

論文 残コン・戻りコンの発生状況の地域性に関する一考察

渡邊 拓郎*1・國枝 稔*2・高田 浩夫*3

要旨：残コン・戻りコンの発生を抑制することが環境負荷低減の観点からも重要となっており、施工管理による削減の取組みや再資源化の取組みなどが精力的に行われている。日本コンクリート工学会などで実施された調査研究の実態に対して、工事の規模等による残コン・戻りコンの発生状況を再確認することを目的に、本研究では岐阜県内の7工場を対象に実態調査を行った。その結果、出荷量に対する割合が全国平均より高いこと、一方で発生量の絶対量は非常に少ないことが明らかとなった。

キーワード：残コン・戻りコン、地域性

1. はじめに

生コンクリートの日本産業規格である JIS A 5308 レディーミクストコンクリートでは、出荷したレディーミクストコンクリートのうち、購入者の事情で不要となったもの又は購入者の品質要求に適合しないもの、荷卸し時に残ったもの、もしくはアジテータ車のドラムに付着したもので、自工場に持ち帰ったものを“戻りコンクリート”と規定している。また、国土交通省の残コン・戻りコンの発生抑制、有効活用に関するアンケート調査¹⁾では、「生コン事業所から出荷されたコンクリートが、何らかの理由により現場で余ってしまい、処理されるコンクリートを“残コン・戻りコン”と注記している。さらに、日本コンクリート工学会「残コン・戻りコンの発生抑制及び有効活用に関する技術検討委員会」報告書²⁾(以下、JCI 報告書)では、有価物になり得るコンクリートを“残コン”と呼び、受入検査で不合格になったコンクリートを“戻りコン”としているが、これらを総称して「残コン・戻りコン」と呼ぶことが望ましいとしている。

また、既往の実態調査³⁾によれば、全国で年間 150～200 万 m³の残コン・戻りコンの発生量が調査対象の全業者の 80%以上が多いと認識していること、0.5m³以下の量であっても、残コン・戻りコンと認識している回答者が多いことが明らかとなっている。

一般に、プラントに戻された残コン・戻りコンはヤード内に広げられ、硬化した後に破碎し、中間処理に出される場合も多い。また、型枠に詰めてコンクリート製品を製造する事例もある。昨今、環境負荷低減の促進が進められている中、残コン・戻りコンの再利用の促進が課題となっている。例えば、戻りコンを対象に、ウェットスクリーニングをしてモルタルを回収し、再生モルタルとしての利用法を検討した事例⁴⁾や、乾燥スラッジ微粉末を回収する研究事例⁵⁾がある。また、粗骨材に関して

は、洗浄して粗骨材を回収する方法や、吸水性ポリマーを添加して粒状化した粗骨材を回収する方法⁶⁾、凍結融解作用を利用して粗骨材を効率的に回収する方法⁷⁾などが提案されているが、残コン・戻りコンの発生量などによってこれらの回収技術の適用の可否やメリット・デメリットが判断されることから、発生状況の把握は回収技術の普及にとっても重要である。

本研究では、先に示した全ての解釈を包含して、生コンクリート工場が出荷して自工場に持ち帰ったものの総称を「残コン・戻りコン」とした上で、岐阜県内の7工場において残コン・戻りコンの発生状況調査を行い、その結果について考察を行った。

2. 岐阜県内における残コン・戻りコンの発生状況の概観

残コン・戻りコンの発生率は、2006 年の国土交通省のアンケート調査報告¹⁾では、生コンクリート出荷量の 1.6%と示され、また 2020 年の全国生コンクリート工業組合連合会の調査報告書⁸⁾(以下、全生連報告書)では、2.1%と示されている。全生連報告書から、残コン・戻りコンの発生割合の推移を図-1 に示す。また、この期間の1工場あたりの平均発生量と生コンクリートの総出荷量の推移を図-2 に示す。平均発生割合は、1997 年から 2018 年に倍増しており、この間に総出荷量が半減したが、1工場あたりの平均発生量が増加したことが図-1、図-2 から確認できる。図-2 における全体の傾向として、全生連報告書から、総出荷量は減少しているものの工場数が約 5000 から約 3300 に減少したため、1工場あたりの発生量が減少していないことが一因と考えられる。なお、1994 年から 1997 年にかけてはバブル崩壊後ではあるものの建設投資額が大幅に減少していないことから総出荷量の落ち込みは少ない結果となり、逆に 1997 年の発生量が少ない理由としては、1996 年までに

