

東京大学公共政策大学院 2006 年度冬学期
公共政策の経済評価 事例チームプロジェクトレポート

大阪国際空港(伊丹空港)の運用に係る 費用便益分析

第3班 高松忠介
山本幸
吉野功一

目次

要約と結論	P. 2
第1章 序	
1-1. 序	P. 3
1-2. 背景的事情・分析の構図	P. 3
第2章 伊丹空港の利用者便益の推計	
2-1. 需要予測の手順	P. 7
2-2. 需要予測	P. 7
2-3. ロジットモデルにおける消費者余剰	P.11
2-4. 伊丹空港の運航制限を撤廃した場合の利用者便益	P.12
2-5. 感度分析	P.12
第3章 伊丹空港の騒音費用の推計	
3-1. 騒音費用を考慮する必要性	P.14
3-2. 前提の認識	P.14
3-3. 先行研究	P.15
3-4. 騒音費用の推計	P.16
第4章 推計結果についての考察	P.23
参考文献、参考 URL・データ出所	P.26

要約と結論

本稿では、既存空港の運用のあり方を検討する事例として大阪国際空港（以下伊丹空港という）を取り上げ、費用便益分析の手法を用いて分析を行った。具体的には、騒音を抑える目的で設定されている発着回数に係る運航制限が存在しない場合の利用者便益及び騒音費用の推計を行い、運航制限が及ぼす影響について検討した。

利用者便益については、国土交通省航空局による平成 14 年度航空需要予測調査結果及び神戸市による 14 年度神戸空港航空需要予測調査結果を参考にロジットモデルを用いて各空港に発生する需要を予測し、運航制限がない場合に追加的に生じる便益の推計を行った。騒音費用については、先行研究の成果を活用し、騒音によって生じる地価の低下額に着目して推計を行った。

推計の結果、伊丹空港の運航制限がない場合には、今後 50 年間に生じる価値を現在価値化したベースで 3,193 億円の利用者便益と 142 億円の騒音費用が発生するという結果が得られた。142 億円という騒音費用は実際に投下されている周辺対策費と比べてかなりの程度低い。周辺地域の騒音に係る耐性が、騒音が社会問題化した頃と比べかなりの程度向上している可能性がある。また、この騒音費用を周辺対策費として認識した場合、約 3,000 億円（ $3,192 - 142 = 3,050$ 億円）の利用者便益が伊丹空港の運航制限によって犠牲となっていると考えることができる。

伊丹空港では平成 17 年から更なる運航制限が開始されるが、この制限の上乗せは関西国際空港への追加投資と国の財政支出の縮減とを両立させる目的の下、関西国際空港の経営安定化に寄与するために設定されたとの指摘もある。現在、政策評価の対象は事業の新規採択時と再評価時に限られており、事業を伴わない既存空港の運用が及ぼす効果等については対象とされていない。限られた主体の部分均衡によって本来実現されるべき利用者の便益が犠牲とされることのないように、新規投資を伴わない既存空港の運用方針の変更が及ぼす効果やその政策における位置付け等についても、意思決定過程の中で十分に議論されるべきではないだろうか。

第1章 序

1-1. 序

本分析では、大阪国際空港（以下伊丹空港という）に係る便益・費用について検討を行う。

伊丹空港に着目した目的は、既存空港の運用のあり方について費用便益分析の手法を用いた分析を行うことを通じ、効率的な空港整備のあり方について考察を加えることにある。現在、空港整備の実施の際には、新規事業の採択時や事業の再評価段階¹等に費用便益分析の手法を用いた政策評価が行われ、意思決定に活用されている。しかし、評価の対象は主に新規の事業や継続中の事業とされており、事業を伴わない伊丹空港に関しては特段の政策評価は実施されていない。

伊丹空港には騒音抑制を目的とした運航制限が設定されており、物理的に可能な発着回数以下で運営されているため、発着回数が政策変数としての性質を持っている。また、現在関西圏には3つの空港が存在し（伊丹空港、関西国際空港、神戸空港）、空港整備にあたっては隣接空港との関連性を考慮した検討が求められる状況にある。このような環境に置かれた伊丹空港について、政策変数である発着回数に着目した費用便益分析を行うことは、既存空港の運用のあり方を検討する事例として一定の意義があると考えられる。

1-2. 背景的事情・分析の構図

昭和14年に開港して以来、伊丹空港は周辺住民の騒音被害という社会問題を抱え続けてきた。このため、物理的な発着容量²を下回る運航規制が設定されるとともに、住居の防音対策や移転費用等からなる周辺対策費が投じられてきた。やがて騒音問題は海上に位置し騒音被害を伴わない代替空港を建設する必要性を生じさせ、関西国際空港を建設することが決定された。当初、関西国際空港開港と同時に伊丹空港は廃止される予定であったが、一転して関西国際空港開港（平成6年）後に存続することが決定された。このため、伊丹空港の騒音被害はそれ以降も存在し、現在に至るまで関西国際空港の建設費と伊丹空港の周辺対策費という二重の投資が継続されている。なお、その後地方空港である神戸空港も開港され（平成18年）、現在関西圏には3つの空港が併存している。

このような経緯を持つ関西圏の空港整備において、現在政府は関西国際空港の容量

¹ ①事業採択後一定期間（5年間）が経過した時点で未着工の事業、②事業採択後長期（10年間）が経過した時点で継続中の事業が対象とされる。5年経過した時点では、再評価の実施が検討される。

² 過去の最高実績値は年間15.7万回、一日当たり430回（昭和46年実績）。

を更に拡大する事業を実施している。平成 16 年には、関西国際空港の 2 本目の滑走路の共用を可能とする 2 期事業を実施し、平成 19 年から限定供用を開始する方針が決定された。関西国際空港を国際的な 24 時間ハブ空港と位置づけ、主に国際線・国際貨物便の利用者便益を高めることを通じ国際競争力を確保することが目標とされている。この 2 期事業の実施にあたっては平成 16 年に費用便益分析による再評価が実施され、本事業によって 5 兆 9,343 億円の利用者便益(現在価値ベース)、1 兆 4,504 億円の残存価値(同)、費用便益比 5.7 という効果が実現されるとの結果が示されている³。

一方、伊丹空港に関しては、近年の騒音水準の上昇を理由として新たな運航制限が平成 17 年春以降に開始される予定であり、平成 17 年 4 月以降は伊丹空港の利用者が周辺対策費を負担することが予定されている⁴。

