

海外空港

ブリュッセル空港 (EBBR / BRU)

1. 概況

1.1 空港の概況

ブリュッセル国際空港(Brussels National Airport、以下「BRU」)はベルギーの首都ブリュッセル近郊(市の中心部から約12km)フラムス=ブラバント州ザベントムに位置する国際空港であり、ベルギー第15空軍が隣接する軍民共用空港でもある(図1)。

第2次世界大戦以前は主として使われたハーレン飛行場の補助飛行場としてドイツの占領下にあったが、大戦後現在のザベントムに民間空港としての整備が進んだ。ベルギー政府は大戦後航空輸送インフラ計画と管理を担当する公的機関を設置するとともに、1946年11月から国の機関として「RLW/RVA」(エアウェイズオーソリティ;原語は蘭語)がBRU空港を含めた主要空港の管理運営と航行援助サービスを行うこととなった。

その後、RLW/RVAは航空サービスプロバイダを重点的に行うこととなり、BRU空港の管理運営についてはBATC(ブリュッセル空港ターミナル会社)が行うこととなった。そして、1998年、BATCはRLW/RVAにあった空港部門と合併しBIAC(ブリュッセル国際空港会社)となり、2004年に民営化され現在の「ブリュッセル国際空港会社」(Brussels Airport Company、以下「BAC」)(25%は国所有)となった。(RLW/RVAの航空サービスプロバイダ部門は旧Belgocontrolとなった。現在の「Skeyes」。)

2019年(暦年)の発着回数は234,460回(約640回/日)、旅客等輸送実績は26,360,003人、貨物取扱量は667,220トンである。

滑走路は3本あり、空港ターミナルは滑走路に囲まれた空港の中心部に位置する。本館から2本のピア(A,B)が繋がっていて、すべての施設が一つの屋根の下にあるためターミナル間の移動が容易な構造になっている。



図1 ブリュッセル空港とその周辺

1.2 環境対策の概況

ベルギーはオランダ語圏のフランデレン(フレミッシュ)、フランス語圏のワロン、バイリンガルのブリュッセル首都圏の三行政圏からなる連邦制である(図2)。環境対策の連邦法はEU規制に基づくが、各行政圏が独自の環境政策や法体制を整備していて、BRU空港はフランデレン行政圏の法令である「VLAREM」(Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning: フランデレン環境規則)の管理下にあるが、三つの行政圏の狭間に位置しているため、環境対策を巡り協議が複雑となっている。また、ベルギーでは空港の周辺対策は基本的に各行政圏等が行うため、BACは住宅対策等を行っていない。騒音対策は、内陸空港、かつブリュッセル市街地に近接という現状か



図2 ベルギーの言語圏と行政圏

ら、市街地を極力飛行しない点に注力している。例えば、RWY01/19を使用すれば市街地の騒音は抑えられるが、処理能力低下という課題や気象条件もありRWY25を使用した離着陸が多い。RWY25離陸後直進した場合、中心市街地上空を飛行するため、一定高度通過後左右に旋回させて市街地を避ける飛行方式が設定されており、これらの方式遵守のため首都圏行政区独自の罰金制度もある。そして、処理能力を求められない深夜時間帯はRWY19の使用を併用している。



図3 滑走路配置と使用割合

2. 空港運用状況

2.1 滑走路の配置

滑走路は平行滑走路2本と交差滑走路1本の3本で構成されている(表1、図3)。3本の内、RWY07L/25RとRWY07R/25Lは表記上平行滑走路でかつ約1740m離れているため一応オープンパラレル形式であるが、実際はRWY07L/25R側が約4°(065.38°/245.38°)ずれている。

また、RWY25Lの滑走路端には取付け誘導路がなく、RWY07Rで着陸し滑走路端まで走行した到着機は滑走路をUターンして走行する必要がある。RWY01、25L/RにはCAT II、III ILS進入方式、RWY19はCAT I ILS進入方式が設定されている。07R/LはILS設置基準を満たさず、VOR進入のみである。また、RWY07LのVOR進入方式は、オフセットコースの為昼間の限定使用であり、夜間強い東風時の着陸はRWY07Rとなる。