*1 岐阜大学 工学部社会基盤工学科 (学生会員)

*2 岐阜大学 工学部社会基盤工学科教授 博士(工学)(正会員)

*3 岐阜県生コンクリート工業組合 技術センター 博士(工学)(正会員)

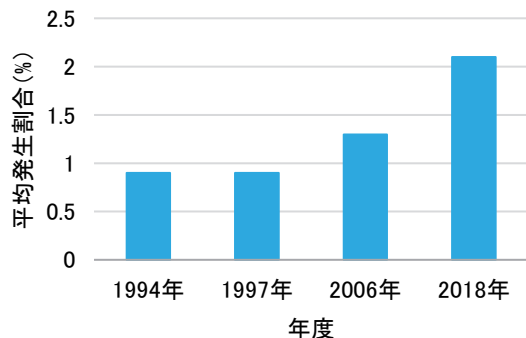


図-1 残コン・戻りコンの発生割合の推移⁸⁾

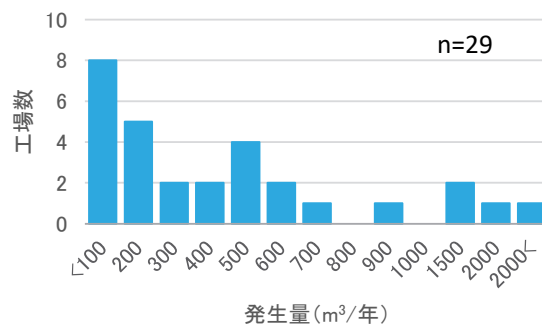


図-5 残コン・戻りコンの発生量の分布 (岐阜県)

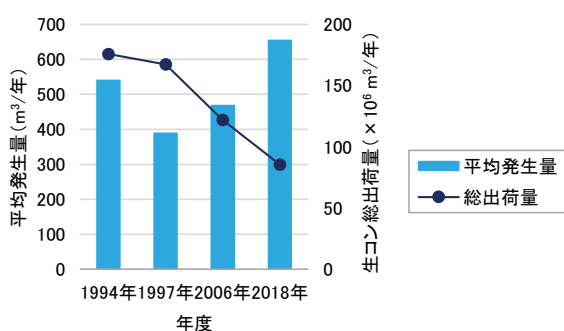


図-2 平均発生量と生コンクリートの総出荷量の推移

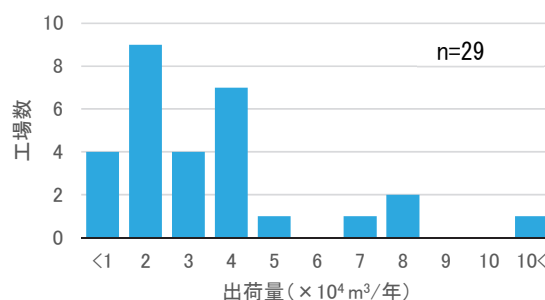


図-6 年間出荷量の分布 (岐阜県)

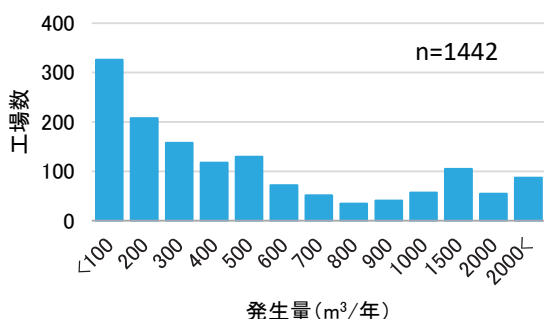


図-3 残コン・戻りコンの発生量の分布 (全国)

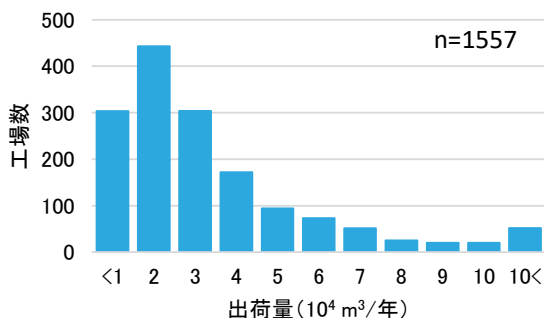


図-4 年間出荷量の分布 (全国)