このように、近年の関西圏の空港整備は、関西国際空港の容量を拡大し、伊丹空港の容量を制限する方向で進められている。本分析では、新規投資を伴わず政策評価の対象とならない伊丹空港を対象とし、運航制限がもたらす効果について費用便益分析を用いて検討を行った。具体的には、運航制限がなかった場合に実現される利用者便益と、その際に発生する騒音費用の推計を行い、最後にこれらの推計結果をどう解釈すべきかについて隣接空港との関係を踏まえて考察を行った。

³ 再評価の結果については、(参考：表 1-4)を参照。

⁴ 平成 16 年 12 月 14 日「大阪国際空港の今後のあり方について」最終方針より。

(参考)

(表 1 - 1) 関西 3 空港の概要

	関西国際空港	伊丹空港	神戸空港
年間処理能力	1 期事業 16 万回 19 年 18 万回 22 年 23 万回	過去の最高値 S46 年 15.7 万回	2 万回
発着実績 (17 年度)	11.3 万回 (310 回/日)	12.6 万回 (345 回/日)	—
旅客数 (17 年度)	国際 1,114 万人 国内 529 万人	国内 1,852 万人	—
運用時間	24 時間	7 時～21 時	7 時～22 時
都心からの距離	難波 (南海) から 直線約 35km	梅田 (阪急) から 直線約 10km	三宮 (阪急) から 直線約 8 km
アクセス時間・費用	54 分、890 円	29 分、420 円	28 分、320 円

(出所) 大阪国際空港及びその周辺地域活性化促進協議会資料

(注) 神戸空港は平成 18 年 2 月に開港。

(表 1 - 2) 関西国際空港と伊丹空港の比較

	関西国際空港	伊丹空港
利便性	小	大
騒音費用	なし	あり
容量	現在 370 回/日程度だが、2 期事業完了時には 630 回/日まで容量が拡大される。	過去の実績値中、昭和 46 年の 430 回/日が最高。昭和 48 年までは 450 回/日の発着枠が設定されていた。以後騒音問題への対処のため発着枠は引き下げられる。平成 19 年春からは 370 回/日 (うちジェット枠 200 回) とされる予定。

(表 1 - 3) 関西 3 空港の役割分担

関西国際空港	西日本の国際線の拠点空港 関西圏の国内線の基幹空港
伊丹空港	関西圏の国内線の基幹空港
神戸空港	神戸市及びその周辺の国内空港

(出所) 「関西 3 空港の在り方について (平成 17 年 11 月国土交通省航空局)」

平成 17 年 11 月関西 3 空港懇談会において了承されたもの。

(表1-4) 2期事業再評価結果の概要

便益の主な根拠 (限定供用+50年間)	利用者便益 (所要時間短縮・費用節減効果、運行頻度の増加効果)、供給者便益 発着回数：2期事業が完成した場合 23.0万回 (630回/日) 2期事業が未実施の場合 13.3万回 (364回/日) 国際旅客：平成35年度 2,973万人 国内旅客：平成35年度 1,213万人
------------------------	--

便益	利用者便益	旅客の時間短縮効果・費用節減効果・利便性の向上効果	59,343億円
	供給者便益	航空援助施設使用料収入・航空機燃料税収入・航空系収入・非航空系収入・維持修繕費等・管制等業務費	8,482億円
	残存価値	残存価値	14,504億円
費用	建設費	用地造成・滑走路・誘導路・エプロン・旅客ターミナルビル・カーブサイド・幹線道路等	14,533億円

(注) 金額は割引後のもの。維持修繕費等・管制等業務費は負の便益として計上。

順現在価値 (NPV)	67,796億円
費用便益比 (CBR)	5.7
経済的内部収益率 (EIRR)	11.8%

(出所) 国土交通省「関西国際空港2期事業再評価カルテ」

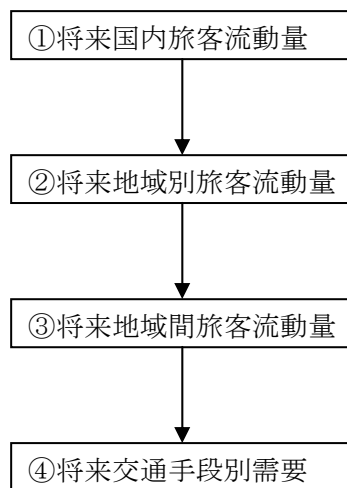
第2章 伊丹空港の利用者便益の推計

2-1. 需要予測の手順

本章では伊丹空港の運行制限が撤廃された場合の便益を推計する際必要となる各空港・鉄道(新幹線)の需要予測を行う。

予測の手順は、下図の通り①国内旅客流動量の予測②地域別旅客流動量の予測③地域間旅客流動量の予測④交通手段別需要の予測となっている。

(図2-1) 予測の全体フロー



2-2. 需要予測

2-1の①～③の予測には国土交通省航空局『平成14年度 航空需要予測に関する調査 報告書』(2003)を用いた。航空局で用いられている国内航空需要予測モデルは、四段階推計法に即した体系からなり、個々のサブモデルは、生成モデル、発生モデル、旅行先選択モデル、交通機関選択モデル、航空経路選択モデル、交通アクセス交通機関選択モデルから構成されている。データは「全国幹線旅客純流動調査」(2000)、航空旅客動態調査(1999)であり、LOSには2000年10月の時刻表を用いている。以上のモデルとデータにより、③の2007年、2012年、2017年、2022年の地域間旅客流動量を得た。次に、④の将来の交通手段別需要を予測する。具体的には、図2-2のようにLOSにアクセスコスト、運行頻度、運賃を採り、ロジットモデルを通して交通手段を選択すると仮定した。2-1では地域間旅客流動量で都道府県別の流動量を得たが、本稿では分析の対象地域を関西地域とするためさらに34ゾーンに分けた(表

2-3)。また、相手ゾーン(着ゾーン)には関西3空港からの発着回数の合計が一日4回以上を基準とし、合計18ゾーンを設定した(表2-4)。地域間旅客流動量のゾーン別ODへの配分の仕方は神戸市『平成14年度 神戸空港航空需要予測調査 報告書』(2002)に依った。そこでは、ゾーン毎の人口と卸売業年間販売額を指標に使い配分率を決定している。(表2-5)

