

埼玉学園大学・川口短期大学 機関リポジトリ

幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）導入可能性の検討：北海道新幹線を検討対象として

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2024-03-21 キーワード (Ja): 鉄道貨物輸送, 北海道新幹線, トレインオントレイン キーワード (En): freight trains, Hokkaidō Shinkansen, train-on-train 作成者: 藤井, 大輔 メールアドレス: 所属:
URL	https://saigaku.repo.nii.ac.jp/records/2000003

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.



幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）導入可能性の検討

— 北海道新幹線を検討対象として —

Feasibility Study of Introducing Freight Trains to Directly Connect Shinkansen and Conventional Lines

Targeting the Hokkaidō Shinkansen

藤 井 大 輔

FUJII, Daisuke

本論では、稠密に旅客列車が運行されていない新幹線区間で貨物列車を運行することができれば、並行在来線の負担を減らすことができるだけでなく、全国的な鉄道貨物ネットワークを持続的に存続しやすくなると考え、「新幹線と在来線を直通できる貨物列車が技術的に実現し、貨物列車を新幹線で運行できれば、旅客輸送需要に応じて並行在来線を廃止しても大きな問題は生じない」という仮説を立て検討した。基礎技術開発が進められた経緯などからも、北海道新幹線において幹在直通貨物列車の導入が可能であると結論づけた。

1. はじめに

全国新幹線鉄道整備法（全幹法）に基づき、運輸大臣が5路線の整備計画を決定してから半世紀が経過した。のちに「整備新幹線」と呼ばれる5路線約1,514kmのうち995.5kmが開業し、2路線337.0kmで工事が進められ、2路線で工事に着手していない（2023年9月）。

1997年以後に開業した整備新幹線区間では、これらに並行するJR旅客会社の在来線は「着工5条件」により、原則としてJR旅客会社から鉄道事業経営が分離された。この分離された並行在来線は、沿線自治体等が出資した第三セクター会社（並行在来線三セク）が承継し、ローカル旅客輸送を担っている。一方、

新幹線開業前から長く鉄道貨物輸送の重要幹線だった並行在来線では、新幹線開業後もJR貨物が第二種鉄道事業者として並行在来線三セクに線路使用料を支払って、鉄道貨物輸送を担っている。

一方、この並行在来線三セクは、そのほとんどが鉄道事業損益で赤字を計上し、沿線自治体などからの財政支援なしには持続的な経営が難しい。また、モータリゼーションのさらなる深化や沿線人口の減少により旅客輸送需要を回復させて損益改善を図ることも容易ではない。さらに、JR貨物が第二種鉄道事業者として貨物列車を運行する並行在来線では、重量のある貨物列車運行のために線路設備などを保守・維持する負担が大きく、この

キーワード：鉄道貨物輸送、北海道新幹線、トレインオントレイン
Keywords : freight trains, Hokkaidō Shinkansen, train-on-train

負担が並行在来線三セクの経営にも大きな影響を及ぼしている。そのため、「貨物調整金」制度により、貨物列車運行による並行在来線三セクの経営的な負担を軽減させている。

しかし、現在、建設工事が進められている北海道新幹線では、並行在来線に位置する函館線・長万部～小樽では在来線が廃止されることが決まった。また、同・函館～長万部でも在来線を存続させるか、議論されている。この存続の議論には、本州～北海道内の鉄道貨物輸送の動脈である同区間での鉄道貨物輸送をどうするかも含まれる。

ただ、これらの未開業区間を含む整備新幹線の多くは、旅客列車（新幹線）が稠密に運行される区間ではない。青函トンネルを除いて新幹線で運行されていない貨物列車を新幹線で運行することができれば、並行在来線の負担を減らすことができるだけでなく、全国的な鉄道貨物ネットワークを持続的に存続しやすくなると考えられる。

そこで、本論では、「新幹線と在来線を直通できる貨物列車が技術的に実現し、貨物列車を新幹線で運行できれば、旅客輸送需要に応じて並行在来線を廃止しても大きな問題は生じない」という仮説を立て、北海道新幹線を検討対象として、幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）の導入可能性を検討する。

2. 整備新幹線並行在来線と鉄道貨物輸送

まず、整備新幹線政策における並行在来線の措置、その措置に伴う鉄道貨物輸送の変化について整理する。

2.1. 新幹線開業による並行在来線の措置

「整備新幹線」は、全幹法に基づき1973年に運輸大臣が整備計画を決定した5路線を指

す¹⁾ (表1)。

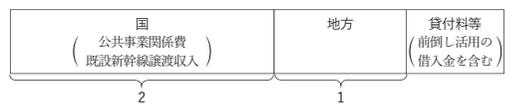
表1 整備新幹線

新幹線	区間	路線延長 (km)	開業年月	営業主体 (運行事業者)		
営業線	北海道	新青森～新函館北斗	148.8	2016年3月	JR北海道	
	東北	盛岡～八戸	96.6	2002年12月	JR東日本	
		八戸～新青森	81.8	2010年12月	JR東日本	
		高崎～長野	117.4	1997年10月	JR東日本	
	北陸	長野～金沢	228.1	2015年3月	JR東日本・JR西日本	
		博多～新八代	130.0	2011年3月	JR九州	
	九州	新八代～鹿児島中央	126.8	2004年3月	JR九州	
		西九州	武雄温泉～長崎	66.0	2022年9月	JR九州
	未開業	北海道	新函館北斗～札幌	211.8		JR北海道
		北陸	金沢～敦賀	125.2	2024年3月	JR西日本
未開業	北陸	敦賀～大阪市南區				
未開業	西九州	新島嶼～武雄温泉				

