

## オランダの中央銀行による気候関連のストレステスト

板津 直孝

### ■ 要 約 ■

1. オランダ銀行（DNB）は、2018年10月8日、オランダ国内にある銀行、保険会社、年金基金を対象とした、気候関連のリスクに対するストレステストの結果を公表した。気候関連のストレステストとしては、中央銀行では、初めての実施である。金融セクターへの財務的影響は大きいですが、個々の金融機関がポートフォリオのリスクを軽減することなどにより、管理可能であると、DNBは結論付けている。
2. 同ストレステストの特徴は、低炭素経済への移行に伴う、化石燃料から再生可能エネルギーへのエネルギーシフトが及ぼす気候関連の移行リスクに焦点を当てていることである。「深刻だが十分起こり得る」4つの気候関連のシナリオ分析により、テールリスクを評価している。気候関連のシナリオ分析によりストレステストを実施するアプローチは、「気候関連財務情報開示に関するタスクフォース（TCFD）」が推奨している。
3. 4つの気候関連のシナリオ分析に基づく、今後5年間の保有資産への影響は、最大で、銀行が3%、保険会社が11%、年金基金が10%に及ぶ。監督上の比率への影響としては、最大でオランダの銀行の自己資本（CET1：普通株式等 Tier1）比率が4.3%、保険会社のソルベンシー比率が16.2%、年金基金のカバレッジ比率が5.5%低下する可能性がある。
4. 英国でも、2018年12月には、イングランド銀行が英銀のストレステストに気候変動の影響を含める方向で検討していることが報じられた。国際的には、気候変動リスクに係る金融当局ネットワーク（NGFS）が設立されており、2019年2月11日現在、加盟する中央銀行及び監督当局は30に上る。金融規制における気候変動リスク対応に関して、各国の中央銀行・金融監督当局の動向が、引き続き注目される。

## I. ストレステストに織り込まれる気候関連のリスク

### 1. オランダの気候関連のストレステストの概要と特徴

オランダ銀行（DNB：De Nederlandsche Bank）は、2018年10月8日、オランダ国内にある銀行、保険会社、年金基金を対象とした、エネルギー移行リスクに対するストレステ

ストの結果を公表した<sup>1</sup>。気候関連のストレステストとしては、中央銀行では初めての実施である。DNBは、2017年10月5日、気候変動リスクがオランダの金融セクターに及ぼす影響に関するレポートの調査結果を公表し、その内容を踏まえて、今般の移行リスクに対するストレステストを実施した<sup>2</sup>。DNBは同テストについて、気候変動対応としてのエネルギー転換がもたらす金融セクターへの財務的影響は大きいものの、個々の金融機関が気候関連の移行リスクを考慮してポートフォリオのリスクを軽減することなどにより、管理可能であると結論付けている。

同ストレステストの特徴は、4つの気候関連のシナリオに基づき、気候関連のリスクとして移行リスクに焦点を当て、今後5年間にオランダの金融セクターに及ぼす財務的影響を調査していることである。

気候変動リスクについては、低炭素経済への移行に関連したリスク（移行リスク）、及び気候変動の物理的影響に関連したリスク（物理的リスク）の2つに分類される（図表1）。

図表1 気候関連の2つのリスク

移行リスク	低炭素経済への移行リスクとは、気候変動に関する緩和や適応要件の対処に伴う、広範囲に及ぶ政策、法規制、技術、及び市場の変化が企業に及ぼすリスクである。移行リスクには、政策及び法規制のリスク、技術のリスク、市場のリスク、レピュテーションリスクがある。
物理的リスク	気候変動に起因する物理的リスクには、特定の事象に起因するもの（急性）ないし、気候パターンへのより長期的なシフトに起因するもの（慢性）がある。資産に対する直接的な損傷やサプライチェーンの寸断から生じる間接的な影響などを企業にもたらしうる。

（出所）TCFD, “Final Report : Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures,” June 2017 より野村資本市場研究所作成

「パリ協定」の合意に基づき、温室効果ガス（GHG : Greenhouse Gas）排出量を大幅に削減するために、エネルギー政策を転換し、GHG排出量の多い石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料から、再生可能エネルギーへのエネルギーシフトが、世界的に進められている。GHG排出量の削減を目的とした技術の進歩や政府の政策の急激な変化は、資産価値の再評価を引き起こし、金融機関のバランスシートに影響を与える可能性がある。

DNBは、低炭素経済への移行は、金融システムに破壊的な（Disruptive for the financial system）な衝撃を与える可能性があるとして、ストレステストを実施することによって、オランダの金融セクターにおけるエネルギー移行の潜在的な金融安定性への影響を調査した。ストレステストの結果は、気候関連の移行リスクの影響が及ぶ金融機関に対して、DNBが今後の予見性を高める支援を行い、金融機関の管理能力を高めるうえで有用になるとしている。

<sup>1</sup> DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,” October 8, 2018.