以下ではロジットモデルの詳細について見ていく。ロジットモデルでは各経路(神戸空港・関西国際空港・伊丹空港・新幹線)を選択したときに得られる効用は上記LOSと職業、所得、性別等の個人属性に依存する。ここでは個人属性の差を無視しサービス特性だけを考え、また、所得や好みも個人間で異なるが簡単化のためすべての人が同質であると仮定している。新幹線の確定的効用部分には特性項を入れている。

$$P_i = \frac{\exp(V_i)}{\sum_{j=1}^n \exp(V_j)}$$

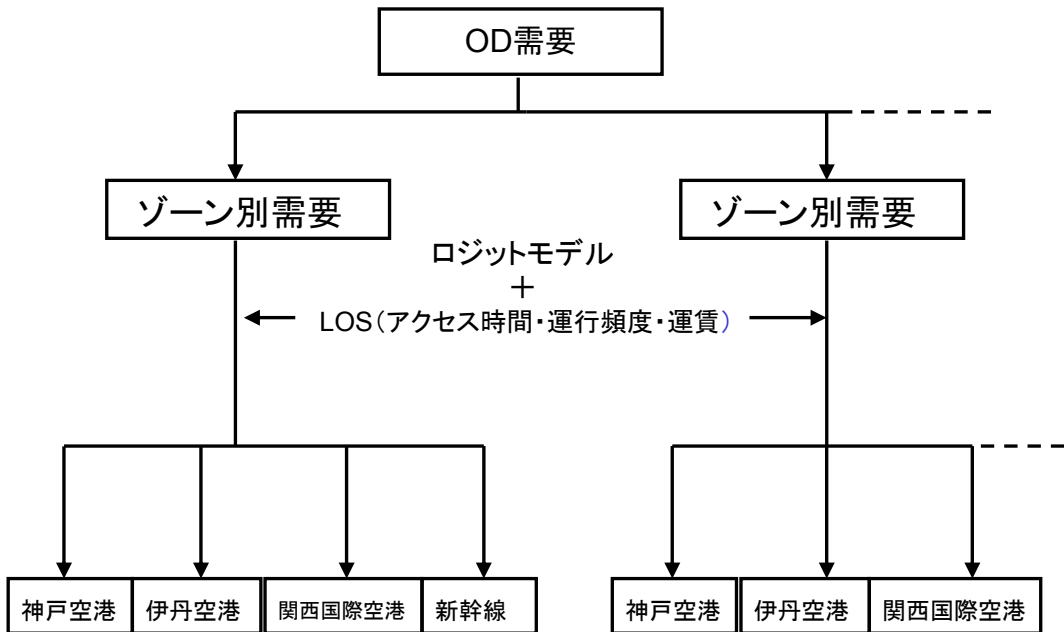
$$\begin{cases} V_i = \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} \\ V_j = \beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \beta_3 x_{3j} \end{cases}$$

<p>i, j: 各経路(利用空港) x_1: アクセス時間 x_2: 運行頻度 x_3: 運賃</p>

係数(β)は神戸市『平成14年度 神戸空港航空需要予測調査 報告書』(2002)から引用した。LOSのデータも同様に以上の報告書に掲載されている水準を用いた。

以上のモデル、データを用いて各ゾーン別の空港選択確率を算出し国土交通省「第3回全国幹線旅客純流動データ(2002)」の選択確率の実績値と比較した結果、大阪府や和歌山県・奈良県の神戸空港の選択確率が相対的に高く算出された。これは我々のモデルにはアクセス時間は含まれている一方アクセス費用が含まれていないためと考えられる。そこで、我々は第一に神戸空港を利用しないゾーンを設定、第二に新幹線を使わないゾーンを設定することにより実績値と整合性を取った。具体的には前者は出発地である大阪府・京都府・滋賀県・奈良県・和歌山県から神戸空港までのアクセス時間を過大に設定、また後者は目的地である鹿児島県・北海道の新幹線の運賃を過大に設定した。

(図 2 - 2) 交通手段別需要予測



(表 2 - 3) 設定ゾーン(発ゾーン)

兵庫県	1	神戸市東部	大阪府	20	大阪市北
	2	神戸市中部		21	大阪市中
	3	神戸市西部		22	大阪市南
	4	神戸市西神		23	北大阪
	5	神戸市北神		24	北河内
	6	西宮		25	東大阪
	7	芦屋		26	中河内
	8	尼崎		27	南河内
	9	伊丹		28	堺
	10	宝塚	29	泉南	
	11	明石	京都府	30	京都東部
	12	加古川		31	京都
	13	三木	滋賀県	32	滋賀
	14	小野	奈良県	33	奈良
	15	加西	和歌山県	34	和歌山
	16	姫路			
	17	丹波			
	18	但馬			
	19	淡路			

(表 2-4) 相手ゾーン(着ゾーン)

宮城	福島
新潟	高知
鹿児島	松山
北海道	福岡
首都圏	宮崎
熊本	山形
那覇	出雲
秋田	長崎
いわて花巻	大分

(注) 首都圏には茨城・栃木・群馬・埼玉・千葉・東京・神奈川・山梨を設定した。

(出所)神戸市『平成 14 年度 神戸空港航空需要予測調査 報告書』(2002)

(表 2-5) ゾーン別需要配分率 (%)

発ゾーン	発配分率	発ゾーン	発配分率
神戸市東部	8.4	但馬	2.8
神戸市中部	23.4	淡路	2.4
神戸市西部	7.1	大阪市北	34
神戸市西神	3.1	大阪市中	20.6
神戸市北神	1.8	大阪市南	9.2
西宮	6	北大阪	9.7
芦屋	0.7	北河内	4.5
尼崎	6.7	東大阪	3.8
伊丹	2.6	中河内	6
宝塚	3.9	南河内	3.4
明石	3.8	堺	4.3
加古川	5.2	泉南	4.5
三木	1.4	京都東部	8.1
小野	1.4	京都	91.9
加西	1.6	滋賀	100
姫路	16.6	奈良	100
丹波	1.1	和歌山	100

(出所)神戸市『平成 14 年度 神戸空港航空需要予測調査 報告書』(2002)

2-3. ロジットモデルにおける消費者余剰

2-2のロジットモデルにおいて、各消費者は効用を最大にする経路を選択する。この最大化された効用水準を一般化費用の係数（ここでは0.0840）で割れば貨幣換算された消費者余剰になる。したがってガンベル分布のもとでの消費者余剰の期待値は、

$$E(CS) = \frac{1}{\beta} \left\{ \ln \left(\sum_{j=1}^n \exp(V_j) \right) + \gamma \right\}$$

と表される。ここでガンベル分布の期待値はゼロではないのでオイラー一定数の項(γ)が出てくるが、便益評価においては代替案の差をとるのでこの項は消去される。したがって、プロジェクトを行うケース(With)と行わないケース(Without)の間の期待消費者余剰の差は、

$$\begin{aligned} \Delta E(CS) &= E(CS^W) - E(CS^{WO}) \\ &= \frac{1}{\beta} \left\{ \ln \left(\sum_{j=1}^n \exp(V_j^W) \right) - \ln \left(\sum_{j=1}^n \exp(V_j^{WO}) \right) \right\} \end{aligned}$$