消費税の引き上げを見越した住宅の駆け込み需要があり⁹⁾、1997年には小口の出荷が減ったことが発生量を減少させていると考察できる。

次に、全生連報告書から2018年の残コン・戻りコンの発生量の分布を図-3に示す。また、同時期の生コンクリート工場の年間出荷量の分布を図-4に示す。残コン・戻りコンの発生量は、年間100m³未満の工場の割合が多いが、2000m³以上の工場もあり、広範囲に分布している。また出荷量の分布も図-4が示すように正規分布となっていないことも分かる。

この報告書に含まれる岐阜県のデータについて、残コン・戻りコンの発生量の分布を図-5に、また年間出荷量の分布を図-6に示す。サンプル数が29と少ないが、図-3、図-4の全国のデータと同様、正規分布とはなっておらず、広範囲に分布していることが確認できる。

3. 実態調査の実施

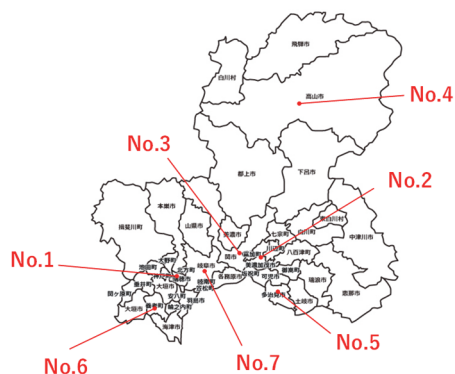
3.1 調査の概要

残コン・戻りコンの発生状況について、2章で概観したように総数については把握されているが、その発生時点における実態については明らかではない。そこで、本調査では日々のお荷におけるアジテータ車の運搬にともなう残コン・戻りコンの発生状況について実態を調査し

表-1 対象とした工場一覧

工場 No.	地域	年間出荷量 (万 m ³) (2021 年度実績)	残コン・戻りコンの年間発生量 (m ³) ※
No.1	岐阜	10	3500
No.2	中濃	6	-
No.3	中濃	3	630
No.4	飛騨	4	110
No.5	東濃	6	-
No.6	西濃	6	500
No.7	岐阜	3	-

※図-5 の調査時 (2018 年) の集計結果



た。

調査は、岐阜県内の地域を網羅できるように考慮し表-1 に示す7工場を対象とした。また対象工場の年間出荷量と残コン・戻りコンの年間発生量をそれぞれ表-1 に示す。これによれば、比較年度が若干異なるものの、年間出荷量の多少と残コン・戻りコンの発生量の多少は必ずしも一致していない。例えば工場 No.1 は市街地に立地し、住宅向けなどの小口の出荷が多いなど、出荷形態が大きく影響している可能性が考えられる。

3.2 実施方法

調査は、アジテータ車 1 車あたりの積載量 (出荷量) に対する残コン・戻りコンの量とし、数量はドラム内を運転手等が目視により確認する方法とした。なお、JCI 報告書によると、運転手等による目視によっても、残コン・戻りコン量はその誤差 0.1m³ 以上、0.2m³ 未満で把握できているとの調査結果がある。実施期間は 2022 年 1 月中の 1 週間 (平日 5 日間) とした。

3.3 調査結果

表-1 の No.1 から No.7 の各工場におけるアジテータ車積載量と残コン・戻りコンの関係を図-7 から図-13 にそれぞれ示す。また、全体を集計したものを図-14 に示す。なお、積載量および残コン・戻りコン量については、0.1m³ 単位でプロットした。図中のサンプル数 n (アジテータ 1 車毎の結果) が示すように、調査期間における残コン・戻りコンの発生頻度は工場ごとに異なるが、