出典：国土交通省鉄道局、国土交通省鉄道局監修 [2023] pp.128-133を基に筆者作成。

これらの整備新幹線はいずれも、①安定的な財源見通しの確保、②収支採算性（営業主体の収支改善効果が30年間平均でプラス）、③投資効果（費用便益分析で $\frac{B}{C} \geq 1$ ）、④営業主体であるJR旅客会社の同意、⑤沿線自治体がJR旅客会社から並行在来線を経営分離することに同意、という着工5条件をすべて満たさないと着工できない。これらの着工5条件を満たすと、全幹法に定める建設財源スキームにより、国が3分の2、地方が3分の1を負担し、営業主体であるJR旅客会社の負担として整備新幹線の貸付料収入の一部も充てる²⁾ (図1)。なお、整備新幹線はJRTT（鉄道建設・運輸施設整備支援機構）が線路施設を建設、保有し、営業主体のJR旅客会社が線路使用料である貸付料をJRTTに支払って新幹線列車を運行する上下分離方式が採られている³⁾。

この着工5条件の1つであるJR旅客会社



出典：国土交通省鉄道局を基に筆者作成。

図1 整備新幹線の財源スキーム

幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）導入可能性の検討

から並行在来線を経営分離することから、新幹線開業時に、JR旅客会社の並行在来線は原則として道県が主体的に設立した並行在来線三セクに承継される。これまでに並行在来線を承継した並行在来線三セクを表2に示す。

表2 並行在来線三セク

新幹線	並行在来線三セク	区間	路線延長 (km)	道県の 出資比	市町村の 出資比	貨物列車 の運行
北海道	道南いさりび鉄道	木古内～五稜郭	37.8	64.7%	16.2%	あり
	IGRいわて銀河鉄道	盛岡～目時	82.0	54.1%	32.5%	あり
東北	青い森鉄道(第二種)	目時～青森	121.9	68.8%	19.9%	あり
	青森県(第三種)			—	—	
北陸	しなの鉄道	軽井沢～篠ノ井	65.1	73.6%	16.9%	
		長野～妙高高原	37.3			
	えちごトキめき鉄道	妙高高原～直江津	37.7	93.1%	5.8%	
		市振～直江津	59.3			あり
	あいの風とやま鉄道	俱利伽羅～市振	100.1	63.0%	27.0%	あり
	IRいしかわ鉄道	大聖寺～俱利伽羅	64.2	69.8%	20.0%	あり
ハピラインふくい	敦賀～大聖寺	84.3	53.4%	15.3%	あり	
九州	肥薩おれんじ鉄道	八代～川内	116.9	79.6%	14.0%	あり

出典：国土交通省鉄道局、国土交通省鉄道局監修 [2022]、並行在来線三セク各社Webページを基に筆者作成。

表2に記載されていない、信越線の高崎～横川・篠ノ井～長野、鹿児島線の博多～八代・川内～鹿児島中央は、JR旅客会社が経営分離しない方針を打ち出し、新幹線開業後もJRの在来線として運行されている。

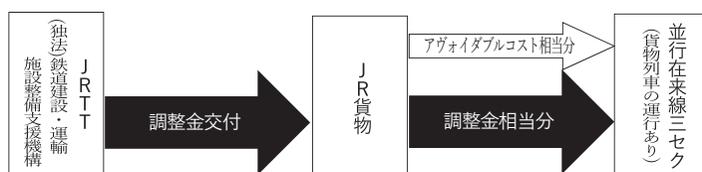
2.2. 整備新幹線並行在来線の措置と鉄道貨物輸送

1987年の国鉄改革において、日本国有鉄道の鉄道事業は旅客と貨物を分離し、旅客は地域6社に分割、民営化された。鉄道貨物輸送は上下分離方式が導入され、全国一社のJR貨物（第二種鉄道事業者）が、JR旅客6社（第一種鉄道事業者）に線路使用料を支払ってJR旅客6社が所有・管理する線路で貨物列車を運行することになった。JR貨物がJR旅客会社に支払う線路使用料は、国鉄改革時にJR貨物の経営基盤が脆弱であることから、「貨物鉄道会社と旅客鉄道会社との協議によることを基本」（日本国有鉄道再建監理委員

会監修 [1986]、p.237）としながらも、「貨物鉄道会社が負担すべき経費は、貨物輸送がなければその発生が回避されると認められる経費（回避可能経費）」（同、p.238）にJR旅客会社のインセンティブとして1%程度分を加えた額とされた。この回避可能費用はアヴォイダブルコストとも呼ばれ、JR貨物が固定的な資本費を負担せず、貨物列車の運行によって生じるレールの摩耗交換などを負担するだけとし、国鉄改革時に経営の見通しが厳しかったJR貨物の経営基盤を強化させる狙いがあった⁴⁾。JR貨物・JR旅客会社間の具体的な線路使用料の算出は次の通りである。

鉄道事業の経常費用は、鉄道事業法第20条に基づく鉄道事業会計規則（運輸省令）により、資本経費（減価償却費等）と営業経費（運送費）に大別でき、営業経費は①線路保存費、②電路保存費、③車両保存費、④運転費、⑤運輸費、⑥保守管理費、⑦輸送管理費に区分される。このうち、①線路保存費、②電路保存費、⑥保守管理費、⑦輸送管理費が、JR貨物・JR旅客会社間の線路使用料に関わり、④人件費、⑤業務費、⑥修繕費、⑦その他に費目分けされる。⑥修繕費の変動費に相当する部分は列車キロや換算車両キロで貨物列車と旅客列車を按分して両者の比率を求め、この数値に応じて④人件費・⑤業務費を按分する。なお、資本経費もその一部はJR貨物が負担するように線路使用料の算出に加えられる。このJR貨物・JR旅客会社間の線路使用料は、国鉄改革から大きく変更されず、7者間で10年ごとに更新され、現在の契約は2026年度までである。