となる。

消費者余剰の計算手順については、まずログサム変数

$$S = \ln \left(\sum_{j=1}^n \exp(V_j) \right)$$

を計算する。つぎに市場全体の期待消費者余剰の変化は個人のそれを集計することによって求められるので、すべての個人が同質であり、消費者の数がOD需要で固定されている場合には、

$$\begin{aligned} \Delta B &= \Delta E(CS)X \\ &= \frac{X}{\beta} \left\{ \ln \left(\sum_{j=1}^n \exp(V_j^W) \right) - \ln \left(\sum_{j=1}^n \exp(V_j^{WO}) \right) \right\} \end{aligned}$$

となる。

以上を関西圏(34ゾーン)の消費者余剰計算に適用した一例を示すと以下の通りになる。2022年が単年となっているのは関西国際空港の限定供与が完了するため2023年以降発着枠を一定と仮定するためである。

(例) 大阪市北－首都圏 (2007～11年)

$$\Delta B = \frac{3,676.72}{0.0840} \left\{ \begin{array}{l} \ln(\exp(V_{\text{神戸利用}}^W) + \exp(V_{\text{関空利用}}^W) + \exp(V_{\text{伊丹利用}}^W) + \exp(V_{\text{新幹線利用}}^W)) \\ - \ln(\exp(V_{\text{神戸利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{関空利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{伊丹利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{新幹線利用}}^{WO})) \end{array} \right\}$$

大阪市北－首都圏 (2012～16年)

$$\Delta B = \frac{4,188.09}{0.0840} \left\{ \begin{array}{l} \ln(\exp(V_{\text{神戸利用}}^W) + \exp(V_{\text{関空利用}}^W) + \exp(V_{\text{伊丹利用}}^W) + \exp(V_{\text{新幹線利用}}^W)) \\ - \ln(\exp(V_{\text{神戸利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{関空利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{伊丹利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{新幹線利用}}^{WO})) \end{array} \right\}$$

大阪市北－首都圏 (2017～21年)

$$\Delta B = \frac{4,573.75}{0.0840} \left\{ \begin{array}{l} \ln(\exp(V_{\text{神戸利用}}^W) + \exp(V_{\text{関空利用}}^W) + \exp(V_{\text{伊丹利用}}^W) + \exp(V_{\text{新幹線利用}}^W)) \\ - \ln(\exp(V_{\text{神戸利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{関空利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{伊丹利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{新幹線利用}}^{WO})) \end{array} \right\}$$

大阪市北－首都圏 (2022年)

$$\Delta B = \frac{4,817.59}{0.0840} \left\{ \begin{array}{l} \ln(\exp(V_{\text{神戸利用}}^W) + \exp(V_{\text{関空利用}}^W) + \exp(V_{\text{伊丹利用}}^W) + \exp(V_{\text{新幹線利用}}^W)) \\ - \ln(\exp(V_{\text{神戸利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{関空利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{伊丹利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{新幹線利用}}^{WO})) \end{array} \right\}$$

大阪市北－首都圏 (2023～56年)

$$\Delta B = \frac{4,817.59}{0.0840} \left\{ \begin{array}{l} \ln(\exp(V_{\text{神戸利用}}^W) + \exp(V_{\text{関空利用}}^W) + \exp(V_{\text{伊丹利用}}^W) + \exp(V_{\text{新幹線利用}}^W)) \\ - \ln(\exp(V_{\text{神戸利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{関空利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{伊丹利用}}^{WO}) + \exp(V_{\text{新幹線利用}}^{WO})) \end{array} \right\}$$

2－4．伊丹空港の運航制限を撤廃した場合の利用者便益

伊丹空港の発着枠制限撤廃することによる近畿圏の利用者便益を考える。発着枠制限をどの程度まで広げるかということについては、過去を調査した結果、昭和48年までの一日当たり430回が最高値と判明したため物理的にそこまで発着枠を広げることが可能であると考えた。以上より、伊丹空港の発着枠を現在の350回から430回に拡大するケースを考えることとする。具体的には伊丹空港の発着枠を10回ずつ撤廃し、おのおののケース毎に便益を推定する。その結果発着枠が最大(430回)の時利用者便益が最大になり3,193億円である。

2－5．感度分析

将来の地域間旅客需要の予測は将来の不確定要素を含んだ一定の前提条件を設定

して行われる。したがって、国土交通省航空局「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver.4」(2006)に従い、伊丹空港を積極的に利用(発着回数430回)するケースについて感度分析を行うこととする。この時、感度分析の対象を将来の地域間旅客量とし、基本ケースから±10%を感度の範囲に設定した。

感度分析の結果、OD需要が10%上方に乖離するケースでは利用者便益は3,512増加する一方、10%下方に乖離するケースでは利用者便益は2,874億円増加するとの結果が得られた。

(表2-7) 感度分析 (単位:億円)

	10%	基本ケース	-10%
伊丹空港積極利用	3,512	3,193	2,873

第3章 伊丹空港の騒音費用の推計

3-1. 騒音費用を考慮する必要性

これまで国土交通省などで行われてきた費用便益計測では騒音費用が計算されず、国の騒音対策費を騒音費用としていたそこで、騒音費用を対策費から割り出すのではなくヘドニック法を用いてより正確に算出する試みを行った。先行研究としては「交通騒音の社会的費用の計測」(岩田規久男・浅田義久)⁵を用いた。

3-2. 前提の認識

上記の手順で騒音費用を算出する前に、前提として必要な認識を二点述べておきたい。一点目は騒音レベルの単位である WECPNL についてである。国土交通省東京航空局⁶では次のように記述されている。

「ある場所における一日あたりの航空機騒音の『うるささ』を評価する尺度で『うるささ指数』とも言われています。WECPNL は、ある一日における各航空機の運航に伴う騒音のピーク値と騒音発生回数を併せて評価します。なお、夕方と夜間に発生する騒音の影響が大きいことを考慮して、19時～22時では昼の3倍、22時～翌朝7時では昼の10倍に補正しています。」

具体的な式は、次のようなものである⁷。

$$WECPNL = \overline{dB(A)} + 10 \log_{10} \{N2 + 3N3 + 10(N1 + N4)\} - 27$$

(注1) $\overline{dB(A)}$: 一日のすべての航空機のピークレベルをパワー平均したもの

(パワー平均は、音のエネルギーを対数で表した騒音レベル(単位はデシベル)を元の音のエネルギーに直して平均した後、対数をとって平均騒音レベルとしたもの)