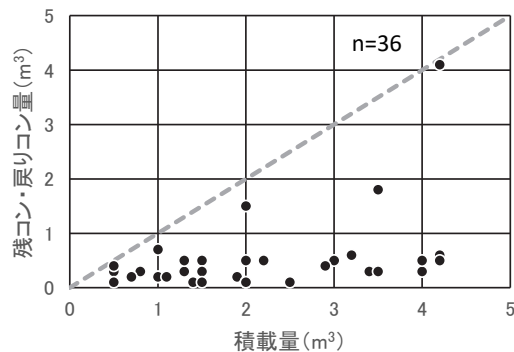


図-7 No. 1 工場の調査結果

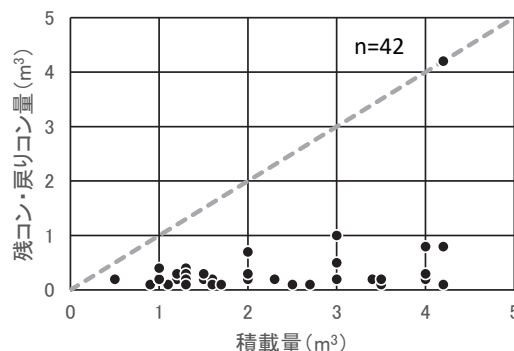


図-8 No. 2 工場の調査結果

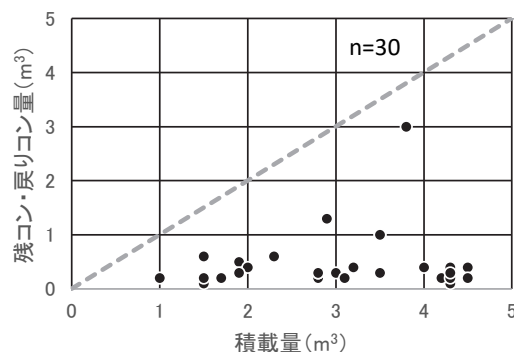


図-9 No. 3 工場の調査結果

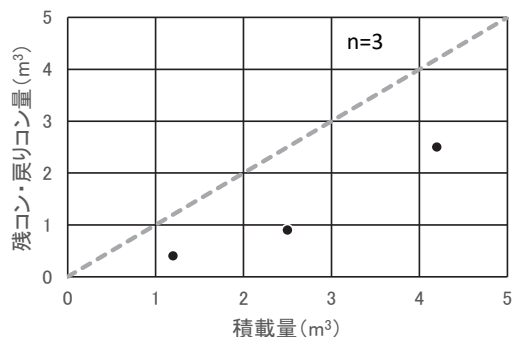


図-10 No. 4 工場の調査結果

いずれの工場も積載量が 1m³ から 4.5m³ まで比較的一様に分布しているのに対して、発生量の大部分が 1m³ 未満であることが確認できる。また稀ではあるが、積載量