<sup>2</sup> DNB, “Waterproof? An exploration of climate-related risks for the Dutch financial sector,” October 5, 2017.

気候変動によって引き起こされる可能性のある物理的リスクの影響については、DNB は、オランダの金融システムに数十億ユーロの損失をもたらす可能性を推定しているが、物理的リスクに起因する潜在的な損失は、このストレステストの範囲外としている。気候関連のリスクは、比較的新しい研究分野であるため、物理的リスクの仮定を取り巻く不確実性が、従来のストレステストよりも大きいことによるとしている。

## 2. 金融リスクを引き起こす可能性がある気候関連の移行リスク

化石燃料は、現在、エネルギー発電と消費の中心を占めている。このため、パリ協定の合意に基づく GHG 排出量の削減には、世界経済とエネルギーシステムの大幅な変更が必要になる。金融システムの安定化を図る金融安定理事会（FSB）の議長であり、イングランド銀行の総裁であるマーク・カーニー（Mark J. Carney）氏は、2015年9月、エネルギー転換が金融リスクを引き起こす可能性があると警告した<sup>3</sup>。すなわち、気候変動の緩和を目的とした技術の進歩や急激な政策変更は、資産価値の再評価を引き起こす可能性があり、金融機関のバランスシートに影響を与える。これが大規模に起こると、金融の安定性に影響を与える可能性があるとした。

特に懸念されるのは、低炭素経済への移行は長期的なプロセスであるが、エネルギー移行リスクは短期間で顕在化しうることである。政府が GHG 排出量の本格的な制限を決定した場合、排出量の多い企業にとって大幅なコスト増につながる可能性がある。このような政策の短期間で発動は、企業が新しい政策に適応する時間をほとんど与えられないことを意味する。

また、急激な技術的突破により急速な排出削減が可能になる場合、エネルギー移行リスクが顕在化する。気候変動を緩和する新技術は、旧式のシステムを大規模に置換する「創造的破壊」<sup>4</sup>の過程を通して、経済システムの一部に混乱をもたらしうる。消費者、企業または金融資本市場が、将来の政策、技術または他の関連要因に関する期待を突然変えると、エネルギー移行リスクが短期間で顕在化する可能性がある。DNB は、政府による措置が取られる前や、技術的な突破口が生じる前であっても、期待の変化が資産価値に大きな変動を引き起こす可能性があるとして指摘している。

資産価値の再評価には、化石燃料の座礁資産化が含まれる。座礁資産とは、市場環境や社会環境が激変することにより、価値が大きく毀損する資産をいう。例えば、G20 諸国のエネルギー政策の転換に伴い、GHG 排出量が規制されれば、化石燃料の埋蔵量と関連設備は、減損リスクに晒されることになる。

DNB は、金融リスクを引き起こす可能性がある特定の条件に基づき、シナリオ分析を進め、ストレステストによる金融安定性への影響を調査した。

<sup>3</sup> Bank of England, “Breaking the Tragedy of the Horizon – climate change and financial stability,” September 29, 2015.

<sup>4</sup> 経済発展は、新たな効率的な方法が生み出されれば、それと同時に古い非効率的な方法は駆逐されていくという、その一連の新陳代謝を指す。

## Ⅱ. 気候関連のシナリオ分析

### 1. シナリオ分析によるストレステスト

DNB によるストレステストでは、4つの「深刻だが十分起こり得る (Severe but Plausible)」気候関連のシナリオを設定し、今後5年間に、オランダの銀行、保険会社、年金基金に影響を及ぼす、確率は低いが発生すると非常に巨大な損失をもたらすテールリスクを評価している。本章では、シナリオの概要を紹介する。

オランダの金融機関のエクスポージャーが国際的であることを反映して、気候関連のシナリオはグローバルな範囲で定義されている。各シナリオの概要は、図表2の通りである。

これらのシナリオは仮想的なモデルであり、ある特定の傾向が継続し特定の条件が満たされた場合に、将来がどのようなものになるかについて分析するための手段を提供するものである。気候関連のリスクの観点から、シナリオ分析によるストレステストを実施するアプローチは、「気候関連財務情報開示に関するタスクフォース (TCFD: Task Force on Climate-related Financial Disclosure)」が推奨している<sup>5</sup>。TCFDは、G20からの要請に基づき、FSBが2015年12月に設置した民間主導のタスクフォースである。