(注2) N1 午前0時～午前7時の航空機の機数

N2 午前7時～午後7時の航空機の機数

N3 午後7時～午後10時の航空機の機数

N4 午後10時～午後12時の航空機の機数

二点目は騒音被害を考慮する範囲についてである。空港周辺の地域では、WECPNL が75以上の地域が第一種区域、90以上が第二種区域、95以上が第三種区域とそれ

⁵ 「環境研究」No.55、1985年

⁶ http://www.mlit.go.jp/tokyo_cab/04_gaiyou/index_10.html

⁷ 中部国際空港 <http://www.cjiac.co.jp/kouhou/contents/2006/attach3.pdf>

ぞれ指定されており、この区域の騒音被害を軽減するために騒音対策費が毎年割り当てられている。この区域はこれまで騒音技術の革新や便数の変化などによるレベルの変化に対応して何度か変更されてきている。昭和 57 年の変更の後、平成 12 年からは新たな指定が施工され、これが現在のエリアとなっている⁸。岩田・浅田（1985）では地価低下額をこの区域の住居系面積に限定して計測しているため、今回のレポートでもこれに倣う。

3-3. 先行研究

レポートを進めるにあたって岩田・浅田（1985）で用いられている計算方法や数値、仮定を用いた。そのため、まずは先行研究における航空機騒音の限界費用の導出過程に簡単に触れたい。岩田・浅田（1985）は以下のような四つの関係を回帰式から出している。

- A. ダミー変数 (WECPNL70 以上の区域かどうか) と地価変化率
- B. ダミー変数 (WECPNL70 以上の区域かどうか) 地価変化値
- C. 騒音レベルの変化率と地価変化率
- D. 騒音レベルの変化率と地価の変化値

ここでいくつかの仮定をおいている。

<全体に関する仮定>

- ① データは、昭和 48 年、53 年、58 年のものを使用した。
- ② 導出する被害額は地価低下によって推定される部分のみで移転費用分は計測されていない。よって、この推計値は社会的費用の下限である。

<ダミー変数を用いる際の仮定>

- ③ ダミー変数を用いる際には、第一種区域以上の地域における騒音被害をすべて同一程度としている。これは、第二種・第三種区域内の地価公示が発表されていないためである。このため、推計結果は過小評価の可能性がある。
- ④ 商工業地域における地価の推定結果から、商工業地域の地価と騒音との間に有意な関係が存在しないと仮定し、被害推定の対象地域を住居系に限定している。
- ⑤ 住居系面積の出し方は、第一種区域以上の地域内の住居系面積の比率が大阪空港騒音公害指定地域に含まれる市の住居系面積の比率と等しいと仮定した。

<騒音レベルを用いる際の仮定>

- ⑥ 騒音レベルは騒音コンター図の存在する昭和 48 年のデータを使った。
- ⑦ 公示地価は、48 年の騒音コンター図に対応するようなものが得られなかったため、昭和

⁸昭和 57 年以降：第一種区域 2,452ha, 第二種区域 386ha, 第三種区域 289ha
平成 12 年以降：第一種区域 1,722ha, 第二種区域 98ha, 第三種区域 48ha

58年のものを使った。この際、「48年から58年にかけての各地点の騒音の減少率に大きな相違がなければ、48年の騒音レベルと58年の地価との間にも安定的な関係が存在する」と仮定している。

A.B.は地価低下総額の推計に使われていて、C.D.は騒音1単位による地価低下額の推計に用いられている。「Dの関係式から、騒音が1%上昇すると、地価は-38.39円低下する」という数値が出されている。

3-4. 騒音費用の推計

次に、実際に現在の騒音レベルを用いて騒音の限界費用を出したい。

騒音費用の導出過程は以下のとおりである。

- ①飛行機の便数と騒音レベルの関係
- ②騒音レベルと地価の関係
- ③騒音指定区域の住居系面積の導出
- ④1年間の地価低下総額の算出
- ⑤1便あたりの航空機騒音の限界費用

この手順に沿って、説明を加えていく。

①飛行機の便数と騒音レベルの関係

飛行機が1便増えたときに、騒音レベルWECPNLがどれくらい上昇するかを算出する。岩田・浅田（1985）では、『伊丹市空港部のシュミレーションによると、昭和56年度において仮に午後7時から午後10時に発着する定期便を3本増加させると（当時、総発着回数354回）、第一種区域の騒音測定点である大野センターのWECPNLは82.5から82.7へと0.2上昇すると試算された。』と述べ、『WECPNLの上昇率が各地点で同一であると仮定して』推定式に当てはめて算出している。騒音レベルに関しては技術革新によりかなり低下してきているので、このデータを使わず独自に算出した。算出には、

a.第一種区域の五つの測定地点【豊南小学校、原田センター、野田センター、利倉センター、豊南温水プール】の平成5年から16年の騒音レベル⁹

b.平成5年から16年までのジェット機数¹⁰

c.タイムトレンド

を使用した。この5地点のデータは、豊中市のホームページから得られたWECPNL

⁹ 豊中市 <http://www.city.toyonaka.osaka.jp/toyonaka/index.html>

¹⁰ 宝塚市

http://www.city.takarazuka.hyogo.jp/sub_file/01040105000000-17houkokusyo8.pdf

データであり、すべてそれぞれが第一種騒音指定区域のレベルである。そのため、五つの回帰をすることによって一地域の特異な要素を極力反映させずに、導出結果を第一種区域の典型例として使用できると考えた。対象期間に関しては、ジェット機便数と WECPNL の二つのデータで年次が揃っている部分を使ったため、平成 5 年から 16 年になった。ジェット機数は全体の発着数の約 8 割を占めていて騒音被害に大きく関与していることから、航空機全体の発着数ではなく、ジェット機のみでの発着数による回帰を行った。回帰結果は以下のとおりである（観測時点はすべて平成 5～16 年）。

（表 3－1）各観測地点に係る回帰分析の結果（被説明変数：WECPNL）

各説明変数の係数	観測地点				
	豊南小学校	原田センター	野田センター	利倉センター	豊南温水プール
ジェット機の便数	0.0361 (0.0043)	0.0299 (0.0040)	0.0278 (0.0097)	0.0383 (0.0050)	0.0301 (0.0082)
トレンド項	-0.1568 (0.0350)	-0.0674 (0.0325)	-0.1423 (0.0780)	-0.1510 (0.0407)	-0.5499 (0.0665)
定数項	69.2142 (1.0482)	69.6045 (0.9749)	74.1541 (2.3393)	77.0757 (1.2191)	83.4013 (1.9952)
標本数	12	12	12	12	12
決定係数	0.8974	0.8607	0.5272	0.8762	0.8905
修正済決定係	0.8746	0.8298	0.4221	0.8486	0.8662