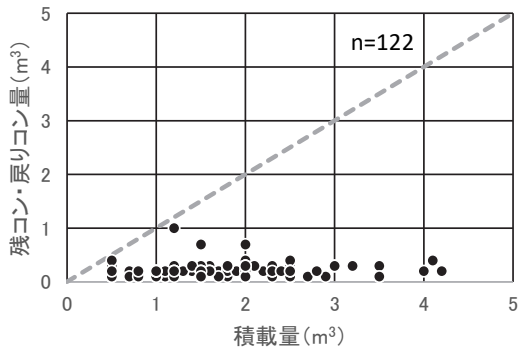


図-11 No. 5 工場の調査結果

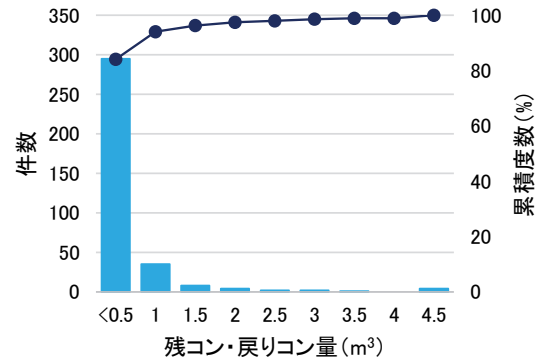


図-15 残コン・戻りコンの発生量の分布

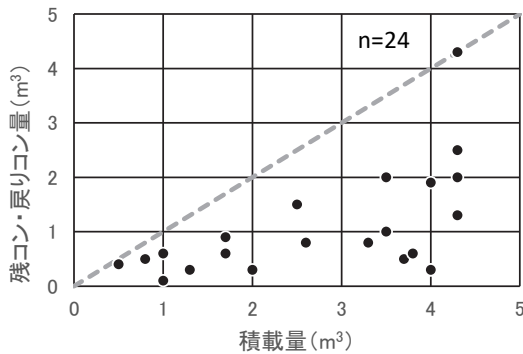


図-12 No. 6 工場の調査結果

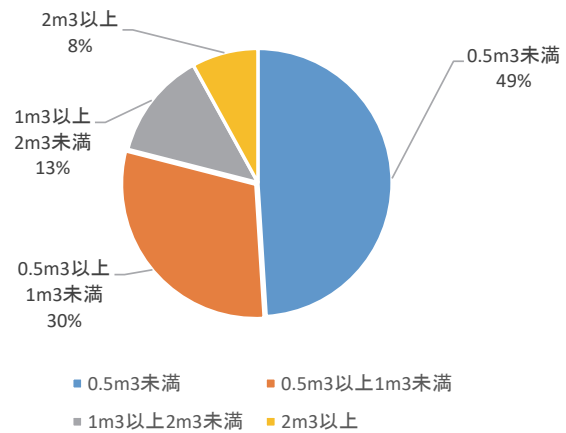


図-16 JCI 報告書による一回に発生する残コン・戻りコンの量²⁾

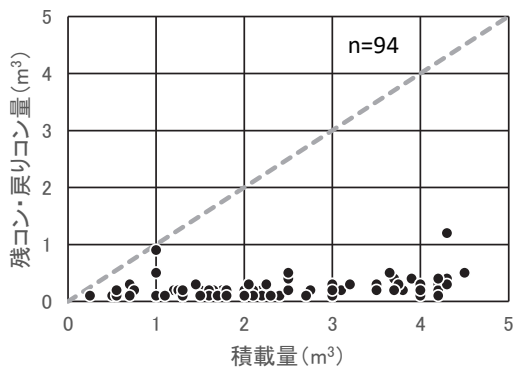


図-13 No. 7 工場の調査結果

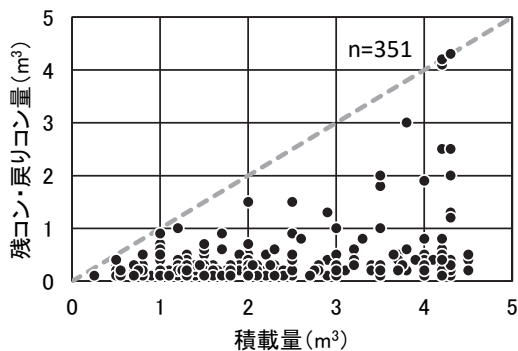


図-14 調査結果の集計

に近いコンクリートが工場へ持ち帰られることも確認できる。参考までに、調査対象となるアジテータ車1車あ

たりの積載量に対する残コン・戻りコン量の割合を求めたところ、工場あたりのそれぞれの平均値は 11.5%から 43.6%の範囲にあり、アジテータ車1車あたりの残コン・戻りコン量の割合は比較的高いことが伺える。理由としては、工事の規模が小さく、積載量が小さいものが多く含まれていることも関係していると推察される。

本調査全体での発生量の分布を図-15に示す。7工場における5日間の本調査においては、残コン・戻りコンの件数は、0.5 m³未満の割合が84%で最も大きく、1m³未満で94%となる。この結果は、図-16に示す異なる調査方法で実施されたJCI報告書における1度に発生する残コン・戻りコンの量のデータと同様の傾向を示し、少量の残コン・戻りコンが高い頻度で発生していることが推察される。