図表2 気候関連のシナリオの概要

政策ショックシナリオ	各国政府が、CO2 排出量削減に向け政策を導入し、実効炭素価格 <sup>(注)</sup> が1トン当たり100ドルに押し上げられる。GDP 成長率の低下、インフレ率の上昇、株価の低下、そして金利の上昇をもたらす。
技術ショックシナリオ	技術的な進歩により、エネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合が、5年間で2倍になる。再生可能エネルギーのコストが急激に低下し、エネルギーシフトが急速に進む。
ダブルショックシナリオ	気候変動緩和政策と再生可能エネルギー技術の進歩が相互に補強し合い、政策ショックシナリオと技術ショックシナリオが同時に発生する。
信頼ショックシナリオ	政策や技術動向の見通しが不透明になり、消費抑制と投資抑制が発生する。

(注) OECDは、炭素税、排出量取引制度、エネルギー課税を合計した炭素価格を「実効炭素価格 (Effective Carbon Rates)」として、2012年における各国の比較・評価を行っている。

(出所) DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,” October 8, 2018  
より野村資本市場研究所作成

### 2. 政策ショックシナリオ

政策ショックシナリオとは、追加的な政策により実効炭素価格が世界的に1トン当たり100ドルまで押し上げられる仮想的なモデルである。このシナリオでは、ベースラインと

<sup>5</sup> 詳細は、板津直孝「世界的なエネルギー政策の転換と気候関連財務情報開示」『野村資本市場クォーターリー』2018年秋号を参照。

比較して、GDP 成長率の低下、インフレ率の上昇、株価の低下、そして金利の上昇をもたらす。エネルギーコストが高いと生産コストが上がるため、収益性が低下する。これは、投資および株価を引き下げる。企業は消費者に課す価格を引き上げ、それにより世帯の可処分所得が減少し、それに伴って消費が減少する。より少ない消費とより少ない投資は、GDP の減少につながる。物価水準の上昇は、中央銀行による金融引き締めにつながりうる。インフレ期待が高まると長期金利が上昇しうる（図表 3）。

図表 3 政策ショックシナリオがマクロ経済に与える影響（ベースラインとの比較）

年	GDP	HICP	10 年金利	世界の株価
1	-1.3%	+2.1%	+1.0 p.p.	-5.3%
2	-3.2%	+2.3%	+0.6 p.p.	-0.1%
3	-2.8%	+2.2%	-0.0 p.p.	+2.8%
4	-1.3%	+2.7%	-0.2 p.p.	+1.8%
5	-0.5%	+3.5%	-0.0 p.p.	+0.5%

(注) HICP：消費者物価指数、10 年金利：Percentage Point

(出所) DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,” October 8, 2018  
より野村資本市場研究所作成

こうした政策の実施を引き起こす可能性があるトリガーの例のひとつとして、DNB は、オランダの気候関連の訴訟を挙げている。オランダ政府に対する訴訟により、政府が、CO2 排出量削減の措置を講じることを余儀なくされるというパターンである。実際、オランダ環境 NGO の Urgenda 財団がこの形での訴訟を提起しており、2015 年 6 月 24 日、オランダ政府に対して CO2 排出量の削減強化を命じる判決がハーグ地方裁判所により下された。

一審判決後、オランダ政府は控訴したが、2018 年 10 月 9 日、オランダのハーグ控訴審裁判所は一審判決を支持し、2020 年までに少なくとも 1990 年比で 25% の GHG 排出量削減が必要であるとして、オランダ政府に政策の改善を命じた<sup>6</sup>。政府の不十分な気候変動政策を訴える動きは、ノルウェー、アイルランド、ベルギー、スイス、ニュージーランド、米国などでも展開されており、オランダ政府の控訴審での敗訴は、国際的にも影響を与える可能性がある。

### 3. 技術ショックシナリオ

技術ショックシナリオとは、技術的な進歩が、再生可能エネルギーのコストを急激に低下させることになり、再生可能エネルギーのシェアが 5 年間で 2 倍になる仮想的なモデルである。

技術ショックシナリオを分析する上で注目される点は、世界的に、再生可能エネルギーのコストが化石燃料のコストを下回る分岐点に、既に達していることである。さらなる技術の進歩により、化石燃料から再生可能エネルギーへのエネルギーシフトが加速度的に進むこと、及び化石燃料の収益性が急激に低下し埋蔵量や化石燃料関連設備の座礁資産化が

<sup>6</sup> RIEF 「オランダ政府の温暖化対策の遅れを訴えた『気候訴訟』、控訴審も原告側が勝利」2018 年 10 月。

急速に進むことが示唆される。

このシナリオでは、古い技術に依存する企業に対し短期的な損失をもたらすが、技術進歩に追いつくことができれば中期的には利益をもたらす。投資需要の増加が当初 GDP を押し上げるが、2 年目の終わりまでには経済の創造的破壊と生産要素の再配置に起因する資本ストックの償却により、成長率は鈍化する。その後、エネルギーコストの低下が徐々に GDP 成長率を押し上げ、4 年目の終わりまでに上昇する。株式市場は、当初、古い技術に依存する企業が償却に直面するため悪影響を受けるが、2~3 年後には経済成長の恩恵を受ける。このシナリオでは、金利の反応は限定的としている（図表 4）。