表1 BRU空港の滑走路諸元

滑走路	滑走路長(m)	幅(m)
RWY01/19	2,987	50
RWY07R/25L	3,211	45
RWY07L/25R	3,638	45

2.2 時間帯別や機種別の運航状況

BRU空港の運航機材は、単通路機以下のサイズと定義した小型機の割合が約87%と圧倒的に多く、なかでもA320系が最も多い(図4)。空港の運用時間は24時間だが、全時間帯にスロット値

が設定されており、最も高い7:00~22:55の1時間値は74回(到着48回、出発44回)となっている(2020夏ダイヤ参照:表2)。また、土曜日の0:00

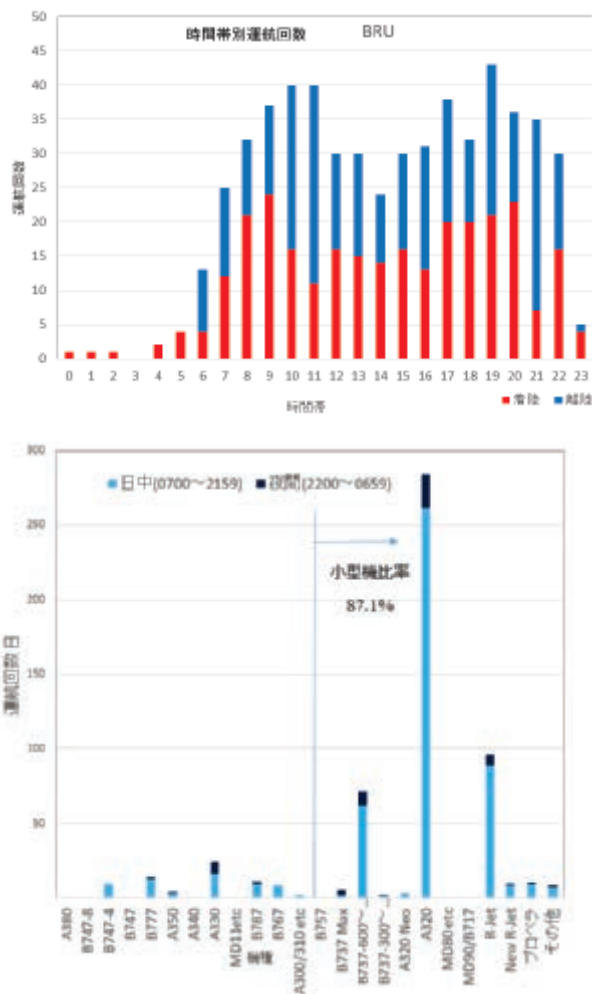


図4 時間帯別離着陸回数と機種別運航回数(2018.12.13の例、Flightrader24から)

～5:00、土曜日 23:00～日曜日 5:00、日曜日 23:00～月曜日 5:00は離陸機のスロットは割り当てられていない。軍用機はスロットの対象外である。

表2 2020年夏ダイヤのスロット値

時間帯		5分間値			1時間値		
from	until	着陸	離陸	合計	着陸	離陸	合計
00:00	05:55	5	4	8	30	30	30
06:00	06:55	5	4	8	35	40	45
07:00	22:55	5	4	8	48	44	74
23:00	23:55	5	4	8	30	30	30

2.3 滑走路別の運用状況

滑走路の使用割合(表3)は、例年の風向は南西風が多いこと、優先滑走路方式(後段詳述)が採用されていること、25L側の誘導路の整備が進んでいない等の理由から、25L着陸、25R離陸が多い。

表3 2018年の滑走路使用割合

滑走路	離陸(%)	着陸(%)
0.1	0.1	13.8
07L	2.4	4.6
07R	16.8	0.6
19	4.5	3.3
25L	0.1	49.6
25R	76.1	27.9