前述（2.1.）のように、整備新幹線区間が開業すると、その区間に並行するJR在来線はJR旅客会社から経営分離され、道県が



出典：国土交通省鉄道局を基に筆者作成。

図2 貨物調整金制度

主体として設立した並行在来線三セクに承継される。表2中の「貨物列車の運行」がある並行在来線三セク8社では、新幹線開業前と同じくJR貨物が第二種鉄道事業者として線路使用料を第一種鉄道事業者である並行在来線三セクに支払って貨物列車を運行する。JR貨物と並行在来線三セクとの間の線路使用料は当初、「適切な輸送経路及び線路使用料を確保すること」（1996年12月政府・与党合意）とされ、JR貨物・JR旅客会社間の線路使用料と同じように、回避可能経費に基づいて算出されることになった。整備新幹線として初めて開業した北陸新幹線（長野新幹線）に並行する在来線を引き継いだしなの鉄道ではこのJR貨物・JR旅客会社間の線路使用料と同じような線路使用料が設定された。このしなの鉄道では承継当初、JR貨物からの線路使用料は問題にならなかった。

しかし、2002年に東北新幹線開業によってJR東北線を承継したIGRいわて銀河鉄道、青い森鉄道・青森県（以下「東北線並行在来線三セク」という）では、承継前の予測で鉄道事業経営が相当厳しいとされ、JR貨物からの線路使用料が問題となった。東北線は、新幹線が開業しても鉄道貨物輸送の大動脈であり、貨物列車の運行も多い。東北線並行在来線三セクにはその重量のある貨物列車が通過するために線路施設を維持するという線路使用実態とはかけ離れた固定費負担が重くのし

かかる。東北線並行在来線三セクは線路使用実態と見合った線路使用料を求めたのに対し、JR貨物には新幹線開業による増収増益はなく、JR貨物に線路使用実態に見合った線路使用料を求めればJR貨物の受損となる。この点が大きな問題として指摘されるようになった。そこで、2000年の政府・与党申合せで「線路使用実態に応じた適切な線路使用料を確保することとし、これに伴うJR貨物の受損については、必要に応じこれに係る新幹線貸付料収入の一部を活用して調整する措置を講ずる」ものとし、2002年に「貨物調整金」制度が創設された。この「貨物調整金」制度の枠組みを図2に示す。

JR貨物が並行在来線三セクに支払う線路使用料と、経営分離前のJR旅客会社に支払っていた回避可能経費に基づく線路使用料との差額を、日本鉄道建設公団（現在のJRTT）が新幹線貸付料収入の一部からJR貨物に拠出するものである。これにより、並行在来線三セクはより線路使用実態に使い線路使用料を得られる一方、JR貨物は経営分離前のJR旅客会社に支払っていた線路使用料と同程度の線路使用料負担で済み、受損を回避できる。

この貨物調整金制度は2009年に、新たな設備投資に関わる資本費が対象に加わり拡充され、2011年にはJR旅客会社からの譲渡資産に関わる資本費・固定資産税等も対象に加わった⁵⁾。さらに、貨物調整金の財源を、

図4・図5に輸送密度を示したが、国鉄改革前の1980年代に日本国有鉄道経営再建促進特別措置法（国鉄再建法）により、輸送密度4,000人未満の線区を特定地方交通線として鉄道の使命を終えバス転換が適当とされた線区であり、第三セクター鉄道会社に転換、もしくはバス路線に転換された。また、JR北海道は2016年に輸送密度が200人未満の線区は鉄道よりも他の交通手段の方が適しており、鉄道廃止・バス転換の協議を沿線地域と始めたい、また輸送密度200人以上2,000人未満の線区は上下分離方式の導入を含めた沿線地域の負担を前提とした鉄道を維持する仕組みを沿線地域と協議を始めたいとした。これらのことから輸送密度がある程度、鉄道事業の持続性を測る指標の1つであることがわかる。したがって、長万部～小樽はもはや鉄道事業者が単体で鉄道事業を持続的に経営できる輸送実績ではなく、沿線地域の負担なしには鉄道事業の持続が難しいことが示されるとい

てよい。

JR北海道が経営分離を表明した函館～小樽の函館線の措置について、北海道は2012年に道と沿線15市町長で構成する「北海道新幹線並行在来線対策協議会」を設置した。この協議会では、札幌開業の5年前までに並行在来線の方向性を決定することを合意し、函館～長万部の渡島ブロック、長万部～小樽の後志ブロックに分け、新幹線開業後の旅客需要予測、収支予測を調査した。この調査では鉄道を存続させるだけでなく、鉄道を廃止バスに転換したケースも調査したのが大きな特徴である。この調査結果を表4・表5に示す。

表4・表5から、函館～新函館北斗を除いた新函館北斗～長万部～小樽ではいずれも輸送密度が2,000人/日キロを下回る予測であり、収支予測も鉄道事業を30年間存続させるケースでは1,680億円を越す損失を生む予測であり、鉄道事業では沿線自治体の負担なしに鉄道を維持するのは難しいことを示している。



出典：北海道旅客鉄道を基に筆者作成。

図4 函館～長万部の旅客輸送実績

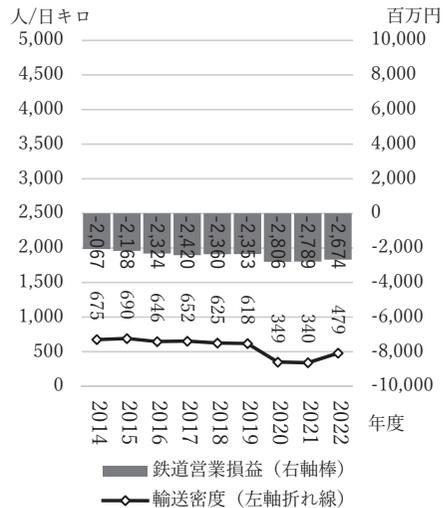


図5 長万部～小樽の旅客輸送実績

幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）導入可能性の検討

一方、バス転換のケースでは損失額は合わせて228億円ほどである。

北海道新幹線並行在来線対策協議会の後志ブロック会議では、2021年11月にこの調査結果が公表され、札幌都市圏や新千歳空港などへの鉄道アクセスを確保したい余市町が余市～小樽の鉄道存続を求め、ほかの市町は鉄道存続の財政負担が大きいことを理由に鉄道廃止に同意する方針を固め、協議が進められた。2022年3月に道・小樽市長・余市町長の三者協議の場で余市町も鉄道廃止に同意し、長万部～小樽は新幹線開業と同時に廃止されバス転換されることになった。