図表 4 技術ショックシナリオがマクロ経済に与える影響（ベースラインとの比較）

年	GDP	HICP	10 年金利	世界の株価
1	+1.6%	+0.2%	+0.2 p.p.	-2.8%
2	-0.3%	+0.1%	+0.1 p.p.	+0.3%
3	-1.0%	-0.6%	-0.4 p.p.	+3.1%
4	+0.8%	-1.3%	-0.7 p.p.	-0.2%
5	+2.0%	-1.5%	-0.6 p.p.	-1.7%

（出所）DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,” October 8, 2018  
より野村資本市場研究所作成

#### 4. ダブルショックシナリオ

ダブルショックシナリオとは、政策ショックシナリオと技術ショックシナリオが同時に発生する仮想的なモデルである。このシナリオでは、強力な気候変動の緩和を目的とした政策が突然実施され、同時に予期しない技術的な進歩により、エネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合が予想よりも早く上昇する。政策と技術のショックシナリオの組み合わせであり、実効炭素価格は 1 トン当たり 100 ドルに押し上げられると同時に、エネルギーコストが下がり、創造的破壊のプロセスが発生する。気候変動緩和政策と再生可能エネルギー技術の進歩は、相互に強化し合う。伝統的なエネルギー技術のコストを増大させる政策措置は技術革新を刺激し、エネルギー技術の革新は政策措置の実施を促す。古い化石燃料に依存する技術は徐々にクリーンな代替品に置き換えられ、その結果、当初は資本ストックの償却が発生する。

投資需要の増加は当初 GDP を押し上げるが、化石燃料のコストの上昇と資本ストックの償却の複合効果により、急速に低下し始める。その後、エネルギーコストの低下の恩恵が表れ、4 年目の終わりまでに経済は回復し始め、5 年目の終わりまでに GDP が増加する（図表 5）。

図表 5 ダブルショックシナリオがマクロ経済に与える影響（ベースラインとの比較）

年	GDP	HICP	10年金利	世界の株価
1	+0.4%	+2.3%	+1.3 p.p.	-8.0%
2	-3.5%	+2.5%	+0.7 p.p.	-0.4%
3	-4.0%	+1.9%	-0.3 p.p.	+5.1%
4	-1.1%	+1.8%	-0.7 p.p.	+1.5%
5	+0.9%	+2.5%	-0.5 p.p.	-0.9%

(出所) DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,” October 8, 2018  
より野村資本市場研究所作成

## 5. 信頼ショックシナリオ

信頼ショックシナリオとは、政策や技術動向の見通しが不透明になり、消費抑制と投資抑制が発生する仮想的なモデルである。このショックのシナリオでは、気候変動の政策に関する不確実性が、消費者、生産者、投資家の信頼を急激に低下させる。消費者の購入意欲が低迷し、生産者がより慎重に投資し、投資家がより高いリスクプレミアムを要求するようになる。その結果、GDPが低下し株価は下落する。インフレ率は低下し、金利も低下する。

信頼ショックシナリオ設定の背景の一つとして、DNBは、米国のトランプ大統領によるパリ協定離脱を挙げている。低炭素経済への移行という国際的な合意と実際の進捗との間の矛盾が高まっているとしている。気候変動に関わる政策の不確実性は、将来的な政策措置の反動、技術開発の妨げ、気候変動への悪影響をもたらす（図表 6）。

図表 6 不確実性により高まる3つのリスク

将来的な反動	政策措置が遅れると、将来的に徹底的な政策を実施する必要があるというリスクが高まる。
技術開発の妨げ	政策の不確実性は、技術開発や、低炭素技術への投資を妨げるリスクを高める。
気候変動への悪影響	政策措置が不十分であると、気候変動への悪影響、すなわち気候関連の物理的リスクが高まる。経済的影響は、非常に深刻なものになる可能性がある。

(注) DNBは、物理的リスクに起因する潜在的な損失を、ストレステストの範囲外としている。

(出所) DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,” October 8, 2018  
より野村資本市場研究所作成

このシナリオでは、比較的大きな損失が生じる。消費者需要と企業投資への打撃は、GDPと株価の下落につながる。GDPと株価は、5年間の終わりまでにベースラインを下回るものの、5年間のシナリオ期間にわたって徐々に回復する。初期の経済の後退はデフレ圧力を引き起こし、それが金利の低下につながる（図表 7）。

図表 7 信頼ショックシナリオがマクロ経済に与える影響（ベースラインとの比較）

年	GDP	HICP	10年金利	世界の株価
1	-1.4%	-0.1%	-0.0 p.p.	-11.3%
2	-2.7%	-0.8%	-0.0 p.p.	+7.5%
3	-2.3%	-1.8%	-0.4 p.p.	+4.4%
4	-1.4%	-2.4%	-0.8 p.p.	+0.0%
5	-0.6%	-2.7%	-1.1 p.p.	-1.6%