（注）カッコ内の数字は標準偏差を表す。

以下、算出値に幅を持たせるために、この五地点について個別に値を算出していく。

②騒音レベルと地価の関係

地価の上昇に騒音レベルがどの程度影響しているかを求める。論文の仮定⑦「48 年から 58 年にかけての各地点の騒音の減少率に大きな相違がなければ、48 年の騒音レベルと 58 年の地価との間にも安定的な関係が存在する」を本レポートにも適用して、昭和 58 年の公示地価と現在の騒音の関係は、各地点の騒音の減少率に大きな相違がないとの仮定のもと、安定的であると言える。よって、岩田・浅田（1985）の関係式 D で述べられている数値「騒音が 1% 上昇すると、地価は -38.39 円低下する」を現在の物価指数に換算して利用する。

昭和 58 年と平成 16 年の総合の物価指数はそれぞれ 84.4、100.3 である¹¹。よって

¹¹ 『消費者物価接続指数総覧 平成 12 年基準』（総務省統計局 2001 【DT797-G2】）

インフレ率は、 $\{(100.3-84.4)/(84.4)\} \times 100 = 18.83886\%$ と求められる。よって、岩田・浅田（1985）の関係式 C の騒音レベルの係数 -38.39 を 18.83886%増しにすると、-45.62224 が得られる。原単位の導出にはこれを利用する。

つまり、騒音レベルが 1%上昇すると、地価は -45.62224 円下がる。

岩田・浅田（1985）では、一測定地点で定期便が三本増加したとき WECPNL が 82.5 から 82.7 へ上昇したというシュミレーション結果から、 $-38.39 \log 82.7 - (-38.39 \log 82.5) = -0.09295$ より、便数が 3 便増えると「地価は 1 平方メートル当たり約 93 円低下する」と推計している。この推計の仕方に倣って飛行機が 1 便増加したときの地価低下額を算出する。

これを利用して五地点における 1 平方メートルあたりの地価低下額を出すと、

豊南小学校	: 21.62 円
原田センター	: 17.62 円
野田センター	: 15.83 円
利倉センター	: 20.69 円
豊南温水プール	: 16.55 円

③騒音指定区域の住居系面積の導出

次に騒音指定区域の住居系面積を導出する。これは、地価低下の被害範囲を確定して、地価低下総額を算出するための作業である。岩田・浅田（1985）の仮定③④を利用して算出する。

まず、住居系地域の定義であるが、第一種低層住居専用地域・第二種低層住居専用地域・第一種中高層住居専用地域・第二種中高層住居専用地域・第一種住居地域・第二種住居地域・準住居地域の七つの用途域を住居系地域と考えた。（そのほかの区分は近隣商業地域、商業地域、準工業地域、工業地域）

対象市は、WECPNL の資料で観測地点とされていた 12 の地点の市。（下表の 8 市）

（表 3-2） 各観測地点の面積と住居系地域の比率

市	面積（ヘクタール）	パーセンテージ
伊丹市	1,616	66.5
池田市	786	72.2
川西市	2,059.1	89.5
宝塚市	2,309	88.8
西宮市	4,135	79.0
尼崎市	2,699	59.0
豊中市	2,582.6	74.1

大阪市	9,293	44.0
平均		71.6

これらの各市の住居系地域の比率の平均から、第一種区域の 71.6%が住居系で地価低下の被害を被っているとした。

つぎに、第一種区域・第二種区域・第三種区域の面積については、以下の数字を得た¹²。

第一種区域	1, 7 2 2 h a
第二種区域	9 8 h a
第三種区域	4 8 h a
合計	1, 8 6 8 h a

④1年間の地価低下総額の算出

よって、地価低下被害を受けている地域の面積は、 $1868 \times 0.716 = 1,337.488\text{ha}$ となる。これに②で算出した飛行機1便増加時の1平方メートルあたりの地価低下額を用いて、飛行機が1便増加したときの地価低下総額が出せる。それぞれ、

豊南小学校	: 21.62 円	$\times 1,337.488\text{ha} \times 10000 = 289,164,906$
原田センター	: 17.62 円	$\times 1,337.488\text{ha} \times 10000 = 235,665,386$
野田センター	: 15.83 円	$\times 1,337.488\text{ha} \times 10000 = 211,724,350$
利倉センター	: 20.69 円	$\times 1,337.488\text{ha} \times 10000 = 276,726,267$
豊南温水プール	: 16.55 円	$\times 1,337.488\text{ha} \times 10000 = 221,354,264$

⑤1便あたりの航空機騒音の限界費用

最後に、1便あたりの航空機騒音の限界費用を出す必要がある。④で算出した被害額は地価で表されている。地価には、将来の地代分が市場における割引率で割り引かれて含まれている。つまり、現在の地価は地代を X 、割引率を 1.04 と置くと、

$$\text{地価} = X + (1/1.04)X + (1/1.04)^2 X + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} (1/1.04)^n X$$

と表せる。④で出した地価低下総額もこの式で表すことが出来る。ここで、割引率は 4%とする。これは、公共事業の割引率として広く用いられている値である。以下では、豊南小学校の値を例にとって計算を進める。地価低下総額のうち今年の地代分を

¹² 独立行政法人空港周辺整備機構大阪国際空港事業本部

X と置くと次の式が成り立つ。

$$289164906\text{円} = X + (1/1.04)X + (1/1.04)^2 X + \dots$$

$$X = 289164906 / \{1 + (1/1.04) + (1/1.04)^2 + \dots\}$$

$$X = 289164906 / [1 / \{1 - (1/1.04)\}] = 11121727$$

X について求めると地価低下総額のうち、今年の地代分の低下額が 11,121,727 円と算出される。つまり、1 日 1 便増えることによる限界費用が年間で 1,112 万 1,727 円である。

この数値を騒音被害の費用に組み込むときには、これがジェット機数のみで出された数値であることから、ジェット機数が全体の発着数に占める割合をかけた数値を用いる。ジェット機数の割合は、平成 5 年から 16 年までそれぞれ下の表のようになっており、平均を取って、83.075%とする。

(表 3 - 3) 伊丹空港発着便に係るジェット機の割合の推移

年度	発着回数					1日当たり の 発着回数
	国際線	国内線	合計	内訳		
				ジェット機	比率	
5	20,657	109,559	130,216	105,918	81.3	357
6	13,886	103,959	117,845	96,951	82.3	323
7	15	96,860	96,875	74,394	76.8	265
8	23	90,770	90,793	74,587	82.2	249
9	12	89,376	89,388	75,547	84.5	245
10	7	97,405	97,412	81,042	83.2	267
11	9	98,818	98,827	86,196	87.2	271
12	7	103,090	103,097	86,633	84.0	282
13	8	102,057	102,065	86,356	84.6	280
14	1	104,827	104,828	91,503	87.3	287
15	0	114,192	114,192	93,139	81.6	313
16	2	125,782	125,784	103,051	81.9	345