一方、渡島ブロックの函館～長万部は、①函館～新函館北斗のいわゆる新幹線アクセスや②五稜郭～長万部で運行される貨物列車の運行のあり方を協議していくため、三セクとして鉄道を存続させるか、バス転換を図るかという北海道新幹線開業後の並行在来線の方針が定まっていない。仮に、この区間で三セクとして鉄道を残さないという選択をすると、この区間で第二種鉄道事業を営むJR貨物は、貨物専用線として第一種鉄道事業者の鉄道事業を営むか、トラックや船舶で輸送するか、北海道全域発着の鉄道貨物輸送を廃止させる

か、という選択を迫られることになる。トラックや船舶で輸送すると、コンテナ積み替え等で所要時間がかかり、トラック輸送や船舶輸送との競合で不利になることが考えられる。また北海道全域発着の鉄道貨物輸送を廃止することは現実的なことではない。さらに、第一種鉄道事業者となれば、これまで貨物列車の運行に支払う線路使用料を安く抑えられていたのに線路施設を維持・管理する費用をすべて負担しなければならず、JR貨物としては大きな受損であり第一種鉄道事業者になることは是認できるものではないだろう。道や沿線自治体にとっては全国的な鉄道貨物輸送のネットワークを維持するために、三セク鉄道を財政支援する、つまり自分たちだけが財政負担を強いられるのは納得しがたいだろう。したがって、函館～長万部の並行在来線をどう扱うかということは、北海道全域発着の鉄道貨物輸送をどう扱うかという意味を持つとってよいだろう。

3. 北海道～道外・道内での鉄道貨物輸送

北海道発着の貨物輸送量はどれほどあるのか。国土交通省の「貨物地域流動調査」を用いて、北海道～道外・道内の貨物輸送量の推

表4 函館～長万部・長万部～小樽の旅客輸送需要予測（輸送密度）

	2018年度	2030年度	2040年度	2060年度
函館～長万部	685 [1,058]	850	691	431
函館～新函館北斗	4,261 [6,739]	5,592	4,640	2,963
新函館北斗～長万部	191 [274]	195	146	81
長万部～小樽	623	425	349	251
長万部～倶知安	182	144	117	92
倶知安～余市	761	464	399	296
余市～小樽	2,144	1,493	1,194	811

注：輸送密度の単位は人/日キロ。[]内は函館～大沼公園、函館～森など、新幹線開業後は特急列車から第三セクター鉄道に転移が発生すると見込まれるため、2018年度の輸送密度を補正した値である。

出典：北海道総合政策部交通政策局交通企画課（第10回後志ブロック会議・第9回渡島ブロック会議の資料）を基に筆者作成。

表5 交通モード別収支予測

	初期投資	単年度収支		30年間累計 (初期投資を含む)	
		2030年度	2040年度		
函館～長万部	三セク鉄道	288.6	-14.4	-16.8	-816.8
	バス転換	37.5	-2.8	-2.9	-157.4
	三セク+バス	147.7	-9.1	-11.0	-510.1
長万部～小樽	三セク鉄道	152.8	-22.8	-23.5	-864.6
	バス転換	22.1	-0.7	-1.0	-70.2
	三セク+バス	61.8	-5.4	-6.0	-258.2

注：単位は億円。函館～長万部の三セク+バスは函館～新函館北斗を三セク鉄道で、新函館北斗～長万部をバスに転換、長万部～小樽の三セク+バスは長万部～余市をバス転換、余市～小樽を三セク鉄道である。

出典：北海道総合政策部交通政策局交通企画課（第10回後志ブロック会議・第9回渡島ブロック会議の資料）を基に筆者作成。

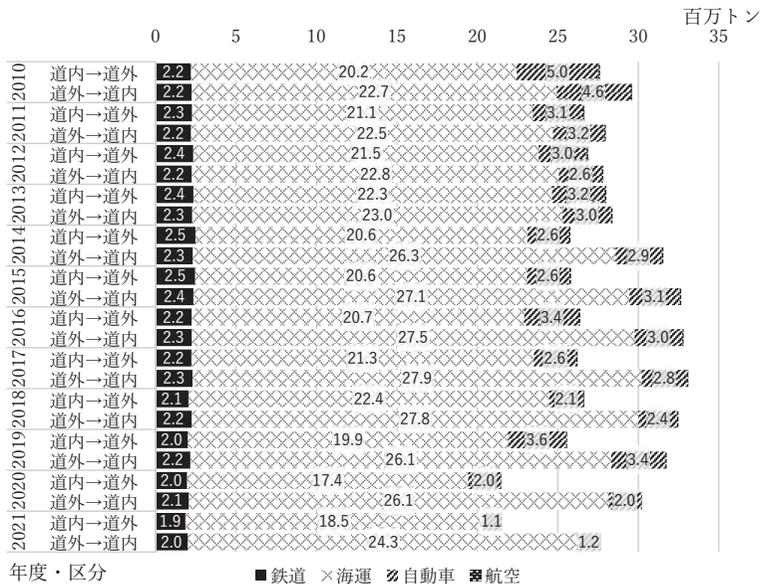
移をまとめる。「貨物地域流動調査」は、国土交通省が毎年度、鉄道、自動車（トラック）、海運、航空の輸送機関別に、都道府県間の輸送状況を推計するものである⁸⁾。