(出所) DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,” October 8, 2018  
より野村資本市場研究所作成

### Ⅲ. 気候関連の移行リスクが及ぼす財務的影響

#### 1. 移行リスクに対する脆弱性係数の設定

Ⅱ章で紹介した気候関連のシナリオに基づいて、ストレステストでは、金融機関の財務的影響が定量化される。DNBは、気候関連の移行リスクが、様々なセクターで構成される金融機関のポートフォリオに及ぼす影響を分析している。低炭素経済への移行は、GHG排出量の少ないセクターよりも、排出量の多いセクターに影響を与える可能性がある。DNBは、セクター間の異質性を捉えるために、各セクターについて、低炭素経済への移行の脆弱性係数を設定している。

脆弱性係数は、気候関連のシナリオごとに異なり、各シナリオで発生している特定のリスク要因を反映する。各シナリオの脆弱性係数は、56のセクター毎に計算され、その計算概要は、図表8の通りである。

図表 8 気候関連のシナリオ毎の脆弱性係数の計算概要

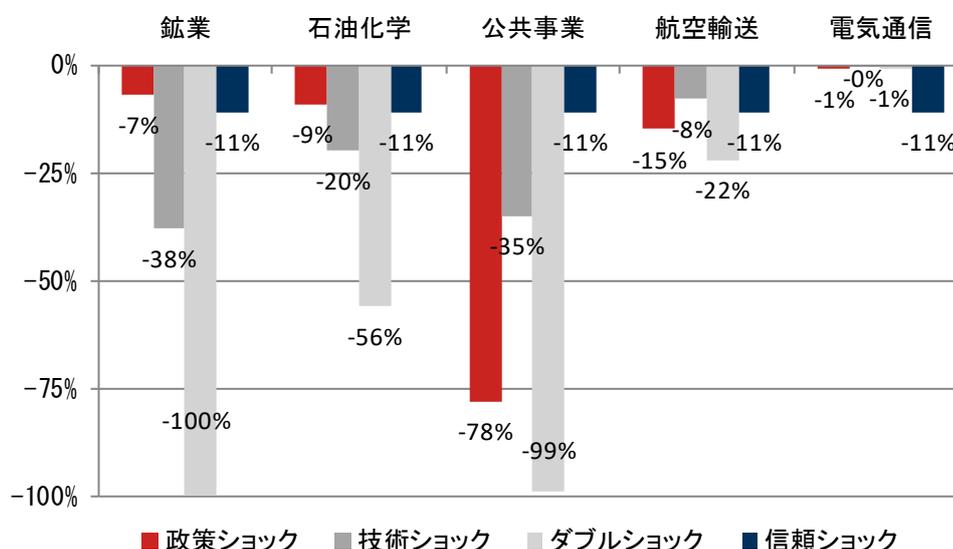
政策ショックシナリオ	このシナリオは、実効炭素価格の上昇を中心に展開しているため、脆弱性係数は、より多くのCO <sub>2</sub> 排出量を必要とする商品やサービスを生産するセクターが、実効炭素価格の上昇に対してより脆弱になるという事実を反映している。したがって、脆弱性係数は、各セクターの最終財及びサービスに含まれるCO <sub>2</sub> 排出量に基づいて計算される。
技術ショックシナリオ	このシナリオでは、企業は、創造的破壊の過程の結果発生するコストに直面する。同コストは、より炭素集約的な生産プロセスを有するセクター（鉄鋼生産）の場合に高く、エネルギー使用のために電力に頼るセクター（電気通信）の場合は低くなる。化石燃料は市場シェアを失うと想定されるため、化石燃料を採掘および処理するセクターは、他の産業よりも脆弱性係数が高くなる。
信頼ショックシナリオ	政策の不確実性は、消費と投資の全般的な減少を引き起こす。この全般的な景気減速は、すべての産業に等しく影響を与える。

(出所) DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,” October 8, 2018  
より野村資本市場研究所作成

DNB による脆弱性係数の設定では、鉱業、石油化学、公共事業の各セクターが、気候関連の移行リスクに対して最も脆弱であるという結果となった。鉱業および石油化学の脆弱性係数は、政策ショックシナリオよりも技術ショックシナリオの方が大きくなるが、公共事業は技術ショックシナリオの脆弱性係数は小さくなる。これは、公共事業は再生可能エネルギーに切り替えることができるのに対し、鉱業および石油化学は切り替えることが難しいことを反映している。

