選択変数であるため、予防政策の実施によって、この選択水準が変化する。

予防行動関数を定義すると、次のようになる。

$$e = a_{30} + a_{31}x + a_{32}T + \varepsilon_3 \quad \dots \quad [2]$$

$a_{3i}$   $i=0, \dots, 2$ : 各要因が予防行動水準に与える影響を示す係数、 $\varepsilon_3$ : 誤差項

T: [1]式の予防行動関数を利用し、予防政策の実施を示す変数

予防政策の実施は、予防行動水準自体の改善を目的にしているため、その係数 $a_{32}$ の符号条件はマイナスが期待され事となる。

さらに、予防政策効果を医療費節約分で測定する。

$$m = b_{30} + b_{31}y + b_{32}e + \phi_3 \quad \dots \quad [3]$$

$$e = a_{30} + a_{31}x + a_{32}T + \varepsilon_3 \quad \dots \quad [4]$$

$b_{3i}$   $i=0, \dots, 2$ : 各要因が医療サービス需要に与える影響を示す係数

$a_{3i}$   $i=0, \dots, 2$ : 各要因が予防行動水準に与える影響を示す係数、 $\phi_3, \varepsilon_3$ : 誤差項

T: [1]式の予防行動関数を利用し、予防政策の実施を示す変数。

これらに基づいてマルコフモデルを作成し、高血圧関連医療費、糖尿病関連医療費、脂質異常症関連医療費、心筋梗塞関連医療費、脳卒中関連医療費、がん関連医療費を用いて予防介入の有無により医療費・生存年数の差を推定し、その差を予防介入による医療経済効果として提示する。

(b)費用対効果分析: 時点 $t$ に存在する $l_t$ 人の、時点 $t$ 以降に平均的にかかる医療費( $H_t$ )  $H_t = \sum_{t=0}^T l_{t+1} EA_{t+1} + (l_t - l_{t+1}) EP_{t+1} / l_t$

ただし、 $l_0 = 100,000$  平均余命医療費 ( $LME^{**}$ )

$$LME^{**} = \sum_{t=0}^T l_t EA_t + (l_0 - l_1) EP_1 / l_0$$

ただし、 $l_0 = 100,000$  この時の、時点 $t$ ごとにかかる平均医療費支出 ( $AH_t$ )  $AH_t = H_{t+1} - H_t$  となる。

推計結果は表3に示す。生涯医療費と0歳時点での平均余命医療費は、約1,260万円であり、それ以前の推計結果と比較し、明らかに大きく低額の結果を示した。表3からは、70歳以降、平均余命医療費が急激な減少を示しており、これ以降に、多くの医療費が支出されたことを示している。それを裏付けるデータとして、明らかに平均医療費支出額が急増していることが挙げられる

また、0歳時点での平均余命医療費、1,260万円の約半額(621万円)は、74-75歳以降に必要とされるという結果が示されている。示されるように、各世代でかかる医療費は、それぞれ大きな格差が存在していることが示されている。特に、高齢者世代においては、必要とされる医療費は高額に上ることが示された。

さらに、高齢者の生涯医療費が高額であるのは、医療費の高さだけでなく、高齢者世代人口それ自体が既に減少していることも要因として考えられる。高齢者世代に到達する以前に死亡する者が存在するため、若年期世代の生涯医療費は低額であると推測される。世代間の公平性の観点から考察すると、若年期に死亡した死亡者は高齢期まで生存の可能性があったにもかかわらず、その費用負担を担うことなく、医療保険から脱退していると説明することができるだろう。

以上の推計結果によって、生涯医療費と換言可能な0歳時点での平均余命医療費は、約

1,260万円であり、それ以前の推計結果と比較し、明らかに大きく低額を示した結果を提示した。これは、終末期における高齢死者の医療費が、生涯医療費に多大な影響を与えるということを示しており、医療費の正確な将来推計を行う場合に、これまで欠落していた視点であり、終末期医療費の実態を十分に把握するためには、充分考慮しなくてはならない視点であることであると言える。

今後、死亡者が5年間にどの程度の期間、受診継続し、その間どれ程の医療費を投入するかについても、医療費の正確な把握には検討分析が必要であろう。今回は、その分析まで行うことが出来なかったが、今後の課題としたい。

表 3.平均余命医療費推計

年齢 (歳)	平均余命医療費 (万円)	平均医療費支出 (万円)
10	1,260	7.8
20	1,159	6.4
30	1,126	9.2
40	852	10.2
50	625	12.8
60	495	13.2
70	325	32.0
80	342	49.0
90	215	10.8

#### 総括

今回、生涯における医療費支出、生涯医療費の推計を試みた。

その結果、終末期医療費を平均医療費へ差し替えた推計において、生涯医療費は約1,260万円とそれ以前の推計結果と比較し、明らかに大きく低額の結果として示された。これにより、終末期医療費が医療費全体に多大な影響を及ぼしていることが明らかとなった。

これは推計の過程で、老年期に集中する終末期医療費が、総医療費の約20%を占めており、85-100歳階層では約40%に達していること、死亡者の医療費は、生存者に比べて全年齢平均で30.2倍、70歳以降でも6.1倍に達することからも裏付けられた。すなわち、終末期医療費は生存者医療費に比べて、実態とはかけ離れて過大に計上され、また医療費全体に与える影響は多大であることが示された。

今回、私達は終末期医療費を「死亡者の死亡前1年の医療費」と定義して議論を展開した。医療費がその多くの割合を占めているのは、疾病別にみると、新生物や循環器系がその多くの割合を占めていることが明らかにな