3.4 調査結果の考察

少量の残コン・戻りコンが恒常的に発生している要因について、生コンクリートの供給システムの側面から考察する。

生コンクリートの容積の変動要因として次の2点に着目した。

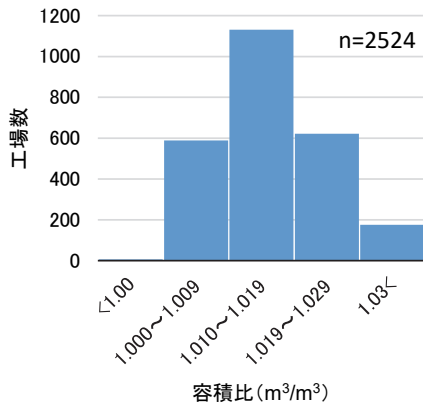


図-17 アジテータ積載容積比の分布¹⁰⁾

・空気量の変化：4.5%±1.5% から、空気量の変化で容積が±1.5% 変動する。

・材料計量値の許容範囲：水、セメント ±1%、骨材 ±3% から、容積はおおよそ±2.3% 変動する。

これらの変動要因から、統計的には分散の加法性により容積は $\pm\sqrt{1.5^2 + 2.3^2} = 2.75(\%)$ 変動することになる。

JIS A 5308 レディーミクストコンクリートでは簡条を設けて、容積について規定されており、荷卸し地点で、納入書に記載した容積を下回らないことが明記されている。容積保証の方法として、一般的に工場では上記の変動要因と計量精度を考慮して2%程度の割り増しを設定して製造、出荷している。その状況について、全国の工場の任意の1アジテータ車を対象として、生コンクリートのエアメータによる単位容積質量と材料の計量値から算出した積載容積と納入書記載数量との割合を容積比として図-17に示す。この図は、運搬に伴う空気量のロスを見込んでおり、現場へ納入される生コンクリートの総量は、納入書記載の累計容積を下限值としてプラス側に分布することが推察できる。

このように生コンクリートは構造的に注文した量よりも多めに現場に納入されることが、少量の残コン・戻りコンが恒常的に発生している要因の1つと考えられる。

4. まとめ

本研究では、岐阜県内のプラントを対象に、残コン・戻りコンの実態調査および分析を行った。以下に主な結論を示す。

- (1) 全国規模で調査された報告書に含まれる岐阜県の残コン・戻りコンの発生状況は、全国のデータといずれも同じ傾向を示すことが確認できた。
- (2) 本調査で対象とした7工場における、残コン・戻りコンの発生状況の特徴は、出荷量の大小によらず、残コン・戻りコンの件数は、0.5m³未満の割合が84%で最も大きく、1m³未満で94%となった。このこと

は、比較的少量の残コン・戻りコンが高い頻度で発生していることを示す結果となった。

今回の調査では、出荷の対象が戸建て住宅の基礎や土木工事など、その目的ごとに分類できていないことから、工事の規模によっても残コン・戻りコンの発生量が異なることが推察できることから、より詳細な分析を行う必要がある。

謝辞

本研究は、文科省「地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築」の一部として実施した。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省総合政策局：残コン・戻りコンの発生抑制、有効利用に関するアンケート調査の結果概要について、2006.9
- 2) 日本コンクリート工学会：残コン・戻りコンの発生抑制及び有効利用に関する技術検討委員会報告書、2012.1
- 3) 澤本武博，中田善久，十河茂幸，陣内浩：残コン・戻りコンの発生に関する意識調査，コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No.1，pp.1913-1918，2011.7
- 4) 飯生昌之，奈良禧徳，高野肇，中田善久：戻りコンクリートの諸要因がウェットスクリーニングして得られるモルタルの品質に及ぼす影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.24，No.1，pp.1191-1196，2002.7
- 5) 大川憲，百瀬晴基，閑田徹志，笠井哲郎：戻りコンから製造した乾燥スラッジ微粉末の品質向上に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.40，No.1，pp.1443-1448，2018.7
- 6) 河瀬伊織：戻りコンクリートから取り出す粗骨材の品質改善，岐阜大学自然科学技術研究科修士論文，2021.2
- 7) 井下千尋，兵頭正浩，緒方英彦：凍結融解作用によりコンクリート塊および残コン・戻りコンから抽出した再生粗骨材の物性評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.37，No.1，pp.1399-1144，2015.7
- 8) 全国生コンクリート工業組合連合会技術委員会：生コンクリートスラッジの実態に関する調査報告書III，2020.3
- 9) 日本政策金融公庫総合研究所：中小企業動向トピックス，No.59，p.1，2013.3
- 10) 全国生コンクリート品質管理監査会議：令和3年度全国統一品質管理監査結果の概要，p.12，2022.5 (<http://www.hinkankaigi.jp/nendo.html>)