脆弱性係数により、セクター別の株価への影響を計算したものが、図表9である。政策ショックシナリオでは、公共事業は特に大きな打撃を受け（-78%）、技術ショックシナリオでは鉱業が大きな打撃を受ける（-38%）。ダブルショックシナリオでは鉱業および公共事業において、実質的にすべての持分価値が消滅するため、完全に不採算になる。航空輸送は、政策ショックシナリオで比較的大きな打撃を受けるが（-15%）、技術及びダブルショックシナリオでは影響が比較的小さい（それぞれ-8%及び-22%）。この結果は、航空輸送が、化石燃料価格低下の恩恵を被ることを示している。電気通信のようなCO2排出量が少ないセクターは、全般的な景気減速が生じる信頼ショックシナリオで最も大きな打撃を受ける（-11%）。

図表9 セクター別の株価への影響



(出所) DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,”  
October 8, 2018 より野村資本市場研究所作成

## 2. 炭素集約型産業へのエクスポージャー

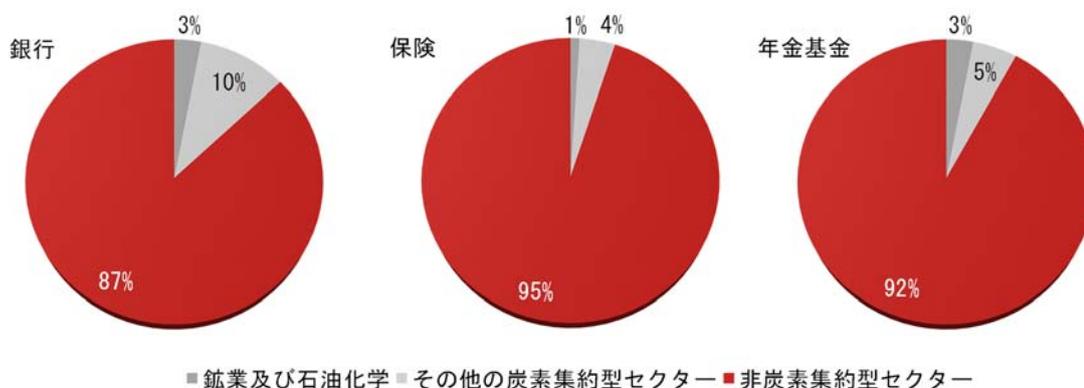
ストレステストは、オランダの銀行、保険会社、および年金基金が保有する 2,256 億ユーロの資産を対象に行われている（以下、対象資産という）。対象資産の大部分は、銀行（970 億ユーロ）と年金基金（1,067 億ユーロ）によって保有されている。

銀行のポートフォリオは、主に非金融法人への貸付（69％）で構成されている。保険会社のポートフォリオは主に債券（78％）から構成されており、年金基金については株式（55％）が最大のシェアを占めている。

保険会社と年金基金に比べると、銀行は炭素集約的なセクターに晒されている。図表 10 は、各セクターの炭素集約型セクターへのエクスポージャーを示している。

炭素集約型セクターに対する銀行のエクスポージャーの合計値（13％）は、保険会社（5％）および年金基金（8％）よりも大きい。炭素集約型セクターのサブセクターに対するエクスポージャーは 5％未満である。

図表 10 炭素集約型セクターへのエクスポージャー



(出所) DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,” October 8, 2018  
より野村資本市場研究所作成

### 3. ポートフォリオへの影響

気候関連の各シナリオにおける金融機関のポートフォリオへの影響は、3つのリスク要因、すなわち (1) 特定の炭素集約型セクター（鉱業及び石油化学、公共事業、基幹産業、運輸）へのエクスポージャー、(2) 他の産業へのエクスポージャー、および (3) 無リスク金利の変動に分解できる。

銀行が保有する対象資産の損失は、技術ショックシナリオにおける対象資産の 1％から、ダブルショックシナリオにおける 3％に亘る。政策ショックとダブルショックシナリオでは、損失の大部分は、残存期間が長い国債の保有に起因する金利上昇の影響による。ダブルショックシナリオでは、金利上昇の影響が総損失の約 4 割を占め、残りの損失は、炭素集約型セクターと非炭素集約型セクターの保有が均等に影響している。炭素集約型セクターへのエクスポージャーによる損失は、非金利損失合計の 2 割（信頼ショックシナリオ）から 5 割（ダブルショックシナリオ）の間である。

保険会社が保有する対象資産の損失は、技術ショックシナリオにおける対象資産の 2％から、ダブルショックシナリオにおける 11％に亘る。金利上昇の影響が、4つのシナリオのうち 3つのシナリオで大部分を占める。保険会社の債券ポートフォリオは、デュレーション