紙幅の関係上、自動車（トラック）輸送が97.1%を占める道内発着の貨物流動量は割愛し、北海道内から道外へ、北海道外から道内への貨物流動量を図6に示す。

北海道内相互発着の貨物流動では自動車（トラック）輸送が圧倒的に多かったが、北海道から道外へ、北海道外から道内への貨物流動量（2021年度）では、海運が合計4,280万トン（87.2%）と最も多く、次いで鉄道が合計387万トン（7.9%）、自動車（トラック）が合計230万トン（4.7%）、航空が合計11万トン（0.2%）である。北海道は四方を海に囲まれ、対象とした北海道～道外の貨物輸送は事実上、鉄道（青函トンネル）あるいは海運（貨物船、フェリー）に限られる。2010年

度からの推移では、海運の貨物流動量が約4,500万トン～約5,000万トンと変化しているが、鉄道の流動量はおおむね440万トン～480万トンで推移し、鉄道が占める割合も7%台後半～8%台前半で推移している（2020年度・2021年度の流動量減少は、「新型コロナウイルス」の経済低迷によるもの）。

鉄道や船舶（海運）で輸送する貨物は、自動車（トラック）輸送に比べて、重量品や大容量品を長距離に運ぶ点に長け、エネルギー効率もよく、輸送1トンkmあたりの二酸化炭素排出量も営業用貨物車の5分の1から10分の1程度に抑えられる。この点において、北海道～道外の貨物輸送での鉄道貨物輸送は合理的でかつ重要な輸送手段である。海運は、定期フェリーだけでなく、一般貨物船やコンテナ船など多様にある。鉄道貨物輸送は、基本的に鉄道貨物協会の『貨物時刻表』に定期列車・臨時列車が掲載されている。そこで、



出典：国土交通省総合政策局情報政策課を基に筆者作成。

図6 北海道～道外の輸送機関別貨物流動量の推移

鉄道貨物協会 [2023] を用いて、北海道内発着の貨物列車がどれほど運行されているか、表6に整理した。北海道内発着の貨物列車全82本のうち、50本が道外を始発・終着としている。つまり、上下50本が海峡線（青函トンネル）を通過して、本州以南と結んでいる。なお、青函トンネルで線路を共用する北海道新幹線（新青森～新函館北斗）の定期列車は上下26本で、貨物列車のおよそ半数に過ぎない⁹⁾。北海道～道外の貨物列車上下50本で、年間387万トン輸送しているの、1本あたり212トンの貨物を輸送している。これは、季節変動などを考慮しない単純計算だが、JR貨物で最も取扱数が多い12ftコンテナ（荷重5トン）でおよそ42個、コンテナ貨車およそ8.5輛に相当する。

4. 幹在直通貨物列車

これまで開業した新幹線は旅客列車専用で、都市間高速旅客輸送に極めて特化した輸送機関である。一方、貨物列車は新幹線に並行する在来線で運行されるのが原則であり、新幹線と貨物列車が共用するのは青函トンネル以外に存在しない。これは、安全運行を支える保安システムだけでなく、電気方式、軌間、車輻限界が異なるためである（表7）。

東海道・山陽新幹線や東北新幹線の東京～仙台のように1時間に最多で20本程度運行されている区間では、旅客列車に加えて貨物列

車を運行する線路容量はもはやない。ただ、北海道新幹線や西九州新幹線のように、1時間に1本程度の新幹線列車の運行であれば、貨物列車を運行する線路容量は十分にあるだろう。北海道新幹線（新青森～新函館北斗）は一日26本しかなく、建設している新函館北斗～札幌の現在の在来線の特急列車の運行本数は一日22本で、新幹線開業後もその程度の運行本数が見込まれる。したがって、本論の対象である北海道新幹線では、新幹線列車だけでなく貨物列車を新幹線上で運行させる余裕はあることを示している。

そこで、在来線から北海道新幹線に直通できる貨物列車の運行、すなわち「幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）」の導入可能性を検討する。

4.1. どのような車輻で運行するか

青函トンネルを含む幹在共用区間では三線軌条では、通過する車輪数や車重によるレール劣化の違いや複雑な転轍器整備によって、レール2本分の1.5倍以上に線路保線整備費が増大する。したがって、在来線から新幹線に直通できる（幹在直通）貨物列車は、標準軌で在来線の車輻限界に適した車体の車輻が適する。旅客列車では、既に在来線の車輻限界を採用した車体で標準軌を採用した「ミニ新幹線」が存在する。これは、「山形新幹線」「秋

表6 北海道発着の貨物列車

貨物列車運行区間	定期		臨時		合計
	下り	上り	下り	上り	
道内発着～道外発着	19本	19本	6本	6本	50本
道内相互発着	9本	7本	8本	8本	32本
合計	28本	26本	14本	14本	82本

出典：鉄道貨物協会 [2023]、pp.137-142を基に筆者作成。

表7 新幹線と在来線

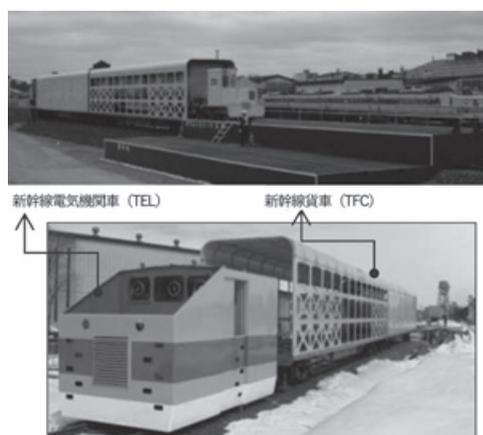
	新幹線	在来線 (JR)
軌間	1,435mm (標準軌)	1,067mm (狭軌)
電気	交流2.5万V (50/60Hz)	直流1,500V 交流2万V (50/60Hz)
保安	車上式ATC (自動列車制御装置)	ATS (自動列車停止装置)
車輻限界	3.4m	2.95m
車高限界	4.5m	4.02m