3. 空港周辺の土地利用状況

VLAREM(フランデレン環境規則)では、55dBのL_{den}コンター内の居住人口を特定するよう義務付けられている。この規定に基づき、2018年に実施した騒音コンター調査結果によれば、同エリア内の人口14,948人である。2017年との比較でみると約1割該当人口が増加しているが、空港HPによれば、2018年は東風の頻度が多く、優先滑走路方式以外の滑走路運用が約20%あったためと分析している。なお、同HPでは過去13年の該当人口の推移を公表しているが、2009年以降はほぼ横ばいである。図5は2017年と2018年の55dBから75dBのL_{den}コンターと人口分布の関係を表したもので、色の最も濃い部分はブリュッセル中心街で、1平方キロあたり1万人から2万人というレベルである。

4. 環境負荷を考慮した着陸料金

BRU空港の離着陸料金は、料金単価(U)、最大離陸重量(W)、環境ファクター(E)、昼夜ファクター(D)からなる騒音調整型の料金であり、計算式は、以下のとおりである。

$$\text{着陸料金} = U \times W \times E \times D$$

環境ファクターは騒音証明値のChapter 3基準値からのマージン累積値を利用している(表4)。これはACI(国際空港評議会、Airport Council International)が提唱した指標を採用しており、2016年に改定され8段階となっている。

表4 騒音証明値の累積マージンと環境ファクター(E)の対応表

カテゴリー	旧カテゴリー	累積マージン	環境ファクター E
R1	F	0未満	2
R2	E	0以上	1.5
R3	D	5以上	1.05
R4	C	10以上	0.95
R5	B	15以上	0.85
R6	A	20以上	0.8
R7		25以上	0.75
R8		30以上	0.7

- 料金単価(U)は2020年4月1日から旅客便は€3.38、貨物便は€2.69である。
- 最大離陸重量(W)は、20t未満は20t、20t以上175t未満は航空機の最大離陸重量、175t以上は175t。
- 昼夜ファクター(D)は時間帯・騒音証明値で決定されるクォータ・カウント値(QC*)・運航形態に基づいて分類されている(表5)。朝(6:00-8:00)と夜間(21:00-23:00)の着陸は、QCが12以

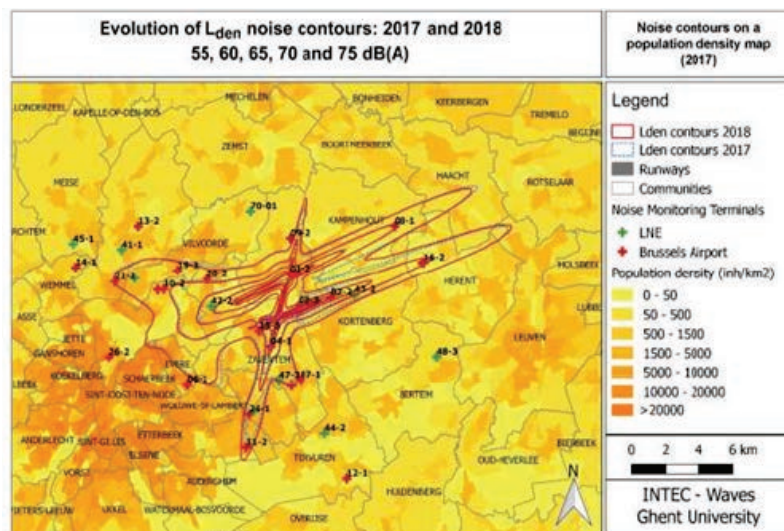


図5 騒音コンター調査結果と人口分布

上の機材の料金が3倍になる。深夜(23:00-6:00)については全ての機材について離陸は3倍、着陸は2.25倍になる。

表5 時間帯とQC値による昼夜ファクター(D)の対応表

時間	QC値	対象となる運航		D
06:00-07:59	QC < 12	離陸	着陸	1.00
	QC ≥ 12	離陸		3.00
	QC ≥ 12		着陸	1.00
08:00-20:59	ALL	離陸	着陸	1.00
21:00-22:59	QC < 12	離陸	着陸	1.00
	QC ≥ 12	離陸		3.00
	QC ≥ 12		着陸	1.00
23:00-05:59	ALL	離陸		3.00
	ALL		着陸	2.25