(出所) 宝塚市ホームページ

(注) 比率の単位：%

よって、発着便数が 1 日 1 便増えることによる騒音費用は年間で $11,121,727 \times 0.83075 = 9,239,375$ 円 (923 万 9375 円) と算出される。

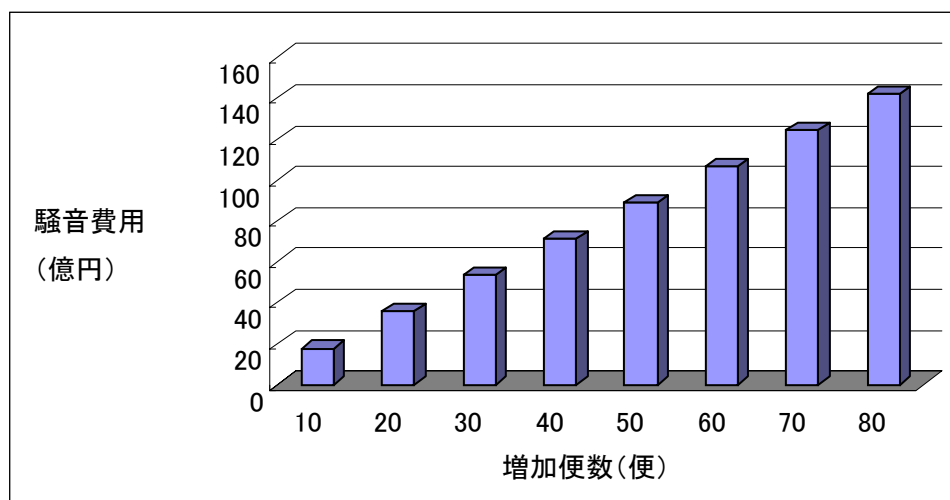
同様に、五地点の発着便数が1日1便増えることによる騒音費用(年間)はそれぞれ、

豊南小学校	: 9,239,375 円
原田センター	: 7,529,962 円
野田センター	: 6,765,000 円
利倉センター	: 8,841,936 円
豊南温水プール	: 7,072,694 円

となる。これらの結果から、地価低下によって表された航空機騒音の限界費用は、676万5,000円から923万9,375円までの間に分布していると言える。

以上より、伊丹空港の発着便が1日に1便増える場合の年間の騒音費用が求められた。そして、運航規制が撤廃された場合に追加的に生じる騒音費用を推計するため、ここでは上記5地点の平均値788万8,939円を用いる。現在の伊丹空港の1日あたりの総発着回数が概ね350回であるが、仮にここから発着回数を10回ずつ増やしていくと、その際に追加的に生じる騒音費用(今後50年間に生じる騒音費用の現在価値の総計)は図3-3のように算出された。過去の発着回数の最高値である年間430回の場合、追加的に生じる騒音費用は142億円と推計された。なお、この推計結果については、(1)騒音費用として地価低下分しか見込んでおらず、移転費用分は含まれていない、(2)第二種・第三種区域ではより騒音被害が高いと推測されるが、それらの地域における地価低下額も同程度であると仮定して推計を行っている、という2点の理由から、騒音費用が過小に推計されている点に注意が必要である。

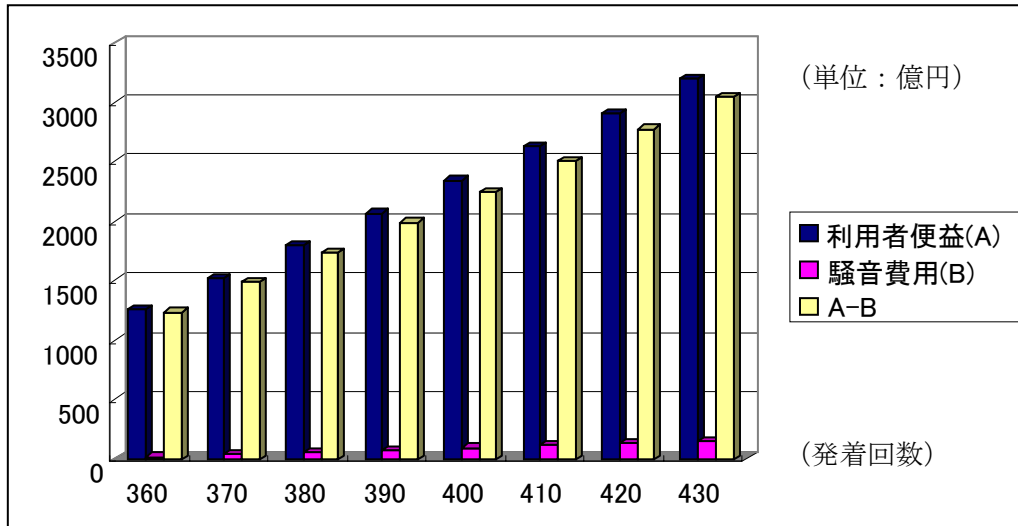
(図3-4) 伊丹空港積極利用による騒音費用の増加額



最後に、第2章で推計を行った利用者便益と、この利用者便益から第3章で推計した騒音費用を除いた最終的な利用者便益をまとめると、図3-4のように算出された。

したがって、年間 430 回の発着回数の場合、騒音費用を対策費として認識したとしても、約 3,000 億円の利用者便益が実現されることになる。

(図 3-5) 伊丹空港の運航制限を撤廃した場合の便益・費用



第4章 推計結果についての考察

以上より、仮に伊丹空港に運航制限を設定しない場合には、今後50年間に生じる価値の現在価値ベースで3,193億円の利用者便益と142億円の騒音費用が実現されるとの結果が得られた。この推計結果をどう解釈すればよいだろうか。

第一に、伊丹空港の運航制限によって、かなりの規模の利用者便益が犠牲となっている点が指摘できる（なお、関西国際空港で今後実現すると見込まれる約6兆円の利用者便益¹³と比べるとはるかに小さいが、これは便益の推計に用いたモデル・前提が異なるので、一概には比較はできない）。

第二に、推計された騒音費用は、近年周辺対策費として実際に投じられてきた金額と比べてもかなりの程度低い（表4-1参照）。この理由としては、第3章で述べた推計上の前提から生じる誤差に加え、過去の周辺対策費によって被害の大きな場所に住む住民の移転が可能となったり、住居の防音対策が積み重ねられてきた等の結果、周辺地域の騒音に対する耐性が向上してきたことが指摘できるだろう。また、技術の向上によってジェット機の騒音水準が低下していることも影響していると考えられる（表4-2を参照）。周辺対策費には地元住民の要望によって生じる増額バイアスも発生すると予想されるので、対策費は実際の地価低下分よりも多額になる可能性が高いが、今回の推計結果は地価に着目して推計した場合の騒音費用が予想以上に低いことを示しており、周辺対策費の妥当性や伊丹空港の運用方針を考える上で注目される。