出典：筆者作成。

田新幹線」¹として知られる幹在直通特急列車で、導入するには狭軌の在来線を標準軌に改軌する工事が費用である。この在来線区間（福島～新庄、盛岡～秋田）では貨物列車の運行がなく、ローカル列車も標準軌車輛を用いて、標準軌のみでも問題は生じていない。

また、北海道～道外の貨物列車はコンテナ貨車による運行のみであり、標準軌対応のコンテナ貨車を開発するか、現在のコンテナ貨車を改造すれば、標準軌コンテナ貨車を実用導入できる。ただ、標準軌・狭軌の切り替え地点で必ずコンテナの貨車載せ替えが必要になり、貨物列車の所要時間増大につながり、ほか交通機関との競合で不利となる。そこで、狭軌のコンテナ貨車をそのまま標準軌の貨車に積載する手法も考えられる。これは、「トレインオントレイン (t/T) 方式」と呼ばれるものである（図7）。

「トレインオントレイン (t/T) 方式」は、JR北海道が青函トンネルでの客貨共用を念頭に、北海道新幹線・新青森～新函館北斗着工（2005年）の翌年、2006年度から基礎技術開発を進めていたものである。これは、前述のように狭軌のコンテナ貨車をそのまま標準軌の貨車に積載するもので、新幹線と在来線の接続点に「ボーディングターミナル」を設け、在来線から到着した貨物列車（在来線コンテナ貨車）を標準軌の軌条が台車上に敷かれ新幹線車輛限界内に収まるサイズの新幹線貨車にそのまま積載する。その新幹線貨車を組成し、標準軌の電気機関車を前後に連結してプッシュプルで運行する。ただ、新幹線旅客列車と異なり、列車重量が重くなること、コンテナ内貨物の有無によって重量が異なること（積空差が1輛約60トン）、新幹線貨車に在来線コンテナ貨車をそのまま積載するこ



出典：国土交通省交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会整備新幹線小委員会青函共用走行区間技術検討WG [2012] より筆者抜粋。

図7 トレインオントレイン (t/T) モックアップ

とから重心が高くなること、これらが新幹線高速運行で求められるより高い安全確保のために技術的課題とされた。これらの課題に対して、高制動性能、高速走行安定性を備えた貨車専用2軸台車を1輛に3台車取り付けることで新幹線スラブ軌道への荷重分散や、高重心でも地震時に脱線したり、青函トンネルのトンネル壁に接触しないことがシミュレーションで確認されるなど、線路上での長期的な走行試験の段階前まで技術開発が進んだ。

しかし、2011年の整備新幹線に関わる政府・与党確認事項において、青函トンネルの共用区間では新幹線旅客列車の最高速度を当面140km/hとして、新幹線側の最高速度を落として貨物列車共用の安全を確保することとした。また、「トレインオントレイン (t/T)」方式の技術開発も、JR北海道の経営悪化により事実上停止状態となった。

とはいえ、ある程度の技術開発が進められたことなどを考えれば、この「トレインオントレイン (t/T)」方式を採用した新幹線貨物

列車を用いて、幹在直通貨物列車を運行するのが合理的であるといえる。

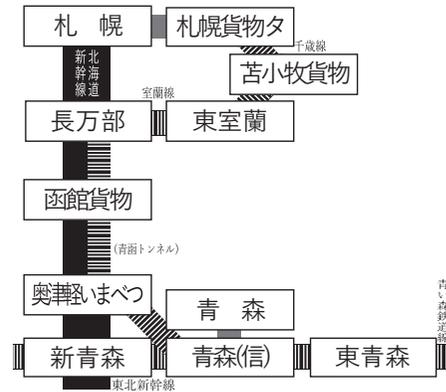
4.2. 幹在直通貨物列車

上述のように、「トレインオントレイン (t/T)」方式での幹在直通貨物列車運行が合理的であるが、その幹在直通貨物列車をどの区間で運行するのが望ましいか。「トレインオントレイン (t/T)」方式は、青函トンネルでの幹在共用区間での運行を念頭にされたものだが、本論での幹在直通貨物列車は、北海道新幹線・新函館北斗～札幌開業も前提として考えなければならない。現在の北海道内の貨物列車は、札幌貨物ターミナル発着で千歳線、室蘭線、函館線を経由している。これらのことに加え、「トレインオントレイン (t/T)」方式でのボーディングターミナルでの作業時間（貨物列車が停車している状態）での所要時間増大を抑えるためにも、青函トンネルの共用区間だけでなく、北海道内の新幹線区間でも幹在直通貨物列車を運行することがより望ましいということになる。

したがって、「トレインオントレイン (t/T)」方式のボーディングターミナルを青函トンネルの青森側（奥津軽いまべつ附近）と長万部附近に設け、新函館北斗付近に幹在直通貨物列車の着発線荷役（E&S：Effective & Speedy Container Handling System）の貨物ターミナル駅を設ける。つまり、図8のように奥津軽いまべつ附近～長万部附近で幹在直通貨物列車を運行するのが合理的であるといえよう。

4.3. 幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）の導入可能性

4.1、4.2で幹在直通貨物列車の具体的な車輛（トレインオントレイン）、運行区間



出典：筆者作成。

図8 幹在直通貨物列車運行区間図（北海道新幹線）

を検討した。

営業運行している山形新幹線や秋田新幹線の貨物版である標準軌の台車で在来線の車輛限界を用いる「標準軌コンテナ貨車」の貨物列車では、「トレインオントレイン (t/T)」方式でのボーディングターミナルの役割を果たす幹在接続点で、すべてのコンテナを載せ替える手間と時間を要する。この幹在接続点での手間と時間を要するところからすれば、幹在直通貨物列車は「トレインオントレイン (t/T)」方式で、在来線貨物列車をそのまま新幹線台車に積載する方法が効率的である。また、旅客列車の最高320km/h～360km/h程度で運行しなくとも、200km/h程度の運行でも従来の在来線貨物列車の所要時間と同じ程度を確保できるだろう。そうなれば、高出力で重量のある相対的に高価な電気機関車でなくともよく、この点においても荷主への貨物運賃転嫁を抑え、貨物輸送事業での競争にも耐えることができる。したがって、最高速度200km/h程度の「トレインオントレイン (t/T)」方式の幹在直通貨物列車を導入することが合理的である。既に述べたように、JR北海道