* QCの詳細については、6章および7.1節を参照されたい。

5. 空港周辺環境対策

5.1 評価指標と基準

BRU空港では、VLAREM（フランデレン環境規則）に基づき空港の騒音コンターも毎年計算され公表されている。VLAREMによれば、コンターの計算には米国FAAの騒音予測計算モデルINMを使用するとされており、BRU空港の騒音コンター報告書は、2015年以来、ゲント大学情報学部(INTEC)のWAVESチームによる作業である。騒音は、昼間、夕方、夜間と区別され、夕方(+5 dB)および夜間(+10 dB)に重みづけがされ、 L_{den} で評価される。

5.2 騒音対策の枠組み

BRU空港の騒音対策については(空港が位置する)フランデレン行政圏の法令及びその施行令であるVLAREM(フランデレン環境規則)によって管理されている。

BRU空港の位置するのはフランデレン行政圏であるが、南西風の割合が高いため、特に出発機がブリュッセル首都行政圏の住民に与える影響が大きく(図6)、同行政圏からの飛行経路の改善要望が現在も続いている。こうした行政圏による影響度の違いが騒音対策の違いにも表れ、地域として包括的な対策が採られているとは言い難い状況にある。こうしたことも影響してか騒音軽減策の主体は、土地利用政策や防音工事等の対策よりも騒音軽減運航方式と優先滑走路方式となっている。2002年には空港利用者から徴収する料金の一部を使って「ブリュッセル国際空港迷惑軽減

基金(FANVA基金)」というものが設立されたという記録があるが、現在はない。

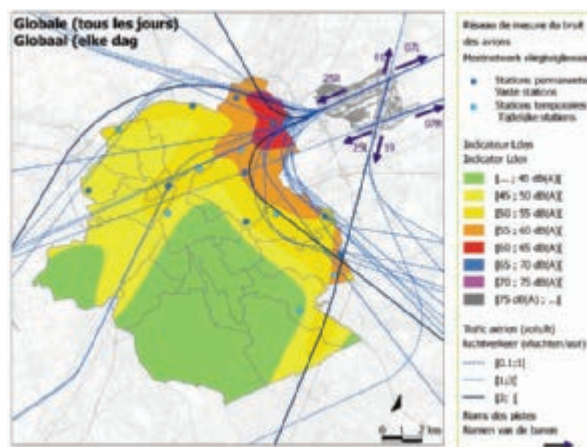


図6 ブリュッセル首都圏行政区と飛行経路の関係

5.3 補償(防音工事・移転)

ベルギーの航空機騒音対策等については、国の機関である「FPS (Federal Public Service Environment)」が所管しているが、実際の対策は各行政圏が管理権限を持っている。地方行政組織としては、ブリュッセル首都行政圏が住宅防音の申請者に対する補助金制度を設けているが、特に政策的な防音工事等を行っていない。また、BACも住宅防音等の対策は行っていない。

5.4 土地利用規制

ベルギーでは土地利用計画と環境上の許認可権は、各地域に付随しているが特に土地利用規制は行われていない。

5.5 騒音低減のための施設

空港の東側(RWY25R側)のステーションオッカーゼル地域と空港西側のフェーリクス・ティンマーマンスラーン地区にはそれぞれ防音壁と防音堤が設置されている(図7)。また、エンジンテスト等の運用については、実施時間が6:00~21:00と定められており、専用施設は設置されていないため、RWY01/19とRWY07R/25Lに囲まれた空港の中心部の誘導路が指定場所となっている。また、空港当局への事前の届け出が義務付けられている。