第三に、以上を踏まえれば、仮に伊丹空港の運航制限がなかった場合には、騒音費用を利用者負担によって賄ったとしても、約3,000億円の利用者便益が実現できることになる。したがって、現在の伊丹空港の運航制限は約3,000億円の機会費用を伴う政策であると考えることができる。

これらの事情のみに鑑みれば、伊丹空港の運航制限は非効率な政策とも考えられるが、この政策の是非については代替空港である関西国際空港との関係も踏まえて解釈する必要がある。

そもそも、関西国際空港は伊丹空港の代替空港として建設された空港である。当初の方針であれば関西国際空港の開港とともに伊丹空港は廃止されるはずであったが、方針は転換され、伊丹空港は存続することとなった。その後、空港アクセスの悪さ等から関西国際空港の利用は伸び悩み、アクセスの良い伊丹空港の利用は高い水準で推移してきた。このため関西国際空港の経営状況は悪化し、国からの補給金が投入されるとともに、伊丹空港にも周辺対策費が計上される状況が続いてきている¹⁴。このよ

¹³ 2期事業再評価結果による。

¹⁴ 会計検査院からは、平成16年12月11日に、有利子負債の確実な償還に努めること、2期事業の施設整備は需要動向を見極めて必要不可欠なものについて行うこと、

うな中、関西国際空港の容量を拡大する2期事業の実施に際し、財務省は伊丹空港の機能縮小を条件としたとされている¹⁵。その結果が伊丹空港の更なる運航制限であり、利用者負担の導入による周辺対策費の削減であった。今後については、伊丹空港を地元負担が発生する第2種空港に格下げすることも検討されている¹⁶。

したがって、伊丹空港の運航制限は、国の財政事情が厳しい中で関西国際空港への新規投資を実現するために採用された政策と解することができる。このような文脈を踏まえれば、伊丹空港の運航制限が約3,000億円の利用者便益を犠牲にしていることをどのように解釈すべきであろうか。

まず、この意思決定が関西国際空港の新規事業の採択と、国の緊縮財政の実現という二つの観点の下での部分均衡となっている可能性が考えられる。端的に言えば、伊丹空港の運航制限とセットになって初めて関西国際空港の経営が安定化すると見込まれることが事業採択の背景にある。そうであるとすれば、関西国際空港によって今後実現されると見込まれる約6兆円の利用者便益と、伊丹空港の運航制限によって犠牲となる約3,000億円の利用者便益の両者の関係について、より明確な説明が求められるのではないだろうか。

また、費用便益分析の有効な活用という観点からは、関西国際空港の事業の評価にあたり、評価結果のとりまとめ後に確定した伊丹空港の運航制限という政策が評価項目に盛り込まれないような現状の評価方法・スケジュールが望ましいのかという問題も存在する。空港整備がある程度進んだ現状では、新規事業の採択にあたり隣接空港に採用される政策との整合性の確保を含めた検討が求められる。伊丹空港の運航制限による機会費用3,000億円は決して小さな額ではない。新規事業の採択や財政負担の縮減のみが重視され、利用者便益が軽視されることのないように、費用便益分析の活用方法にも更なる工夫が必要ではないだろうか。

経費背削減に努め、新規需要の開拓で収入増を図ること等の指摘がなされている。

¹⁵ 例えば、朝日新聞2004年12月8日記事、12月24日社説等を参照。

¹⁶ 「大阪国際空港の空港整備法上の位置付けに関しては、大都市圏拠点空港の整備が一巡しようとしている状況の中で、空港整備法上の空港種別のあり方の見直しの必要性等の論点を踏まえ、第2種A空港への変更については、次期社会資本整備重点計画の策定の中で、交通政策審議会航空分科会において検討を行う。」とされている（「大阪国際空港の今度の運用とあり方について」平成16年12月14日）。

(表 4 - 1) 伊丹空港の航空機騒音対策事業費の推移

(単位：百万円)

年度	航空機騒音対策事業
昭和 42～63	(累計) 448,974
平成元年	15,790
2	11,436
3	12,543
4	16,632
5	14,159
6	15,763
7	17,044
8	16,834
9	15,183
10	12,187
11	14,866
12	11,954
13	10,062
14	8,646

(出所)「大阪国際空港周辺の騒音対策事業費の推移」

<http://www.kksk.jp/proposal/pdf/0508kksk2.pdf>

(注) 国費、実績ベース。

(表 4 - 2) 主要航空機の低騒音化

	騒音水準
昭和 45 年頃	117 ～ 91 EPNdB
平成 7 年頃	100 ～ 91 EPNdB
平成 15 年頃	97 ～ 85 EPNdB

(出所) 大阪国際空港及びその周辺地域活性化促進協議会資料

(注) EPNdB (Effective Perceived Noise Level) は、航空機騒音の特異音や継続時間の違いによるうるさを評価するための尺度。dB は騒音レベルの大きさの単位であり、人間の騒音の大きさに対する感覚に近い周波数補正特性を用いて測定されたもの。

(参考) 騒音水準と身近な音の比較

90dB … 騒々しい工場・大声による独唱

80dB … 電車の車内

参考文献

岩田規久男・浅田義久「交通騒音の社会的費用の計測」1985年，環境研究 No.55
国土交通省航空局監修「数字でみる航空 2006」2006年，航空振興財団
佐藤章「関西国際空港－生者のためのピラミッド」1994年，中央公論社
神戸市「平成14年度 神戸空港航空需要予測調査 報告書」2002年
国土交通省航空局「平成14年度 航空需要予測に関する調査 報告書」2003年
国土交通省航空局「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver.4」2006年
国土交通省「第3回全国幹線旅客純流動データ(2002)」
国土交通省航空局「個別公共事業評価」
総務省統計局「消費者物価接続指数総覧」

参考 URL・データ出所

国土交通省航空局

<http://www.mlit.go.jp/koku/koku.html>

大阪国際空港及びその周辺地域活性化促進協議会

<http://www.kksk.jp/index.php>

関西国際空港株式会社

<http://www.kiac.co.jp/>

独立行政法人空港周辺整備機構大阪国際空港事業本部

<http://www.oeia.or.jp/index.html>

宝塚市

<http://www.city.takarazuka.hyogo.jp>

豊中市

<http://www.city.toyonaka.osaka.jp>