によって基礎的技術開発が進められていることから、現実的でもあるといえよう。

さらに、北海道新幹線・新函館北斗～長万部で幹在直通貨物列車を運行すれば、並行在来線三セクが事実上不要になる。2.3.で指摘したように、北海道新幹線開業によって並行在来線区間（函館線）が経営分離され第三セクター鉄道会社が承継すると、単年度で15億円前後の経常赤字、30年間では初期投資を含む816.8億円の赤字となると試算されている。函館線・長万部～小樽の鉄道事業が廃止されバス転換されるような北海道の交通事情、つまり北海道の都市間高速輸送ではない鉄道旅客輸送（通学など）は事実上その役割を終えていることからすれば、新函館北斗～長万部の並行在来線も重い負担を担ってまで存続させる必要はない。また、函館線は20世紀初頭に敷設された線路で、適切に保線されているとはいえ、悪天候時に輸送障害が発生しやすく、北海道新幹線ではそのような輸送障害を生じにくく、より安定的な貨物列車運行を確保できる。

ただし、幹在直通貨物列車を運行するには、幹在接続点でのボーディングターミナルや専用の新幹線貨車、新幹線電気機関車を導入するコストが発生することを見逃せない。新幹線電気機関車は現在、青函共用区間専用で用いている電気機関車（EH800形機関車）を改造、応用すればよい。

5. おわりに

本論では、「新幹線と在来線を直通できる貨物列車が技術的に実現し、貨物列車を新幹線で運行できれば、旅客輸送需要に応じて並行在来線を廃止しても大きな問題は生じない」という仮説を立て、北海道新幹線を検討対象

として、幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）の導入可能性を検討した。

北海道新幹線・新函館北斗～札幌開業に伴う並行在来線のJR北海道からの経営分離によって、函館線・函館～小樽が経営分離されるが、函館～長万部の鉄道事業を第三セクター鉄道会社が承継すれば30年間で800億円を超す赤字を負担する試算であり、この負担と鉄道貨物輸送での重要路線ゆえの存続の重要性から、いまだ新幹線開業後の措置が確定していない。

本論で検討した幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）を北海道新幹線・奥津軽いまべつ～長万部に導入することについて、その可能性は高いといえる。既に新幹線貨車の基礎技術開発が進められ、この知見を活かせば早期に導入することも可能である。

2022年3月、国土交通省は深刻なドライバー不足や2050年カーボンニュートラル実現に向けた対応の必要性など、物流における諸課題の解決を図るため、鉄道貨物が重要な輸送モードとして、その特性を十分に活かした役割を発揮するための政策のあり方等を議論する有識者検討会である「今後の鉄道物流のあり方に関する検討会」を新たに設置した。この検討会では、物流分野における貨物鉄道の社会的意義やその役割について改めて確認するとともに、貨物鉄道の使い勝手を徹底的に良くし、積極的に取扱輸送量の拡大を目指すことで、物流課題の解決に貢献していく方策について、7月に中間とりまとめを公表した。14挙げられた課題には、全国一元的な貨物鉄道輸送サービスの維持・発展に係る費用負担の在り方、新幹線による貨物輸送の拡大に向けた検討の具体化が挙げられている（国土交通省鉄道局貨物鉄道政策室 [2022]）。JR

東日本は「はこビュン」と名付けた新幹線物流を本格的に始めている。この「はこビュン」は小型・軽量の貨物を新幹線旅客車輻に積載するもので、新幹線を運行するJR旅客各社が事業として深化させていく分野として期待できるもので、これらの技術動向も幹在直通貨物列車に応用できる。

ただ、北海道新幹線・新函館北斗～札幌の建設に付加して貨物列車運行設備を整備しなければならず、その費用について具体的に示すことができなかった。

それに加え、幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）が実現できないならば、青森駅・函館駅の旧青函連絡船用地を活かした舟運との接続、つまり、青森～函館・室蘭・苫小牧で青函連絡船のような「シー＆レール」も十分に検討対象となる。青森・函館・室蘭・苫小牧の4港にオンドックレールとして埠頭まで鉄道線路を整備すれば、現在の函館線での鉄道貨物輸送を十分に代替できる可能性がある。これらの費用算出や新たな課題をより深く検討していくことが今後の研究課題である。

北海道～道外の鉄道貨物輸送が物流として重要であり、だからこそ、幹在直通貨物列車（貨物版ミニ新幹線）のような現在の交通技術にこだわらず、新しい技術を活かす投資を促し、より効率的で合理的な貨物輸送体系を構築としていく必要がある。

注

- 1) JR東海が品川～名古屋で建設工事を進めている中央新幹線は、全幹法に基づく新幹線鉄道であるが、表1の整備新幹線に含まない。
- 2) この枠組みは1996年まで、JR旅客会社が50%（この50%のうち大半をJR本州3社の株式上場時に特