6. 騒音軽減運航方式

(1) クオータ・カウントによる機材制限

クオータ・カウント(QC)はICAO騒音証明値をもとに算出する指数である。例えばヒースローな



図7 ステンオッカーゼル地域の防音壁

どでも同じ用語(QC)の制度があるが、ブリュッセルの場合は独自の定義をする。QCは離陸と着陸ごとに以下の式で算定する。

$$QC = 10^{\left[\frac{G-85}{10}\right]}$$

ここにGは、離陸の場合では、最大離陸重量における離陸騒音証明値と側方騒音証明値の平均を指す。また、着陸の場合では着陸騒音証明値から9を減じた値である。Gが85EPN dBのときQCは1、95EPN dBのときQCは10となる。

9席以上または34トン以上の航空機は、すべての時間帯に何らかの適用がされており、表6のQC値と時間帯に該当する機の運航が禁止されている。なお、昼間時間帯の制限が課される着陸QC24は騒音証明値で換算すれば、107.8EPN dB、離陸QC48は101.8dBにあたる。B747Classicがこの基準に適用される境目あたりの機種である。

(2) 優先滑走路方式

全ての曜日に関して優先使用滑走路が表7の通り定められており、基本的には南西風を主体とした運用方式となっている。

表6 QC値による運航機種制限

時間	QC値	以下の運航は禁止
22:00-04:59	QC > 8.0	離陸 着陸
05:00-05:59	QC > 12.0	離陸 着陸
06:00-19:59	QC > 48.0	離陸
	QC > 24.0	着陸
20:00-21:59	QC > 24.0	離陸
	QC > 12.0	着陸

但し以下の例外が認められている

時間	QC値	対象となる運航
20:00-21:59	QC ≤ 26.0	離陸 1年の離陸回数の3%まで
22:00-04:59	QC ≤ 12.0	離陸 2008/10/25~2009/10/24に 運航実績のある航空機で年 間最大200回まで
22:00-04:59	QC ≤ 12.0	着陸 年間最大300回

表7 BRU空港の優先滑走路方式

時間帯	離着陸の別	昼間		夜間 23:00~05:59
		06:00~ 15:59	16:00~ 22:59	
月 06:00~ 火 05:59	離陸	25R		25R/19
	着陸	25L/25R		25R/25L *
火 06:00~ 水 05:59	離陸	25R		25R/19
	着陸	25L/25R		25R/25L *
水 06:00~ 木 05:59	離陸	25R		25R/19
	着陸	25L/25R		25R/25L *
木 06:00~ 金 05:59	離陸	25R		25R/19
	着陸	25L/25R		25R/25L *
金 06:00~ 土 05:59	離陸	25R		25R/19
	着陸	25L/25R		25R/25L *
土 06:00~ 日 05:59	離陸	25R	25R/19	25L
	着陸	25L/25R	25R/25L	25L
日 06:00~ 月 05:59	離陸	25R/19	25R	19
	着陸	25R/25L	25L/25R	19

(3) 地上走行機数の制限

22:00~04:59の時間帯においては、使用滑走路の待機地点までは同時に4機まで、離陸待ちは3機までとなっている。

(4) 継続降下進入方式CDO(Continuous Descent Operations)の実施

レーダー誘導によるCDOが実施されており、実施の判断は管制官でありパイロットが空港のレーダー管制下に入ると滑走路までの距離とパイロット判断で降下を行うよう指示される。Skeyesによれば、BRU空港到着機の70%はCDOを実施しているとのことである。

(5) 急上昇勾配方式

出発機は、3200ftまでは最低上昇勾配7% (4°) で上昇することが義務付けられている。

(6) 急上昇方式

騒音軽減出発方式は、ターボジェットの場合、1700ftまで離陸推力、離陸フラップ、V2+10 to 20kt、1700ftで上昇推力に切り替え3200ftまではV2+10 to 20ktとなっている。3200ftからフラップクリーンでエンルートスピードまで加速する。