ンが長いという特徴があり、金利が上昇すると資産価値が大幅に低下する。たとえば、ダブルショックシナリオでは、保険会社は対象資産の11%の損失に直面し、その9%は金利上昇の影響による。信頼ショックシナリオでは、ユーロ圏外の金利がわずかに低下し、それによって債券価値がわずかに上昇するため、保険会社はわずかな利益を得ることができる。信頼ショックシナリオでは、保険会社の損失は対象資産の約3%で、非炭素集約型セクターへのエクスポージャーからの打撃が比較的大きい。

年金基金が保有する対象資産の損失は、政策ショックと信頼ショックシナリオにおける対象資産の7%から、ダブルショックシナリオにおける10%に亘る。政策ショックシナリオの損失の約半分、ダブルショックシナリオの損失の約4割が、金利上昇の影響による。金利上昇の影響は、保険ほど大きくない。炭素集約型セクターへのエクスポージャーによる損失は、ダブルショックシナリオにおける損失の3分の1以上を占める。

図表10の通り、炭素集約型セクターは年金基金の総エクスポージャーの8%しか占めていないにもかかわらず、対象資産への影響が大きい。信頼ショックシナリオにおける損失は、主に年金基金のエクイティポジションによってもたらされる。

#### 4. 監督上の比率への影響

ストレステストの主な焦点は、金融機関のポートフォリオに対するエネルギー移行シナリオの影響にある。さらに、金融監督当局及び金融機関は、今後想定される気候関連のリスクに対する金融規制の観点から、監督上の比率への影響に関心を寄せている。

銀行の場合、自己資本比率への影響である。バーゼルIIIで規定された自己資本（CET1：普通株式等 Tier1）比率は、CET1 資本をリスクエクスポージャー量（REA：Risk Exposure Amount）で除算することによって計算される。自己資本比率の影響は、サンプル銀行の現在の CET1 資本のレベルを計算し、気候関連の各シナリオによる損失を差し引くことで計算される。ダブルショックのシナリオでは、オランダの銀行の CET1 比率は、4.3%ポイント（以下 ppt）低下する可能性がある（図表11）。

図表11 監督上の比率への影響

	銀行 (CET1 比率)	保険会社 (ソルベンシー比率)	年金基金 (カバレッジ比率)
政策ショック	-3.4ppt	-6.9ppt	+10.2ppt
技術ショック	-1.8ppt	-4.4ppt	+0.6ppt
ダブルショック	-4.3ppt	-10.8ppt	+11.8ppt
信頼ショック	-2.8ppt	-16.2ppt	-5.5ppt

(出所) DNB, “An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands,” October 8, 2018  
より野村資本市場研究所作成

保険会社の場合、ソルベンシー比率<sup>7</sup>への影響である。オランダの保険会社のソルベンシー比率は、信頼ショックシナリオで、最大 16.2ppt 低下する可能性がある。オランダの保険会社の平均ソルベンシー比率は、約 179%だが、最低資本要件は 100%であるため、16.2ppt の低下は比較的少なく、DNB は、管理可能であるとしている。対象資産は金利の影響を大きく受ける結果となるが、負債サイドへの影響で相殺されると仮定している。

年金基金の場合、カバレッジ比率<sup>8</sup>への影響である。オランダの年金基金のカバレッジ比率は、信頼ショックシナリオで、最大 5.5ppt 低下する可能性がある。しかし、政策ショックおよびダブルショックシナリオでは、年金債務の割引率への影響により改善する可能性がある。なお、DNB は、年金基金は金利リスクの 38%をヘッジしていると仮定している。

## IV. ストレステストの結論と今後の動向

### 1. ストレステストの結論

DND は、ストレステストの結論として、破壊的な気候関連の移行リスクが発生した場合、金融機関の損失はかなり大きくなるとしている。しかし、個々の金融機関は、気候関連の移行リスクを考慮に入れ、自社のポートフォリオに対するリスクを軽減することで、低炭素経済への移行の脆弱性を軽減できる可能性がある。さらに、気候関連の移行リスクに対して明示的に説明責任を負うことで、プロダクトまたは投資戦略ごとに移行リスクを識別・評価・管理する体制整備が促されれば、金融機関は、タイムリーなエネルギー移行に貢献し、それによって破壊的な気候関連のシナリオの可能性を減らすような方向で、投資決定を変更する可能性があるとしている。

気候関連の移行リスクに関して、金融機関が明示的に説明責任を果たす方法として、気候関連の情報開示が考えられる。金融機関自身による情報開示には、投融資先企業における移行リスクを識別・評価・管理する必要がある。金融機関が投融資先企業へ気候関連の情報開示を求めることにより、全セクターへ広く情報開示が進展する好循環が期待される。DNB のストレステストの結果を受け、今後、そのような開示義務が強化されるか注目される。

オランダの金融機関が、気候関連の移行リスクに関する説明責任を果たすには、TCFD の提言に則した「気候関連財務情報開示 (Climate-related Financial Disclosure)」が有用であるといえる。例えば、英国では、健全性監督機構 (PRA : Prudential Regulation Authority) が金融機関に気候関連の情報開示を求めるコンサルテーション・ペーパーを公表しているが、代表的な情報開示の枠組みとして TCFD の提言を挙げている<sup>9</sup>。オランダでも、まずは金融機関が投資家に向けた気候関連財務情報の積極開示に取り組むことが重要であるとい

<sup>7</sup> 保険会社の健全性を示す指標であり、想定外のリスクに対する保険会社の支払余力を表す。

<sup>8</sup> オランダの年金基金に対する積立比率に対する規制。

<sup>9</sup> PRA, "PRA consults on its expectations for the management of financial risks from climate change," October 15, 2018.