殊法人の新幹線鉄道保有機構が保有していた東海道・山陽・東北・上越新幹線を譲渡した収入が占める）、国が約35%、地方が約15%を負担する枠組みだった。

- 3) 鉄道事業法では、自らが敷設・管理する鉄道線路施設を使用して旅客・貨物の運送を担う事業を第一種鉄道事業、第一種・第三種鉄道事業者が敷設・管理する鉄道線路施設を使用して旅客・貨物の運送を担う事業を第二種鉄道事業（車輻を所有し乗務員を雇傭して列車を運行する列車運行專業の「上」部分）、第二種鉄道事業を經營する者に使用させる鉄道線路施設を敷設・管理する事業を第三種事業（鉄道線路施設の所有・管理を專業とする「下」部分）と定義される（鉄道事業法第2条）。ただし、同法第59条により、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構（JRTT）が行う第三種鉄道事業に該当する業務については、適用されず、列車運行專業の「上」部分に該当する事業を第一種鉄道事業と看做される。そのため、整備新幹線では、JRTTが線路施設を建設、所有するものの、新幹線列車を運行するJR旅客会社が第一種鉄道事業者として鉄道事業を担う。
- 4) 「回避可能経費」は、ミクロ経済学では「増分費用」（incremental cost）を指す（堀雅通 [2011]、p.49）。
- 5) 2011年の制度変更では本文の資本費・固定資産税等を対象に加えただけでなく、列車キロで按分算出していた変動費部分を車両キロで按分算出するよう改められた。これは、1本の列車の連結車輻数が多い貨物列車と連結車輻数が短い並行在来線三セク運行の旅客列車との間での按分の不均衡を是正する目的だった。
- 6) 青函トンネル（53.9km）を挟む新中小国信号場～木古内で、標準軌（1,435mm）の新幹線列車と狭軌（1,067mm）の在来線列車が三線軌条で共用する。
- 7) 報道によれば、羊蹄トンネルなどで工事が遅れ、最長4年程度完工が遅れる見通しにある。
- 8) 「貨物地域流動調査」での輸送機関の扱いは次の通りである。鉄道は、車扱貨物、コンテナでJR貨物が輸送したもの。海運は、港湾調査規則

による港湾の海上移入貨物（仕出港が海上となっている貨物とフェリー（自動車航送船）により輸送された自動車を除く）で、単位はフレートトンを用いる。自動車（トラック）は、自動車輸送統計調査による営業用および自家用の貨物自動車（霊柩車・自家用軽自動車を除く）で輸送された全貨物を対象とする（フェリーで輸送された自動車の積荷を含む）。なお、全国計の精度を確保する標本設計となっている点に注意する必要がある。

9) 北海道新幹線と海峡線の貨物列車が共用する区間では、トンネル内ですれ違うときの圧力変動によるコンテナ積載貨物への影響を防ぐため、新幹線の最高速度を160km/hに抑えられている。

参考文献

- 石川県企画振興部新幹線・交通対策監室並行在来線対策課 [2007]、「JR貨物の線路使用料の算出方法」、第5回石川県並行在来線対策協議会幹事会資料2-3、(<https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11569794/www.pref.ishikawa.lg.jp/shink/heikouzairaisen/heikouzairaisennituite/kyougikainiuite/kyougikai/documents/siryu2-3.pdf>) (国立国会図書館インターネット資料収集保存事業でのアーカイヴ)
- 大嶋満 [2020]、「貨物調整金制度の見直しに向けて」、参議院事務局企画調整室編『立法と調査』、No.428 (2020年10月)、参議院事務局、pp.132-146
- 国土交通省交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会整備新幹線小委員会青函共用走行区間技術検討WG [2012]、「新幹線と貨物列車の共用走行に関する問題・課題について」(第2回会合、JR北海道資料)、(<https://www.mlit.go.jp/common/000224682.pdf>)
- 国土交通省総合政策局情報政策課、「貨物・旅客地域流動調査」、(<https://www.mlit.go.jp/k-toukei/kamoturyokakutiikiryuudoutyousa.html>)
- 国土交通省鉄道局 [2010]、「独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構の特例業務勘定における利益剰余金等の取扱いについて」、(<https://www.mlit.go.jp/common/000132195.pdf>)
- 国土交通省鉄道局、「新幹線鉄道について」、(https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr1_000041.html)
- 国土交通省鉄道局、「貨物調整金について」、(<https://www.mlit.go.jp/common/000224522.pdf>)
- 国土交通省鉄道局監修 [2022]、『鉄道要覧（令和4年度）』、電気車研究会
- 国土交通省鉄道局監修 [2023]、『数字でみる鉄道2022』、運輸総合研究所
- 国土交通省鉄道局貨物鉄道政策室 [2022]、「今後の鉄道物流のあり方に関する検討会」、(https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk5_000016.html)
- 国土交通省鉄道局幹線鉄道課 [2015]、「整備新幹線の取扱いについて」(政府・与党申合せ)、(<https://www.mlit.go.jp/common/001066064.pdf>)
- 醍醐昌英 [2001]、「線路使用料設定のあり方と運行事業者に及ぼす影響—JR会社間の事例を中心として—」、日本交通学会『交通学研究』、第45号、日本交通学会、pp.227-236
- 鉄道貨物協会 [2023]、『2023貨物時刻表』、鉄道貨物協会
- 鉄道建設・運輸施設整備支援機構、「財務諸表等」、(<https://www.jrtt.go.jp/ir/financial/>)
- 日本貨物鉄道、「財務情報」、(https://www.jrfreight.co.jp/ir_sustainability/financial.html)
- 日本国有鉄道再建監理委員会監修 [1986]、『国鉄改革—鉄道の未来を拓くために—』、運輸振興協会
- 北海道総合政策部交通政策局交通企画課、「函館線（函館・小樽間）について（北海道新幹線並行在来線対策協議会）」、(<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/stk/heizai.html>)
- 北海道旅客鉄道、「経営情報」、(<https://www.jrhokkaido.co.jp/corporate/mi/>)
- 北海道旅客鉄道 [2016]、「「当社単独では維持することが困難な線区」について」、(<https://www.jrhokkaido.co.jp/pdf/161215-4.pdf>)
- 堀雅通 [2011]、「整備新幹線開業に伴う並行在来線の経営分離と鉄道貨物輸送」、『大学院紀要』（東洋大学大学院国際地域学研究科）、第48号、東洋大学、pp.41-63