っており、マルコフモデルでは分析不能な疾患も存在する。今後、さらに高精度の情報収集により、特定疾病の死亡者を除外した更なる分析が必要とされる。現段階では、そのレベルまでは至っていない。今後のさらなる検討が必要とされる。

今回得られた推計結果により、生涯医療費支出額を把握することは、医療機関の機能分化・体系化の強化、倫理規定の整備、経営管理手法の導入に関するニーズの拡大、医療機関の機能分化の進展に伴う病院再編の拡大および病院周辺業務の外部化ニーズの拡大を包括的に見据えた基盤となる政策の必要性に迫られている、今後の医療政策実行の点からも重要な情報源になりうるものと考え

#### 文献

1. 坂巻弘之, 石井 聡, 久保田健. OECD A system of Health Accounts 準拠の国民保健計算に関する研究. 厚生 の 指 標 2003;50:24-34
2. 医療経済研究機構. OECD A system of Health Accounts 準拠の医療費推計に関する研究報告書. 東京: 医療経済研究機構, 2001.
3. Organization for Economics Co-operation and Development. A system of Health Accounts. Paris: OECD Publications, 2000.
4. Greene, H.W. Econometric Analysis. Macmillan Publishing Company. 1993.
5. Zvonon, R. and W. McElvey. A Statistical Model for the Analysis of Ordinal Level Dependent Variables. Journal of Mathematical Sociology 1975;4:103-120.
6. 鈴木亘・鈴木玲子 (2001) 「寿命の長期化は老人医療費増加の要因か?」 JCIER Discussion Paper No.70、日本経済研究センター.
7. Brockmann H. (2000) "Why is health treatment for the elderly less expensive than for the rest of population? Health care rationing in Germany", MPIDR Working Paper WP2000-001.
8. Felder S., Meier M. and Schmitt H. (2000) "Health Care Expenditure in the Last Months of Life", Journal of Health Economics, vol. 19: pp. 679-695.
5. 主な発表論文等  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

1. 萬代 望, 堺 孝明, 有吉通泰, レセプトデータを用いた地理情報システムによるマーケティングの分析 (査読あり)  
第 30 回医療情報学連合大会論文集、pp.701~704、2010年11月
2. 堺 孝明, 丑山 優, 萬代 望, 療養病床の経営・診療費分析を通じて地域医療の方向性を探る事例研究  
保健医療経営大学紀要 査読(無)・第2号 2010年3月
3. 堺 孝明, 科学研究費補助金研究成果報告書:データマイニングによる予防医学先行投資へのリスク予測と効率的医療資源配賦の検討. 保健医療経営大学紀要、第3号、pp.1~8、2011年3月
4. 堺 孝明, 機能分化した病院での経営戦略-大学病院の今後-パラダイムシフトに向けて-, 保健医療経営大学紀要、創刊号、pp.23~28、2009年1月  
[学会発表] (計 16 件)
1. Sakai Takaaki, Ide Koichi The evaluation of newer and conventional lipidemic parameters for the development of CKD - St. Mary's Healthcare Center prospective Open Cohort and retrospective Case Control study. The 80th European Atherosclerosis Society Congress. Milan, Italy May 28, 2012.
2. Sakai Takaaki, Ide Koichi The LDL to HDL cholesterol ratio as a valuable parameter to evaluate the development of CKD. XVI International Symposium on Atherosclerosis, Sydney, Australia, 2012.03
3. 赤松 誠彦, 荒木 亜裕美, 有馬 沙登美, 島田 裕子, 野口 瑛貴, 堺 孝明 自治体病院の収益率低下の問題点およびマーケティングによる経営改善の検討第 37 回日本診療情報管理学会学術大会、2011年8月、福岡
4. 堺 孝明、朔 啓二郎 本態性高血圧症の予測因子としての代謝性因子と CAVI による動脈硬化の定量的検討第 7 回血管バイオメカニクス研究会、2010年12月、東京
5. 萬代 望, 堺 孝明, 有吉 通泰 レセプトデータを用いた地理情報システムによるマーケティングの分析第 30 回医療情報学連合大会、2010年11月、静岡県浜松市
6. 堺 孝明、朔 啓二郎 本態性高血圧症患者におけるシルニジピンの血中アディポネクチン上昇作用の検討第 32 回日本高血圧学会、2009年10月、大津
7. 堺 孝明、朔 啓二郎 本態性高血圧症の予測因子としての代謝性因子と CAVI によ

る動脈硬化の定量的検討第 32 回日本高血圧学会、2009年10月、大津

8. 堺 孝明、朔 啓二郎 CAVI による動脈硬化性疾患の予測因子としての LDL-C・HDL-C の重要因子としての比較検討第 57 回日本心臓病学会、2009年9月、札幌
9. Sakai Takaaki, Saku Keiji A value of CAVI, U-Alb and eGFR as Predictive Factors for the development of atherosclerosis 第 41 回日本動脈硬化学会、2009年7月、下関
10. Sakai Takaaki, Saku Keiji The additive effect of statin on the atherosclerotic change and autonomic function in hypercholesterolemic The 15th International Symposium on Atherosclerosis, Boston, USA, 2009.06

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:  
○取得状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

堺 孝明 (SAKAI TAKAAKI)

保健医療経営大学・保健医療経営部・教授

研究者番号: 90389411

(2) 連携研究者

信友浩一 (NOBUTOMO KOICHI)

九州大学大学院・医療システム学教室・名誉教授

研究者番号: 90037424

(3) 連携研究者

萬代 望 (MANDAI NOZOMI)

保健医療経営大学・保健医療経営部・講師

研究者番号: 80516956