(7) リバーススラスト制限

安全上の理由を除き、アイドルを超えるリバーススラストの使用は禁止となっている。

(8) 200トンを超える航空機の滑走路制限

最大離陸重量が200トンを超える航空機は、25R/19が使用滑走路の場合、離陸は25Rから行わなければならない。また、夜間は滑走路端からの離陸滑走のみとなる。

7. 深夜時間帯の運航

7.1 深夜時間帯の運航制限

カーフェューは設定されていないが、夜間(23:00~06:00)の対策として、スロット制限とクォータ・カウントによる機材制限を主に行っており、これに加えて優先滑走路方式を実施している。

(1) スロット制限

深夜のスロット制限は、2008年まで年間25,000回(暦年、内10,121回が出発用)認めていたが、2009年からは16,000回(内、5,000回が出発用)と大幅に縮小された。また、土、日、月の01:00~5:59まではスロット割当がない。

2009年から2018年までは5分値、10分値、30分値、60分値が設定されていたが、2018年の冬季のダイヤから規定時間ごとの5分値が変更されるとともに5分値と1時間値のみとなっている。

(2) 機材制限及び優先滑走路方式

前掲表6のとおり。QC値による運航制限は、実質的に深夜時間帯に適用される意味合いが強い。22~5時の間に運航が禁止されるQC8は離陸では94.0 EPN dB、着陸では103.0dBに該当する。B747-400, MD11, A330などがこの制限に抵触する。

7.2 騒音軽減のための措置

ブリュッセル首都行政圏では、2000年から同行政圏上空における航空機騒音の上限値を独自の法令(「航空交通による騒音との闘いに関するブリュッセル首都圏政府の法令」として定めている(表8)。

表8 ブリュッセル首都行政圏上空の騒音上限値

ゾーン	L_{Amax}		L_{Aeq}	
	昼間 (7:00~ 23:00)	夜間 (23:00~ 7:00)	昼間 (7:00~ 23:00)	夜間 (23:00~ 7:00)
ゾーン0	80 dB	70 dB	55 dB	45 dB
ゾーン1	90 dB	80 dB	60 dB	50 dB
ゾーン2	100 dB	90 dB	65 dB	55 dB

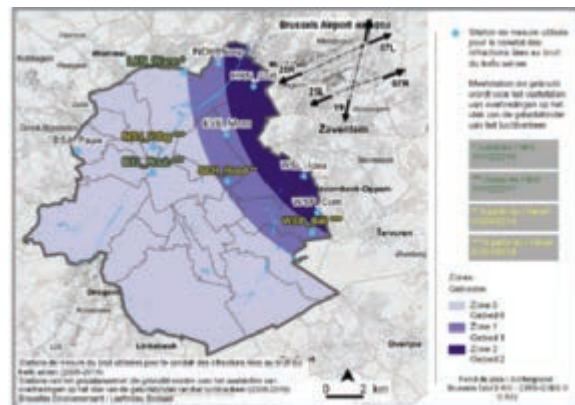


図8 騒音上限値(表8)に適用するゾーニングと騒音監視地点(●)

図8に色塗りで示したゾーンは同行政圏内を空港に近い順から2、1、0と指定している。上限値の設定はゾーン間で10dBの違い、昼間・夜間で10dBの違いがついている。

3つのそれぞれのゾーン内に設置された常時監視局の測定結果をもとに、上限値を超えないかをモニターしている。違反があった場合には、便名等の公表とともに、罰金が科される(1回につき50~62.5€)仕組みである。(計測の妥当性を担保するために、上限値には2dBの-marginが設定されている。)