える。

ストレステストの結果を受けて、個々の金融機関が自社のポートフォリオに対する気候関連のリスクを軽減するには、同リスクが自社のビジネスに及ぼす財務的影響を把握する必要がある。ここでも、銀行、保険会社、アセットオーナー毎に補助ガイダンスを公表している TCFD の提言が有用である。また、詳細なシナリオ分析と低炭素経済への移行の脆弱性係数については、DNB のストレステストが参考になるといえる。さらに、気候関連のリスクの軽減とともに、気候関連の機会の獲得を目指すことも重要である。具体的には、脆弱性係数の低いセクターへの投資である。気候関連のリスクを軽減し機会を獲得することで、金融機関は、ポートフォリオのレジリエンスを示すことができる。

## 2. 気候変動リスクに係る金融当局ネットワークの動向

気候変動リスクへの金融監督上の対応を検討するために、2017年12月13日、8つの中央銀行及び監督当局が、気候変動リスクに係る金融当局ネットワーク（NGFS : Network for Greening the Financial System）を設立した<sup>10</sup>。NGFS 設立時の構成メンバーは、イングランド銀行、ドイツ連邦銀行、フランス銀行、スウェーデン金融監督機関、シンガポール通貨金融庁、中国人民銀行、メキシコ銀行、及び DNB である。日本の金融庁は、2018年6月4日、NGFS へ加盟した<sup>11</sup>。

NGFS は、2018年5月29日、「ミクロプルーデンス分野」、「マクロプルーデンス分野」、「グリーンファイナンスの拡大」の3つのテクニカル・ワークストリームを掲げている（図表12）。

図表12 NGFS テクニカル・ワークストリームの概要

- **ミクロプルーデンス分野**  
環境リスクをミクロプルーデンス政策に統合するために手法を整理し、金融機関による環境や気候関連情報開示を検討する。
- **マクロプルーデンス分野**  
気候関連の物理的リスク及び移行リスクが及ぼす、マクロ経済及び金融システムへのリスクの定量化に焦点を当てる。
- **グリーンファイナンスの拡大**  
ESG 基準を組み入れ、グリーンファイナンスを拡大していくための中央銀行や規制当局の役割を検討する。

（出所）Banque De France, “Publication of the mandates of the NGFS technical workstreams and expansion of the NGFS membership,” May 29, 2018 より野村資本市場研究所作成

<sup>10</sup> Monetary Authority of Singapore, “Joint statement by the Founding Members of the Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System,” December 13, 2017.

<sup>11</sup> 金融庁「NGFS（気候変動リスクに係る金融当局ネットワーク）への参加について」2018年6月6日。

DNB は、本稿で紹介してきた通り、気候変動リスクへ金融監督上の対応として、気候関連の移行リスクに対するストレステストを実施した。このストレステストは、NGFS の 3 つのテクニカル・ワークストリームのうち、マクロプルーデンス分野における中央銀行による対応に該当する。

ミクロプルーデンス分野への対応としては、前述の英国 PRA による、金融機関に気候関連の情報開示を求めるコンサルテーション・ペーパーの公表がある。英国では、この対応に続き、マクロプルーデンス分野においても対応が進められており、2018 年 12 月には、イングランド銀行が英銀のストレステストに気候変動の影響を含める方向で検討していることが報じられた<sup>12</sup>。

各国の中央銀行及び監督当局は、NGFS へ加盟することにより、気候変動リスクへの金融監督上の対応について、国際的な議論の場でそれぞれの国での検討に基づく建設的な提言を行うとともに、各国の課題への対応に国際的な議論の積み重ねを活用することができるようになる。オランダの中央銀行によるストレステストは、そうした動向の一環で捉えることができる。

2019 年 2 月 11 日現在、NGFS へ加盟する中央銀行及び監督当局は 30 に上り、設立時と比較すると大幅にメンバーが増加している。金融規制における気候変動リスク対応に関して、各国の中央銀行・金融監督当局の動向が、引き続き注目される。

---

<sup>12</sup> “Carney plans to test UK banks’ resilience to climate change,” *Financial Times*, December 17, 2018.