8. 地域共生の仕組み

BACでは、「戦略的ビジョン2040」を掲げて更なる発展を目指す方向を打ち出しているが、この中の重要なとりくみとして、近隣の住民、地方自治体、行動グループの代表、空港会社及び専門家などのすべての利害関係者との対話を実現しつつ、透明性の高い議論を行ったうえで、問題の解決策を図るとしている。そして、2017年9月からそのためのプラットフォームとして「フォーラム2040」を設置して、特にアクセスにかかる交通政策、環境影響、地上及び空域面での課題解決、雇用対策の4つのテーマを中心に定期的な会合が開かれている。

9. 環境監視と情報公開

BACでは2018年10月1日から新しい騒音監視システムで運用しており、最も頻繁に使用される飛行経路に沿って21の常時監視局が設置されている。これらの監視局から得られた騒音値は一日ごとにその値がWeb上で確認できるようになっており、(公開しているシステムでは17カ所の騒音状況を表示：図9)。また、騒音測定データのほかにもSkeyesとの共同により滑走路の運用状況、優先滑走路方式の順守状況、継続降下進入の実施状況、夜間フライトの運航状況がWeb上で閲覧できるようになっている。



図9 ブリュッセル空港の騒音監視地点

また、航空機騒音の苦情処理に関しては、2002年5月22日から法に基づく連邦政府の苦情調停機関である「Airport Mediation Service」が設置されており、当機関が住民からの苦情や意見を取りまとめたうえで、年次報告書の作成及び改善提案などを行っている。2018年の年次報告書によれば苦情件数は1,552人から94,374件(前年比28%減)であった。

10. その他

BACは2018年から、国連が謳っている2030年の持続可能な開発目標に基づいて、空港の持続可能戦略を開始している。この中では、国連が掲げた17の開発目標のうち10(廃棄物、水質管理、騒音及び大気環境改善、など)の環境対策目標を特定し、当面2021年に5つの戦略的優先事項を設定している。具体的には、1 廃棄物の削減、2 地上騒音の削減及び地域の空気質改善、3 職場の多様性の増大、4 持続可能なインフラの構築、5 モー

ダル分割の推進であるが、特に地上騒音については、2018年9月から11月にかけてエンジンテストの影響について重点的に空港周辺の騒音調査をおこなったとしている。そのうえで、現在のエンジン試運転サイトを移設すること決定し、現在シミュレーションを含めた調査を継続しているとのことで、2021年末までには移設する予定である。

一方、現在BACは、「Strategic Vision 2040」を掲げてヨーロッパの拠点となる空港を目指しており、インフラ整備を進め最終2040年までには取り扱い機数の増加を図りたいと考えている。

当面2025年までに平行誘導路が設置されていない南側滑走路(RWY25L)の運用を改善し、最終的には同滑走路を東側に900m延長し目標値に近づけたいと考えているが、地上騒音対策等が今後の課題である(図10参照)。



図10 RWY25Lの運用改善イメージ

参考文献

- 1) Brussels Airport HP : <https://www.brusselsairport.be/en/our-airport/about-brussels-airport>
- 2) 年間取り扱い機数等 Brussels Airport Air traffic by the Numbers : <https://www.brusselsairport.be/en/our-airport/facts-figures/monthly-traffic-figures>
- 3) Belgium Slot Coordination : <https://www.brucoord.org/capacity>
- 4) 2017年 BRU 空港滑走路使用割合 : <https://press.skeyes.be/belgocontrol-increased-preferential-runway-use-at-brussels-airport-in-2017>
- 5) ノイズコンター報告書(Skeys サイト) : <https://www.batc.be/en/noise/noise-contours>
- 6) BRU 空港 Charges & fees : <https://media.brusselsairport.be/bruweb/default/0001/26/1d1b835d0f2793b349b4d9d05ec805013102b9a4.pdf>
- 7) フォーラム 2040 HP <https://www.brusselsairport2040.be/en/vision-2040/42/open-dialog>
- 8) Brussels airport environment report 2019 <https://www.brusselsairport.be/en/environment/environment-report-2019>